DAY 08

학습목표
- 고장계산에 필요한 대칭좌표법과 발전기 기본식을 이해할 수 있다.
- 전압원과 전류원의 등가변환, 중첩의 정리에 대해서 이해할 수 있다.
- 테브난의 정리와 밀만의 정리에 대해서 이해할 수 있다.

출제율 5%

제5장 대칭좌표법

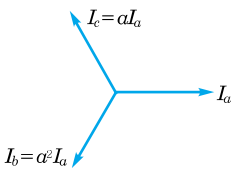
1 고조파 차수의 특성

구분	고조파 차수	특징
영상분 I_0	$3n$: 3, 6, 9, 12, …	① a, b, c상의 크기와 위상이 모두 같다. ② 비접지 계통에서는 존재하지 않는다. ③ 중성선에 $3I_0$로 흐르게 된다.
정상분 I_1	$3n+1$: 4, 7, 10, 13, …	① 기본파와 상회전 방향이 같다. ② 회전기의 속도와 토크를 상승시킨다.
역상분 I_2	$3n-1$: 2, 5, 8, 11, …	① 기본파와 상회전 방향과 반대이다. ② 회전기의 속도와 토크를 감소시킨다.

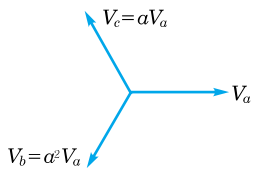
2 3상 대칭 분해

선전류	대칭분 전류
① a상 선전류 : $I_a = I_0 + I_1 + I_2$ ② b상 선전류 : $I_b = I_0 + a^2 I_1 + a I_2$ ③ c상 선전류 : $I_c = I_0 + a I_1 + a^2 I_2$ ∴ 각 상의 공통 성분 : 영상분	① 영상분 : $I_0 = \frac{1}{3}(I_a + I_b + I_c)$ ② 정상분 : $I_1 = \frac{1}{3}(I_a + a I_b + a^2 I_c)$ ③ 역상분 : $I_2 = \frac{1}{3}(I_a + a^2 I_b + a I_c)$

3 대칭(평형) 3상인 경우의 대칭 성분



(a) 대칭 3상 전류



(b) 대칭 3상 전압

(1) 대칭 조건 : I_a, $I_b = a^2 I_a$, $I_c = a I_a$이므로 $I_a + I_b + I_c = 0$이 성립하는 경우

(2) 대칭 성분($a^3 = 1\angle 360° = 1$, $a^4 = 1\angle 480° = 1\angle 120° = a$)

① 영상분 : $I_0 = \frac{1}{3}(I_a + I_b + I_c) = \frac{1}{3}(I_a + a^2 I_a + a I_a) = \frac{1}{3} I_a (1 + a^2 + a) = 0$

② 정상분 : $I_1 = \frac{1}{3}(I_a + a I_b + a^2 I_c) = \frac{1}{3}(I_a + a^3 I_a + a^3 I_a) = \frac{1}{3}(I_a + I_a + I_a) = I_a$

③ 역상분 : $I_2 = \frac{1}{3}(I_a + a^2 I_b + a I_c) = \frac{1}{3}(I_a + a^4 I_a + a^2 I_a) = \frac{1}{3} I_a (1 + a + a^2) = 0$

문제의 네모칸에 체크를 해보세요. 그 문제가 이해되지 않았다면
✓표시를 해서 그 문제는 나중에 다시 풀어 완전하게 숙지하세요(★ : 중요도).

★★★ 산업 94년 3회, 97년 4회, 99년 7회, 01년 1회, 02년 1회, 04년 3회, 14년 2회, 15년 4회

63 3상 대칭분을 I_0, I_1, I_2라 하고 선전류 I_a, I_b, I_c라 할 때 I_b는?

① $I_0+a^2I_1+aI_2$ ② $\frac{1}{3}(I_0+I_1+I_2)$
③ $I_0+I_1+I_2$ ④ $I_0+aI_1+a^2I_2$

Comment

대칭좌표법에서 3상 대칭분해(선전류와 대칭분 전류) 공식 찾기 문제의 출제빈도가 높으므로 공식은 반드시 외워두길 바란다.

★★★ 기사 90년 2회, 03년 4회, 05년 1회, 14년 2회

64 대칭좌표법에 대칭분을 각 상전압으로 표시한 것 중 틀린 것은?

① $V_0=\frac{1}{3}(V_a+V_b+V_c)$
② $V_1=\frac{1}{3}(V_a+aV_b+a^2V_c)$
③ $V_1=\frac{1}{3}(V_a+a^2V_b+a^2V_c)$
④ $V_2=\frac{1}{3}(V_a+a^2V_b+aV_c)$

★★★ 기사 04년 3회, 08년 2회, 13년 4회, 14년 4회 / 산업 01년 3회, 12년 4회, 16년 1회

65 대칭 3상 전압 V_a, $V_b=a^2V_a$, $V_c=aV_a$일 때 a상 기준으로 한 각 대칭분 V_0, V_1, V_2은?

① 0, V_a, 0 ② a^2V_a, V_a, 0
③ $-V_a$, V_a, 0 ④ 0, a^2V_a, aV_a

해설

대칭 3상의 경우(사고가 안 난 계통) 영상분과 역상분은 0이고 정상분만 존재한다.

★★★ 기사 90년 7회, 95년 4회, 00년 3회

66 3상 3선식에서는 회로의 평형, 불평형 또는 부하의 △, Y에 불구하고, 세 선전류의 합은 0이므로 선전류의 ( )은 0이다. ( ) 안에 들어갈 말은?

① 영상분 ② 정상분
③ 역상분 ④ 상전압

해설

중성선이 없는 3상 3선식(비접지) 회로에서는 $I_a+I_b+I_c=0$이므로 영상분 $I_0=0$이 된다.
즉 영상분이 존재하지 않는다.

★★★ 기사 93년 1회, 99년 3회, 16년 4회 / 산업 95년 6회, 98년 2회, 02년 2회, 05년 2회

67 각 상의 전류가 $i_a=30\sin\omega t$[A], $i_b=30\sin(\omega t-90°)$[A], $i_c=30\sin(\omega t+90°)$[A]일 때 영상 대칭분 전류[A]는?

① $10\sin\omega t$
② $30\sin\omega t$
③ $\frac{30}{\sqrt{3}}\sin\omega t$
④ $\frac{10}{3}\sin\omega t$

해설

$$I_0=\frac{1}{3}(I_a+I_b+I_c)$$
$$=\frac{1}{3}(30+30\angle-90°+30\angle90°)$$
$$=10\angle0°=10\sin\omega t[A]$$

★★★ 기사 00년 4회, 01년 1회, 12년 1회 / 산업 07년 2회, 13년 3회, 15년 4회

68 불평형 3상 전류가 $I_a=16+j2$[A], $I_b=-20-j9$[A], $I_c=-2+j10$[A]일 때 영상분 전류[A]는?

① $-2+j$ ② $-6+j3$
③ $-9+j6$ ④ $-18+j9$

해설

$$I_0=\frac{1}{3}(I_a+I_b+I_c)$$
$$=\frac{1}{3}(-6+j3)=-2+j[A]$$

Comment

정상분 또는 역상분 계산문제의 출제율은 낮지만 영상분과 a상 전압 또는 전류를 구하는 문제는 출제율이 높다.

정답 63 ① 64 ③ 65 ① 66 ① 67 ① 68 ①

핵심이론은 처음에는 그냥 한 번 읽어주세요.
옆의 기출문제를 풀어본 후 다시 한 번 핵심이론을 읽으면서 암기하세요.

4 불평형률

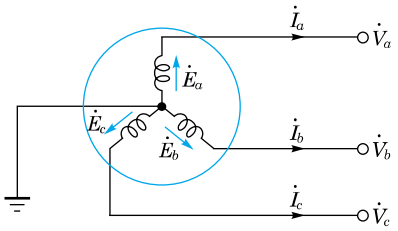
① 계통에 불평형이 발생하면 이를 정상분, 영상분, 역상분으로 대칭분해할 수 있으며, 그 중 정상분과 역상분의 비를 불평형률(unbalanced factor)이라 한다.

$$\therefore \text{불평형률} = \frac{\text{역상분}}{\text{정상분}} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

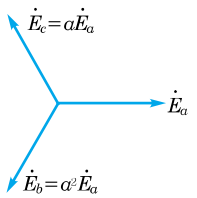
② 불평형 대책 : 중성점 접지

③ 중성선 제거 조건 : 불평형이 발생하지 않는 경우 즉, $I_a + I_b + I_c = 0$인 경우

5 발전기 기본식



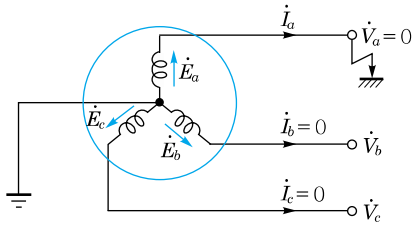
(a) 3상 교류발전기



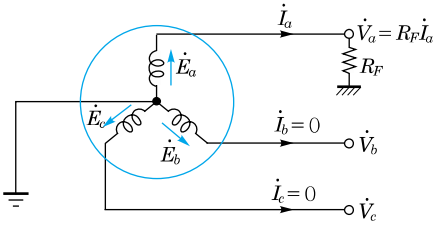
(b) 대칭 3상 기전력

영상분	정상분	역상분
$\dot{V}_0 = -\dot{Z}_0\dot{I}_0$	$\dot{V}_1 = \dot{E}_a - \dot{Z}_1\dot{I}_1$	$\dot{V}_2 = -\dot{Z}_2\dot{I}_2$

6 무부하발전기의 a상 지락 시 지락전류



(a) 완전 지락사고



(b) R_F 를 통한 지락사고

완전 지락사고	R_F 를 통한 지락사고
① $I_0 = \dfrac{E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2}$ [A]	① $I_0 = \dfrac{E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2 + 3R_F}$ [A]
② $I_g = 3I_0 = \dfrac{3E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2}$ [A]	② $I_g = 3I_0 = \dfrac{3E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2 + 3R_F}$ [A]

여기서, I_0 : 영상전류, I_g : 지락전류

문제의 네모칸에 체크를 해보세요. 그 문제가 이해되지 않았다면
✓표시를 해서 그 문제는 나중에 다시 풀어 완전하게 숙지하세요(★ : 중요도).

★★★ 산업 95년 2회, 99년 3회, 02년 2회, 03년 2회, 04년 2회, 05년 4회, 14년 4회

69 3상 회로에 있어서 대칭분 전압이 $\dot{V}_0 = -8+j3$[V], $\dot{V}_1 = 6-j8$[V], $\dot{V}_2 = 8+j12$[V]일 때 a상의 전압[V]은?

① $6+j7$ ② $-32.3+j2.73$
③ $2.3+j0.73$ ④ $2.3+j0.73$

해설

$$\begin{aligned}\dot{V}_a &= \dot{V}_0 + \dot{V}_1 + \dot{V}_2 \\ &= (-8+j3)+(6-j8)+(8+j12) \\ &= 6+j7\text{[V]}\end{aligned}$$

★★★★★ 기사 00년 5회, 03년 2회, 12년 4회, 14년 4회, 16년 2회 / 산업 06년 1회, 13년 1회, 14년 2회

70 3상 불평형 전압에서 역상전압이 25[V]이고, 정상전압이 100[V], 영상전압이 10[V]라 할 때 전압의 불평형률은?

① 0.25 ② 0.4
③ 4 ④ 10

해설

$$\text{불평형률} = \frac{\text{역상분}}{\text{정상분}} = \frac{25}{100} = 0.25$$

★★ 산업 00년 2회, 16년 4회

71 대칭 3상 교류발전기의 기본식 중 알맞게 표현된 것은?

① $V_1 = Z_1 I_1$ ② $V_0 = E_0 - Z_0 I_0$
③ $V_2 = Z_2 I_2$ ④ $V_1 = E_a - Z_1 I_1$

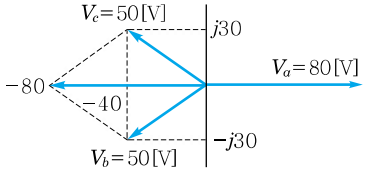
★ 기사 96년 4회 / 산업 90년 2회, 96년 2·7회, 07년 4회, 16년 2회

72 3상 회로의 선간전압이 각각 80, 50, 50[V]일 때의 전압의 불평형률[%]은 약 얼마인가?

① 22.7 ② 39.6
③ 45.3 ④ 57.3

해설

㉠ 3상 회로의 상의 전압은 다음과 같다.
- $V_a = 80$[V]
- $V_b = -40-j30$[V]
- $V_c = -40+j30$[V]



㉡ 정상분

$$\begin{aligned}V_1 &= \frac{1}{3}(V_a + aV_b + a^2V_c) \\ &= \frac{1}{3}\left[80+\left(-\frac{1}{2}+j\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\left(-40-j30\right)\right. \\ &\quad \left.+\left(-\frac{1}{2}-j\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\left(-40+j30\right)\right] = 57.3\end{aligned}$$

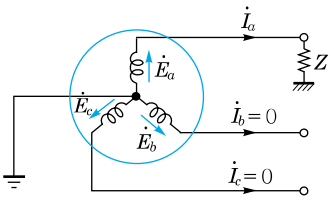
㉢ 역상분

$$\begin{aligned}V_2 &= \frac{1}{3}(V_a + a^2V_b + aV_c) \\ &= \frac{1}{3}\left[80+\left(-\frac{1}{2}-j\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\left(-40-j30\right)\right. \\ &\quad \left.+\left(-\frac{1}{2}+j\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\left(-40+j30\right)\right] = 22.7\end{aligned}$$

$\therefore$ 불평형률 $= \frac{22.7}{57.3} \times 100 = 39.6$[%]

★ 산업 95년 6회, 16년 4회

73 그림과 같이 대칭 3상 교류발전기의 a상이 임피던스 Z를 통하여 지락되었을 때 흐르는 지락전류 I_g는 얼마인가?



① $I_g = \dfrac{3E_a}{Z_0+Z_1+Z_2+Z}$

② $I_g = \dfrac{E_a}{Z_0+Z_1+Z_2+Z}$

③ $I_g = \dfrac{3E_a}{Z_0+Z_1+Z_2+3Z}$

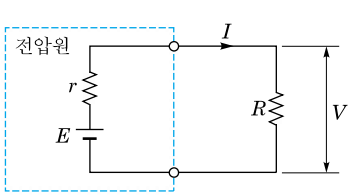
④ $I_g = \dfrac{E_a}{Z_0+Z_1+Z_2+3Z}$

정답 69 ① 70 ① 71 ④ 72 ② 73 ③

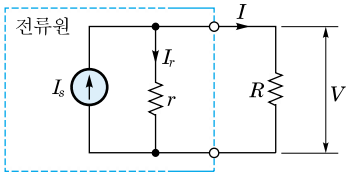
핵심이론은 처음에는 그냥 한 번 읽어주세요.
옆의 기출문제를 풀어본 후 다시 한 번 핵심이론을 읽으면서 암기하세요.

제6장 회로망 해석

1 전압원과 전류원의 등가변환



(a) 전압원 $E = I_s r$[V]



(b) 전류원 $I_s = \frac{E}{r}$[A]

① 그림과 같이 직렬로 접속된 전압원과 저항은 병렬로 접속된 전류원과 저항으로 변환이 가능하다.

② 이때 저항의 크기는 변화가 없으며, 등가전류의 크기는 $I_s = \frac{E}{r}$가 된다.

③ 이상적인 전압원 : $r = 0$(회로적 의미 : 단락상태)

④ 이상적인 전류원 : $r = \infty$(회로적 의미 : 개방상태)

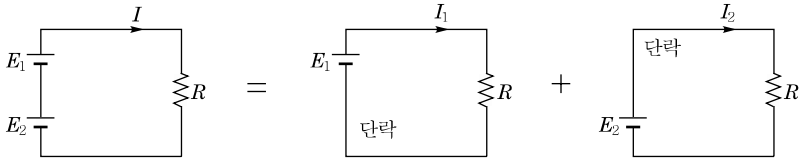
2 중첩의 정리

① 다수의 전원을 포함하는 회로망에서 회로 내의 임의의 두 점 사이의 전류 또는 전위차는 각각의 전원이 단독으로 있을 때의 전류 또는 전압의 합과 같다.

② 중첩의 정리는 반드시 선형 소자에서만 적용이 가능하다.

③ 중첩의 정리를 적용할 때에는 기준이 되는 소스를 제외하고는 전압원은 단락, 전류원을 개방시킨 상태에서 해석해야 한다.

④ 중첩의 정리 개념



(a) (b) (c)

㉠ $I = \frac{E_1 + E_2}{R} = \frac{E_1}{R} + \frac{E_2}{R} = I_1 + I_2$[A]

㉡ E_1로 I_1을 해석할 때에는 E_2는 단락시킨다.

㉢ E_2로 I_2를 해석할 때에는 E_1은 단락시킨다.

㉣ 그림과 같이 R이 선형 소자가 아닌 비선형 소자였다면 전압의 크기에 따라 전류의 크기가 변하기 때문에 중첩의 정리를 적용할 수 없다.

문제의 네모칸에 체크를 해보세요. 그 문제가 이해되지 않았다면
✓표시를 해서 그 문제는 나중에 다시 풀어 완전하게 숙지하세요(★ : 중요도).

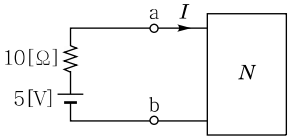
★ 기사 95년 5회, 96년 4회, 01년 3회 / 산업 93년 6회, 98년 6회, 03년 2회

74 이상적 전압 · 전류원에 관하여 옳은 것은?

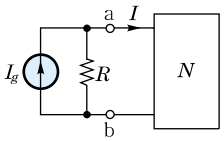
① 전압원의 내부저항은 ∞이고 전류원의 내부저항은 0이다.
② 전압원의 내부저항은 0이고 전류원의 내부저항은 ∞이다.
③ 전압원 전류원의 내부저항은 흐르는 전류에 따라 변한다.
④ 전압원의 내부저항은 일정하고 전류원의 내부저항은 일정하지 않다.

★★ 기사 94년 7회, 96년 5회 / 산업 93년 4회

75 그림의 회로 (a), (b)가 등가가 되기 위한 I_g, R의 값은?



(a)



(b)

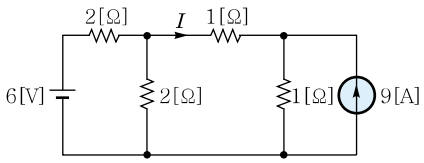
① 0.5[A], 10[Ω]　② 0.5[A], $\frac{1}{10}$[Ω]
③ 5[A], 10[Ω]　④ 10[A], 10[Ω]

해설

㉠ 등가전류 $I_g = \frac{V}{R} = \frac{5}{10} = 0.5[A]$
㉡ 저항의 크기는 변하지 않는다. 즉, $R = 10[\Omega]$

★★★ 기사 91년 2회, 93년 4회, 95년 5회 / 산업 92년 3회, 99년 5회, 97년 6회, 16년 2회

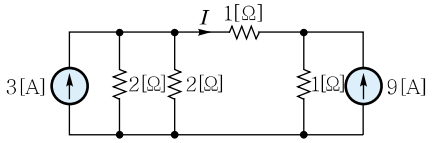
76 회로에서 중첩의 원리를 이용하여 I를 구하면 몇 [A]인가?



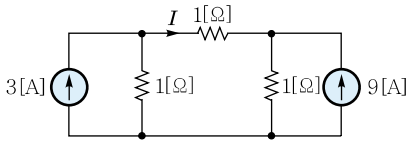
① 2[A]　② −2[A]
③ −1[A]　④ 4[A]

해설

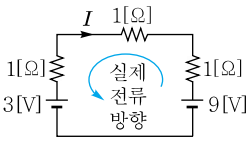
㉠ 전압원을 전류원으로 등가시키면



㉡ 병렬로 접속된 2[Ω]을 합성하면



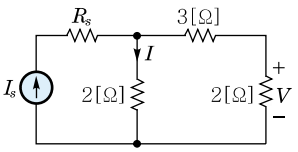
㉢ 전류원을 전압원으로 등가하면



$\therefore\ I = \frac{3-9}{1+1+1} = -2[A]$

★ 산업 01년 3회, 14년 3회

77 그림과 같은 회로에서 $V-I$ 관계는?



① $V = 0.8I$
② $V = I_sR_s - 2I$
③ $V = 3 + 0.2I$
④ $V = 2I$

해설

V측으로 흐르는 전류를 I_x라 하면

$I : I_x = 5 : 2$의 관계에 의해 $I_x = \frac{2}{5}I$가 된다.

$\therefore\ V = 2I_x = \frac{4}{5}I = 0.8I$

Comment

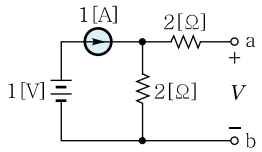
$I = \frac{5}{2+5} \times I_s \propto 5,\ I_x = \frac{2}{2+5} \times I_s \propto 2$

정답 74 ② 75 ① 76 ② 77 ①

문제의 네모칸에 체크를 해보세요. 그 문제가 이해되지 않았다면
✓표시를 해서 그 문제는 나중에 다시 풀어 완전하게 숙지하세요(★ : 중요도).

★★★ 기사 90년 7회, 12년 3회

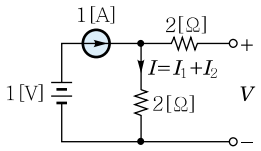
78 그림과 같은 회로의 a, b단자 간의 전압[V]은?



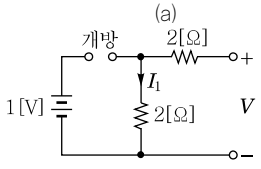
① 2 ② −2
③ −4 ④ 4

해설

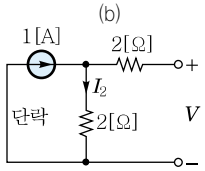
그림 (a)에서 2[Ω]을 통과하는 전류 I는 중첩의 정리에 의해 그림 (b)와 (c)와 같이 $I_1 + I_2$로 I를 구할 수 있다.



(a)



(b)



(c)

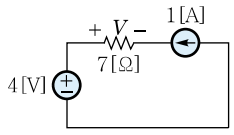
㉠ $I = I_1 + I_2 = 0 + 1 = 1$[A]
㉡ 개방전압 V는 2[Ω] 양단에 걸린 전압이므로
∴ $V = 2 \times I = 2$[V]

Comment

그림 (c)에서 개방회로에는 전류가 흐르지 않으므로 전류원 1[A]가 그대로 I_2가 된다.

★ 기사 04년 4회

79 회로에서 7[Ω]의 저항 양단의 전압은 몇 [V]인가?



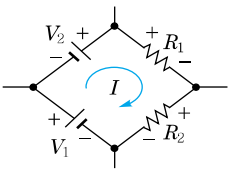
① 7[V] ② −7[V]
③ 4[V] ④ −4[V]

해설

중첩의 정리에 의해서 구할 수 있다.
㉠ 4[V]만의 회로해석 : $I_1 = 0$[A]
(전류원은 개방이 되므로 전류는 흐르지 않는다)
㉡ 1[A]만의 회로해석 : $I_2 = 1$[A]
(전압원은 단락이 되므로 회로에는 1[A]가 흐른다)
㉢ 따라서 7[Ω]을 통과하는 전류는 $I = I_1 + I_2 = 1$[A]
가 되고, 수동소자는 (+)극으로 전류가 들어가 (−)로 나가므로
∴ $V = 7I = 7 \times (-1) = -7$[V]

Comment

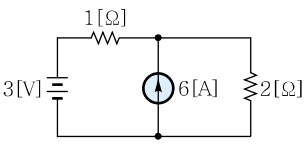
수동부호의 규약



- 능동소자(전압원, 전류원) : 전류는 (+)로 출발해 (−)로 끝난다.
- 수동소자(R, L, C소자) : 전류는 (−)로 출발해 (+)로 끝난다.

★★★ 기사 94년 5회, 97년 4회, 99년 7회, 03년 3회 / 산업 96년 4회, 06년 1회, 07년 1회, 15년 4회

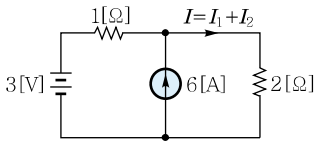
80 그림과 같은 회로에서 2[Ω]의 단자전압[V]은?



① 3
② 4
③ 6
④ 8

해설

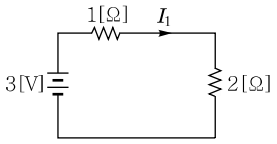
중첩의 정리에 그림 (a)를 (b)와 (c)로 각각 나누어 해석할 수 있다.



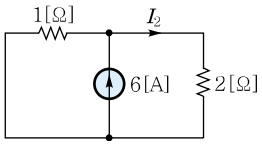
(a)

정답 78 ① 79 ② 80 ③

문제의 네모칸에 체크를 해보세요. 그 문제가 이해되지 않았다면
✓표시를 해서 그 문제는 나중에 다시 풀어 완전하게 숙지하세요(★ : 중요도).



(b)



(c)

㉠ 그림 (b) : $I_1 = \frac{3}{1+2} = 1[\mathrm{A}]$

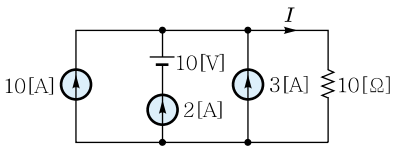
㉡ 그림 (c) : $I_2 = \frac{1}{1+2} \times 6 = 2[\mathrm{A}]$

㉢ $I = I_1 + I_2 = 3[\mathrm{A}]$

∴ 2[Ω]의 단자전압 : $V = 2I = 6[\mathrm{V}]$

★★★ 기사 02년 2회, 05년 2회 / 산업 94년 3회, 02년 1회, 13년 3회, 14년 4회, 16년 3회

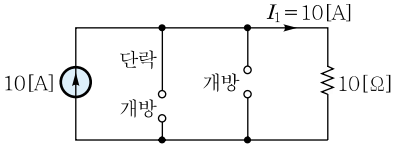
81 그림에서 10[Ω]의 저항에 흐르는 전류는 몇 [A]인가?



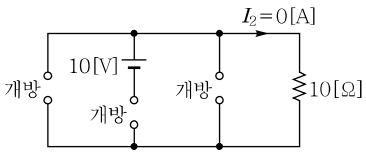
① 16
② 15
③ 14
④ 13

해설

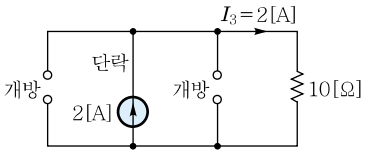
㉠ 10[A]만의 회로해석



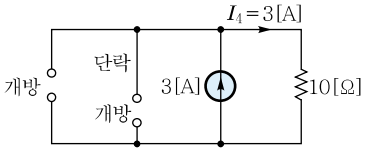
㉡ 10[V]만의 회로해석



㉢ 2[A]만의 회로해석



㉣ 3[A]만의 회로해석



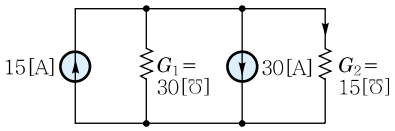
∴ 10[Ω]에 흐르는 전류

$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$

$= 10 + 0 + 2 + 3 = 15[\mathrm{A}]$

★★★ 기사 96년 2회 / 산업 90년 2회, 93년 1회, 99년 3회, 13년 2회

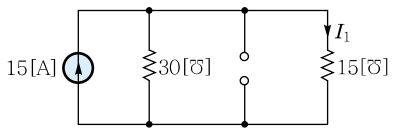
82 그림과 같은 회로의 컨덕턴스 G_2에 흐르는 전류[A]는?



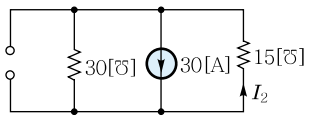
① 5
② 10
③ −3
④ −5

해설

㉠ 15[A]만의 회로해석



㉡ 30[A]만의 회로해석



∴ $I = I_1 - I_2$

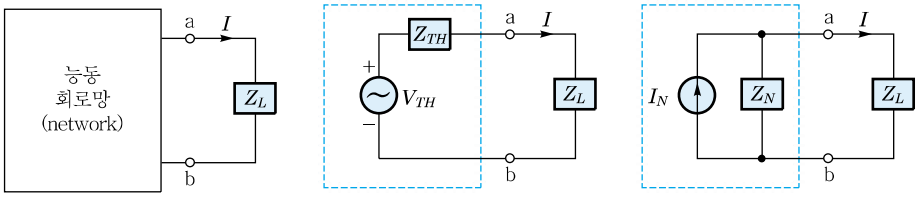
$= \frac{15}{30+15} \times 15 - \frac{15}{30+15} \times 30$

$= -5[\mathrm{A}]$

정답 81 ② 82 ④

핵심이론은 처음에는 그냥 한 번 읽어주세요.
옆의 기출문제를 풀어본 후 다시 한 번 핵심이론을 읽으면서 암기하세요.

3 테브난(Thevenin)의 등가회로



(a) 회로망 (b) 테브난의 등가회로 (c) 노튼의 등가회로

① 회로의 임의의 두 점 사이의 전류 또는 전위차를 구하는 방법으로 테브난과 노튼의 정리가 있다.

② 테브난의 정리는 그림 (b)와 같이 두 점 a, b에서 전원 측의 능동회로망을 하나의 전압원으로 대치하고, 노튼의 정리는 전류원으로 대치하여 회로를 해석한다.

③ 테브난의 등가변환방법

㉠ 부하 Z_L를 두 단자 a, b에서 개방시킨다.

㉡ V_{TH} : 두 단자 a, b의 개방전압

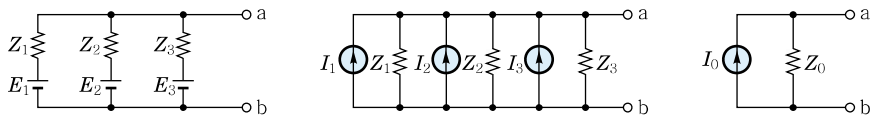
㉢ Z_{TH} : 두 단자 a, b에서 회로망을 바라봤을 때의 합성 임피던스
단, 회로망 내의 전압원은 단락, 전류원은 개방한 상태에서 Z_{TH}를 구한다.

④ 테브난의 등가회로에서 전류원으로 등가변환하면 노튼의 등가회로가 된다.

4 밀만(Millman)의 정리

① 서로 다른 크기의 전압원이 병렬로 접속되어 있을 경우 회로의 단자전압을 구할 때 사용된다.

② 밀만의 정리 공식



(a) (b) (c)

㉠ $I_1 = \dfrac{E_1}{Z_1} = Y_1E_1,\ I_2 = \dfrac{E_2}{Z_2} = Y_2E_2,\ I_3 = \dfrac{E_3}{Z_3} = Y_3E_3$

㉡ $I_0 = I_1 + I_2 + I_3,\ Z_0 = \dfrac{1}{\dfrac{1}{Z_1} + \dfrac{1}{Z_2} + \dfrac{1}{Z_3}}$

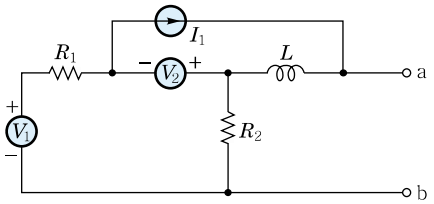
$$\therefore\ V_{ab} = I_0 Z_0 = \frac{\dfrac{E_1}{Z_1} + \dfrac{E_2}{Z_2} + \dfrac{E_3}{Z_3}}{\dfrac{1}{Z_1} + \dfrac{1}{Z_2} + \dfrac{1}{Z_3}} = \frac{Y_1E_1 + Y_2E_2 + Y_3E_3}{Y_1 + Y_2 + Y_3}$$

여기서, $Y = \dfrac{1}{Z}$: 어드미턴스[℧, 모]

문제의 네모칸에 체크를 해보세요. 그 문제가 이해되지 않았다면
✓표시를 해서 그 문제는 나중에 다시 풀어 완전하게 숙지하세요(★ : 중요도).

★★ 기사 13년 1회

83 회로망 출력단자 a, b에서 바라본 등가 임피던스는? (단, $V_1 = 6[V]$, $V_2 = 3[V]$, $I_1 = 10[A]$, $R_1 = 15[\Omega]$, $R_2 = 10[\Omega]$, $L = 2[H]$, $j\omega = s$ 이다.)



① $\frac{1}{s+3}$ ② $s+15$

③ $\frac{3}{s+2}$ ④ $2s+6$

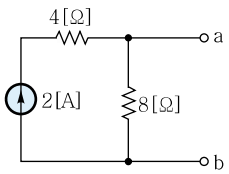
해설

등가 임피던스를 구할 때 전압은 단락, 전류원은 개방하여 구한다.

$\therefore Z_{ab} = Ls + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2s + \frac{15 \times 10}{15+10} = 2s+6$

★★ 기사 08년 1회, 10년 1회

84 회로를 테브난(Thevenin)의 등가회로로 변화하려고 한다. 이때 테브난의 등가저항 $R_{TH}[\Omega]$와 등가전압 $V_{TH}[V]$는?



① $R_{TH} = \frac{8}{3}$, $V_{TH} = 8$

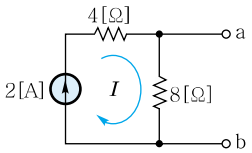
② $R_{TH} = 6$, $V_{TH} = 12$

③ $R_{TH} = 8$, $V_{TH} = 16$

④ $R_{TH} = \frac{8}{3}$, $V_{TH} = 16$

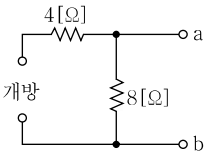
해설

㉠ 테브난의 등가전압 V_{TH}



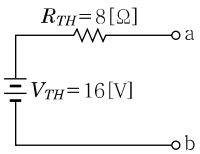
$\therefore V_{TH} = V_{ab} = 8I = 8 \times 2 = 16[V]$

㉡ 테브난의 등가저항 R_{TH}



$\therefore R_{TH} = 8[\Omega]$

㉢ 테브난의 등가회로

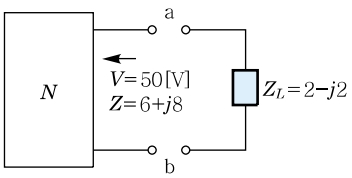


Comment

등가저항을 구할 때 전류원은 개방시킨 후 a, b단자에서 본 저항을 구하면 된다.

★★★ 산업 93년 3회, 99년 3회, 99년 7회, 00년 6회

85 그림에서 a, b단자의 전압이 50[V], a, b단자에서 본 능동회로망의 임피던스가 $Z = 6 + j8[\Omega]$일 때 a, b단자에 임피던스 $Z_L = 2 - j2[\Omega]$을 접속하면 이 임피던스에 흐르는 전류[A]는 얼마인가?



① $4 - j3$ ② $4 + j3$

③ $3 - j4$ ④ $3 + j4$

해설

테브난의 정리에 의해

$I = \frac{V}{Z - Z_L} = \frac{50}{(6+j8)(2-j2)}$

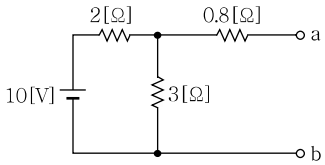
$= \frac{50}{8+j6} = \frac{50(8-j6)}{8^2+6^2} = 4 - j3[A]$

정답 83 ④ 84 ③ 85 ①

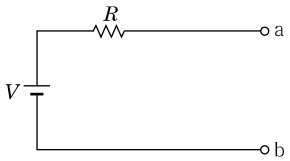
문제의 네모칸에 체크를 해보세요. 그 문제가 이해되지 않았다면
✓표시를 해서 그 문제는 나중에 다시 풀어 완전하게 숙지하세요(★ : 중요도).

★★★★★ 기사 90년 7회, 12년 1회 / 산업 00년 3회, 03년 4회, 05년 2회, 06년 1회, 15년 1회

86 그림과 같은 (a)의 회로를 그림 (b)와 같은 등가회로로 구성하고자 한다. 이때 V 및 R의 값은?



(a)



(b)

① 2[V], 3[Ω]
② 3[V], 2[Ω]
③ 6[V], 2[Ω]
④ 2[V], 6[Ω]

해설

테브난의 등가회로로 정리하면

㉠ 등가저항 : $R = 0.8 + \dfrac{2\times3}{2+3} = 2[\Omega]$

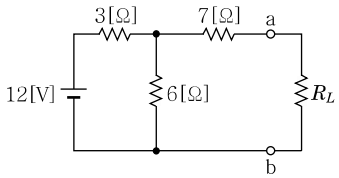
㉡ 등가전압 : $V = 3I = 3\times\dfrac{10}{2+3} = 6[\mathrm{V}]$

Comment

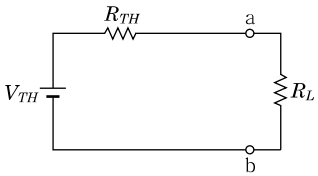
등가저항을 구하려면 전압원은 단락시킨 상태에서 a, b단자에서 회로를 바라보았을 때의 합성저항을 구하면 된다.

★★★★★ 기사 95년 6회 / 산업 13년 1회, 16년 4회

87 회로 A를 회로 B로 하여 테브난의 정리를 이용하면 임피던스 Z_{TH}의 값과 전압 V_{TH}의 값은 얼마인가?



(a)

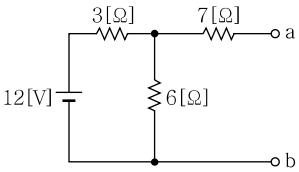


(b)

① 4[V], 13[Ω]
② 8[V], 2[Ω]
③ 8[V], 9[Ω]
④ 4[V], 9[Ω]

해설

테브난의 등가회로로 정리하면(부하 R_L을 개방시킨 상태에서 등가변환을 시킨다)

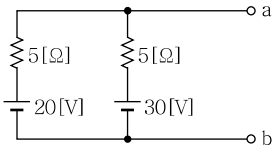


㉠ 등가저항 : $R_{TH} = 7 + \dfrac{3\times6}{3+6} = 9[\Omega]$

㉡ 등가전압 : $V_{TH} = 6I = 6\times\dfrac{12}{3+6} = 8[\mathrm{V}]$

★★★★ 기사 90년 2회, 94년 4회, 10년 2회, 12년 2회, 13년 4회

88 그림과 같은 회로에서 a, b에 나타나는 전압은 몇 [V]인가?



① 20
② 23
③ 25
④ 26

해설

밀만의 정리에 의해 개방전압은

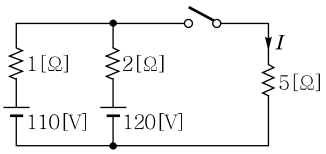
$$\therefore\ V_{ab} = \frac{\sum I}{\sum Y} = \frac{\dfrac{20}{5}+\dfrac{30}{5}}{\dfrac{1}{5}+\dfrac{1}{5}} = \frac{50}{2} = 25[\mathrm{V}]$$

정답 86 ③ 87 ③ 88 ③

문제의 네모칸에 체크를 해보세요. 그 문제가 이해되지 않았다면
✓표시를 해서 그 문제는 나중에 다시 풀어 완전하게 숙지하세요(★ : 중요도).

★★ 기사 90년 6회

89 그림과 같은 회로에서 5[Ω]에 흐르는 전류는 몇 [A]인가?



① 30
② 40
③ 20
④ 33.3

해설

밀만의 정리에 의해 개방전압은

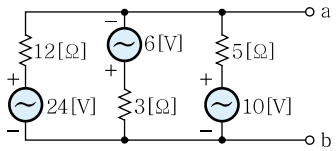
$$V_{ab}=\frac{\sum I}{\sum Y}=\frac{\frac{110}{1}+\frac{120}{2}}{\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{5}}=100[\mathrm{V}]$$가 된다.

따라서 5[Ω]으로 통과하는 전류는

$$\therefore\ I=\frac{100}{5}=20[\mathrm{A}]$$

★★★★ 기사 98년 7회, 02년 4회

90 그림과 같은 회로에서 a, b에 나타나는 전압은 몇 [V]인가?



① $\frac{360}{37}$ ② $\frac{120}{37}$
③ 28 ④ 40

해설

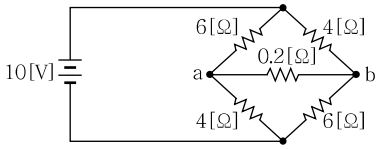
밀만의 정리에 의해 개방전압은

$$\therefore\ V_{ab}=\frac{\sum I}{\sum Y}=\frac{\frac{24}{12}-\frac{6}{3}+\frac{10}{5}}{\frac{1}{12}+\frac{1}{3}+\frac{1}{5}}$$

$$=\frac{2-2+2}{\frac{10+40+24}{120}}=\frac{240}{74}=\frac{120}{37}[\mathrm{V}]$$

★★ 기사 14년 1회 / 산업 94년 5회, 96년 2회, 99년 3회, 02년 4회, 04년 1회, 16년 2회

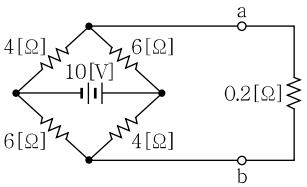
91 그림과 같은 회로에서 0.2[Ω]의 저항에 흐르는 전류는 몇 [A]인가?



① 0.1
② 0.2
③ 0.3
④ 0.4

해설

㉠ 회로를 등가변환하면 다음과 같다.

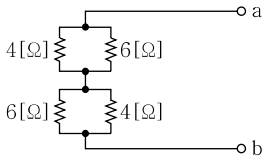


㉡ 등가전압 V_{TH}

$$V_{TH}=V_b-V_a$$

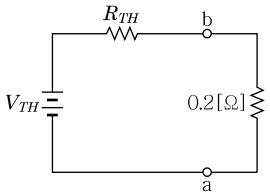
$$=\left(\frac{6}{6+4}\times 10\right)-\left(\frac{4}{6+4}\times 10\right)=2[\mathrm{V}]$$

㉢ 등가저항 R_{TH}



$$R_{TH}=\frac{6\times 4}{6+4}+\frac{6\times 4}{6+4}=4.8[\Omega]$$

㉣ 테브난의 등가변환



$\therefore$ 0.2[Ω]에 흐르는 전류

$$I=\frac{V_{TH}}{R_{TH}+0.2}=\frac{2}{4.8+0.2}=0.4[\mathrm{A}]$$

정답 89 ③ 90 ② 91 ④