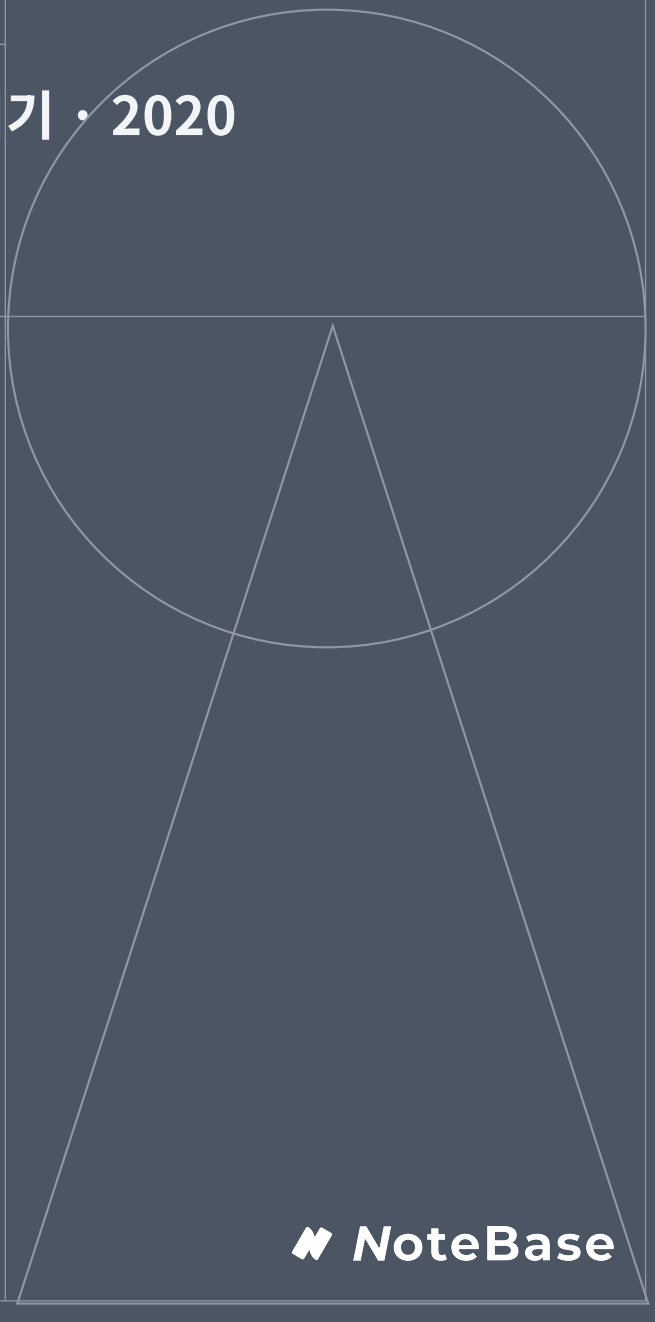
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 전기기기 · 2020



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 전기기기 · 2020

공무원/국가직/7급 · 전기기기 · 2020

문 1. 변압기의 효율과 전일효율에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 전부하 운전시간이 짧은 변압기의 전일효율을 높이기 위해서 전체 손실 중 철손의 비중을 적게 설계한다.

② 동손과 철손이 같을 때 전부하 효율은 최소가 된다.

③ $\frac{1}{m}$부하 시 효율은 철손이 동손의 $\frac{1}{m}$배일 때 최대가 된다.

④ 하루 중의 무부하손이 부하손의 $\frac{1}{2}$일 때 전일효율은 최대가 된다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 변압기의 효율 최대 조건과 전일효율의 판단 기준을 구분할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

효율은 일정한 한 부하점에서의 출력 대비 입력의 비율이며, 변압기에서는 해당 부하에서 동손과 철손의 관계가 핵심이다.
전일효율은 24시간 동안의 총 출력 에너지 대비 총 입력 에너지의 비율이며, 하루 종일 계속 발생하는 철손과 부하 시간에 따라 달라지는 동손을 함께 본다.
부하가 전부하의 x배일 때 최대 효율 조건은 철손 = x^2 × 전부하동손이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
전일효율은 하루 전체 에너지 기준이므로 전부하 운전시간이 짧을수록 하루 종일 계속 발생하는 철손의 영향이 상대적으로 커진다.
따라서 이런 변압기는 전체 손실 중 철손의 비중을 작게 설계하는 편이 전일효율 향상에 유리하다.

② X
틀린 부분은 "전부하 효율은 최소"이다.
동손과 철손이 같을 때는 최소가 아니라 최대 효율 조건이 된다. 효율은 해당 부하점에서 동손과 철손이 같을 때 최대가 된다.

③ X
틀린 부분은 "철손이 동손의 $1/m$배"이다.
$1/m$부하에서 최대 효율이 되려면 그 부하에서의 실제 동손이 철손과 같아야 한다. 전부하 동손을 기준으로 바꾸면 철손은 전부하 동손의 $1/m^2$배가 되어야 한다.

④ X
틀린 부분은 "무부하손이 부하손의 1/2일 때"이다.
전일효율이 최대가 되는 조건은 하루 동안의 철손 에너지와 동손 에너지가 같을 때이다. 절반 관계가 아니라 같아야 한다.

오답 포인트

효율과 전일효율을 같은 기준으로 보면 틀리기 쉽다. ②는 효율 최대 조건을 반대로 바꾼 함정이고, ③은 $1/m$ 부하에서 동손이 부하의 제곱에 비례해 줄어든다는 점을 놓치게 만든 선지이며, ④는 전일효율 최대 조건의 등가 관계를 절반으로 비틀어 놓은 선지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

효율은 한 부하점의 손실 관계로 보고 최대 조건을 동손=철손으로 판단한다. 전부하의 x배 부하가 보이면 곧바로 철손 = x^2 × 전부하동손으로 바꿔 본다. 전일효율은 24시간 에너지 문제이므로 무부하 시간이 길수록 철손이 중요하고, 최대 조건은 하루 철손 에너지와 동손 에너지가 같을 때로 판단한다.

암기 포인트

효율 최대는 동손=철손, x부하이면 철손=x^2전부하동손, 전일효율은 하루 철손에너지=동손에너지이다.

NoteBase

문 2. 타여자 발전기가 1,200[rpm]으로 회전하여 150[V]의 기전력을 발생하는 데 필요한 여자전류 I_1[A]와 600[rpm]으로 회전하여 120[V]의 기전력을 발생하는 데 필요한 여자전류 I_2[A]의 비 $(I_1 : I_2)$는? (단, 자기회로의 포화현상은 무시한다)

① 5 : 8

② 8 : 5

③ 8 : 15

④ 15 : 8

정답 1번

출제 포인트

타여자 발전기에서 자기회로 포화를 무시하면 기전력 E는 회전속도 n과 여자전류 I_f에 비례하므로, 두 운전점의 조건으로부터 $I_1 : I_2$를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 첫 번째 운전점은 $n_1 = 1{,}200rpm, E_1 = 150V$이다.
주어진 값: 두 번째 운전점은 $n_2 = 600rpm, E_2 = 120V$이다.
구해야 할 값: 각 기전력을 만들기 위한 여자전류의 비 $I_1 : I_2$이다.
주의할 조건: 자기회로 포화를 무시하므로 자속 Φ는 여자전류에 비례한다.

사용할 공식

직류 발전기의 기전력은 $E \propto n\Phi$이다.
포화를 무시한 타여자 발전기에서는 $\Phi \propto I_f$이므로 $E \propto nI_f$이다.
따라서 여자전류는 $I_f \propto \frac{E}{n}$로 정리된다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 같은 발전기의 두 운전점을 비교하고, 포화 무시 조건까지 주어져 자속을 여자전류로 바로 치환할 수 있기 때문이다.

계산 과정

1. $E \propto nI_f$에서 $I_f \propto \frac{E}{n}$로 바꾼다.
2. 따라서 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{E_1/n_1}{E_2/n_2}$이다.
3. 값을 대입하면

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{150/1{,}200}{120/600} = \frac{150 \times 600}{1{,}200 \times 120} = \frac{5}{8}$$

이므로 $I_1 : I_2 = 5 : 8$이다.

NoteBase

선지 판단

① O: 계산 결과가 $I_1 : I_2 = 5 : 8$이므로 정답이다.
② X: 8 : 5는 정답의 역비이다. 틀린 표현은 비의 방향이며, 올바르게는 $I_1 : I_2 = 5 : 8$이다.
③ X: 8 : 15는 전압비와 속도비를 잘못 조합한 값으로, $E \propto nI_f$ 관계에 맞지 않는다. 틀린 표현은 비의 수치이며, 올바르게는 $I_1 : I_2 = 5 : 8$이다.
④ X: 15 : 8은 전압 쪽 수치만 크게 보고 속도 조건을 충분히 반영하지 못한 값이다. 틀린 표현은 비의 수치이며, 올바르게는 $I_1 : I_2 = 5 : 8$이다.

오답 포인트

이 문제의 함정은 여자전류가 기전력 E에는 비례하지만 속도 n에는 반비례한다는 점을 놓치기 쉽다는 데 있다. 속도가 1,200rpm에서 600rpm으로 절반이 되면 같은 자속이라도 기전력은 절반 쪽으로 내려가므로, 전압비만 보거나 비를 거꾸로 세우면 ②, ④ 같은 오답으로 흐르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

포화 무시 직류발전기 비례 문제는 먼저 $E \propto n\Phi$를 세우고, 타여자이면 $\Phi \propto I_f$를 이어서 $E \propto nI_f$로 정리한다. 그다음 미지수가 여자전류이면 $I_f \propto \frac{E}{n}$로 바꾼 뒤 두 운전점의 비를 계산하면 된다.

암기 포인트

포화 무시 타여자 발전기에서는 $E \propto nI_f$이고, 여자전류는 $I_f \propto \frac{E}{n}$이다.

NoteBase

문 3. 동기전동기의 전기자 반작용에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 전압보다 90° 뒤진 전류는 증자작용을 한다.

② 전압보다 90° 뒤진 전류는 교차자화작용을 한다.

③ 전압보다 90° 앞선 전류는 증자작용을 한다.

④ 전압보다 90° 앞선 전류는 교차자화작용을 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 동기전동기에서 전기자전류의 위상에 따라 전기자 반작용이 증자, 감자, 교차자화 중 무엇으로 나타나는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

증자작용은 전기자 반작용이 계자자속을 도와 자속을 크게 하는 경우이다.
감자작용은 전기자 반작용이 계자자속을 약하게 하는 경우이다.
교차자화작용은 주자속과 직각 방향으로 작용하여 자속의 크기보다 분포를 비트는 경우이다.
동기전동기에서는 전류가 전압보다 90° 뒤지면 증자작용, 90° 앞서면 감자작용, 동상에 가까우면 교차자화작용으로 본다.

NoteBase

선지별 해설

① O
전압보다 90° 뒤진 전류는 동기전동기에서 계자자속을 돕는 방향으로 작용하므로 증자작용이 된다.

② X
틀린 부분은 '교차자화작용'이다.
전압보다 90° 뒤진 전류는 교차자화가 아니라 증자작용을 한다. 교차자화는 전류가 전압과 동상에 가까울 때 나타난다.

③ X
틀린 부분은 '증자작용'이다.
전압보다 90° 앞선 전류는 동기전동기에서 계자자속을 약하게 하므로 감자작용을 한다.

④ X
틀린 부분은 '교차자화작용'이다.
전압보다 90° 앞선 전류는 교차자화가 아니라 감자작용을 한다. 교차자화는 90° 진상 조건이 아니라 동상 조건에 대응한다.

오답 포인트

동기발전기와 동기전동기의 위상별 전기자 반작용 대응이 서로 반대로 잡히는 점이 대표 함정이다. 또한 교차자화는 90° 진상이나 90° 지상에서 나타나는 것이 아니라 동상 부근에서 나타난다는 점을 놓치면 ②나 ④로 흔들리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 기기가 발전기인지 전동기인지 구분한다. 그다음 전류가 전압보다 90° 지상이면 계자자속을 돕는지, 90° 진상이면 약화하는지를 판단한다. 동기전동기에서는 90° 지상은 증자, 90° 진상은 감자, 동상은 교차자화로 정리된다.

암기 포인트

동기전동기는 지상 90° 증자, 진상 90° 감자, 동상 교차자화이다.

NoteBase

문 4. 직류전동기의 회전 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 전기자 반작용은 무시한다)

① 타여자 전동기의 경우, 단자전압 V와 계자전류 I_f가 일정할 때, 부하전류가 적은 영역에서 부하전류가 증가하면 속도는 적은 변동률로 감소한다.

② 분권전동기의 경우, 단자전압 V와 계자전류 I_f가 일정할 때, 부하전류가 적은 영역에서 부하가 증가하면 속도는 적은 변동률로 감소한다.

③ 직권전동기는 부하에 따라 속도가 크게 변한다.

④ 직권전동기는 공급 전압의 극성을 반대로 바꾸면 회전방향이 변한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 직류전동기의 계자 방식별 속도 변동 특성과 직권전동기의 정·역회전 원리를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

타여자전동기는 전기자 회로와 계자 회로가 분리되어 계자자속을 거의 일정하게 둘 수 있는 전동기이다.
분권전동기는 계자권선이 전원과 병렬로 연결되어 단자전압이 일정하면 계자자속이 거의 일정한 전동기이다.
직권전동기는 계자권선이 전기자와 직렬로 연결되어 부하전류 변화에 따라 자속이 크게 달라지므로 속도 변동이 큰 전동기이다.
직류전동기의 회전방향은 전기자전류 방향과 계자자속 방향의 상대관계로 결정되므로 둘을 동시에 반대로 바꾸면 토크 방향은 그대로이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
타여자전동기는 V와 I_f가 일정하면 자속이 거의 일정하므로 속도는 역기전력 변화에 주로 좌우된다. 부하전류가 증가하면 전기자저항 전압강하가 커져 속도가 조금 감소하므로 옳은 설명이다.

② O
분권전동기는 단자전압이 일정하면 분권계자전류도 거의 일정하여 자속이 거의 일정하다. 따라서 부하가 증가해도 속도는 소폭만 감소하므로 옳은 설명이다.

③ O
직권전동기는 부하전류가 자속을 함께 바꾸므로 속도변동률이 크다. 무부하에 가까우면 자속이 약해져 과속 위험도 커지므로 부하에 따라 속도가 크게 변한다는 설명이 맞다.

④ X
틀린 부분은 "공급 전압의 극성을 반대로 바꾸면 회전방향이 변한다"이다. 직권전동기에서 전원 극성만 반대로 바꾸면 전기자전류와 계자전류가 함께 반전되어 자속과 토크 방향이 동시에 바뀌므로 실제 회전방향은 변하지 않는다. 올바르게는 전기자 또는 계자 한쪽의 접속만 반대로 해야 회전방향이 바뀐다.

오답 포인트

④에서 전원 극성 반전이 곧 역회전이라고 단순 연결하면 틀리기 쉽다. 직류전동기는 전류 한쪽만 뒤집히는지, 전기자와 계자가 함께 뒤집히는지를 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

속도 특성은 먼저 자속이 부하에 따라 거의 일정한지부터 본다. 타여자와 분권은 자속이 거의 일정하여 속도변동이 작고, 직권은 자속이 부하전류에 따라 크게 변하여 속도변동이 크다. 회전방향 문제는 전기자전류와 계자자속 중 하나만 반전될 때만 방향이 바뀐다고 판단한다.

암기 포인트

타여자·분권은 거의 정속, 직권은 속도변동 큼, 직권의 역회전은 전원 반전이 아니라 한쪽 권선만 반전이다.

NoteBase

문 5. 50[kW], 200[V]인 직류 분권발전기의 회전수는 500[rpm], 전기자저항과 계자저항은 각각 0.02[Ω], 40[Ω]이다. 이 발전기를 200[V], 50[kW]인 분권전동기로 사용할 때, 전동기의 속도[rpm]는? (단, 소수점 첫째 자리에서 반올림할 것)

① 363

② 412

③ 476

④ 489

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 같은 분권직류기를 발전기에서 전동기로 바꿀 때 계자전류가 같으면 자속을 같게 보고, 내부기전력의 비로 속도를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 정격전압 $200V$, 정격출력 $50kW$, 발전기 속도 $500rpm$, 전기자저항 0.02Ω, 계자저항 40Ω이다.
구해야 할 값: 같은 기계를 $200V$, $50kW$ 분권전동기로 사용할 때의 속도이다.
주의할 조건: 분권이므로 계자전류는 발전기와 전동기에서 모두 $5A$로 같고, 따라서 자속 Φ를 같게 본다.

사용할 공식

$E_g = V + I_a R_a, \quad E_b = V - I_a R_a, \quad N \propto \frac{E}{\Phi}$
이 문제는 같은 분권기계를 같은 $200V$에서 사용하므로 계자전류가 같아 Φ를 일정하게 둘 수 있어 속도비를 내부기전력의 비로 구한다.

계산 과정

1. 부하전류는 $I_L = 50{,}000/200 = 250A$이다.
2. 계자전류는 $I_f = 200/40 = 5A$이다.
3. 발전기일 때 전기자전류는 $I_{a,g} = I_L + I_f = 255A$이므로 발생기전력은
$E_g = 200 + 255 \times 0.02 = 205.1V$이다.
4. 전동기일 때 전기자전류는 $I_{a,m} = I_L - I_f = 245A$이므로 역기전력은 $E_b = 200 - 245 \times 0.02 = 195.1V$이다.
5. 같은 기계이고 자속이 같으므로 $N_m/N_g = E_b/E_g$이다. 따라서 $N_m = 500 \times 195.1/205.1 \approx 475.6rpm$이다.
6. 소수점 첫째 자리에서 반올림하면 $476rpm$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 선택값 363rpm은 계산 결과 475.6rpm과 다르다. 올바르게는 476rpm이다. 발전기와 전동기의 내부기전력을 구분하지 않으면 이런 오답으로 흐르기 쉽다.
② X: 선택값 412rpm는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 476rpm이다. 발전기의 전기자전류 255A와 전동기의 전기자전류 245A를 각각 따로 잡아야 한다.
③ O: 발전기 내부기전력은 205.1V, 전동기 역기전력은 195.1V이다. 같은 자속이므로 $N_m = 500 \times 195.1/205.1 \approx 475.6 rpm$이고 반올림하면 476$rpm$이다.
④ X: 선택값 489rpm는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 476rpm이다. 단자전압이 둘 다 200V라고 해서 속도가 거의 같다고 보면 안 되고, 전기자저항에 의한 전압강하를 반영한 내부기전력을 써야 한다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 단자전압 200V를 그대로 속도비에 넣는 데 있다. 발전기는 $E_g = V + I_a R_a$, 전동기는 $E_b = V - I_a R_a$를 써야 하고, 전기자전류도 발전기에서는 $I_L + I_f$, 전동기에서는 $I_L - I_f$로 달라진다.

다시 나오면 이렇게 판단

분권직류기의 발전기-전동기 전환 문제는 먼저 I_f를 구해 자속 일정 여부를 확인하고, 다음에 발전기는 $V + I_a R_a$, 전동기는 $V - I_a R_a$로 내부기전력을 구한 뒤 $N \propto E/\Phi$로 속도비를 계산한다.

암기 포인트

같은 분권기계에서 계자전류가 같으면 자속이 같고, 속도는 단자전압이 아니라 내부기전력에 비례한다.

NoteBase

문 6. 동일 정격의 동기발전기 2대를 병렬운전하여 1,000[A]의 전류를 지상 역률 0.6의 부하에 공급하고 있다. 각 500[A]씩 전류를 분담해서 운전하는 중에 1대의 여자를 증가시켜 600[A]가 되면 다른 1대의 무효분 전류[A]는? (단, 부하의 변화는 없으며, 소수점 첫째 자리에서 반올림할 것)

① 260

② 280

③ 300

④ 320

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 병렬운전 중인 동기발전기에서 여자 변화가 유효분이 아니라 무효분 분담을 바꾼다는 점을 이용해 다른 발전기의 무효분 전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전체 전류는 1000 A, 역률은 지상 0.6, 처음에는 각 발전기가 500 A씩 분담한다.
구해야 할 값: 한 대의 여자 증가 후 다른 1대의 무효분 전류이다.
주의할 조건: 부하 변화가 없으므로 전체 유효분과 전체 무효분은 그대로이고, 여자 변화는 주로 무효분 분담을 바꾼다.

사용할 공식

전체 유효분 전류는 $I\cos\theta$, 전체 무효분 전류는 $I\sin\theta = I\sqrt{1-\cos^2\theta}$이다.
또 각 발전기의 전류는 $I^2 = I_p^2 + I_q^2$로 분해한다.
이 공식을 쓰는 이유: 병렬운전에서 부하가 같으면 전체 유효분과 무효분을 먼저 구할 수 있고, 여자 증가 후 한 발전기의 전류 크기가 주어졌으므로 피타고라스 관계로 그 발전기의 무효분을 구한 뒤 나머지 발전기의 무효분을 역산할 수 있기 때문이다.

계산 과정

1. 전체 유효분 전류는 $1000 \times 0.6 = 600$ A이다.
2. 전체 무효분 전류는 $1000 \times \sqrt{1-0.6^2} = 1000 \times 0.8 = 800$ A이다.
3. 처음 두 발전기는 동일 정격으로 같은 유효전류를 분담하므로 각 발전기의 유효분 전류는 $600/2 = 300$ A이다.
4. 여자를 증가시킨 발전기의 전류가 600 A이므로 그 발전기의 무효분 전류는 $\sqrt{600^2 - 300^2} = \sqrt{270000} \approx 519.6$ A이다.
5. 따라서 다른 발전기의 무효분 전류는 $800 - 519.6 \approx 280.4$ A이고, 첫째 자리에서 반올림하면 280 A이다.

NoteBase

선지 판단

1번 X: 260 A는 전체 무효분 800 A에서 증가한 발전기의 무효분을 빼는 계산이 부족하게 된 값이다. 올바르게는 약 280.4 A이므로 280 A이다.
2번 O: 다른 발전기의 무효분 전류는 $800 - \sqrt{600^2 - 300^2}$로 계산하여 약 280.4 A가 되므로 280 A가 맞다.
3번 X: 300 A는 다른 발전기의 유효분 전류와 같은 값일 뿐 무효분 전류가 아니다. 올바르게는 무효분 전류가 약 280.4 A이다.
4번 X: 320 A는 증가한 발전기의 전류 600 A를 무효분으로 잘못 단순 처리하거나 성분 분해를 잘못했을 때 나오는 오답이다. 올바르게는 유효분 300 A를 고정한 뒤 무효분을 계산해야 하므로 약 280.4 A이다.

오답 포인트

600 A를 그대로 유효분 또는 무효분으로 놓으면 틀린다. 여자 변화는 무효분 분담을 바꾸고, 부하가 일정하면 유효분은 먼저 전체 600 A를 구해 두 발전기에 300 A씩 나누어 본다.

다시 나오면 이렇게 판단

동기발전기 병렬운전에서 여자 변화 문제가 나오면 전체 전류를 유효분과 무효분으로 먼저 분해하고, 부하 일정 조건이면 유효분 분담을 먼저 고정한 뒤 각 기기의 무효분만 다시 계산해 판단한다.

암기 포인트

병렬운전에서 출력 조정은 유효분, 여자 조정은 무효분을 바꾼다는 점이 핵심이다.

NoteBase

문 7. 역률 0.6, 4,000[kVA]의 3상 유도성 부하에 병렬로 동기조상기를 접속하여 합성 역률을 0.8로 개선하고자 할 때, 조상기 용량[kVA]은?

① 1,400
② 1,800
③ 2,400
④ 3,200

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 역률 개선에서 유효전력은 일정하다고 보고, 개선 전후 무효전력의 차이로 동기조상기 용량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 피상전력은 $S = 4{,}000kVA$, 초기 역률은 $\cos\phi_1 = 0.6$, 목표 역률은 $\cos\phi_2 = 0.8$이다.
유효전력은 $P = S\cos\phi_1 = 4{,}000 \times 0.6 = 2{,}400kW$이다.
구해야 할 값은 조상기가 공급해야 할 진상 무효전력이며, 동기조상기는 무효전력만 담당하므로 필요한 $kVAr$ 수치가 그대로 용량 kVA가 된다.

사용할 공식

역률 개선에서는 $Q = P\tan\phi$를 사용한다.
$\cos\phi_1 = 0.6$이면 $\tan\phi_1 = \frac{\sqrt{1-0.6^2}}{0.6} = \frac{0.8}{0.6} = \frac{4}{3}$이고, $\cos\phi_2 = 0.8$이면 $\tan\phi_2 = \frac{\sqrt{1-0.8^2}}{0.8} = \frac{0.6}{0.8} = 0.75$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 부하의 유효전력 P는 변하지 않고, 조상기가 줄여 주는 대상은 무효전력 Q이기 때문이다.

계산 과정

1. 개선 전 무효전력은 $Q_1 = P\tan\phi_1 = 2{,}400 \times \frac{4}{3} = 3{,}200kVAr$이다.
2. 개선 후 허용되는 무효전력은 $Q_2 = P\tan\phi_2 = 2{,}400 \times 0.75 = 1{,}800kVAr$이다.
3. 조상기가 공급해야 할 무효전력은 $Q_c = Q_1 - Q_2 = 3{,}200 - 1{,}800 = 1{,}400kVAr$이다.
4. 따라서 조상기 용량은 $1{,}400kVA$이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 필요한 보상량은 개선 전후 무효전력 차이인 $1{,}400kVAr$이며, 동기조상기는 무효전력 보상기이므로 용량은 $1{,}400kVA$이다.
② X: $1{,}800kVA$는 목표 역률 0.8에서 부하에 남아 있는 무효전력 Q_2이다. 조상기 용량은 이 값이 아니라 $Q_1 - Q_2 = 1{,}400kVA$이다.
③ X: $2{,}400kVA$는 유효전력 $P = 2{,}400kW$의 수치와 같아서 혼동하기 쉬운 값이다. 조상기 용량은 유효전력이 아니라 보상해야 할 무효전력 $1{,}400kVA$이다.
④ X: $3{,}200kVA$는 개선 전 무효전력 Q_1 전체이다. 목표 역률을 0.8로만 높이는 것이므로 부하가 여전히 $1{,}800kVAr$를 필요로 하여 전부를 보상하는 값이 아니다. 올바른 값은 $1{,}400kVA$이다.

오답 포인트

역률 개선 문제에서는 개선 후 무효전력 Q_2와 보상량 Q_c를 자주 혼동한다. ②는 개선 후 남는 무효전력을 고른 경우이고, ③은 유효전력 수치를 그대로 옮긴 경우이며, ④는 개선 전 무효전력을 전부 상쇄한다고 착각한 경우이다.

다시 나오면 이렇게 판단

역률 개선 문제는 먼저 $P = S\cos\phi$로 유효전력을 고정하고, 다음에 개선 전후의 $Q = P\tan\phi$를 각각 계산한 뒤 그 차이를 보상용 조상기 용량으로 판단한다.

암기 포인트

역률 개선용 동기조상기 용량은 개선 전후 무효전력의 차이이다.

NoteBase

문 8. 4.6[kW], 100[V]인 직류 분권발전기가 전부하 효율 80[%]로 운전하고 있다. 계자전류가 4[A]라고 할 때, 전기자저항[Ω]은? (단, 철손 및 기계손의 합은 250[W]이며, 표유부하손은 무시한다)

① 0.2

② 0.3

③ 0.4

④ 0.5

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 직류 분권발전기의 효율식과 손실 분해를 이용해 전기자저항을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $P_{out} = 4.6kW = 4600W$, $V = 100V$, 효율 $\eta = 0.8$, 계자전류 $I_f = 4A$, 철손 및 기계손 합 $= 250W$

구해야 할 값: 전기자저항 R_a

주의할 조건: 분권발전기이므로 $I_a = I_L + I_f$ 이고, 표유부하손은 무시한다.

사용할 공식

부하전류는 $I_L = \frac{P_{out}}{V}$ 이다.

효율은 $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$ 이다.

전기자동손은 $P_{cu,a} = I_a^2 R_a$ 이다.

이 공식을 쓰는 이유는 출력, 효율, 계자전류, 기타 손실이 모두 주어져 있으므로 전체 손실에서 계동손과 철손·기계손을 제외하면 전기자동손을 구할 수 있기 때문이다.

계산 과정

1. 부하전류는 $I_L = \frac{4600}{100} = 46A$ 이다.
2. 분권발전기 전기자전류는 $I_a = I_L + I_f = 46 + 4 = 50A$ 이다.
3. 입력은 $P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta} = \frac{4600}{0.8} = 5750W$ 이다.
4. 총손실은 $P_{loss} = P_{in} - P_{out} = 5750 - 4600 = 1150W$ 이다.
5. 계동손은 $P_f = VI_f = 100 \times 4 = 400W$ 이다.
6. 전기자동손은 $P_{cu,a} = 1150 - 250 - 400 = 500W$ 이다.
7. 따라서 $R_a = \frac{P_{cu,a}}{I_a^2} = \frac{500}{50^2} = \frac{500}{2500} = 0.2\Omega$ 이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
계산 결과 전기자저항은 0.2Ω 이므로 옳다.

② X
0.3Ω 는 계산 결과와 다르다. 틀린 값은 0.3Ω 이고, 올바르게는 전기자저항이 0.2Ω 이어야 한다. 이 값은 총손실에서 어떤 손실을 잘못 배분하거나 전기자전류를 잘못 잡을 때 나올 수 있는 오답이다.

③ X
0.4Ω 는 계동손 400W 를 빼지 않고 전기자동손을 크게 잡으면 가까워지는 값이다. 틀린 값은 0.4Ω 이고, 올바르게는 전기자저항이 0.2Ω 이다.

④ X
0.5Ω 는 총손실 전체를 거의 그대로 $I_a^2 R_a$ 에 넣는 식의 오해에서 생기는 값이다. 틀린 값은 0.5Ω 이고, 올바르게는 철손·기계손과 계동손을 먼저 제외한 뒤 0.2Ω 로 계산해야 한다.

오답 포인트

분권발전기에서 전기자전류를 부하전류와 같게 보는 실수가 잦다. 또한 총손실에서 계동손과 철손·기계손을 빼지 않고 바로 $I_a^2 R_a$ 로 두면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

발전기 저항 계산 문제는 먼저 I_L, I_f, I_a 의 관계를 정리하고, 효율로 총손실을 구한 뒤, 이미 주어진 손실을 제외하여 $I_a^2 R_a$ 만 남기는 순서로 판단한다.

암기 포인트

분권발전기는 $I_a = I_L + I_f$, 전기자저항은 총손실이 아니라 전기자동손 $= I_a^2 R_a$ 에서 구한다.

NoteBase

문 9. 권수비 a인 단상 변압기 3대를 Δ-Y결선하고, 무유도성 부하를 Y결선하여 1차측에 $V_0[V]$를 공급하는 경우 2차측에 선전류 300[A]가 흐른다. 변압기 결선을 Y-Δ로 변경할 때, 2차측 선전류[A]는? (단, 변압기 내의 전압강하 및 손실은 무시한다)

① 50

② $50\sqrt{3}$

③ 100

④ $100\sqrt{3}$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 $\Delta - Y$ 결선과 $Y - \Delta$ 결선에서 2차 선간전압이 어떻게 달라지는지를 비교하고, Y결선 저항부하의 선전류를 비례식으로 구하는 문제이다.

조건 정리

- 변압기 3대는 동일하고 권수비는 a이다.
- 부하는 무유도성 Y결선이므로 각 상 부하는 같은 저항 R로 본다.
- 처음에는 변압기 결선이 $\Delta - Y$이고, 1차 선간전압은 V_0이다.
- 이때 2차 선전류가 $300A$이다.
- 이후 변압기 결선을 $Y - \Delta$로 바꾸고, 1차 선간전압 V_0와 부하 R는 그대로이다.

사용할 공식

$I_L = \frac{V_\phi}{R}\Delta : \ V_{1\phi} = V_{1L}, \quad Y : \ V_{1\phi} = \frac{V_{1L}}{\sqrt{3}}Y : \ V_{2L} = \sqrt{3}V_{2\phi}, \quad \Delta : \ V_{2L} = V_{2\phi}$

이 공식을 쓰는 이유는 부하가 Y결선 저항부하이므로 선전류가 상전류와 같고, 결선 변경에 따라 각 변압기 1상에 걸리는 전압과 2차 선간전압이 달라지기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 처음 $\Delta - Y$ 결선에서는 1차가 Δ이므로 각 1상 권선 전압이 V_0이다. 따라서 2차 1상 전압은 V_0/a이다.
2. 2차가 Y결선이므로 2차 선간전압은 $V_{2L} = \sqrt{3}V_0/a$이고, 부하도 Y결선이므로 부하 1상 전압은 V_0/a이다.
따라서
$300 = I_{L1} = I_{\phi 1} = \frac{V_0}{aR}$
3. 결선을 $Y - \Delta$로 바꾸면 1차 각 상 전압은 $V_0/\sqrt{3}$가 되고, 2차 각 상 전압은 $V_0/(a\sqrt{3})$가 된다.
4. 2차가 Δ이므로 2차 선간전압도 $V_0/(a\sqrt{3})$이다. 이 전압이 Y결선 부하의 선간전압이므로 부하 1상 전압은
$V_{\phi 2} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{V_0}{a\sqrt{3}} = \frac{V_0}{3a}$
5. 따라서 새로운 2차 선전류는
$I_{L2} = I_{\phi 2} = \frac{V_0}{3aR} = \frac{1}{3} \cdot \frac{V_0}{aR} = \frac{1}{3} \cdot 300 = 100A$
계산 결과 2차 선전류는 $100A$이다.

선지별 해설

① X: $50A$는 정답의 절반으로 잘못 줄인 값이다. 결선 변경 뒤 전류는 처음의 1/3이 되므로 틀린 값이며, 올바르게는 $100A$이다.

② X: $50\sqrt{3}A$는 선간전압과 상전압의 $\sqrt{3}$ 관계를 한쪽만 반영한 값이다. 이 문제에서는 결선 변경으로 부하 1상 전압이 처음의 1/3이 되므로 틀린 값이며, 올바르게는 $100A$이다.

③ O: 계산 결과 2차 선전류는 $100A$이다. Y결선 부하에서는 선전류와 상전류가 같으므로 맞는 값이다.

④ X: $100\sqrt{3}A$는 최종 전류에 $\sqrt{3}$를 불필요하게 곱한 값이다. Y결선 부하의 선전류는 상전류와 같으므로 틀린 값이며, 올바르게는 $100A$이다.

오답 포인트

변압기 2차 결선과 부하 Y결선을 한꺼번에 보지 않으면 $\sqrt{3}$를 잘못 곱하거나 나누기 쉽다. 특히 $\Delta - Y$에서 부하 1상 전압이 V_0/a이고, $Y - \Delta$로 바꾸면 부하 1상 전압이 $V_0/(3a)$가 된다는 점을 놓치면 ②, ④ 같은 값이 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

3상 변압기 결선 변경 문제는 1차 각 상 권선에 걸리는 전압을 먼저 구하고, 권수비로 2차 각 상 전압을 구한 뒤, 2차 결선에서 선간전압으로 바꾸고, 마지막으로 부하 결선에서 상전압과 선전류 관계를 적용하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

$\Delta - Y \rightarrow$ 부하 1상 전압 $= V_0/a$, $Y - \Delta \rightarrow$ 부하 1상 전압 $= V_0/(3a)$이므로 전류도 1/3로 줄어든다.

NoteBase

문 10. 극수 8, 60[Hz]인 3상 유도전동기의 전부하 운전 시 2차 회로의 주파수가 3[Hz]이고 2차측 동손이 600[W]일 때, 기계적 출력 P_0 [kW]와 발생 토크 τ $[N \cdot m]$는? (단, 기타 손실은 무시한다)

① $P_0 = 11.4[kW],\ \tau = \frac{6.7}{\pi}[N \cdot m]$

② $P_0 = 11.4[kW],\ \tau = \frac{400}{\pi}[N \cdot m]$

③ $P_0 = 12.0[kW],\ \tau = \frac{6.7}{\pi}[N \cdot m]$

④ $P_0 = 12.0[kW],\ \tau = \frac{400}{\pi}[N \cdot m]$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 슬립과 2차측 동손의 관계로 공극전력과 기계적 출력을 구하고, 회전자 속도로 발생 토크를 계산할 수 있는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 극수 8, 주파수 $60Hz$, 2차 회로 주파수 $3Hz$, 2차측 동손 $600W$이다.
구해야 할 값은 기계적 출력 P_0와 발생 토크 τ이다.
기타 손실은 무시하므로 기계적 출력은 회전자 기계출력과 같다.

사용할 공식

슬립은 $s = \frac{f_2}{f_1}$이다.
2차측 동손은 $P_{c2} = sP_2$이다.
기계적 출력은 $P_0 = (1 - s)P_2$이다.
동기속도는 $n_s = \frac{120f}{P}$, 회전자 속도는 $n = (1 - s)n_s$이다.
토크는 $\tau = \frac{60P}{2\pi n}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 유도전동기에서 2차 회로 주파수로 슬립을 바로 구할 수 있고, 2차측 동손은 공극전력의 슬립분이기 때문이다.

계산 과정

슬립은 $s = \frac{f_2}{f_1} = \frac{3}{60} = 0.05$이다.
2차측 동손은 $P_{c2} = sP_2$이므로 공극전력은 $P_2 = \frac{600}{0.05} = 12000W$이다.
기계적 출력은 $P_0 = (1 - s)P_2 = 0.95 \times 12000 = 11400W = 11.4kW$이다.
동기속도는 $n_s = \frac{120 \times 60}{8} = 900rpm$이고, 회전자 속도는 $n = 0.95 \times 900 = 855rpm$이다.
발생 토크는 $\tau = \frac{60 \times 11400}{2\pi \times 855} = \frac{400}{\pi}N \cdot m$이다.

NoteBase

선지 판단

1번 X: 출력 $11.4kW$는 맞지만 토크 $\frac{6.7}{\pi}$는 계산 결과와 다르다. 출력 $P_0 = 11.4kW$, 속도 $n = 855rpm$을 대입하면 올바른 토크는 $\frac{400}{\pi}N \cdot m$이다.
2번 O: $P_0 = 11.4kW$, $\tau = \frac{400}{\pi}N \cdot m$로 계산 결과와 모두 일치한다.
3번 X: 출력 $12.0kW$가 틀렸다. $12.0kW$는 공극전력 P_2를 기계적 출력으로 착각한 값이고, 올바르게는 $P_0 = 11.4kW$이다. 토크도 이에 따라 $\frac{6.7}{\pi}$가 아니라 $\frac{400}{\pi}N \cdot m$이다.
4번 X: 토크 $\frac{400}{\pi}N \cdot m$는 맞지만 출력 $12.0kW$가 틀렸다. 올바른 기계적 출력은 $11.4kW$이다.

오답 포인트

2차측 동손 $600W$를 그대로 출력과 연결하거나, 공극전력 $12kW$를 기계적 출력으로 착각하면 3번과 4번처럼 틀린다. 또 토크는 회전자 속도와 기계적 출력으로 계산해야 하므로 속도 반영이나 단위 환산을 빼먹으면 1번처럼 토크값을 잘못 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

유도전동기 손실 문제는 먼저 $s = \frac{f_2}{f_1}$로 슬립을 구한 뒤, $P_{c2} = sP_2$에서 공극전력을 찾고, $P_0 = (1 - s)P_2$로 기계적 출력을 구한 다음, 마지막에 $\tau = \frac{60P}{2\pi n}$로 토크를 계산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

유도전동기는 2차 동손이 sP_2, 기계적 출력이 $(1 - s)P_2$ 관계로 정리된다.

NoteBase

문 11. 타여자 직류발전기의 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 발전기에 연결된 부하가 증가하면 전기자전류는 감소한다.

② 전기자전류가 증가하면 발전기의 단자전압이 감소한다.

③ 회전속도가 증가하면 발전기의 단자전압이 증가한다.

④ 회전속도가 일정할 때 자속이 증가하면 유기기전력이 증가한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 타여자 직류발전기에서 부하 증가, 전기자전류, 회전속도, 자속이 단자전압과 유기기전력에 미치는 관계를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

타여자 직류발전기는 계자전류가 외부 전원으로 따로 공급되는 발전기이므로 자속이 비교적 독립적으로 정해진다.
유기기전력은 회전속도와 자속에 비례하여 $E \propto \Phi n$의 관계를 가진다.
단자전압은 유기기전력에서 전기자 내부 전압강하와 전기자반작용 영향을 뺀 값이므로 전기자전류가 커지면 감소하는 경향을 보인다.

선지별 해설

1번: X. 부하가 증가하면 부하전류가 더 많이 필요하므로 발전기 전기자전류는 감소가 아니라 증가한다. 틀린 표현은 "전기자전류는 감소한다"이며, 올바르게는 "전기자전류는 증가한다"이다.
2번: O. 전기자전류가 증가하면 전기자저항에 의한 내부 전압강하와 전기자반작용이 커져 발전기 단자전압이 감소한다.
3번: O. 자속이 일정하면 유기기전력은 회전속도에 비례하므로 회전속도가 증가하면 발전기 단자전압도 증가한다.
4번: O. 회전속도가 일정할 때 자속이 증가하면 유기기전력도 함께 증가한다. 이는 $E \propto \Phi n$ 관계로 바로 판단할 수 있다.

오답 포인트

1번은 발전기와 전동기의 전류 변화를 혼동하거나, 부하 증가 시 전압 강하 현상만 보고 전기자전류까지 줄어든다고 착각하면 틀리기 쉽다. 이 문항은 단자전압 감소와 전기자전류 감소를 같은 방향 변화로 오인하는 함정을 둔 것이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

타여자 직류발전기 문제는 먼저 $E \propto \Phi n$ 관계로 유기기전력 변화를 보고, 그다음 부하 증가 시 전기자전류는 증가하며 단자전압은 내부강하 때문에 감소한다는 흐름으로 판단한다.

암기 포인트

타여자 직류발전기는 부하 증가 시 전기자전류는 증가하고, 속도·자속 증가 시 유기기전력은 증가한다.

NoteBase

문 12. 반도체로 구성된 전력변환장치에서 사용되는 SCR의 특성에 대한 설명으로 옳은 것은?

① SCR에서 턴·온 시간은 지연시간(delay time)과 상승시간(rise time)의 합으로 구성되며, 역방향 전압이 인가된 상태에서 점호각(firing angle)을 제어할 수 있다.

② SCR에 흐르는 전류가 유지전류(holding current) 이하인 경우, 순방향 전압이 인가되고 있는 동안 게이트전류가 제거되어도 도통상태를 유지하며, 역방향 전압이 인가되면 차단상태로 된다.

③ SCR을 도통시키기 위해 게이트에 흘려야 하는 최소 전류를 래칭전류(latching current)라 하며, 이 전류는 SCR이 도통된 후에 애노드(anode)에서 캐소드(cathode)로 흐르는 전류의 일부가 된다.

④ 순방향 항복전압은 게이트전류를 인가하지 않은 상태에서 SCR이 비정상적으로 도통상태가 되는 순방향 전압을 의미하며, 역방향 항복전압은 역방향으로 과도한 전압이 인가된 경우 비정상적으로 역방향 도통상태가 되는 전압이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 SCR의 턴온 시간, 유지전류와 래칭전류, 게이트 트리거 전류, 순방향·역방향 항복전압의 정의를 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

SCR의 턴온 시간은 게이트 신호 후 완전 도통에 이르기까지의 시간으로, 보통 지연시간과 상승시간, 확산시간으로 나뉜다.
유지전류는 이미 도통 중인 SCR이 계속 켜진 상태를 유지하기 위해 필요한 최소 애노드 전류이다.
래칭전류는 점호 직후 게이트 신호를 제거해도 SCR이 스스로 도통을 지속하기 위해 필요한 최소 애노드 전류이다.
게이트 트리거 전류는 SCR을 켜기 위해 게이트에 인가해야 하는 최소 전류이다.
순방향 항복전압은 게이트 전류 없이 순방향에서 비정상 도통이 시작되는 전압이고, 역방향 항복전압은 역방향 과전압으로 비정상 역도통이 시작되는 전압이다.

NoteBase

선지별 해설

1번(X): 틀린 부분은 "턴온 시간은 지연시간과 상승시간의 합"과 "역방향 전압이 인가된 상태에서 점호각을 제어"라는 표현이다. SCR의 턴온 시간은 지연시간, 상승시간, 확산시간을 포함해 본다. 또한 점호각 제어는 SCR에 순방향 전압이 인가되어 순방향 차단 상태에 있을 때 게이트 신호를 주어 제어한다.
2번(X): 틀린 부분은 "SCR에 흐르는 전류가 유지전류 이하인 경우 ... 도통상태를 유지"라는 표현이다. 유지전류 이하로 떨어지면 SCR은 순방향 전압이 남아 있어도 도통을 유지하지 못하고 차단상태로 돌아간다. 게이트 전류 제거 후 도통이 유지되려면 애노드 전류가 유지전류보다 커야 한다.
3번(X): 틀린 부분은 "게이트에 흘려야 하는 최소 전류를 래칭전류라 한다"는 표현이다. 게이트에 인가해야 하는 최소 전류는 게이트 트리거 전류이다. 래칭전류는 점호 직후 SCR이 자기 유지되기 위해 필요한 최소 애노드 전류이므로 게이트 전류의 이름이 아니다.
4번(O): 순방향 항복전압은 게이트 신호 없이 순방향 전압만 높아졌을 때 SCR이 비정상적으로 켜지는 전압이고, 역방향 항복전압은 역방향 과전압으로 역방향 항복이 일어나는 전압이라는 설명이므로 옳다.

오답 포인트

1번은 턴온 시간을 두 구간만으로 축소하고 점호 조건을 역방향으로 바꿔 놓은 함정이다. 2번은 유지전류와 게이트 제거 후 자기유지 조건을 뒤섞은 함정이다. 3번은 래칭전류와 게이트 트리거 전류를 바꿔 놓은 전형적 혼동 선지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

SCR 관련 선지는 먼저 게이트가 켜는 조건인지, 애노드 전류가 유지되는 조건인지, 항복전압처럼 비정상 도통을 말하는지로 나누어 본다. 그다음 최소 게이트 전류는 게이트 트리거 전류, 자기유지 최소 애노드 전류는 래칭전류·유지전류 계열이라는 축으로 판단하면 된다.

암기 포인트

게이트로 켜는 최소 전류는 게이트 트리거 전류, 켜진 뒤 붙잡는 최소 애노드 전류는 래칭전류·유지전류, 게이트 없이 과전압으로 켜지면 항복전압이다.

NoteBase

문 13. 3상 유도전동기의 최대 토크를 τ_m, 최대 토크를 발생하는 슬립을 s_m, 2차측 저항을 R_2라고 할 때, τ_m, s_m, R_2 사이의 관계로 옳은 것은?

① τ_m = 일정, s_m = 일정

② τ_m = 일정, $s_m \propto R_2$

③ $\tau_m \propto \frac{1}{R_2}$, s_m = 일정

④ $\tau_m \propto \frac{1}{R_2}$, $s_m \propto R_2$

정답 2번

출제 포인트

3상 유도전동기의 최대 토크 조건에서 최대 토크 T_m은 2차 저항 R_2와 무관하고, 최대 토크가 발생하는 슬립 s_m은 R_2에 비례한다는 관계를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 최대 토크 T_m, 그때의 슬립 s_m, 2차측 저항 R_2의 관계이다.
구해야 할 값: T_m과 s_m이 R_2에 대해 어떻게 변하는지이다.
주의할 조건: 최대 토크의 크기와 최대 토크가 발생하는 슬립 위치는 서로 다른 관계를 가진다.

사용할 공식

$T \propto \frac{sR_2}{R_2^2 + (sX_{eq})^2}$
최대 토크 조건은
$R_2 = s_m X_{eq}$
이므로
$s_m = \frac{R_2}{X_{eq}} \propto R_2$
이다. 이 조건을 토크식에 대입하면 최대 토크 T_m은 R_2와 무관한 일정값이 된다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제는 유도전동기 토크식에서 최대 토크의 크기와 그 발생 슬립의 저항 의존성을 직접 묻기 때문이다.

계산 과정

1. 유도전동기 토크식에서 최대 토크 조건을 잡으면 $R_2 = s_m X_{eq}$가 된다.
2. 이를 정리하면 $s_m = R_2/X_{eq}$이므로 $s_m \propto R_2$가 된다.
3. 같은 조건을 최대 토크식에 대입하면 R_2가 소거되어 T_m은 일정하게 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X: T_m = 일정은 맞지만, s_m = 일정이 틀리다. 올바르게는 $s_m \propto R_2$이다.
② O: 최대 토크의 크기 T_m은 2차 저항이 바뀌어도 거의 일정하고, 최대 토크가 생기는 슬립 s_m은 R_2에 비례하여 커진다.
③ X: $T_m \propto 1/R_2$가 틀리다. 최대 토크는 $1/R_2$에 반비례하지 않고 일정하다. 또한 s_m = 일정도 틀리며, 올바르게는 $s_m \propto R_2$이다.
④ X: $s_m \propto R_2$는 맞지만, $T_m \propto 1/R_2$가 틀리다. 올바르게는 T_m = 일정이다.

오답 포인트

최대 토크의 크기와 최대 토크 발생 슬립을 같은 방식으로 외우면 틀리기 쉽다. 2차 저항이 증가하면 변하는 것은 최대 토크가 나타나는 위치인 s_m이고, 최대 토크의 크기 T_m은 변하지 않는다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

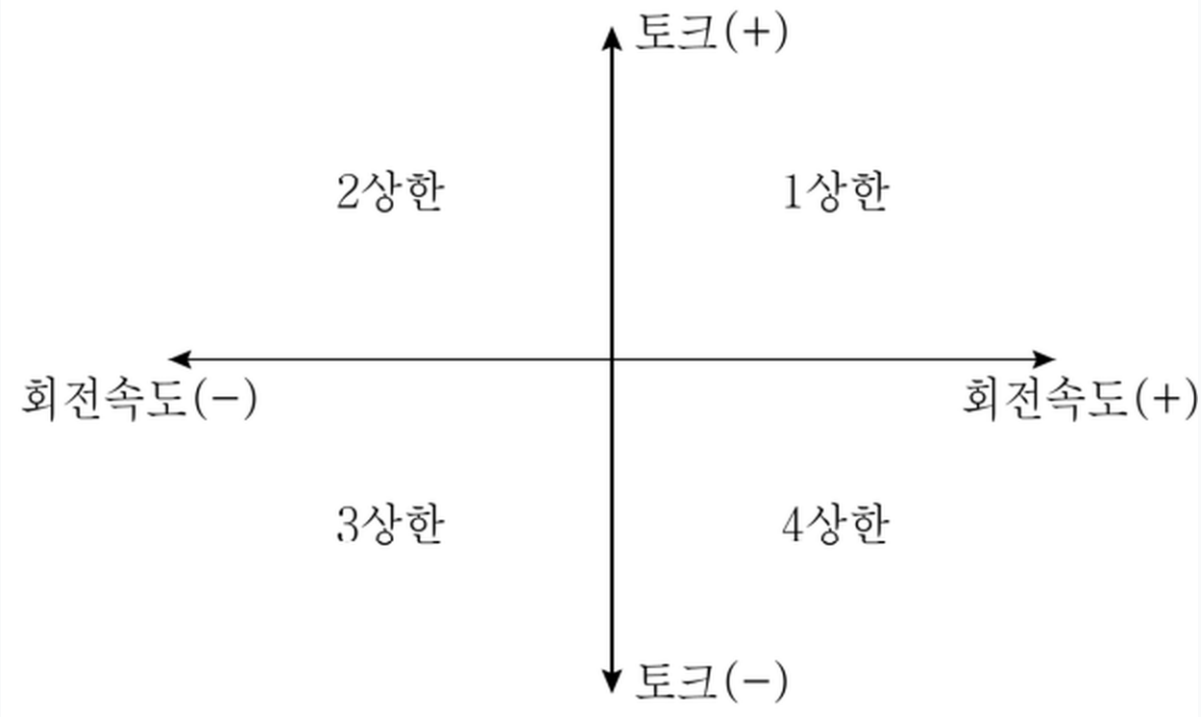
유도전동기 최대 토크 문제는 먼저 최대 토크 조건 $R_2 = s_m X_{eq}$를 떠올려 $s_m \propto R_2$를 잡고, 이어 최대 토크의 크기 T_m은 저항과 무관한 일정값인지 확인하면 된다.

암기 포인트

유도전동기 최대토크는 크기는 일정, 위치는 R_2가 커질수록 고슬립 쪽으로 이동한다.

NoteBase

문 14. 그림과 같은 유도전동기의 운전영역에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 정상적인 전동기 동작영역은 1상한이다)



① 1상한은 고정자의 회전자계 속도보다 회전자의 속도가 느린 영역이다.

② 2상한은 정토크가 발생되고 있는데 역회전 운동을 하는 역상제동영역이다.

③ 3상한은 전동기의 역회전 운전영역이다.

④ 4상한은 전동기가 발전기로 동작하는 영역으로, 발전된 전력을 전원으로 돌려보낼 때 발전제동이라 한다.

정답 4번

출제 포인트

토크와 회전속도의 부호를 보고 유도전동기의 각 상한이 정회전 전동, 역회전 전동, 제동 중 어느 운전영역인지 구분하는 문제이다. 특히 제동영역에서는 전력을 전원으로 되돌리는 회생제동과 전력을 외부 저항에서 소비하는 발전제동을 명확히 구분해야 한다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 1상한은 회전속도와 토크가 모두 (+)인 정회전 전동영역이다. 유도전동기가 전동기로 정상 운전할 때는 회전자 속도가 고정자 회전자계의 동기속도보다 약간 느려 슬립 s가 양($0 < s < 1$)이 되므로, '고정자 회전자계 속도보다 회전자 속도가 느린 영역'이라는 설명은 옳다.
② O: 2상한은 회전속도가 (-), 토크가 (+)이다. 회전자는 역방향으로 돌고 있는데 정방향 토크가 걸려 토크가 운동방향과 반대가 되므로 역회전을 감속시키는 제동상태가 된다. 이는 역상(플러깅)제동영역에 해당하므로 옳다.
③ O: 3상한은 회전속도와 토크가 모두 (-)인 영역이다. 속도와 토크의 부호가 같으므로 역방향으로 전동기 운전을 하는 역회전 전동영역이 맞다.
④ X: 4상한은 회전속도가 (+), 토크가 (-)인 영역으로, 정방향으로 동기속도보다 빠르게 회전(슬립 $s < 0$)하여 유도기가 발전기로 동작하고 전력을 전원 측으로 되돌리는 영역이다. '전동기가 발전기로 동작한다'는 부분까지는 옳지만, 발생한 전력을 전원으로 되돌리는 제동은 회생제동이라 하며, 이를 '발전제동'이라 부른 것이 틀린 표현이다. 발전제동은 유도기를 전원에서 분리한 뒤 발생한 전력을 외부 저항에서 열로 소비시키는 제동방식으로, 전력을 전원으로 되돌리지 않는다는 점에서 회생제동과 구분된다. 따라서 4상한을 발전제동이라 서술한 ④는 옳지 않다.

오답 포인트

4상한이 발전기로 동작하는 제동영역이라는 점은 맞지만, 발생 전력을 전원으로 되돌리는 제동은 회생제동이지 발전제동이 아니다. '전원으로 되돌리면 회생제동, 저항에서 소비하면 발전제동'이라는 구분을 놓치고 두 제동방식을 같은 말로 섞으면 ④를 옳은 설명으로 착각하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

속도와 토크의 부호가 같으면 전동영역, 다르면 제동영역으로 먼저 나눈다. 그다음 1상한은 정회전 전동, 3상한은 역회전 전동, 2상한은 역상(플러깅)제동, 4상한은 회생제동으로 정리한다. 제동영역에서는 전력의 행선지를 따져, 전원으로 되돌리면 회생제동, 외부 저항에서 소비하면 발전제동으로 구분해야 한다.

암기 포인트

속도·토크 부호가 같으면 전동, 다르면 제동이다. 1상한 정회전 전동, 3상한 역회전 전동, 2상한 역상제동, 4상한 회생제동이다. 전력을 전원으로 되돌리면 회생제동, 저항에서 소비하면 발전제동으로 구분한다.

NoteBase

문 15. 30[kVA], 3,300/200[V] 3상 변압기의 2차측 임피던스는 0.02[Ω]이다. 변압기의 2차측에 3상 단락이 발생하는 경우 2차측 단락전류[A]는? (단, $\sqrt{3} = 1.73$이고, 소수점 첫째 자리에서 반올림할 것)

① 2,880

② 4,330

③ 5,780

④ 10,000

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 3상 평형단락에서 선간전압과 상임피던스의 관계를 이용해 2차측 단락전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 3상 변압기 용량 $30kVA$, 2차 선간전압 $200V$, 2차측 임피던스 0.02Ω이다.
구해야 할 값: 2차측 3상 단락전류 I_{sc}이다.
주의할 조건: 3상 단락이므로 선간전압 기준 식을 써야 하며, $30kVA$는 이 계산에 직접 필요하지 않다.

사용할 공식

$I_{sc} = \frac{V_L}{\sqrt{3}Z}$
3상 평형단락에서는 상전류가 $I = V_\phi/Z$이고, 상전압이 $V_\phi = V_L/\sqrt{3}$이므로 위 식이 된다.

계산 과정

1. 주어진 값을 대입하면 $I_{sc} = \frac{200}{1.73 \times 0.02}$이다.
2. 분모는 $1.73 \times 0.02 = 0.0346$이다.
3. 따라서 $I_{sc} = \frac{200}{0.0346} \approx 5780.3A$이다.
4. 소수점 첫째 자리에서 반올림하면 $5,780A$이다.

선지 판단

1번: X. ①의 수치 $2,880A$는 계산 결과와 맞지 않는다. 이 값이 되려면 주어진 0.02Ω보다 큰 임피던스를 잘못 써야 한다. 올바른 수치는 $5,780A$이다.
2번: X. ②의 수치 $4,330A$도 $\frac{200}{1.73 \times 0.02}$의 결과와 일치하지 않는다. 이 값이 나오려면 임피던스를 약 0.0267Ω로 잘못 잡아야 한다. 올바른 수치는 $5,780A$이다.
3번: O. ③의 수치 $5,780A$는 $\frac{200}{1.73 \times 0.02} \approx 5780.3A$를 반올림한 값이므로 맞다.
4번: X. ④의 수치 $10,000A$는 $I = V/Z$로 계산하여 $\sqrt{3}$를 빠뜨린 값이다. 3상 선간전압 기준에서는 반드시 $\sqrt{3}$를 반영해야 하므로 올바른 수치는 $5,780A$이다.

NoteBase

오답 포인트

이 문제의 함정은 2차 전압 $200V$를 그대로 $I = V/Z$에 넣어 $\sqrt{3}$를 빠뜨리는 데 있다. 또 용량 $30kVA$를 반드시 써야 하는 정보처럼 보이지만, 실제로는 단락전류 계산에 직접 필요하지 않다.

다시 나오면 이렇게 판단

3상 단락전류 문제는 먼저 주어진 전압이 선간전압인지 상전압인지 확인하고, 그 기준에 맞는 식을 고른다. 선간전압이면 $I = V_L/(\sqrt{3}Z)$, 상전압이면 $I = V_\phi/Z$를 적용한 뒤 마지막에 반올림을 확인한다.

암기 포인트

3상 평형단락은 선간전압으로 계산하면 $\sqrt{3}$가 들어가고, 상전압으로 계산하면 그대로 임피던스로 나눈다.

NoteBase

문 16. 동기발전기에서 정격전압이 V_n[V], 정격전류가 I_n[A], 동기임피던스가 Z_s[Ω]일 때, 옳지 않은 것은? (단, V_n은 선간전압이다)

① 전기자권선 저항이 r_a[Ω], 동기리액턴스가 x_s[Ω]일 때, $Z_s = r_a + jx_s$[Ω]이다.

② $I_n = 660$[A], $Z_s = 10$[Ω], $V_n = 3,300$[V]일 때, 퍼센트 동기임피던스는 $2\sqrt{3}$[%]이다.

③ Z_s는 정격 상전압 $E = \frac{V_n}{\sqrt{3}}$[V]과, E의 유도에 필요한 계자전류일 때의 3상 단락전류 I_s[A]의 곱으로 구할 수 있다.

④ 단락비가 큰 발전기는 Z_s가 적고, 전기자 반작용 리액턴스가 적으며, 전압변동률이 양호하다.

정답 2, 3번

출제 포인트

동기발전기의 동기임피던스 산정식과 퍼센트 동기임피던스 환산식을 구분하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 정격 선간전압 V_n, 정격전류 I_n, 동기임피던스 Z_s이다.
V_n은 선간전압이므로 정격 상전압은 $E = V_n/\sqrt{3}$이다.
퍼센트 동기임피던스는 정격 상전압 기준으로 환산해 구한다.

사용할 공식

$Z_s = r_a + jx_s$
$Z_s = \frac{E}{I_s}$
$\%Z_s = \frac{I_n Z_s}{E} \times 100 = \frac{\sqrt{3} I_n Z_s}{V_n} \times 100$
첫 번째 식은 동기임피던스의 복소수 표현이고, 두 번째 식은 무부하시험과 단락시험으로 구하는 식이며, 세 번째 식은 정격값 기준 퍼센트 환산식이다.

NoteBase

선지별 해설

① O

동기임피던스는 전기자저항과 동기리액턴스를 합한 복소 임피던스이므로 $Z_s = r_a + jx_s$가 맞다.

② X

$E = V_n/\sqrt{3} = 3300/\sqrt{3}[V]$이고,
$\%Z_s = \frac{I_n Z_s}{E} \times 100 = \frac{660 \times 10}{3300/\sqrt{3}} \times 100 = 200\sqrt{3}[\%]$
이므로 제시값인 $2\sqrt{3}[\%]$는 퍼센트 환산의 ×100을 빠뜨린 값이다. 틀린 표현은 '퍼센트 동기임피던스는 $2\sqrt{3}[\%]$이다'이고, 올바르게는 '퍼센트 동기임피던스는 $200\sqrt{3}[\%]$이다'이다.

③ X

동기임피던스는 정격 상전압 E와 그때의 3상 단락전류 I_s의 곱이 아니라 비로 구한다.
$Z_s = \frac{E}{I_s}$
틀린 표현은 '곱으로 구할 수 있다'이고, 올바르게는 '나눗셈으로 구할 수 있다'이다.

④ O

단락비가 큰 발전기는 동기임피던스가 작고 전기자 반작용 리액턴스도 작아 전압변동률이 양호하다. 따라서 서술이 맞다.

오답 포인트

②는 퍼센트 값인데도 ×100을 빼먹으면 제시값처럼 보인다는 점이 함정이다.
③은 전압과 전류가 함께 나오면 임피던스를 곱으로 착각하기 쉽다는 점을 노린 선지이다. 임피던스는 기본적으로 V/I 꼴이라는 점을 먼저 떠올리면 실수를 줄일 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

동기임피던스 문제는 먼저 선간전압을 상전압으로 바꾸고, 임피던스 식이 V/I 꼴인지 확인한 뒤, 퍼센트 환산이면 마지막에 ×100이 들어가는지 점검하면 된다.

암기 포인트

동기임피던스는 $Z_s = E/I_s$, 퍼센트 동기임피던스는 정격기준값에 ×100을 붙여 판단한다.

NoteBase

문 17. 전기자저항 0.5[Ω], 계자저항 90[Ω]인 직류 분권전동기에 정격전압 360[V]를 인가하여 기동전류를 정격전류의 2배로 제한하고자 할 때, 전기자 회로에 직렬로 연결된 기동기의 기동저항[Ω]은? (단, 전동기의 정격운전 시 발생하는 역기전력은 325[V]이며, 전기자 반작용 및 브러시 접촉에 의한 전압강하는 무시한다)

① 1.9

② 2.0

③ 2.1

④ 2.2

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 분권전동기의 정격전류와 기동 시 전기자전류를 구분하여 기동저항을 계산할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

주어진 값은 전기자저항 $R_a = 0.5\Omega$, 계자저항 $R_f = 90\Omega$, 정격전압 $V = 360V$, 정격운전 시 역기전력 $E_b = 325V$이다.
구해야 할 값은 전기자 회로에 직렬로 넣는 기동저항 R_s이다.
주의할 조건은 분권전동기의 정격전류에는 계자전류가 포함되지만, 기동저항은 전기자 회로에만 들어간다는 점이다.

사용할 공식

정격 운전에서는 $I_a = (V - E_b)/R_a$, $I_f = V/R_f$, $I_{rated} = I_a + I_f$를 사용한다.
기동 시에는 역기전력이 0이므로 $I_{st,a} = V/(R_a + R_s)$를 사용한다.
이 공식을 쓰는 이유는 분권전동기에서 정격전류는 선전류 기준으로 구하고, 기동저항은 전기자 회로 직렬저항이므로 기동전류 식은 전기자전류 기준으로 세워야 하기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 정격 전기자전류는
$I_a = \frac{360 - 325}{0.5} = \frac{35}{0.5} = 70A$
이다.
2. 계자전류는
$I_f = \frac{360}{90} = 4A$
이므로 정격전류는
$I_{rated} = 70 + 4 = 74A$
이다.
3. 기동전류를 정격전류의 2배로 제한하면 선전류 기준 제한값은
$2I_{rated} = 2 \times 74 = 148A$
이다.
4. 이 중 계자전류 $4A$는 별도 분기회로로 흐르므로, 기동저항이 제한해야 하는 전기자 기동전류는
$I_{st,a} = 148 - 4 = 144A$
이다.
5. 따라서
$144 = \frac{360}{0.5 + R_s}$
이므로
$0.5 + R_s = \frac{360}{144} = 2.5$
$R_s = 2.5 - 0.5 = 2.0\Omega$
이다.

선지 판단

1번 X: 1.9Ω는 기동전류 제한값 148을 그대로 전기자전류에 대입한 값이다. 틀린 부분은 계자전류 $4A$를 전기자 회로 전류와 구분하지 않은 점이다. 올바르게는 전기자 기동전류를 $148 - 4 = 144A$로 두어야 한다.
2번 O: 정격전류는 $70 + 4 = 74A$이고, 기동전류 제한값은 그 2배인 $148A$이다. 기동저항은 전기자 회로에만 있으므로 전기자 기동전류는 $144A$가 되고, 여기서 $R_s = 2.0\Omega$가 나온다.
3번 X: 2.1Ω는 정격전류를 전기자전류 $70A$만으로 보고 기동전류를 $140A$로 잡을 때 나오는 값이다. 틀린 부분은 분권전동기의 정격전류에서 계자전류를 빠뜨린 점이다. 올바르게는 정격전류를 $74A$로 본다.
4번 X: 2.2Ω는 기동전류를 실제보다 작게 두거나 계산 중 반올림을 잘못한 값이다. 틀린 부분은 기동전류 제한조건을 정확히 반영하지 않은 점이다. 올바르게는 전기자 기동전류를 $144A$로 두어 2.0Ω를 얻는다.

오답 포인트

가장 큰 함정은 정격전류와 전기자전류를 같은 것으로 보는 것이다. 분권전동기에서는 정격전류를 구할 때 계자전류를 포함하고, 기동저항을 계산할 때는 다시 전기자 회로 전류만 따로 떼어 식을 세워야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

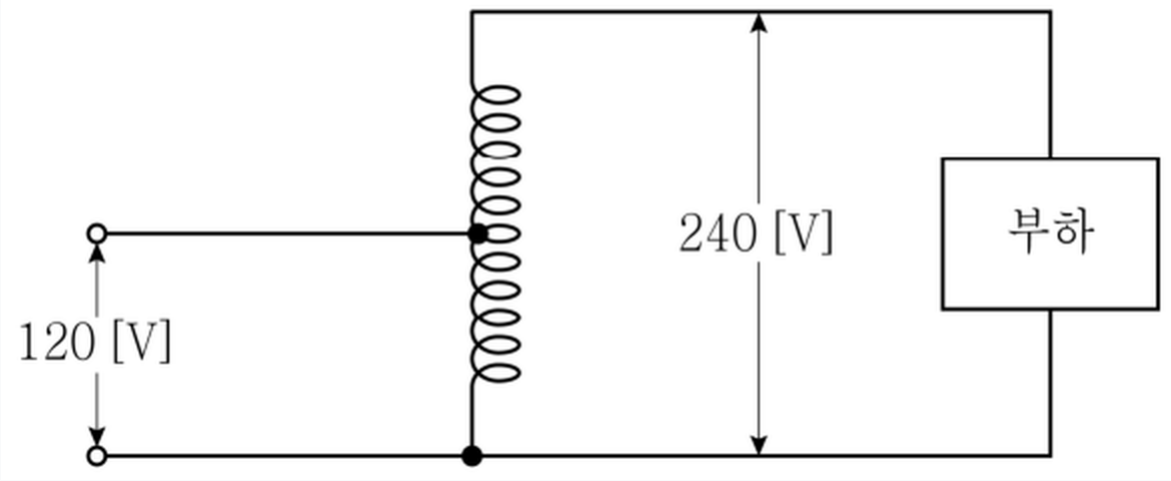
분권전동기 기동저항 문제는 정격 상태에서 I_a와 I_f를 먼저 구한 뒤, 기동전류 제한값이 선전류 기준인지 확인하고, 마지막에 기동저항이 실제로 들어가는 전기자 회로 전류로 식을 다시 세우면 된다.

암기 포인트

분권전동기에서 정격전류는 $I_a + I_f$이고, 기동저항 식은 역기전력 0인 전기자 회로 기준으로 계산한다.

NoteBase

문 18. 그림과 같이 자기용량 200[kVA]의 단권변압기를 이용하여 역률 0.9인 부하에 공급할 수 있는 전력[kW]은? (단, 변압기의 손실은 무시한다)



① 90

② 180

③ 360

④ 400

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 단권변압기의 자기용량과 부하용량의 관계를 이용해 공급 가능한 유효전력을 구하는 문제이다.

조건 정리

- 자기용량: $200kVA$
- 공통권선 전압: $120V$
- 부하 전압: $240V$
- 부하 역률: 0.9
- 구해야 할 값: 부하에 공급할 수 있는 전력 kW
- 주의할 조건: 자기용량은 단권변압기 전체의 부하용량이 아니라 변압 작용으로 전달되는 용량이다.

NoteBase

사용할 공식

$\frac{S_{self}}{S_{load}} = \frac{V_{series}}{V_{load}}$ 이고, 이 문제에서는 $\frac{S_{self}}{S_{load}} = \frac{120}{240} = \frac{1}{2}$ 이다. 따라서 $S_{load} = 2S_{self}$ 이다.

이 공식을 쓰는 이유:
그림은 $120V$를 인가해 전체 $240V$를 출력하는 승압 단권변압기이다. 변압 작용이 담당하는 전압은 전체 출력전압이 아니라 차전압 $120V$이므로, 자기용량은 전체 부하용량의 절반이 된다.

계산 과정

1. 자기용량과 부하용량의 비를 구하면 $\frac{S_{self}}{S_{load}} = \frac{120}{240} = \frac{1}{2}$ 이다.
2. 따라서 부하의 피상전력은 $S_{load} = 200 \times 2 = 400kVA$ 이다.
3. 유효전력은 $P = S_{load} \times \cos\theta = 400 \times 0.9 = 360kW$ 이다.

선지 판단

① X
- $90kW$는 계산 결과인 $360kW$와 맞지 않는다.
- 틀린 표현 → 올바르게는 단권변압기의 부하용량을 먼저 $400kVA$로 구한 뒤 역률 0.9를 적용해 $360kW$를 얻어야 한다.

② X
- $180kW$는 자기용량 $200kVA$에 역률 0.9만 곱한 값으로, 자기용량을 곧바로 부하용량으로 본 오답이다.
- 틀린 표현 → 올바르게는 자기용량 $200kVA$에 전압비를 반영해 부하용량 $400kVA$를 만든 뒤 전력은 $360kW$가 된다.

③ O
- 자기용량과 부하용량의 비가 1 : 2 이므로 부하의 피상전력은 $400kVA$이다.
- 여기에 역률 0.9를 적용하면 $400 \times 0.9 = 360kW$ 이므로 옳다.

④ X
- 400은 부하의 피상전력 $400kVA$에 해당하는 값이고, 문제에서 묻는 전력 kW 값이 아니다.
- 틀린 표현 → 올바르게는 역률 0.9를 반영한 유효전력 $360kW$가 정답이다.

오답 포인트

②처럼 자기용량 $200kVA$를 그대로 부하용량으로 보면 단권변압기의 용량 증대 효과를 놓치게 된다. ④처럼 $400kVA$를 구하고도 kVA와 kW를 구분하지 않으면 마지막 단계에서 틀리게 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

단권변압기 문제는 먼저 전압비로 자기용량과 부하용량의 비를 정하고, 그다음 피상전력에 역률을 곱해 유효전력을 구하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

단권변압기는 자기용량보다 부하용량이 크고, (자기용량)/(부하용량)=(차전압)/(전체전압) 관계를 따른다. 최종 *kW* 값은 피상전력에 역률을 곱해 구한다.

NoteBase

문 19. 10[kW], 200[V], 60[Hz], 극수 4인 권선형 3상 유도전동기가 정격부하 시 회전수는 1,728[rpm]이다. 회전수를 1,584[rpm]으로 하여 동일 부하토크를 얻기 위해서 2차 회로에 삽입할 저항[Ω]은? (단, 2차 회로는 Y결선이며, 각 상의 저항은 0.5[Ω]이다)

① 0.5

② 1.0

③ 1.5

④ 2.0

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 권선형 유도전동기에서 동일 토크 조건일 때 슬립이 2차 총저항에 비례한다는 관계를 이용해 삽입 저항을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 동기속도는 $N_s = 120f/P = 120 \times 60/4 = 1800rpm$이다.
정격부하 속도는 $1728rpm$이므로 정격 슬립은 $s_1 = (1800 - 1728)/1800 = 0.04$이다.
변경 속도는 $1584rpm$이므로 새 슬립은 $s_2 = (1800 - 1584)/1800 = 0.12$이다.
기존 2차 1상 저항은 0.5Ω이다.
주의할 조건: 문제는 필요한 총저항이 아니라 2차 회로에 삽입할 저항을 묻고 있다.

사용할 공식

동일 부하토크의 저슬립 영역에서는 $T \propto s/R_2$이므로 같은 토크를 유지하면 $R_2 \propto s$가 된다.
따라서 $R_{2,2}/R_{2,1} = s_2/s_1$를 사용한다.
이 공식을 쓰는 이유: 권선형 유도전동기는 외부저항을 넣어 2차 총저항을 바꾸면 토크-속도 특성의 직선부에서 같은 토크가 되는 슬립이 저항 비율만큼 함께 커지기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 정격 슬립은 $s_1 = 0.04$이다.
2. 목표 속도에서 슬립은 $s_2 = 0.12$이다.
3. 같은 토크 조건이므로 필요한 2차 총저항은
$R_{2,2} = R_{2,1} \times \frac{s_2}{s_1} = 0.5 \times \frac{0.12}{0.04} = 1.5\Omega$
이다.
4. 위 값은 필요한 총 2차 1상 저항이므로 실제 삽입 저항은
$R_{\text{insert}} = 1.5 - 0.5 = 1.0\Omega$
이다.

선지별 해설

① X: 0.5Ω는 삽입 후 총저항이 기존과 같다는 뜻이어서 슬립이 0.04에서 0.12로 3배가 되는 조건을 반영하지 못한다. 올바르게는 삽입 후 총저항이 1.5Ω가 되어야 하므로 삽입 저항은 1.0Ω이다.
② O: 같은 토크에서 슬립 비가 0.12/0.04 = 3이므로 2차 총저항도 3배가 되어 1.5Ω가 된다. 기존 1상 저항 0.5Ω을 빼면 삽입 저항은 1.0Ω가 된다.
③ X: 1.5Ω는 필요한 2차 총저항 값이다. 문제는 삽입할 저항을 묻고 있으므로 기존 저항 0.5Ω을 제외한 1.0Ω가 맞다.
④ X: 2.0Ω는 총저항과 삽입저항을 구분하지 못해 기존 저항을 중복 가산한 값에 해당한다. 올바르게는 총저항이 1.5Ω, 삽입 저항이 1.0Ω이다.

오답 포인트

슬립이 3배가 되었으므로 필요한 것은 2차 총저항 3배라는 점까지는 맞추고도, 마지막에 기존 저항 0.5Ω을 빼지 않아 ③으로 흐르기 쉽다. 또한 Y결선이라는 조건에 흔들려 선간값으로 바꾸거나 기존 저항을 한 번 더 더하면 ④처럼 잘못 계산된다.

다시 나오면 이렇게 판단

권선형 유도전동기에서 같은 부하토크를 유지하며 속도만 낮추는 문제는 먼저 동기속도와 슬립을 구한 뒤, 저슬립 영역에서 $R_2 \propto s$를 적용한다. 마지막에는 문제에서 총저항을 묻는지 삽입 저항을 묻는지 구분해 기존 저항을 뺀다.

암기 포인트

같은 토크의 권선형 유도전동기 속도제어는 슬립 비만큼 2차 총저항이 함께 변하고, 삽입 저항은 필요한 총저항에서 기존 저항을 뺀 값이다.

NoteBase

문 20. 다음 괄호에 적합한 전력변환장치의 종류를 바르게 연결한 것은?

입력	AC	DC	DC	AC
기본명칭		DC-DC컨버터		AC-AC컨버터
종류	(㉠)	(㉡)	(㉢)	(㉣)
출력	DC		AC	

① ㉠: 다이오드정류기, ㉡: DC초퍼, ㉢: 전류원인버터-PWM, ㉣: 사이클로컨버터

② ㉠: 위상제어정류기, ㉡: 전류원인버터-PWM, ㉢: DC초퍼, ㉣: 변압기

③ ㉠: 사이클로컨버터, ㉡: 전류원인버터-PWM, ㉢: Buck-Boost, ㉣: 변압기

④ ㉠: 다이오드정류기, ㉡: DC초퍼, ㉢: 위상제어정류기, ㉣: 사이클로컨버터

정답 1번

출제 포인트

입력과 출력의 전원 형태를 기준으로 정류기, DC초퍼, 인버터, 사이클로컨버터를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

정류기는 AC를 DC로 바꾸는 장치이다.
DC초퍼는 DC를 다른 크기의 DC로 바꾸는 DC-DC 컨버터이다.
인버터는 DC를 AC로 바꾸는 장치이다.
사이클로컨버터는 AC를 다른 주파수나 전압의 AC로 직접 바꾸는 AC-AC 컨버터이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: ㄱ은 AC→DC이므로 다이오드정류기, ㄴ은 DC-DC컨버터이므로 DC초퍼, ㄷ은 DC→AC이므로 인버터 계열, ㄹ은 AC-AC컨버터이므로 사이클로컨버터가 맞다.
② X: ㄴ에 전류원인버터-PWM을 넣은 부분이 틀리다. 전류원인버터-PWM은 DC→AC 인버터 계열이지 DC-DC 변환 장치가 아니다. ㄹ의 변압기도 이 문항에서 묻는 전력전자식 AC-AC컨버터의 종류와는 다르다. 틀린 표현은 'ㄴ 전류원인버터-PWM, ㄹ 변압기'이고, 올바르게는 'ㄴ DC초퍼, ㄹ 사이클로컨버터'이다.
③ X: ㄱ의 사이클로컨버터는 AC-AC 변환 장치이므로 AC→DC 자리인 ㄱ에 올 수 없다. ㄷ의 Buck-Boost는 DC-DC 컨버터이므로 DC→AC 자리인 ㄷ에 올 수 없다. ㄹ의 변압기도 이 문항의 AC-AC컨버터 종류와는 다르다. 틀린 표현은 'ㄱ 사이클로컨버터, ㄷ Buck-Boost, ㄹ 변압기'이고, 올바르게는 'ㄱ 다이오드정류기, ㄷ 전류원인버터-PWM, ㄹ 사이클로컨버터'이다.
④ X: ㄷ에 위상제어정류기를 넣은 부분이 틀리다. 위상제어정류기는 AC→DC 정류기 계열이지 DC→AC 장치가 아니다. 틀린 표현은 'ㄷ 위상제어정류기'이고, 올바르게는 'ㄷ 전류원인버터-PWM'이다.

오답 포인트

DC초퍼와 인버터를 모두 스위칭 변환장치로만 기억하면 ㄴ의 DC-DC와 ㄷ의 DC-AC를 서로 바꾸기 쉽다. 또한 AC-AC 자리에서 변압기와 사이클로컨버터를 같은 범주로 보면 오답이 된다. 이 문항은 입력과 출력의 전원 형태로 변환기를 분류하는지가 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

입력과 출력을 먼저 본다. AC→DC는 정류기, DC→DC는 초퍼, DC→AC는 인버터, AC→AC는 사이클로컨버터 순서로 대응시키면 된다.

암기 포인트

정류기 AC→DC, 초퍼 DC→DC, 인버터 DC→AC, 사이클로컨버터 AC→AC로 대응된다.

NoteBase