

메시 전류법 초급 문제 20선

문제 1

회로는 두 메시로 구성되어 있으며, 저항 $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, 메시 사이 저항 $R_3 = 2\Omega$ 가 있다. 메시 1에는 전압원 $V_1 = 12V$ 가 연결되어 있다.

질문: 메시 전류 I_1, I_2 를 시계방향 기준으로 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1, I_2 를 시계방향으로 설정한다.

2) 메시 1에 대해 KVL 적용:

$$12 - 4I_1 - 2(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2에 대해 KVL 적용:

$$-6I_2 - 2(I_2 - I_1) = 0$$

4) 식 정리:

첫 번째 식:

$$12 = 4I_1 + 2I_1 - 2I_2 = 6I_1 - 2I_2$$

두 번째 식:

$$0 = 6I_2 + 2I_2 - 2I_1 = 8I_2 - 2I_1$$

5) 두 번째 식에서

$$I_1 = 4I_2$$

6) 첫 번째 식에 대입

$$12 = 6(4I_2) - 2I_2 = 24I_2 - 2I_2 = 22I_2$$

7) 메시 2 전류 계산

$$I_2 = \frac{12}{22} = 0.545 A$$

8) 메시 1 전류 계산

$$I_1 = 4 \times 0.545 = 2.18 A$$

답

$$I_1 = 2.18 A, \quad I_2 = 0.545 A$$

문제 2

세 메시 회로이며, 저항 값은 $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 5\Omega$, $R_3 = 4\Omega$, $R_4 = 2\Omega$ 이다. 전압원은 메시 1에 $10V$, 메시 3에 $5V$ 가 연결되어 있다.

질문: 메시 전류 I_1, I_2, I_3 를 구하시오.

풀이

1) 메시 전류를 시계방향으로 I_1, I_2, I_3 라 설정한다.

2) 각 메시별 KVL 식 세우기:

메시 1:

$$10 - 3I_1 - 4(I_1 - I_2) = 0$$

메시 2:

$$-4(I_2 - I_1) - 5I_2 - 2(I_2 - I_3) = 0$$

메시 3:

$$5 - 2(I_3 - I_2) = 0$$

3) 식 정리:

첫 번째 식:

$$10 = 3I_1 + 4I_1 - 4I_2 = 7I_1 - 4I_2$$

두 번째 식:

$$0 = -4I_2 + 4I_1 - 5I_2 - 2I_2 + 2I_3 = 4I_1 - 11I_2 + 2I_3$$

세 번째 식:

$$5 = 2I_3 - 2I_2$$

4) 세 번째 식으로부터

$$I_3 = \frac{5}{2} + I_2 = 2.5 + I_2$$

5) 두 번째 식에 대입

$$4I_1 - 11I_2 + 2(2.5 + I_2) = 0 \implies 4I_1 - 11I_2 + 5 + 2I_2 = 0$$

$$4I_1 - 9I_2 + 5 = 0 \implies 4I_1 = 9I_2 - 5$$

6) 첫 번째 식과 결합

$$7I_1 - 4I_2 = 10$$

I_1 을 첫 번째 식에 대입하면

$$7 \times \frac{9I_2 - 5}{4} - 4I_2 = 10$$

$$\frac{63I_2 - 35}{4} - 4I_2 = 10$$

$$\frac{63I_2 - 35 - 16I_2}{4} = 10$$

$$\frac{47I_2 - 35}{4} = 10$$

$$47I_2 - 35 = 40 \implies 47I_2 = 75$$

$$I_2 = \frac{75}{47} = 1.596 \text{ A}$$

7) I_1 계산

$$I_1 = \frac{9 \times 1.596 - 5}{4} = \frac{14.364 - 5}{4} = 2.341 \text{ A}$$

8) I_3 계산

$$I_3 = 2.5 + 1.596 = 4.096 \text{ A}$$

답

$$I_1 = 2.341 \text{ A}, \quad I_2 = 1.596 \text{ A}, \quad I_3 = 4.096 \text{ A}$$

문제 3

두 메시로 구성된 회로에서 저항 $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, 메시 사이 저항 $R_3 = 1\Omega$ 메시 1에 전압원 $V_1 = 9V$

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 를 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1, I_2 를 시계방향으로 설정한다.

2) 메시 1 KVL:

$$9 - 5I_1 - 1(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2 KVL:

$$-3I_2 - 1(I_2 - I_1) = 0$$

4) 정리:

첫 번째 식:

$$9 = 5I_1 + I_1 - I_2 = 6I_1 - I_2$$

두 번째 식:

$$0 = 3I_2 + I_2 - I_1 = 4I_2 - I_1$$

5) 두 번째 식에서

$$I_1 = 4I_2$$

6) 첫 번째 식에 대입

$$9 = 6(4I_2) - I_2 = 24I_2 - I_2 = 23I_2$$

$$I_2 = \frac{9}{23} = 0.391 A$$

7) 메시 1 전류 계산

$$I_1 = 4 \times 0.391 = 1.565 A$$

답

$$I_1 = 1.565 A, \quad I_2 = 0.391 A$$

문제 4

두 메시 회로, 저항 $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 8\Omega$, 메시 사이 저항 $R_3 = 4\Omega$ 메시 1 전압원 $V_1 = 20V$

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 를 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1, I_2 를 시계방향으로 설정한다.

2) 메시 1 KVL:

$$20 - 2I_1 - 4(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2 KVL:

$$-8I_2 - 4(I_2 - I_1) = 0$$

4) 정리:

첫 번째 식:

$$20 = 2I_1 + 4I_1 - 4I_2 = 6I_1 - 4I_2$$

두 번째 식:

$$0 = 8I_2 + 4I_2 - 4I_1 = 12I_2 - 4I_1$$

5) 두 번째 식에서

$$4I_1 = 12I_2 \implies I_1 = 3I_2$$

6) 첫 번째 식에 대입

$$20 = 6(3I_2) - 4I_2 = 18I_2 - 4I_2 = 14I_2$$

$$I_2 = \frac{20}{14} = 1.429 A$$

7) 메시 1 전류 계산

$$I_1 = 3 \times 1.429 = 4.286 A$$

답

$$I_1 = 4.286 A, \quad I_2 = 1.429 A$$

문제 5

세 메시 회로, 저항 $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 1\Omega$ 전압원 메시 1에 $6V$, 메시 3에 $3V$ 연결

질문: 메시 전류 I_1, I_2, I_3 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 시계방향으로 설정

2) KVL:

메시 1:

$$6 - 1I_1 - 2(I_1 - I_2) = 0$$

메시 2:

$$-2(I_2 - I_1) - 3I_2 - 1(I_2 - I_3) = 0$$

메시 3:

$$3 - 1(I_3 - I_2) = 0$$

3) 정리:

첫 번째 식:

$$6 = 1I_1 + 2I_1 - 2I_2 = 3I_1 - 2I_2$$

두 번째 식:

$$0 = -2I_2 + 2I_1 - 3I_2 - 1I_2 + 1I_3 = 2I_1 - 6I_2 + I_3$$

세 번째 식:

$$3 = 1I_3 - 1I_2 = I_3 - I_2$$

4) 세 번째 식에서

$$I_3 = 3 + I_2$$

5) 두 번째 식에 대입

$$2I_1 - 6I_2 + 3 + I_2 = 0 \implies 2I_1 - 5I_2 + 3 = 0$$

6) 첫 번째 식과 함께 연립

$$3I_1 - 2I_2 = 6$$

$$2I_1 - 5I_2 = -3$$

7) 두 식을 풀면

(식 1) $\times 2$:

$$6I_1 - 4I_2 = 12$$

(식 2) $\times 3$:

$$6I_1 - 15I_2 = -9$$

두 식을 빼서

$$(-4I_2) - (-15I_2) = 12 - (-9) \Rightarrow 11I_2 = 21$$

$$I_2 = \frac{21}{11} = 1.909 \text{ A}$$

8) I_1 계산

$$3I_1 - 2(1.909) = 6 \Rightarrow 3I_1 = 6 + 3.818 = 9.818$$

$$I_1 = \frac{9.818}{3} = 3.273 \text{ A}$$

9) I_3 계산

$$I_3 = 3 + 1.909 = 4.909 \text{ A}$$

답

$$I_1 = 3.273 \text{ A}, \quad I_2 = 1.909 \text{ A}, \quad I_3 = 4.909 \text{ A}$$

문제 6

두 메시 회로, 저항 $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 5\Omega$, 메시 사이 저항 $R_3 = 5\Omega$ 메시 1 전압원 $V_1 = 15V$

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1 , I_2 시계방향 설정

2) 메시 1 KVL:

$$15 - 10I_1 - 5(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2 KVL:

$$-5I_2 - 5(I_2 - I_1) = 0$$

4) 정리:

첫 번째 식:

$$15 = 10I_1 + 5I_1 - 5I_2 = 15I_1 - 5I_2$$

두 번째 식:

$$0 = 5I_2 + 5I_2 - 5I_1 = 10I_2 - 5I_1$$

5) 두 번째 식에서

$$5I_1 = 10I_2 \implies I_1 = 2I_2$$

6) 첫 번째 식에 대입

$$15 = 15(2I_2) - 5I_2 = 30I_2 - 5I_2 = 25I_2$$

$$I_2 = \frac{15}{25} = 0.6 A$$

7) I_1 계산

$$I_1 = 2 \times 0.6 = 1.2 A$$

답

$$I_1 = 1.2 A, \quad I_2 = 0.6 A$$

문제 7

두 메시 회로, 저항 $R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, 메시 사이 저항 $R_3 = 3\Omega$ 메시 1에 전압원 $V_1 = 18V$ 연결

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1 , I_2 시계방향 설정

2) 메시 1 KVL:

$$18 - 6I_1 - 3(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2 KVL:

$$-3I_2 - 3(I_2 - I_1) = 0$$

4) 정리:

첫 번째 식:

$$18 = 6I_1 + 3I_1 - 3I_2 = 9I_1 - 3I_2$$

두 번째 식:

$$0 = 3I_2 + 3I_2 - 3I_1 = 6I_2 - 3I_1$$

5) 두 번째 식에서

$$3I_1 = 6I_2 \implies I_1 = 2I_2$$

6) 첫 번째 식에 대입

$$18 = 9(2I_2) - 3I_2 = 18I_2 - 3I_2 = 15I_2$$

$$I_2 = \frac{18}{15} = 1.2 A$$

7) I_1 계산

$$I_1 = 2 \times 1.2 = 2.4 A$$

답

$$I_1 = 2.4 A, \quad I_2 = 1.2 A$$

문제 8

세 메시 회로, 저항 $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 1\Omega$ 전압원 메시 1에 $8V$, 메시 3에 $2V$ 연결

질문: 메시 전류 I_1, I_2, I_3 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1, I_2, I_3 시계방향 설정

2) 메시 1 KVL:

$$8 - 2I_1 - 3(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2 KVL:

$$-3(I_2 - I_1) - 4I_2 - 1(I_2 - I_3) = 0$$

4) 메시 3 KVL:

$$2 - 1(I_3 - I_2) = 0$$

5) 식 정리

메시 1:

$$8 = 2I_1 + 3I_1 - 3I_2 = 5I_1 - 3I_2$$

메시 2:

$$0 = -3I_2 + 3I_1 - 4I_2 - I_2 + I_3 = 3I_1 - 8I_2 + I_3$$

메시 3:

$$2 = I_3 - I_2$$

6) 메시 3 식에서

$$I_3 = 2 + I_2$$

7) 메시 2 식에 대입

$$3I_1 - 8I_2 + 2 + I_2 = 0 \implies 3I_1 - 7I_2 + 2 = 0$$

$$3I_1 = 7I_2 - 2$$

8) 메시 1 식과 함께 연립

$$5I_1 - 3I_2 = 8$$

$$3I_1 = 7I_2 - 2$$

9) I_1 을 두 번째 식에서 구해서 첫 번째에 대입

$$I_1 = \frac{7I_2 - 2}{3}$$

첫 번째 식에 대입

$$5 \times \frac{7I_2 - 2}{3} - 3I_2 = 8$$

$$\frac{35I_2 - 10}{3} - 3I_2 = 8$$

$$\frac{35I_2 - 10 - 9I_2}{3} = 8$$

$$\frac{26I_2 - 10}{3} = 8$$

$$26I_2 - 10 = 24$$

$$26I_2 = 34 \implies I_2 = \frac{34}{26} = 1.308 \text{ A}$$

10) I_1 계산

$$I_1 = \frac{7 \times 1.308 - 2}{3} = \frac{9.156 - 2}{3} = \frac{7.156}{3} = 2.385 \text{ A}$$

11) I_3 계산

$$I_3 = 2 + 1.308 = 3.308 \text{ A}$$

답

$$I_1 = 2.385 \text{ A}, \quad I_2 = 1.308 \text{ A}, \quad I_3 = 3.308 \text{ A}$$

문제 9

두 메시 회로, 저항 $R_1 = 8\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, 메시 사이 저항 $R_3 = 2\Omega$ 메시 1 전압원 $V_1 = 24V$

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 를 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1 , I_2 시계방향 설정

2) 메시 1 KVL:

$$24 - 8I_1 - 2(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2 KVL:

$$-6I_2 - 2(I_2 - I_1) = 0$$

4) 정리

메시 1:

$$24 = 8I_1 + 2I_1 - 2I_2 = 10I_1 - 2I_2$$

메시 2:

$$0 = 6I_2 + 2I_2 - 2I_1 = 8I_2 - 2I_1$$

5) 메시 2 식에서

$$2I_1 = 8I_2 \implies I_1 = 4I_2$$

6) 메시 1 식에 대입

$$24 = 10(4I_2) - 2I_2 = 40I_2 - 2I_2 = 38I_2$$

$$I_2 = \frac{24}{38} = 0.632 A$$

7) I_1 계산

$$I_1 = 4 \times 0.632 = 2.53 A$$

답

$$I_1 = 2.53 A, \quad I_2 = 0.632 A$$

문제 10

세 메시 회로, 저항 $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 5\Omega$, $R_4 = 3\Omega$ 전압원 메시 1에 $9V$, 메시 3에 $6V$ 연결

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 , I_3 를 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1 , I_2 , I_3 시계방향 설정

2) KVL 식 작성:

메시 1:

$$9 - 2I_1 - 5(I_1 - I_2) = 0$$

메시 2:

$$-5(I_2 - I_1) - 2I_2 - 3(I_2 - I_3) = 0$$

메시 3:

$$6 - 3(I_3 - I_2) = 0$$

3) 식 정리

메시 1:

$$9 = 2I_1 + 5I_1 - 5I_2 = 7I_1 - 5I_2$$

메시 2:

$$0 = -5I_2 + 5I_1 - 2I_2 - 3I_2 + 3I_3 = 5I_1 - 10I_2 + 3I_3$$

메시 3:

$$6 = 3I_3 - 3I_2$$

4) 메시 3 식에서

$$6 = 3(I_3 - I_2) \implies I_3 - I_2 = 2 \implies I_3 = 2 + I_2$$

5) 메시 2 식에 대입

$$5I_1 - 10I_2 + 3(2 + I_2) = 0 \implies 5I_1 - 10I_2 + 6 + 3I_2 = 0$$

$$5I_1 - 7I_2 + 6 = 0 \implies 5I_1 = 7I_2 - 6$$

6) 메시 1 식과 함께 연립

$$7I_1 - 5I_2 = 9$$

$$5I_1 = 7I_2 - 6$$

7) I_1 을 두 번째 식에서 구하여 첫 번째 식에 대입

$$I_1 = \frac{7I_2 - 6}{5}$$

$$7 \times \frac{7I_2 - 6}{5} - 5I_2 = 9$$

$$\frac{49I_2 - 42}{5} - 5I_2 = 9$$

$$\frac{49I_2 - 42 - 25I_2}{5} = 9$$

$$\frac{24I_2 - 42}{5} = 9$$

$$24I_2 - 42 = 45$$

$$24I_2 = 87 \implies I_2 = \frac{87}{24} = 3.625 A$$

8) I_1 계산

$$I_1 = \frac{7 \times 3.625 - 6}{5} = \frac{25.375 - 6}{5} = \frac{19.375}{5} = 3.875 A$$

9) I_3 계산

$$I_3 = 2 + 3.625 = 5.625 A$$

답

$$I_1 = 3.875 A, \quad I_2 = 3.625 A, \quad I_3 = 5.625 A$$

문제 11

두 메시 회로, 저항 $R_1 = 7\Omega$, $R_2 = 5\Omega$, 메시 사이 저항 $R_3 = 3\Omega$ 메시 1 전압원 $V_1 = 21V$

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 를 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1 , I_2 시계방향 설정

2) 메시 1 KVL:

$$21 - 7I_1 - 3(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2 KVL:

$$-5I_2 - 3(I_2 - I_1) = 0$$

4) 정리

메시 1:

$$21 = 7I_1 + 3I_1 - 3I_2 = 10I_1 - 3I_2$$

메시 2:

$$0 = 5I_2 + 3I_2 - 3I_1 = 8I_2 - 3I_1$$

5) 메시 2 식에서

$$3I_1 = 8I_2 \implies I_1 = \frac{8}{3}I_2$$

6) 메시 1 식에 대입

$$21 = 10 \times \frac{8}{3}I_2 - 3I_2 = \frac{80}{3}I_2 - 3I_2 = \frac{80 - 9}{3}I_2 = \frac{71}{3}I_2$$

$$I_2 = \frac{21 \times 3}{71} = \frac{63}{71} = 0.887 A$$

7) I_1 계산

$$I_1 = \frac{8}{3} \times 0.887 = 2.366 A$$

답

$$I_1 = 2.366 A, \quad I_2 = 0.887 A$$

문제 12

세 메시 회로, 저항 $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 5\Omega$, $R_4 = 2\Omega$ 전압원 메시 1에 $12V$, 메시 3에 $4V$ 연결

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 , I_3 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1 , I_2 , I_3 시계방향 설정

2) 메시 1 KVL:

$$12 - 4I_1 - 5(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2 KVL:

$$-5(I_2 - I_1) - 6I_2 - 2(I_2 - I_3) = 0$$

4) 메시 3 KVL:

$$4 - 2(I_3 - I_2) = 0$$

5) 식 정리

메시 1:

$$12 = 4I_1 + 5I_1 - 5I_2 = 9I_1 - 5I_2$$

메시 2:

$$0 = -5I_2 + 5I_1 - 6I_2 - 2I_2 + 2I_3 = 5I_1 - 13I_2 + 2I_3$$

메시 3:

$$4 = 2I_3 - 2I_2 \implies 2 = I_3 - I_2 \implies I_3 = 2 + I_2$$

6) 메시 2 식에 대입

$$5I_1 - 13I_2 + 2(2 + I_2) = 0 \implies 5I_1 - 13I_2 + 4 + 2I_2 = 0$$

$$5I_1 - 11I_2 + 4 = 0 \implies 5I_1 = 11I_2 - 4$$

7) 메시 1 식과 함께 연립

$$9I_1 - 5I_2 = 12$$

$$5I_1 = 11I_2 - 4$$

8) 두 번째 식에서 I_1 구하여 첫 번째 식에 대입

$$I_1 = \frac{11I_2 - 4}{5}$$

$$9 \times \frac{11I_2 - 4}{5} - 5I_2 = 12$$

$$\frac{99I_2 - 36}{5} - 5I_2 = 12$$

$$\frac{99I_2 - 36 - 25I_2}{5} = 12$$

$$\frac{74I_2 - 36}{5} = 12$$

$$74I_2 - 36 = 60$$

$$74I_2 = 96 \implies I_2 = \frac{96}{74} = 1.297 \text{ A}$$

9) I_1 계산

$$I_1 = \frac{11 \times 1.297 - 4}{5} = \frac{14.267 - 4}{5} = \frac{10.267}{5} = 2.053 \text{ A}$$

10) I_3 계산

$$I_3 = 2 + 1.297 = 3.297 \text{ A}$$

답

$$I_1 = 2.053 \text{ A}, \quad I_2 = 1.297 \text{ A}, \quad I_3 = 3.297 \text{ A}$$

문제 13

두 메시 회로, 저항 $R_1 = 9\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, 메시 사이 저항 $R_3 = 3\Omega$ 메시 1 전압원 $V_1 = 27V$

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 를 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1 , I_2 시계방향 설정

2) 메시 1 KVL:

$$27 - 9I_1 - 3(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2 KVL:

$$-4I_2 - 3(I_2 - I_1) = 0$$

4) 정리

메시 1:

$$27 = 9I_1 + 3I_1 - 3I_2 = 12I_1 - 3I_2$$

메시 2:

$$0 = 4I_2 + 3I_2 - 3I_1 = 7I_2 - 3I_1$$

5) 메시 2 식에서

$$3I_1 = 7I_2 \implies I_1 = \frac{7}{3}I_2$$

6) 메시 1 식에 대입

$$27 = 12 \times \frac{7}{3}I_2 - 3I_2 = 28I_2 - 3I_2 = 25I_2$$

$$I_2 = \frac{27}{25} = 1.08 A$$

7) I_1 계산

$$I_1 = \frac{7}{3} \times 1.08 = 2.52 A$$

답

$$I_1 = 2.52 A, \quad I_2 = 1.08 A$$

문제 14

세 메시 회로, 저항 $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 5\Omega$, $R_3 = 4\Omega$, $R_4 = 2\Omega$ 전압원 메시 1에 $15V$, 메시 3에 $5V$ 연결

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 , I_3 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 시계방향 설정

2) KVL:

메시 1:

$$15 - 3I_1 - 4(I_1 - I_2) = 0$$

메시 2:

$$-4(I_2 - I_1) - 5I_2 - 2(I_2 - I_3) = 0$$

메시 3:

$$5 - 2(I_3 - I_2) = 0$$

3) 식 정리

메시 1:

$$15 = 3I_1 + 4I_1 - 4I_2 = 7I_1 - 4I_2$$

메시 2:

$$0 = -4I_2 + 4I_1 - 5I_2 - 2I_2 + 2I_3 = 4I_1 - 11I_2 + 2I_3$$

메시 3:

$$5 = 2I_3 - 2I_2 \implies I_3 = \frac{5}{2} + I_2 = 2.5 + I_2$$

4) 메시 2 식에 대입

$$4I_1 - 11I_2 + 2(2.5 + I_2) = 0 \implies 4I_1 - 11I_2 + 5 + 2I_2 = 0$$

$$4I_1 - 9I_2 + 5 = 0 \implies 4I_1 = 9I_2 - 5$$

5) 메시 1 식과 연립

$$7I_1 - 4I_2 = 15$$

$$4I_1 = 9I_2 - 5$$

6) I_1 을 두 번째 식에서 구하여 첫 번째에 대입

$$I_1 = \frac{9I_2 - 5}{4}$$

$$7 \times \frac{9I_2 - 5}{4} - 4I_2 = 15$$

$$\frac{63I_2 - 35}{4} - 4I_2 = 15$$

$$\frac{63I_2 - 35 - 16I_2}{4} = 15$$

$$\frac{47I_2 - 35}{4} = 15$$

$$47I_2 - 35 = 60$$

$$47I_2 = 95 \implies I_2 = \frac{95}{47} = 2.021 \text{ A}$$

7) I_1 계산

$$I_1 = \frac{9 \times 2.021 - 5}{4} = \frac{18.189 - 5}{4} = \frac{13.189}{4} = 3.297 \text{ A}$$

8) I_3 계산

$$I_3 = 2.5 + 2.021 = 4.521 \text{ A}$$

답

$$I_1 = 3.297 \text{ A}, \quad I_2 = 2.021 \text{ A}, \quad I_3 = 4.521 \text{ A}$$

문제 15

두 메시 회로, 저항 $R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, 메시 사이 저항 $R_3 = 4\Omega$ 메시 1 전압원 $V_1 = 36V$

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1 , I_2 시계방향 설정

2) 메시 1 KVL:

$$36 - 12I_1 - 4(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2 KVL:

$$-6I_2 - 4(I_2 - I_1) = 0$$

4) 정리

메시 1:

$$36 = 12I_1 + 4I_1 - 4I_2 = 16I_1 - 4I_2$$

메시 2:

$$0 = 6I_2 + 4I_2 - 4I_1 = 10I_2 - 4I_1$$

5) 메시 2 식에서

$$4I_1 = 10I_2 \implies I_1 = \frac{10}{4}I_2 = 2.5I_2$$

6) 메시 1 식에 대입

$$36 = 16(2.5I_2) - 4I_2 = 40I_2 - 4I_2 = 36I_2$$

$$I_2 = \frac{36}{36} = 1A$$

7) I_1 계산

$$I_1 = 2.5 \times 1 = 2.5A$$

답

$$I_1 = 2.5A, \quad I_2 = 1A$$

문제 16

세 메시 회로, 저항 $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 5\Omega$, $R_4 = 2\Omega$ 전압원 메시 1에 $10V$, 메시 3에 $4V$ 연결

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 , I_3 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 시계방향 설정

2) KVL 식 작성

메시 1:

$$10 - 3I_1 - 5(I_1 - I_2) = 0$$

메시 2:

$$-5(I_2 - I_1) - 4I_2 - 2(I_2 - I_3) = 0$$

메시 3:

$$4 - 2(I_3 - I_2) = 0$$

3) 식 정리

메시 1:

$$10 = 3I_1 + 5I_1 - 5I_2 = 8I_1 - 5I_2$$

메시 2:

$$0 = -5I_2 + 5I_1 - 4I_2 - 2I_2 + 2I_3 = 5I_1 - 11I_2 + 2I_3$$

메시 3:

$$4 = 2I_3 - 2I_2 \implies 2 = I_3 - I_2 \implies I_3 = 2 + I_2$$

4) 메시 2 식에 대입

$$5I_1 - 11I_2 + 2(2 + I_2) = 0 \implies 5I_1 - 11I_2 + 4 + 2I_2 = 0$$

$$5I_1 - 9I_2 + 4 = 0 \implies 5I_1 = 9I_2 - 4$$

5) 메시 1 식과 연립

$$8I_1 - 5I_2 = 10$$

$$5I_1 = 9I_2 - 4$$

6) 두 번째 식에서 I_1 을 구하여 첫 번째 식에 대입

$$I_1 = \frac{9I_2 - 4}{5}$$

$$8 \times \frac{9I_2 - 4}{5} - 5I_2 = 10$$

$$\frac{72I_2 - 32}{5} - 5I_2 = 10$$

$$\frac{72I_2 - 32 - 25I_2}{5} = 10$$

$$\frac{47I_2 - 32}{5} = 10$$

$$47I_2 - 32 = 50$$

$$47I_2 = 82 \implies I_2 = \frac{82}{47} = 1.745 A$$

7) I_1 계산

$$I_1 = \frac{9 \times 1.745 - 4}{5} = \frac{15.705 - 4}{5} = \frac{11.705}{5} = 2.341 A$$

8) I_3 계산

$$I_3 = 2 + 1.745 = 3.745 A$$

답

$$I_1 = 2.341 A, \quad I_2 = 1.745 A, \quad I_3 = 3.745 A$$

문제 17

두 메시 회로, 저항 $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 5\Omega$, 메시 사이 저항 $R_3 = 5\Omega$ 메시 1 전압원 $V_1 = 20V$

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1 , I_2 시계방향 설정

2) 메시 1 KVL:

$$20 - 10I_1 - 5(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2 KVL:

$$-5I_2 - 5(I_2 - I_1) = 0$$

4) 정리

메시 1:

$$20 = 10I_1 + 5I_1 - 5I_2 = 15I_1 - 5I_2$$

메시 2:

$$0 = 5I_2 + 5I_2 - 5I_1 = 10I_2 - 5I_1$$

5) 메시 2 식에서

$$5I_1 = 10I_2 \implies I_1 = 2I_2$$

6) 메시 1 식에 대입

$$20 = 15(2I_2) - 5I_2 = 30I_2 - 5I_2 = 25I_2$$

$$I_2 = \frac{20}{25} = 0.8 A$$

7) I_1 계산

$$I_1 = 2 \times 0.8 = 1.6 A$$

답

$$I_1 = 1.6 A, \quad I_2 = 0.8 A$$

문제 18

세 메시 회로, 저항 $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 5\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 2\Omega$ 전압원 메시 1에 $14V$, 메시 3에 $6V$ 연결

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 , I_3 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 시계방향 설정

2) 메시 1 KVL:

$$14 - 4I_1 - 3(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2 KVL:

$$-3(I_2 - I_1) - 5I_2 - 2(I_2 - I_3) = 0$$

4) 메시 3 KVL:

$$6 - 2(I_3 - I_2) = 0$$

5) 식 정리

메시 1:

$$14 = 4I_1 + 3I_1 - 3I_2 = 7I_1 - 3I_2$$

메시 2:

$$0 = -3I_2 + 3I_1 - 5I_2 - 2I_2 + 2I_3 = 3I_1 - 10I_2 + 2I_3$$

메시 3:

$$6 = 2I_3 - 2I_2 \implies 3 = I_3 - I_2 \implies I_3 = 3 + I_2$$

6) 메시 2 식에 대입

$$3I_1 - 10I_2 + 2(3 + I_2) = 0 \implies 3I_1 - 10I_2 + 6 + 2I_2 = 0$$

$$3I_1 - 8I_2 + 6 = 0 \implies 3I_1 = 8I_2 - 6$$

7) 메시 1 식과 연립

$$7I_1 - 3I_2 = 14$$

$$3I_1 = 8I_2 - 6$$

8) I_1 을 두 번째 식에서 구하여 첫 번째 식에 대입

$$I_1 = \frac{8I_2 - 6}{3}$$

$$7 \times \frac{8I_2 - 6}{3} - 3I_2 = 14$$

$$\frac{56I_2 - 42}{3} - 3I_2 = 14$$

$$\frac{56I_2 - 42 - 9I_2}{3} = 14$$

$$\frac{47I_2 - 42}{3} = 14$$

$$47I_2 - 42 = 42$$

$$47I_2 = 84 \implies I_2 = \frac{84}{47} = 1.787 A$$

9) I_1 계산

$$I_1 = \frac{8 \times 1.787 - 6}{3} = \frac{14.296 - 6}{3} = \frac{8.296}{3} = 2.765 A$$

10) I_3 계산

$$I_3 = 3 + 1.787 = 4.787 A$$

답

$$I_1 = 2.765 A, \quad I_2 = 1.787 A, \quad I_3 = 4.787 A$$

문제 19

두 메시 회로, 저항 $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 7\Omega$, 메시 사이 저항 $R_3 = 3\Omega$ 메시 1 전압원 $V_1 = 18V$

질문: 메시 전류 I_1 , I_2 구하시오.

풀이

1) 메시 전류 I_1 , I_2 시계방향 설정

2) 메시 1 KVL:

$$18 - 5I_1 - 3(I_1 - I_2) = 0$$

3) 메시 2 KVL:

$$-7I_2 - 3(I_2 - I_1) = 0$$

4) 정리

메시 1:

$$18 = 5I_1 + 3I_1 - 3I_2 = 8I_1 - 3I_2$$

메시 2:

$$0 = 7I_2 + 3I_2 - 3I_1 = 10I_2 - 3I_1$$

5) 메시 2 식에서

$$3I_1 = 10I_2 \implies I_1 = \frac{10}{3}I_2$$

6) 메시 1 식에 대입

$$18 = 8 \times \frac{10}{3}I_2 - 3I_2 = \frac{80}{3}I_2 - 3I_2 = \frac{80 - 9}{3}I_2 = \frac{71}{3}I_2$$

$$I_2 = \frac{18 \times 3}{71} = \frac{54}{71} = 0.761 A$$

7) I_1 계산

$$I_1 = \frac{10}{3} \times 0.761 = 2.537 A$$

답

$$I_1 = 2.537 A, \quad I_2 = 0.761 A$$