

메시 전류법 고급 문제 20제

문제 1

저항: $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 15\ \Omega$, $R_3 = 5\ \Omega$ 전압원: $V = 30\ V$ (메시 1에 연결) 메시 전류 I_1, I_2 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$30 - 10I_1 - 5(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 15I_1 - 5I_2 = 30$$

메시 2:

$$-15I_2 - 5(I_2 - I_1) = 0 \Rightarrow 5I_1 - 20I_2 = 0$$

(2)식에서 I_1 에 대해:

$$I_1 = 4I_2$$

(1)식에 대입:

$$15(4I_2) - 5I_2 = 30 \Rightarrow 60I_2 - 5I_2 = 30 \Rightarrow 55I_2 = 30$$

$$I_2 = \frac{30}{55} = 0.545\ A, \quad I_1 = 4 \times 0.545 = 2.182\ A$$

답:

$$I_1 = 2.182\ A, \quad I_2 = 0.545\ A$$

문제 2

저항: $R_1 = 12\ \Omega$, $R_2 = 18\ \Omega$, $R_3 = 6\ \Omega$ 전압원: $V = 24\ V$ (메시 1에 연결) 메시 전류 I_1, I_2 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$24 - 12I_1 - 6(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 18I_1 - 6I_2 = 24$$

메시 2:

$$-18I_2 - 6(I_2 - I_1) = 0 \Rightarrow 6I_1 - 24I_2 = 0$$

(2)식에서:

$$I_1 = 4I_2$$

(1)식에 대입:

$$18(4I_2) - 6I_2 = 24 \Rightarrow 72I_2 - 6I_2 = 24 \Rightarrow 66I_2 = 24$$

$$I_2 = \frac{24}{66} = 0.364\ A, \quad I_1 = 4 \times 0.364 = 1.455\ A$$

답:

$$I_1 = 1.455 A, \quad I_2 = 0.364 A$$

문제 3

저항: $R_1 = 8 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$ 전압원: $V = 20 V$ (메시 1에 연결) 메시 전류 I_1, I_2 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$20 - 8I_1 - 4(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 12I_1 - 4I_2 = 20$$

메시 2:

$$-10I_2 - 4(I_2 - I_1) = 0 \Rightarrow 4I_1 - 14I_2 = 0$$

(2)식에서:

$$I_1 = \frac{14}{4}I_2 = 3.5I_2$$

(1)식에 대입:

$$12(3.5I_2) - 4I_2 = 20 \Rightarrow 42I_2 - 4I_2 = 20 \Rightarrow 38I_2 = 20$$

$$I_2 = \frac{20}{38} = 0.526 A, \quad I_1 = 3.5 \times 0.526 = 1.841 A$$

답:

$$I_1 = 1.841 A, \quad I_2 = 0.526 A$$

문제 4

저항: $R_1 = 15 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = 5 \Omega$, $R_4 = 7 \Omega$ 전압원: $V_1 = 40 V$ (메시 1), $V_2 = 20 V$ (메시 3) 메시 전류 I_1, I_2, I_3 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$40 - 15I_1 - 5(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 20I_1 - 5I_2 = 40$$

메시 2:

$$-5(I_2 - I_1) - 10I_2 - 7(I_2 - I_3) = 0 \Rightarrow 5I_1 - 22I_2 + 7I_3 = 0$$

메시 3:

$$20 - 7(I_3 - I_2) = 0 \Rightarrow 7I_3 - 7I_2 = 20$$

(3)식에서:

$$I_3 = \frac{20}{7} + I_2 = 2.857 + I_2$$

(2)식에 대입:

$$5I_1 - 22I_2 + 7(2.857 + I_2) = 0 \Rightarrow 5I_1 - 22I_2 + 20 + 7I_2 = 0$$

$$5I_1 - 15I_2 = -20$$

(1)식:

$$20I_1 - 5I_2 = 40$$

연립식:

$$\begin{cases} 20I_1 - 5I_2 = 40 \\ 5I_1 - 15I_2 = -20 \end{cases}$$

첫 번째 식에서 I_1 에 대해:

$$I_1 = \frac{40 + 5I_2}{20} = 2 + 0.25I_2$$

두 번째 식에 대입:

$$\begin{aligned} 5(2 + 0.25I_2) - 15I_2 &= -20 \\ 10 + 1.25I_2 - 15I_2 &= -20 \Rightarrow -13.75I_2 = -30 \\ I_2 &= 2.182 \text{ A} \end{aligned}$$

$$I_1 = 2 + 0.25 \times 2.182 = 2.545 \text{ A}$$

$$I_3 = 2.857 + 2.182 = 5.039 \text{ A}$$

답:

$$I_1 = 2.545 \text{ A}, \quad I_2 = 2.182 \text{ A}, \quad I_3 = 5.039 \text{ A}$$

문제 5

저항: $R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 25 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$ 전압원: $V = 50 \text{ V}$ (메시 1에 연결) 메시 전류 I_1, I_2 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$50 - 20I_1 - 10(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 30I_1 - 10I_2 = 50$$

메시 2:

$$-25I_2 - 10(I_2 - I_1) = 0 \Rightarrow -10I_1 + 35I_2 = 0$$

(2)식에서:

$$I_1 = \frac{35}{10}I_2 = 3.5I_2$$

(1)식에 대입:

$$30(3.5I_2) - 10I_2 = 50 \Rightarrow 105I_2 - 10I_2 = 50 \Rightarrow 95I_2 = 50$$

$$I_2 = 0.526 \text{ A}, \quad I_1 = 3.5 \times 0.526 = 1.842 \text{ A}$$

답:

$$I_1 = 1.842 \text{ A}, \quad I_2 = 0.526 \text{ A}$$

문제 6

저항: $R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 10\ \Omega$, $R_3 = 15\ \Omega$, $R_4 = 10\ \Omega$ 전압원: $V_1 = 30\ V$ (메시 1), $V_2 = 10\ V$ (메시 3) 메시 전류 I_1, I_2, I_3 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$30 - 5I_1 - 10(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 15I_1 - 10I_2 = 30$$

메시 2:

$$-10(I_2 - I_1) - 15I_2 - 10(I_2 - I_3) = 0 \Rightarrow 10I_1 - 35I_2 + 10I_3 = 0$$

메시 3:

$$10 - 10(I_3 - I_2) = 0 \Rightarrow 10I_3 - 10I_2 = 10 \Rightarrow I_3 = 1 + I_2$$

(2)식에 대입:

$$10I_1 - 35I_2 + 10(1 + I_2) = 0 \Rightarrow 10I_1 - 35I_2 + 10 + 10I_2 = 0$$

$$10I_1 - 25I_2 = -10$$

(1)식:

$$15I_1 - 10I_2 = 30$$

연립식:

$$\begin{cases} 15I_1 - 10I_2 = 30 \\ 10I_1 - 25I_2 = -10 \end{cases}$$

첫 번째 식에서 I_1 에 대해:

$$I_1 = \frac{30 + 10I_2}{15} = 2 + \frac{2}{3}I_2$$

두 번째 식에 대입:

$$10\left(2 + \frac{2}{3}I_2\right) - 25I_2 = -10$$

$$20 + \frac{20}{3}I_2 - 25I_2 = -10$$

$$20 - \frac{55}{3}I_2 = -10$$

$$-\frac{55}{3}I_2 = -30 \Rightarrow I_2 = \frac{30 \times 3}{55} = 1.636\ A$$

$$I_1 = 2 + \frac{2}{3} \times 1.636 = 3.091\ A$$

$$I_3 = 1 + 1.636 = 2.636\ A$$

답:

$$I_1 = 3.091\ A, \quad I_2 = 1.636\ A, \quad I_3 = 2.636\ A$$

문제 7

저항: $R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 24\Omega$, $R_3 = 8\Omega$, $R_4 = 6\Omega$, $R_5 = 10\Omega$ 전압원: $V = 48V$ (메시 1에 연결) 메시 전류 I_1, I_2 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$48 - 12I_1 - 8(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 20I_1 - 8I_2 = 48$$

메시 2:

$$\begin{aligned} -24I_2 - 8(I_2 - I_1) - 6I_2 - 10I_2 &= 0 \Rightarrow -24I_2 - 8I_2 + 8I_1 - 6I_2 - 10I_2 = 0 \\ 8I_1 - 48I_2 &= 0 \end{aligned}$$

(2)식에서:

$$I_1 = 6I_2$$

(1)식에 대입:

$$20(6I_2) - 8I_2 = 48 \Rightarrow 120I_2 - 8I_2 = 48 \Rightarrow 112I_2 = 48$$

$$I_2 = 0.429 A, \quad I_1 = 6 \times 0.429 = 2.571 A$$

답:

$$I_1 = 2.571 A, \quad I_2 = 0.429 A$$

문제 8

저항: $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 20\Omega$ 전압원: $V = 25V$ (메시 1에 연결) 메시 전류 I_1, I_2 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$25 - 5I_1 - 20(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 25I_1 - 20I_2 = 25$$

메시 2:

$$\begin{aligned} -10I_2 - 20(I_2 - I_1) &= 0 \Rightarrow -10I_2 - 20I_2 + 20I_1 = 0 \\ 20I_1 - 30I_2 &= 0 \end{aligned}$$

(2)식에서:

$$I_1 = \frac{3}{2}I_2 = 1.5I_2$$

(1)식에 대입:

$$25(1.5I_2) - 20I_2 = 25 \Rightarrow 37.5I_2 - 20I_2 = 25 \Rightarrow 17.5I_2 = 25$$

$$I_2 = 1.429 A, \quad I_1 = 1.5 \times 1.429 = 2.143 A$$

답:

$$I_1 = 2.143 A, \quad I_2 = 1.429 A$$

문제 9

저항: $R_1 = 8\Omega$, $R_2 = 16\Omega$, $R_3 = 8\Omega$, $R_4 = 4\Omega$ 전압원: $V_1 = 30V$ (메시 1), $V_2 = 10V$ (메시 3) 메시 전류 I_1, I_2, I_3 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$30 - 8I_1 - 8(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 16I_1 - 8I_2 = 30$$

메시 2:

$$-16I_2 - 8(I_2 - I_1) - 4(I_2 - I_3) = 0 \Rightarrow 8I_1 - 28I_2 + 4I_3 = 0$$

메시 3:

$$10 - 4(I_3 - I_2) = 0 \Rightarrow 4I_3 - 4I_2 = 10 \Rightarrow I_3 = \frac{10}{4} + I_2 = 2.5 + I_2$$

(2)식에 대입:

$$\begin{aligned} 8I_1 - 28I_2 + 4(2.5 + I_2) &= 0 \Rightarrow 8I_1 - 28I_2 + 10 + 4I_2 = 0 \\ 8I_1 - 24I_2 &= -10 \end{aligned}$$

(1)식:

$$16I_1 - 8I_2 = 30$$

연립식:

$$\begin{cases} 16I_1 - 8I_2 = 30 \\ 8I_1 - 24I_2 = -10 \end{cases}$$

첫 번째 식에서 I_1 에 대해:

$$I_1 = \frac{30 + 8I_2}{16} = 1.875 + 0.5I_2$$

두 번째 식에 대입:

$$\begin{aligned} 8(1.875 + 0.5I_2) - 24I_2 &= -10 \\ 15 + 4I_2 - 24I_2 &= -10 \Rightarrow -20I_2 = -25 \\ I_2 &= 1.25 A \end{aligned}$$

$$I_1 = 1.875 + 0.5 \times 1.25 = 2.5 A$$

$$I_3 = 2.5 + 1.25 = 3.75 A$$

답:

$$I_1 = 2.5 A, \quad I_2 = 1.25 A, \quad I_3 = 3.75 A$$

문제 10

저항: $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 15\Omega$, $R_4 = 5\Omega$ 전압원: $V = 35V$ (메시 1에 연결) 메시 전류 I_1, I_2 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$35 - 10I_1 - 15(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 25I_1 - 15I_2 = 35$$

메시 2:

$$\begin{aligned}-20I_2 - 15(I_2 - I_1) - 5I_2 &= 0 \Rightarrow -20I_2 - 15I_2 + 15I_1 - 5I_2 = 0 \\ 15I_1 - 40I_2 &= 0\end{aligned}$$

(2)식에서:

$$I_1 = \frac{40}{15}I_2 = \frac{8}{3}I_2 \approx 2.667I_2$$

(1)식에 대입:

$$25(2.667I_2) - 15I_2 = 35 \Rightarrow 66.67I_2 - 15I_2 = 35 \Rightarrow 51.67I_2 = 35$$

$$I_2 = 0.677 \text{ A}, \quad I_1 = 2.667 \times 0.677 = 1.805 \text{ A}$$

답:

$$I_1 = 1.805 \text{ A}, \quad I_2 = 0.677 \text{ A}$$

문제 11

저항: $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 9 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$, $R_4 = 12 \Omega$ 전압원: $V_1 = 18 \text{ V}$ (메시 1), $V_2 = 24 \text{ V}$ (메시 3) 메시 전류 I_1, I_2, I_3 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$18 - 6I_1 - 3(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 9I_1 - 3I_2 = 18$$

메시 2:

$$-9I_2 - 3(I_2 - I_1) - 12(I_2 - I_3) = 0 \Rightarrow 3I_1 - 24I_2 + 12I_3 = 0$$

메시 3:

$$24 - 12(I_3 - I_2) = 0 \Rightarrow 12I_3 - 12I_2 = 24 \Rightarrow I_3 = 2 + I_2$$

(2)식에 대입:

$$\begin{aligned}3I_1 - 24I_2 + 12(2 + I_2) &= 0 \Rightarrow 3I_1 - 24I_2 + 24 + 12I_2 = 0 \\ 3I_1 - 12I_2 &= -24\end{aligned}$$

(1)식:

$$9I_1 - 3I_2 = 18$$

연립식:

$$\begin{cases} 9I_1 - 3I_2 = 18 \\ 3I_1 - 12I_2 = -24 \end{cases}$$

첫 번째 식에서 I_1 에 대해:

$$I_1 = \frac{18 + 3I_2}{9} = 2 + \frac{1}{3}I_2$$

두 번째 식에 대입:

$$\begin{aligned}3(2 + \frac{1}{3}I_2) - 12I_2 &= -24 \\ 6 + I_2 - 12I_2 &= -24 \\ -11I_2 &= -30 \Rightarrow I_2 = 2.727 \text{ A}\end{aligned}$$

$$I_1 = 2 + \frac{1}{3} \times 2.727 = 2.909 \text{ A}$$

$$I_3 = 2 + 2.727 = 4.727 \text{ A}$$

답:

$$I_1 = 2.909 \text{ A}, \quad I_2 = 2.727 \text{ A}, \quad I_3 = 4.727 \text{ A}$$

문제 12

저항: $R_1 = 14 \Omega$, $R_2 = 21 \Omega$, $R_3 = 7 \Omega$, $R_4 = 10 \Omega$ 전압원: $V = 42 \text{ V}$ (메시 1에 연결) 메시 전류 I_1, I_2 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$42 - 14I_1 - 7(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 21I_1 - 7I_2 = 42$$

메시 2:

$$\begin{aligned} -21I_2 - 7(I_2 - I_1) - 10I_2 &= 0 \Rightarrow -21I_2 - 7I_2 + 7I_1 - 10I_2 = 0 \\ 7I_1 - 38I_2 &= 0 \end{aligned}$$

(2)식에서:

$$I_1 = \frac{38}{7} I_2 \approx 5.429 I_2$$

(1)식에 대입:

$$21(5.429 I_2) - 7I_2 = 42 \Rightarrow 114I_2 - 7I_2 = 42 \Rightarrow 107I_2 = 42$$

$$I_2 = 0.393 \text{ A}, \quad I_1 = 5.429 \times 0.393 = 2.134 \text{ A}$$

답:

$$I_1 = 2.134 \text{ A}, \quad I_2 = 0.393 \text{ A}$$

문제 13

저항: $R_1 = 9 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$, $R_4 = 15 \Omega$ 전압원: $V_1 = 36 \text{ V}$ (메시 1), $V_2 = 18 \text{ V}$ (메시 3) 메시 전류 I_1, I_2, I_3 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$36 - 9I_1 - 6(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 15I_1 - 6I_2 = 36$$

메시 2:

$$-12I_2 - 6(I_2 - I_1) - 15(I_2 - I_3) = 0 \Rightarrow 6I_1 - 33I_2 + 15I_3 = 0$$

메시 3:

$$18 - 15(I_3 - I_2) = 0 \Rightarrow 15I_3 - 15I_2 = 18 \Rightarrow I_3 = 1.2 + I_2$$

(2)식에 대입:

$$6I_1 - 33I_2 + 15(1.2 + I_2) = 0 \Rightarrow 6I_1 - 33I_2 + 18 + 15I_2 = 0$$

$$6I_1 - 18I_2 = -18$$

(1)식:

$$15I_1 - 6I_2 = 36$$

연립식:

$$\begin{cases} 15I_1 - 6I_2 = 36 \\ 6I_1 - 18I_2 = -18 \end{cases}$$

첫 번째 식에서 I_1 에 대해:

$$I_1 = \frac{36 + 6I_2}{15} = 2.4 + 0.4I_2$$

두 번째 식에 대입:

$$\begin{aligned} 6(2.4 + 0.4I_2) - 18I_2 &= -18 \\ 14.4 + 2.4I_2 - 18I_2 &= -18 \\ -15.6I_2 &= -32.4 \Rightarrow I_2 = 2.077 \text{ A} \end{aligned}$$

$$I_1 = 2.4 + 0.4 \times 2.077 = 3.231 \text{ A}$$

$$I_3 = 1.2 + 2.077 = 3.277 \text{ A}$$

답:

$$I_1 = 3.231 \text{ A}, \quad I_2 = 2.077 \text{ A}, \quad I_3 = 3.277 \text{ A}$$

문제 14

저항: $R_1 = 7 \Omega$, $R_2 = 14 \Omega$, $R_3 = 21 \Omega$ 전압원: $V = 42 \text{ V}$ (메시 1에 연결) 메시 전류 I_1, I_2 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$42 - 7I_1 - 21(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 28I_1 - 21I_2 = 42$$

메시 2:

$$\begin{aligned} -14I_2 - 21(I_2 - I_1) &= 0 \Rightarrow -14I_2 - 21I_2 + 21I_1 = 0 \\ 21I_1 - 35I_2 &= 0 \end{aligned}$$

(2)식에서:

$$I_1 = \frac{35}{21}I_2 = \frac{5}{3}I_2 \approx 1.667I_2$$

(1)식에 대입:

$$28(1.667I_2) - 21I_2 = 42 \Rightarrow 46.67I_2 - 21I_2 = 42 \Rightarrow 25.67I_2 = 42$$

$$I_2 = 1.637 \text{ A}, \quad I_1 = 1.667 \times 1.637 = 2.728 \text{ A}$$

답:

$$I_1 = 2.728 \text{ A}, \quad I_2 = 1.637 \text{ A}$$

문제 15

저항: $R_1 = 11\Omega$, $R_2 = 22\Omega$, $R_3 = 33\Omega$, $R_4 = 44\Omega$ 전압원: $V_1 = 55V$ (메시 1), $V_2 = 66V$ (메시 3) 메시 전류 I_1, I_2, I_3 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$55 - 11I_1 - 33(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 44I_1 - 33I_2 = 55$$

메시 2:

$$-22I_2 - 33(I_2 - I_1) - 44(I_2 - I_3) = 0 \Rightarrow 33I_1 - 99I_2 + 44I_3 = 0$$

메시 3:

$$66 - 44(I_3 - I_2) = 0 \Rightarrow 44I_3 - 44I_2 = 66 \Rightarrow I_3 = 1.5 + I_2$$

(2)식에 대입:

$$33I_1 - 99I_2 + 44(1.5 + I_2) = 0 \Rightarrow 33I_1 - 99I_2 + 66 + 44I_2 = 0$$

$$33I_1 - 55I_2 = -66$$

(1)식:

$$44I_1 - 33I_2 = 55$$

연립식:

$$\begin{cases} 44I_1 - 33I_2 = 55 \\ 33I_1 - 55I_2 = -66 \end{cases}$$

첫 번째 식에서 I_1 에 대해:

$$I_1 = \frac{55 + 33I_2}{44} = 1.25 + 0.75I_2$$

두 번째 식에 대입:

$$33(1.25 + 0.75I_2) - 55I_2 = -66$$

$$41.25 + 24.75I_2 - 55I_2 = -66$$

$$-30.25I_2 = -107.25 \Rightarrow I_2 = 3.546 A$$

$$I_1 = 1.25 + 0.75 \times 3.546 = 3.909 A$$

$$I_3 = 1.5 + 3.546 = 5.046 A$$

답:

$$I_1 = 3.909 A, \quad I_2 = 3.546 A, \quad I_3 = 5.046 A$$

문제 16

저항: $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 8\Omega$, $R_3 = 12\Omega$ 전압원: $V = 24V$ (메시 1에 연결) 메시 전류 I_1, I_2 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$24 - 4I_1 - 12(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 16I_1 - 12I_2 = 24$$

메시 2:

$$-8I_2 - 12(I_2 - I_1) = 0 \Rightarrow -8I_2 - 12I_2 + 12I_1 = 0$$

$$12I_1 - 20I_2 = 0$$

(2)식에서:

$$I_1 = \frac{20}{12}I_2 = \frac{5}{3}I_2 \approx 1.667I_2$$

(1)식에 대입:

$$16(1.667I_2) - 12I_2 = 24 \Rightarrow 26.67I_2 - 12I_2 = 24 \Rightarrow 14.67I_2 = 24$$

$$I_2 = 1.637 \text{ A}, \quad I_1 = 1.667 \times 1.637 = 2.728 \text{ A}$$

답:

$$I_1 = 2.728 \text{ A}, \quad I_2 = 1.637 \text{ A}$$

문제 17

저항: $R_1 = 9 \Omega$, $R_2 = 18 \Omega$, $R_3 = 27 \Omega$, $R_4 = 36 \Omega$ 전압원: $V_1 = 45 \text{ V}$ (메시 1), $V_2 = 54 \text{ V}$ (메시 3) 메시 전류 I_1, I_2, I_3 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$45 - 9I_1 - 27(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 36I_1 - 27I_2 = 45$$

메시 2:

$$-18I_2 - 27(I_2 - I_1) - 36(I_2 - I_3) = 0 \Rightarrow 27I_1 - 81I_2 + 36I_3 = 0$$

메시 3:

$$54 - 36(I_3 - I_2) = 0 \Rightarrow 36I_3 - 36I_2 = 54 \Rightarrow I_3 = 1.5 + I_2$$

(2)식에 대입:

$$27I_1 - 81I_2 + 36(1.5 + I_2) = 0 \Rightarrow 27I_1 - 81I_2 + 54 + 36I_2 = 0$$

$$27I_1 - 45I_2 = -54$$

(1)식:

$$36I_1 - 27I_2 = 45$$

연립식:

$$\begin{cases} 36I_1 - 27I_2 = 45 \\ 27I_1 - 45I_2 = -54 \end{cases}$$

첫 번째 식에서 I_1 에 대해:

$$I_1 = \frac{45 + 27I_2}{36} = 1.25 + 0.75I_2$$

두 번째 식에 대입:

$$27(1.25 + 0.75I_2) - 45I_2 = -54$$

$$33.75 + 20.25I_2 - 45I_2 = -54$$

$$-24.75I_2 = -87.75 \Rightarrow I_2 = 3.545 \text{ A}$$

$$I_1 = 1.25 + 0.75 \times 3.545 = 3.909 \text{ A}$$

$$I_3 = 1.5 + 3.545 = 5.045 \text{ A}$$

답:

$$I_1 = 3.909 \text{ A}, \quad I_2 = 3.545 \text{ A}, \quad I_3 = 5.045 \text{ A}$$

문제 18

저항: $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $R_3 = 9 \Omega$ 전압원: $V = 18 \text{ V}$ (메시 1에 연결) 메시 전류 I_1, I_2 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$18 - 3I_1 - 9(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 12I_1 - 9I_2 = 18$$

메시 2:

$$\begin{aligned} -6I_2 - 9(I_2 - I_1) &= 0 \Rightarrow -6I_2 - 9I_2 + 9I_1 = 0 \\ 9I_1 - 15I_2 &= 0 \end{aligned}$$

(2)식에서:

$$I_1 = \frac{15}{9}I_2 = \frac{5}{3}I_2 \approx 1.667I_2$$

(1)식에 대입:

$$12(1.667I_2) - 9I_2 = 18 \Rightarrow 20I_2 - 9I_2 = 18 \Rightarrow 11I_2 = 18$$

$$I_2 = 1.636 \text{ A}, \quad I_1 = 1.667 \times 1.636 = 2.727 \text{ A}$$

답:

$$I_1 = 2.727 \text{ A}, \quad I_2 = 1.636 \text{ A}$$

문제 19

저항: $R_1 = 16 \Omega$, $R_2 = 32 \Omega$, $R_3 = 48 \Omega$, $R_4 = 64 \Omega$ 전압원: $V_1 = 80 \text{ V}$ (메시 1), $V_2 = 96 \text{ V}$ (메시 3) 메시 전류 I_1, I_2, I_3 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$80 - 16I_1 - 48(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 64I_1 - 48I_2 = 80$$

메시 2:

$$-32I_2 - 48(I_2 - I_1) - 64(I_2 - I_3) = 0 \Rightarrow 48I_1 - 144I_2 + 64I_3 = 0$$

메시 3:

$$96 - 64(I_3 - I_2) = 0 \Rightarrow 64I_3 - 64I_2 = 96 \Rightarrow I_3 = 1.5 + I_2$$

(2)식에 대입:

$$\begin{aligned} 48I_1 - 144I_2 + 64(1.5 + I_2) &= 0 \Rightarrow 48I_1 - 144I_2 + 96 + 64I_2 = 0 \\ 48I_1 - 80I_2 &= -96 \end{aligned}$$

(1)식:

$$64I_1 - 48I_2 = 80$$

연립식:

$$\begin{cases} 64I_1 - 48I_2 = 80 \\ 48I_1 - 80I_2 = -96 \end{cases}$$

첫 번째 식에서 I_1 에 대해:

$$I_1 = \frac{80 + 48I_2}{64} = 1.25 + 0.75I_2$$

두 번째 식에 대입:

$$48(1.25 + 0.75I_2) - 80I_2 = -96$$

$$60 + 36I_2 - 80I_2 = -96$$

$$-44I_2 = -156 \Rightarrow I_2 = 3.545 \text{ A}$$

$$I_1 = 1.25 + 0.75 \times 3.545 = 3.909 \text{ A}$$

$$I_3 = 1.5 + 3.545 = 5.045 \text{ A}$$

답:

$$I_1 = 3.909 \text{ A}, \quad I_2 = 3.545 \text{ A}, \quad I_3 = 5.045 \text{ A}$$

문제 20

저항: $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = 15 \Omega$ 전압원: $V = 30 \text{ V}$ (메시 1에 연결) 메시 전류 I_1, I_2 를 구하시오.

풀이 메시 1:

$$30 - 5I_1 - 15(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow 20I_1 - 15I_2 = 30$$

메시 2:

$$-10I_2 - 15(I_2 - I_1) = 0 \Rightarrow -10I_2 - 15I_2 + 15I_1 = 0$$

$$15I_1 - 25I_2 = 0$$

(2)식에서:

$$I_1 = \frac{25}{15}I_2 = \frac{5}{3}I_2 \approx 1.667I_2$$

(1)식에 대입:

$$20(1.667I_2) - 15I_2 = 30 \Rightarrow 33.33I_2 - 15I_2 = 30 \Rightarrow 18.33I_2 = 30$$

$$I_2 = 1.636 \text{ A}, \quad I_1 = 1.667 \times 1.636 = 2.727 \text{ A}$$

답:

$$I_1 = 2.727 \text{ A}, \quad I_2 = 1.636 \text{ A}$$