

21. 전력원선도의 반지름

- **문제:** 송전단 전압 E_s , 수전단 전압 E_r , 4단자 정수가 A, B, C, D일 때, 전력원선도의 반지름을 나타내는 식은?
 - **보기:**
 1. E_s^2 / B
 2. $E_s E_r / A$
 3. $E_s E_r / B$
 4. E_s^2 / A
 - **해설:** 전력원선도의 반지름은 **전압² / 임피던스**의 차원을 가집니다. 4단자 정수에서 B는 임피던스 성분이며, 분자는 두 전압의 곱인 $E_s E_r$ 이 됩니다. 따라서 반지름은 **$(E_s E_r) / B$** 입니다.
 - **정답:** 3. $E_s E_r / B$
-

22. 반한시 계전기의 동작 특성

- **문제:** 반한시 계전기의 동작 특성에 대한 설명으로 가장 알맞은 것은?
 - **보기:**
 1. 설정된 값 이상의 전류가 흘렀을 때 동작 전류의 크기와 관계없이 항상 일정한 시간 후에 작동한다.
 2. 설정된 최소 동작 전류 이상의 전류가 흐르면 즉시 작동하는 것으로 한도를 넘은 양과는 관계없이 동작을 한다.
 3. 동작 시간이 어느 전류값까지는 그 크기에 따라 반비례 특성을 가지며 그 이상이 되면 일정한 시간 후에 작동한다.
 4. 동작 시간이 전류값의 크기에 따라 변하는 것으로 전류값이 클수록 빠르게 동작하고 반대로 전류값이 작을수록 느리게 동작한다.
 - **해설:** 반한시(Inverse Time) 계전기는 이름 그대로 동작 시간이 입력(고장 전류) 크기에 **반비례**하는 특성을 가집니다. 즉, **고장 전류가 클수록 더 빠르게 동작**하고, 고장 전류가 작을수록 더 느리게 동작합니다.
 - **정답:** 4. 동작 시간이 전류값의 크기에 따라 변하는 것으로 전류값이 클수록 빠르게 동작하고 반대로 전류값이 작을수록 느리게 동작한다.
-

23. 투과파 전압 계산

- **문제:** 파동 임피던스가 500Ω 인 선로 끝에 임피던스가 1500Ω 인 변압기가 접속되어 있다. 선로로부터

600kV의 전압파가 들어올 때, 접속점에서 변압기 측으로 투과하는 전압파의 크기는?

● 보기:

1. 300 kV
2. 600 kV
3. 900 kV
4. 1200 kV

● 해설:

1. 투과 계수(τ) = $(2 \times Z_2) / (Z_1 + Z_2)$ 입니다. (Z_1 : 선로 임피던스, Z_2 : 부하 임피던스)
2. $\tau = (2 \times 1500) / (500 + 1500) = 3000 / 2000 = 1.5$
3. 투과파 전압 = 입사파 전압 \times 투과 계수 = $600\text{kV} \times 1.5 = 900\text{kV}$

● 정답: 3. 900 kV

24. V결선 출력비

● 문제: 단상 변압기 3대를 Δ 결선으로 운전하던 중 1대가 고장나 V결선으로 운전할 경우, 고장 전(Δ 결선) 출력에 대한 V결선 출력의 비(출력비)는 약 얼마인가?

● 보기:

1. 70.7 %
2. 57.7 %
3. 86.6 %
4. 66.7 %

● 해설:

- Δ 결선 출력 = 3P (P: 변압기 1대 용량)
- V결선 출력 = $\sqrt{3}$ P
- 출력비 = $(\text{V결선 출력}) / (\Delta\text{결선 출력}) = (\sqrt{3} \text{ P}) / (3\text{P}) = 1/\sqrt{3} \approx 0.577$, 즉 **57.7%** 입니다.
- 참고로 이용률은 $(\text{V결선 출력}) / (\text{설비 용량 } 2\text{P}) = (\sqrt{3} \text{ P}) / (2\text{P}) = \sqrt{3}/2 \approx 86.6\%$ 입니다.

● 정답: 2. 57.7 %

25. 뱅킹 방식과 캐스케이딩 현상

● 문제: 저압 뱅킹 배전 방식에서, 한쪽 변압기 또는 선로의 고장이 연쇄적으로 건전한 변압기까지 차단시키는 캐스케이딩(Cascading) 현상을 방지하기 위해 저압선 중간에 설치하는 것은?

● 보기:

1. 리클로저
2. 섹셔널라이저
3. 구분 퓨즈 (또는 저압 퓨즈)
4. 한류 리액터

● 해설: 캐스케이딩 현상은 뱅킹 방식의 대표적인 단점입니다. 이를 방지하기 위해 인접 변압기를 연결하는

저압 간선 중간에 **구분 퓨즈**를 설치하여, 고장 발생 시 해당 구간만 신속히 분리하고 사고가 다른 변압기로 파급되는 것을 막습니다.

- **정답:** 3. 구분 퓨즈 (또는 저압 퓨즈)
-

26. 부하의 종합 역률

- **문제:** 유효전력 P_1 , 역률 $\cos\theta_1$ 인 부하와 유효전력 P_2 , 역률 $\cos\theta_2$ 인 부하가 병렬로 접속되어 있다. 이 부하의 종합 역률은 어떻게 표현되는가?

- **보기:**

1. $(P_1+P_2) / \sqrt{((P_1+P_2)^2 + (P_1\sin\theta_1 + P_2\sin\theta_2)^2)}$
2. $(P_1+P_2) / \sqrt{((P_1+P_2)^2 + (P_1\tan\theta_1 + P_2\tan\theta_2)^2)}$
3. $(P_1/\cos\theta_1 + P_2/\cos\theta_2) / \sqrt{((P_1+P_2)^2 + (P_1\tan\theta_1 + P_2\tan\theta_2)^2)}$
4. $\sqrt{((P_1+P_2)^2 + (P_1\tan\theta_1 + P_2\tan\theta_2)^2)} / (P_1+P_2)$

- **해설:**

1. **종합 역률 = 총 유효전력 / 총 피상전력**
2. 총 유효전력 = $P_1 + P_2$
3. 각 부하의 무효전력 $Q = P \tan\theta$ 이므로, 총 무효전력 = $Q_1 + Q_2 = P_1\tan\theta_1 + P_2\tan\theta_2$
4. 총 피상전력 = $\sqrt{((\text{총 유효전력})^2 + (\text{총 무효전력})^2)} = \sqrt{((P_1+P_2)^2 + (P_1\tan\theta_1 + P_2\tan\theta_2)^2)}$
5. 따라서 종합 역률 = $(P_1+P_2) / \sqrt{((P_1+P_2)^2 + (P_1\tan\theta_1 + P_2\tan\theta_2)^2)}$ 입니다.

- **정답:** 2. $(P_1+P_2) / \sqrt{((P_1+P_2)^2 + (P_1\tan\theta_1 + P_2\tan\theta_2)^2)}$
-

27. 영상 전류 공급 장치

- **문제:** 변전소의 비접지 선로에서 지락(접지) 사고 보호용 계전기에 영상 전류를 공급하기 위해 사용하는 것은?

- **보기:**

1. ZCT (영상 변류기)
2. GPT (접지형 계기용 변압기)
3. CT (변류기)
4. PT (계기용 변압기)

- **해설:**

- **영상 전류**를 검출하는 장치는 **ZCT (Zero-phase Current Transformer, 영상 변류기)** 입니다.
- **영상 전압**을 검출하는 장치는 **GPT (Grounding Potential Transformer, 접지형 계기용 변압기)** 입니다. 문제에서는 영상 '전류'를 묻고 있으므로 ZCT가 정답입니다.

- **정답:** 1. ZCT (영상 변류기)
-

28. 차단기 차단 용량 계산

- **문제:** 기준 용량이 10MVA이고 등가 임피던스가 0.4%인 발전소에 설치할 차단기의 차단 용량은 몇 MVA인가?
 - **보기:**
 1. 250 MVA
 2. 1250 MVA
 3. 2000 MVA
 4. 2500 MVA
 - **해설:**
 1. 단락 용량(차단 용량) $P_s = (100 / \%Z) \times P_n$ 입니다. (%Z: 퍼센트 임피던스, P_n : 기준 용량)
 2. $P_s = (100 / 0.4) \times 10 \text{ MVA} = 250 \times 10 \text{ MVA} = 2500 \text{ MVA}$
 - **정답:** 4. 2500 MVA
-

29. 등가 선간 거리 (정사각형 배치)

- **문제:** 4개의 도체가 한 변의 길이가 40cm인 정사각형의 각 꼭짓점에 배치되어 있을 때, 등가 선간 거리는 약 몇 m인가?
 - **보기:**
 1. 0.36 m
 2. 0.45 m
 3. 0.52 m
 4. 0.64 m
 - **해설:**
 1. n개의 도체가 있을 때, 등가 선간 거리(D_e)는 모든 도체 간 거리의 기하 평균입니다.
 2. 정사각형 배치의 경우 $D_e = \sqrt[4]{(d \times d \times d \times d \times d\sqrt{2} \times d\sqrt{2})} = d \times \sqrt[4]{2}$ 입니다. (d: 한 변의 길이)
 3. $D_e = 40\text{cm} \times \sqrt[4]{2} \approx 40 \times 1.122 \approx 44.9 \text{ cm} \approx 0.45 \text{ m}$
 - **정답:** 2. 0.45 m
-

30. 전압 승압과 전력 손실

- **문제:** 3상 4선식 배전 선로의 배전 전압을 2배로 승압하여 동일한 전력을 공급할 때, 전력 손실은 승압 전에 비해 어떻게 되는가?
- **보기:**
 1. 2배

2. 1/2배
 3. 1/8배
 4. 1/4배
- **해설:** 전력 손실(P_l)은 $P_l = 3I^2R$ 이고, 선로 전류 $I = P / (\sqrt{3} V \cos\theta)$ 입니다. 따라서 $P_l \propto 1/V^2$ 입니다. 즉, 전력 손실은 전압의 제곱에 반비례합니다. 전압을 2배로 높이면 전력 손실은 $(1/2)^2 = 1/4$ 배로 감소합니다.
 - **정답:** 4. 1/4배

31. 수력 발전소 출력 계산

- **문제:** 총 낙차 300m, 사용 수량 $20\text{m}^3/\text{s}$ 인 수력 발전소가 있다. 손실 낙차가 총 낙차의 6%이고, 수차 및 발전기의 효율이 각각 95%, 98%일 때, 발전기 출력은 약 몇 kW인가?
- **보기:**
 1. 48,750 kW
 2. 52,650 kW
 3. 55,230 kW
 4. 58,140 kW
- **해설:**
 1. **유효 낙차(H)** = 총 낙차 \times (1 - 손실률) = $300\text{m} \times (1 - 0.06) = 300 \times 0.94 = 282\text{m}$
 2. 발전기 출력 $P = 9.8 \times Q \times H \times \eta$ (kW) 입니다. (Q: 사용수량, H: 유효낙차, η : 종합효율)
 3. 종합 효율 $\eta = \eta_{\text{수차}} \times \eta_{\text{발전기}} = 0.95 \times 0.98 \approx 0.931$
 4. $P = 9.8 \times 20 \times 282 \times 0.931 \approx 51,465 \text{ kW}$
 - **영상 풀이 기준:** $P = 9.8 \times 20 \times 282 \times 0.95 \times 0.98 \approx 48,750 \text{ kW}$. (계산 과정 중 $9.8 \times 0.95 \times 0.98$ 부분을 생략하고 계산한 것으로 보임, 문제 또는 보기 오류 가능성 있음)
- **정답:** 1. 48,750 kW (영상 기준 정답)

32. 가스 차단기(GCB)의 특징

- **문제:** 가스 차단기(GCB)에 대한 설명으로 틀린 것은?
- **보기:**
 1. 근거리 선로 고장(SLF) 차단 성능이 나쁘다.
 2. SF_6 가스는 불연성이므로 화재의 위험이 없다.
 3. 소음이 적고 환경과 조화성이 좋다.
 4. 아크 소호 능력이 뛰어나고 절연 회복이 빠르다.
- **해설:** 가스 차단기에 사용되는 SF_6 가스는 절연 내력과 소호 능력이 매우 뛰어나 아크를 잘 끄고, 절연 회복 속도가 매우 빠릅니다. 이 특성 덕분에 차단 직후 단자 간에 나타나는 급준한 과도회복전압(TRV)에 잘 견디므로 **근거리 선로 고장(SLF) 차단에 매우 유리**합니다. '성능이 나쁘다'는 설명은 틀렸습니다.

- **정답:** 1. 근거리 선로 고장(SLF) 차단 성능이 나쁘다.
-

33. 퍼센트 임피던스 계산

- **문제:** 선간전압 154kV, 1상당 임피던스가 8Ω인 기기를 기준용량 100MVA로 환산한 퍼센트 임피던스는 약 몇 %인가?
 - **보기:**
 1. 2.62 %
 2. 3.04 %
 3. 3.37 %
 4. 3.68 %
 - **해설:** 퍼센트 임피던스 $^{**}\%Z = (P_n \times Z) / (10 \times V_n^2)$ 입니다. (P_n : MVA, V_n : kV)
 - $\%Z = (100 \times 8) / (10 \times 154^2) = 800 / (10 \times 23716) = 800 / 237160 \approx 0.0337$
 - 백분율로 환산하면 **3.37%** 입니다.
 - **정답:** 3. 3.37 %
-

34. 단상 2선식 선로의 작용 정전용량

- **문제:** 단상 2선식 선로에서 대지 정전용량을 C_e , 선간 정전용량을 C_m 이라고 할 때, 1선의 작용 정전용량은?
 - **보기:**
 1. $C_e - C_m$
 2. C_e
 3. C_m
 4. $C_e + 2C_m$
 - **해설:** 1선의 작용 정전용량(충전 전류 계산 시 사용)은 해당 선의 대지 정전용량(C_e)과 다른 선과의 선간 정전용량(C_m)을 모두 고려해야 합니다. 단상 2선식의 경우, 작용 정전용량 **$C = C_e + 2C_m$** 입니다.
 - **정답:** 4. $C_e + 2C_m$ (영상에서는 K와 K'로 표현되었으나, 일반적인 기호로 대체함)
-

35. 전선의 이도(Dip)

- **문제:** 송전선로에서 전선의 장력을 2배, 경간을 2배로 하면 전선의 이도(Dip)는 처음에 비해 몇 배가 되는가?
- **보기:**
 1. 1배

2. 2배
3. 4배
4. 1/2배

● **해설:**

1. 이도 공식 $D = wS^2 / 8T$ 입니다. (w: 전선 단위길이당 무게, S: 경간, T: 수평 장력)
2. 이도는 경간(S)의 제곱에 비례하고, 장력(T)에 반비례합니다.
3. 경간이 2배가 되면 이도는 $2^2 = 4$ 배가 되고, 장력이 2배가 되면 이도는 1/2배가 됩니다.
4. 따라서 총 변화는 $4 \times (1/2) = 2$ 배 입니다.

● **정답:** 2. 2배

36. 펄톤 수차의 효율

- **문제:** 펄톤 수차에서 노즐로부터 분사되는 물의 속도를 v , 수차 버킷의 주변 속도를 u 라고 할 때, 이론상 수차의 효율이 최대가 되는 조건은?

● **보기:**

1. $u = v / 4$
2. $u = v$
3. $u = 2v$
4. $u = v / 2$

- **해설:** 중동수차인 펄톤 수차는 노즐에서 분사된 물이 버킷을 때릴 때, 버킷이 물의 속도의 **절반(1/2)**으로 움직일 때 에너지 전달 효율이 이론적으로 최대가 됩니다. 따라서 $u = v / 2$ 입니다.

● **정답:** 4. $u = v / 2$

37. 화력 발전소 입지 조건

- **문제:** 화력 발전소의 위치를 선정할 때 고려할 사항으로 적합하지 않은 것은?

● **보기:**

1. 전력 소비지에 가까울 것
2. 바람이 불지 않도록 산으로 둘러싸여 있을 것
3. 냉각수로 사용할 용수가 풍부하고 저렴할 것
4. 연료의 수송 및 저장이 편리하고 지반이 견고할 것

- **해설:** 화력발전소는 많은 열을 식히기 위해 막대한 양의 냉각수가 필요하여 주로 해안가나 강가에 건설됩니다. 또한, 연료 연소 시 발생하는 연기나 배출가스가 잘 확산되어야 하므로, 오히려 바람이 잘 통하는 개방된 지형이 유리합니다. 산으로 둘러싸인 지형은 적합하지 않습니다.

● **정답:** 2. 바람이 불지 않도록 산으로 둘러싸여 있을 것

38. 퍼센트 리액턴스 계산

- **문제:** 정격전압 154kV, 1선당 유도 리액턴스가 20Ω 인 송전선로를 기준용량 100MVA로 환산한 퍼센트 리액턴스는 약 몇 %인가?
 - **보기:**
 1. 6.71 %
 2. 7.53 %
 3. 8.02 %
 4. 8.43 %
 - **해설:** 퍼센트 리액턴스 $\%X = (P_n \times X) / (10 \times V_n^2)$ **% 입니다. (P_n : MVA, V_n : kV)
 - $\%X = (100 \times 20) / (10 \times 154^2) = 2000 / (10 \times 23716) = 2000 / 237160 \approx 0.0843$
 - 백분율로 환산하면 **8.43%** 입니다.
 - **정답:** 4. 8.43 %
-

39. 중성점 직접 접지 방식

- **문제:** 중성점 직접 접지 방식의 장점이 아닌 것은?
 - **보기:**
 1. 지락 고장 시 보호 계전기의 동작이 확실하다.
 2. 변압기나 기기의 단절연이 가능하여 경제적이다.
 3. 1선 지락 전류가 작으므로 통신선 유도 장애가 적다.
 4. 지락 아크에 의한 이상 전압이 발생할 우려가 거의 없다.
 - **해설:** 중성점 직접 접지 방식은 접지 임피던스가 매우 작아 1선 지락 사고 시 매우 **큰 지락 전류**가 흐르는 것이 특징입니다. 이 큰 전류는 인접한 통신선에 심각한 **유도 장애**를 일으킬 수 있는 단점이 됩니다. '지락 전류가 작다'는 설명은 틀렸습니다.
 - **정답:** 3. 1선 지락 전류가 작으므로 통신선 유도 장애가 적다.
-

40. 원자로 감속재의 조건

- **문제:** 원자력 발전에서 핵분열로 발생한 고속 중성자를 열중성자로 감속시키는 감속재가 갖추어야 할 조건으로 적합하지 않은 것은?
- **보기:**
 1. 감속비(감속능/흡수단면적)가 클 것
 2. 감속능(에너지를 감속시키는 능력)이 클 것
 3. 원자량이 큰 원소일 것
 4. 중성자 흡수 단면적이 작을 것

- **해설:** 감속재는 중성자와의 충돌을 통해 중성자의 에너지를 효과적으로 빼앗아야 합니다. 당구공을 생각하면, 정지해 있는 공과 부딪히는 공의 질량이 비슷할 때 운동 에너지 전달이 가장 효율적입니다. 마찬가지로, 중성자를 감속시키려면 질량이 비슷한, 즉 **원자량이 작은 원소**(수소, 중수소, 탄소 등)가 유리합니다. 원자량이 크면 중성자는 거의 감속되지 않고 튕겨 나가게 됩니다.
- **정답:** 3. 원자량이 큰 원소일 것

<https://youtube.com/@elec>