

3

저항회로의 일반적 해석방법

3.1 절점해석법

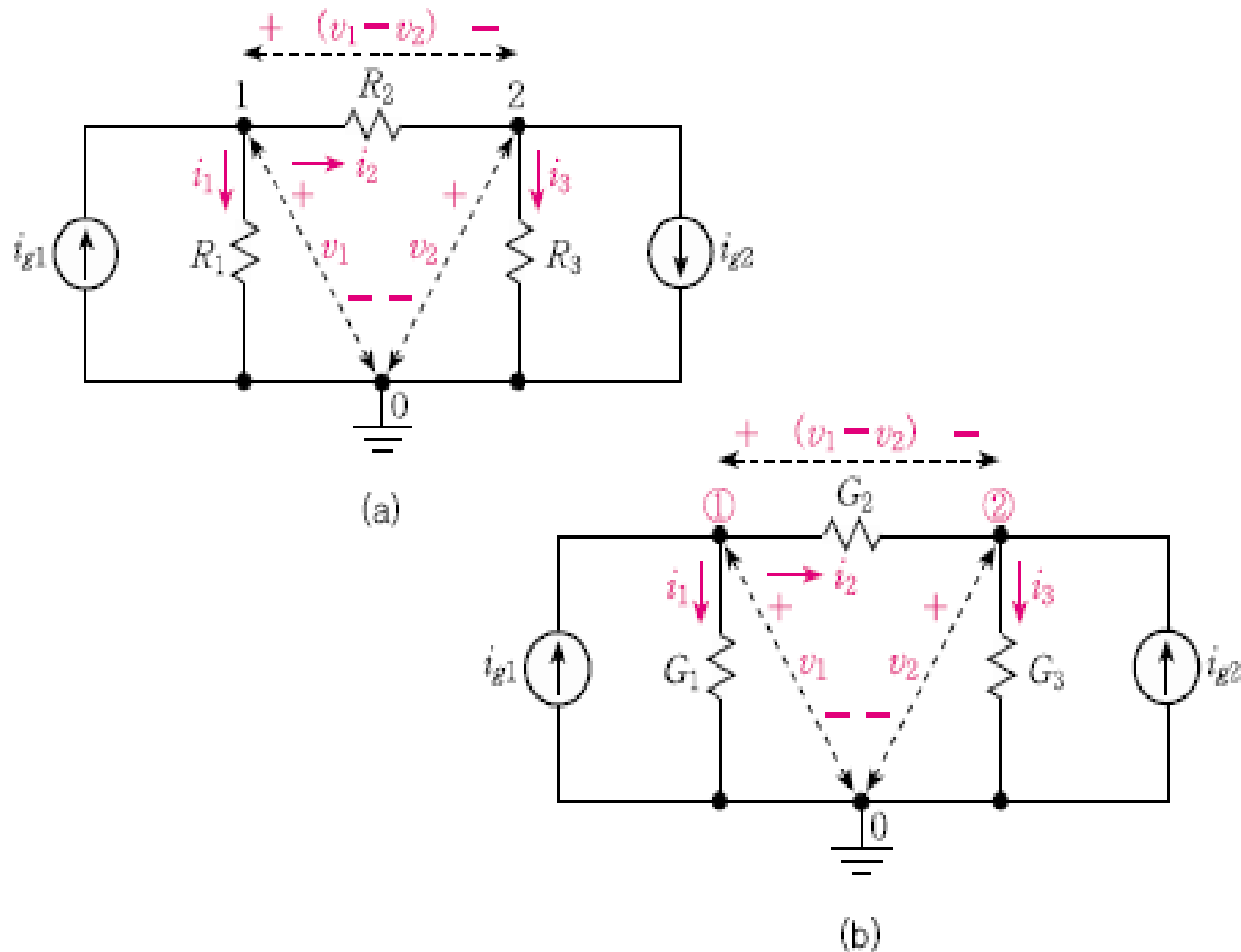


그림 3.1 전류전원과 저항으로 구성된 간단한 회로 ($v_{12} = v_1 - v_2$ 임에 주목)

제3장 저항회로의 일반적 해석방법

3.1 절점해석법

$$\left. \begin{array}{l} \text{절점 ① : } i_1 + i_2 - i_{g1} = 0 \\ \text{절점 ② : } -i_2 + i_3 + i_{g2} = 0 \end{array} \right\} \quad (3.1)$$

$$i_1 = \frac{v_1}{R_1}, \quad i_2 = \frac{v_1 - v_2}{R_2}, \quad i_3 = \frac{v_2}{R_3} \quad (3.2)$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{v_1}{R_1} + \frac{v_1 - v_2}{R_2} - i_{g1} = 0 \\ -\frac{v_1 - v_2}{R_2} + \frac{v_2}{R_3} + i_{g2} = 0 \end{array} \right\} \quad (3.3)$$

제3장 저항회로의 일반적 해석방법

3.1 절점해석법

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) v_1 - \frac{1}{R_2} v_2 &= i_{g1} \\ -\frac{1}{R_2} v_1 + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) v_2 &= -i_{g2} \end{aligned} \right\} \quad (3.4)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{절점 ① : } (G_1 + G_2)v_1 - G_2v_2 &= i_{g1} \\ \text{절점 ② : } -G_2v_1 + (G_2 + G_3)v_2 &= -i_{g2} \end{aligned} \right\} \quad (3.5)$$

(단, $G_i = 1/R_i$, $i = 1, 2, 3$)

제3장 저항회로의 일반적 해석방법

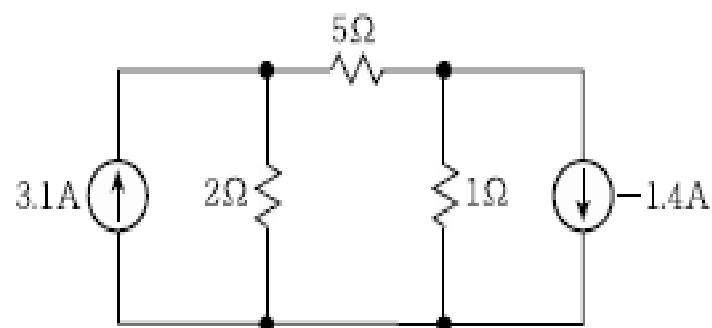
3.1 절점해석법

$$G_{11} = G_1 + G_2, \quad G_{12} = G_{21} = -G_2, \quad G_{22} = G_2 + G_3 \quad (3.6)$$

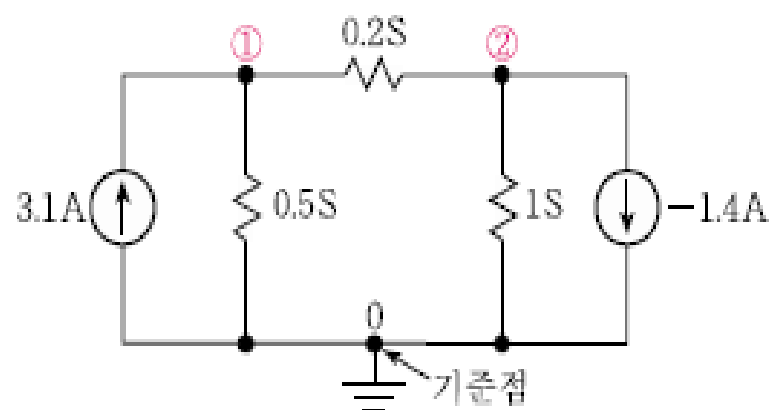
$$i_1 = i_{g1}, \quad i_2 = -i_{g2}$$

$$\left. \begin{aligned} G_{11}v_1 + G_{12}v_2 &= i_1 \\ G_{21}v_1 + G_{22}v_2 &= i_2 \end{aligned} \right\} \quad (3.7)$$

3.1 절점해석법



(a)



(b)

그림 3.2 예제 3.1의 회로

3.1 절점해석법

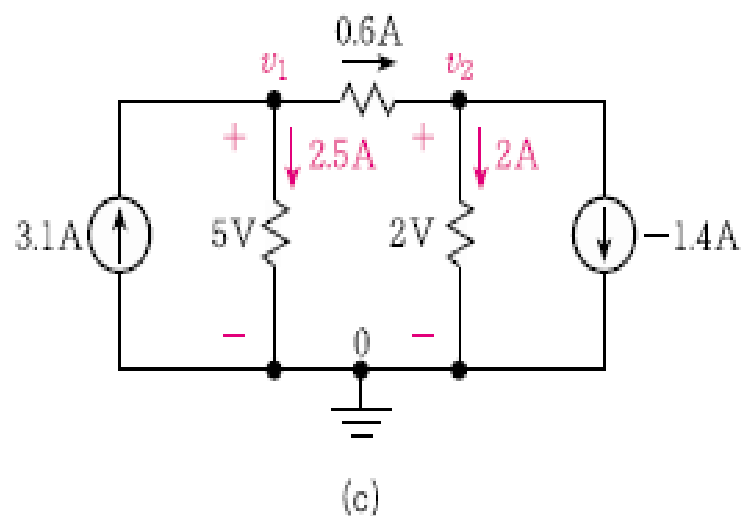


그림 3.2 예제 3.1의 회로

3.1 절점해석법

풀이

$$\left. \begin{array}{l} \text{절점 ① : } (0.5+0.2)v_1 - 0.2v_2 = 3.1 \quad \rightarrow \quad 0.7v_1 - 0.2v_2 = 3.1 \\ \text{절점 ② : } -0.2v_1 + (0.2+1)v_2 = -(-1.4) \quad \rightarrow \quad -0.2v_1 + 1.2v_2 = 1.4 \end{array} \right\} \quad (3.8)$$

$$v_1 = 5 \text{ V}, \quad v_2 = 2 \text{ V}$$

$$v_1 = \frac{\begin{vmatrix} 3.1 & -0.2 \\ 1.4 & 1.2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 0.7 & -0.2 \\ -0.2 & 1.2 \end{vmatrix}} = \frac{N_1}{D} \quad v_2 = \frac{\begin{vmatrix} 0.7 & 3.1 \\ -0.2 & 1.4 \end{vmatrix}}{D} = \frac{N_2}{D}$$

$$v_{10} = 5 \text{ V}, \quad i_{10} = 5 \times 0.5 = 2.5 \text{ A}$$

$$v_{20} = 2 \text{ V}, \quad i_{20} = 2 \times 1 = 2 \text{ A}$$

$$v_{12} = 5 - 2 = 3 \text{ V}, \quad i_{12} = 3 \times 0.2 = 0.6 \text{ A}$$

3.1 절점해석법

풀이

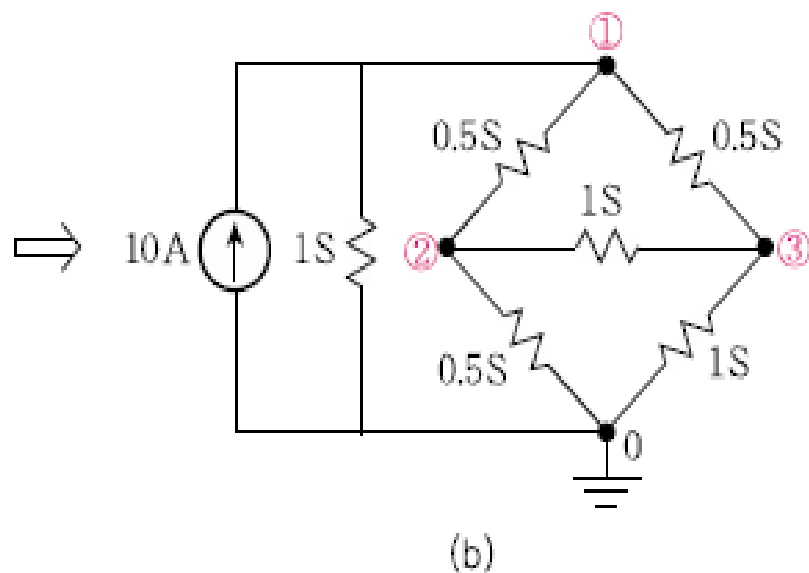
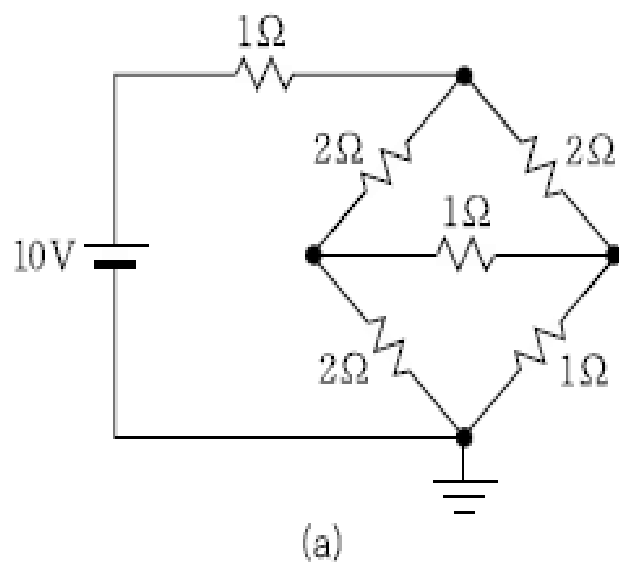
$$\left. \begin{array}{l}
 \text{절점 ① : } 2v_1 - 0.5v_2 - 0.5v_3 = 10 \\
 \text{절점 ② : } -0.5v_1 + 2v_2 - v_3 = 0 \\
 \text{절점 ③ : } -0.5v_1 - v_2 + 2.5v_3 = 0
 \end{array} \right\} \quad (3.9)$$

$$V_1 = \frac{\begin{vmatrix} \downarrow 10 & -0.5 & -0.5 \\ 0 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 2.5 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 2 & -0.5 & -0.5 \\ -0.5 & 2 & -1 \\ -0.5 & -1 & 2.5 \end{vmatrix}} = \frac{N_1}{D}$$

$$\therefore v_1 = \frac{40}{6.375} = 6.275 \text{ V}, \quad v_2 = \frac{17.5}{6.375} = 2.745 \text{ V}, \quad v_3 = \frac{15}{6.375} = 2.353 \text{ V}$$

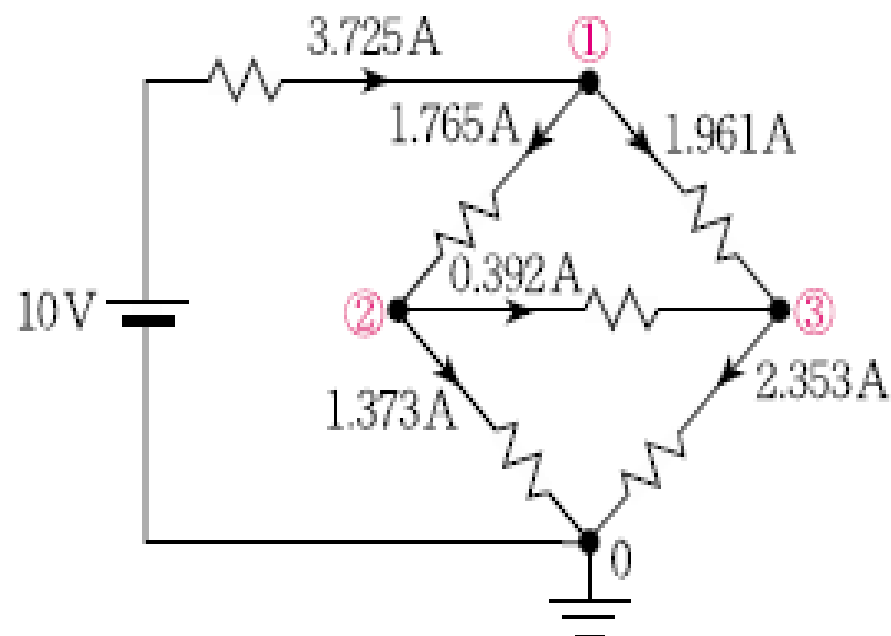
3.1 절점해석법

풀이



3.1 절점해석법

풀이



(c)

그림 3.3 예제 3.2의 회로

$$G_{ij} = G_{ji}, \quad i \neq j \quad (3.10)$$

제3장 저항회로의 일반적 해석방법

3.2 망로해석법

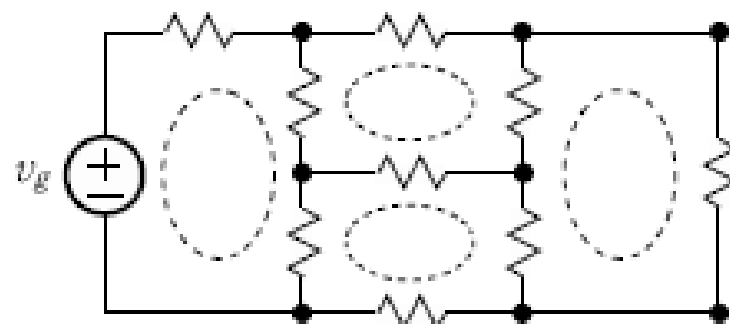


그림 3.4 망로

제3장 저항회로의 일반적 해석방법

3.2 망로해석법

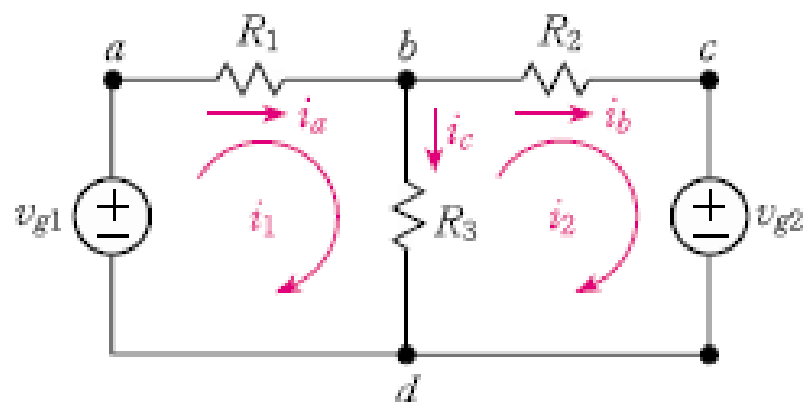


그림 3.5 망로전류

제3장 저항회로의 일반적 해석방법

3.2 망로해석법

$$\left. \begin{array}{l} \text{망로 1 : } R_1 i_1 + R_3(i_1 - i_2) = v_{g1} \\ \text{망로 2 : } -R_3(i_1 - i_2) + R_2 i_2 = -v_{g2} \end{array} \right\} \quad (3.11)$$

$$\left. \begin{array}{l} (R_1 + R_3)i_1 - R_3 i_2 = v_{g1} \\ -R_3 i_1 + (R_2 + R_3)i_2 = -v_{g2} \end{array} \right\} \quad (3.12)$$

$$R_{11} = R_1 + R_3, \quad R_{12} = R_{21} = -R_3, \quad R_{22} = R_2 + R_3 \quad (3.13)$$

$$v_1 = v_{g1}, \quad v_2 = -v_{g2}$$

$$\left. \begin{array}{l} R_{11} i_1 + R_{12} i_2 = v_1 \\ R_{21} i_1 + R_{22} i_2 = v_2 \end{array} \right\} \quad (3.14)$$

제3장 저항회로의 일반적 해석방법

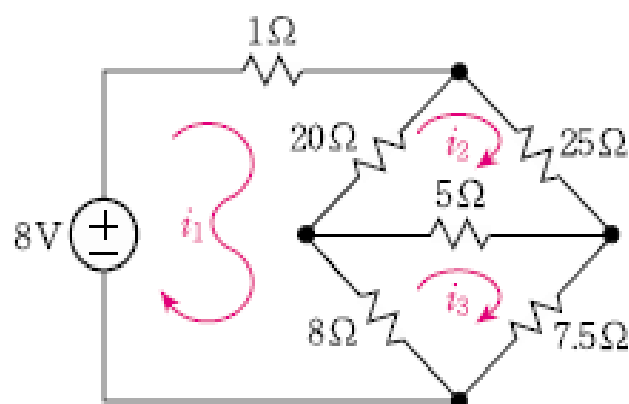
3.2 망로해석법

표 3.1 상대적인 양

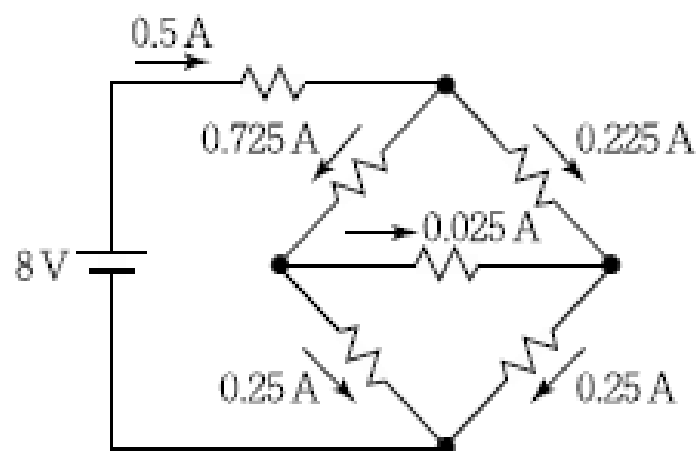
절점해석법	망로해석법
전류	전압
절점	망로
전류 전원	전압 전원
절점 전압	망로 전류
절점 방정식	망로 방정식
컨덕턴스	저항
자기컨덕턴스	자기저항
상호컨덕턴스	상호저항

3.2 망로해석법

그림 3.6 (a)의 회로에서 모든 지로의 전류와 전압을 망로해석법에 의하여 구하라.



(a)



(b)

그림 3.6 예제 3.3의 회로

3.2 망로해석법

풀 이

$$\begin{aligned}
 29i_1 - 20i_2 - 8i_3 &= 8 \\
 -20i_1 + 50i_2 - 5i_3 &= 0 \\
 -8i_1 - 5i_2 + 20.5i_3 &= 0
 \end{aligned} \tag{3.15}$$

$$I_1 = \frac{N_1}{D} = \frac{\begin{vmatrix} 8 & -20 & -8 \\ 0 & 50 & -5 \\ 0 & -5 & 20.5 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 29 & -20 & -8 \\ -20 & 50 & -5 \\ -8 & -5 & 20.5 \end{vmatrix}}$$

$$R_{ij} = R_{ji} \quad , \quad i \neq j \tag{3.16}$$

3.3 절점해석법과 망로해석법의 선택

그림 3.7 (a)의 회로에서 v_{cd} 을 구하라.

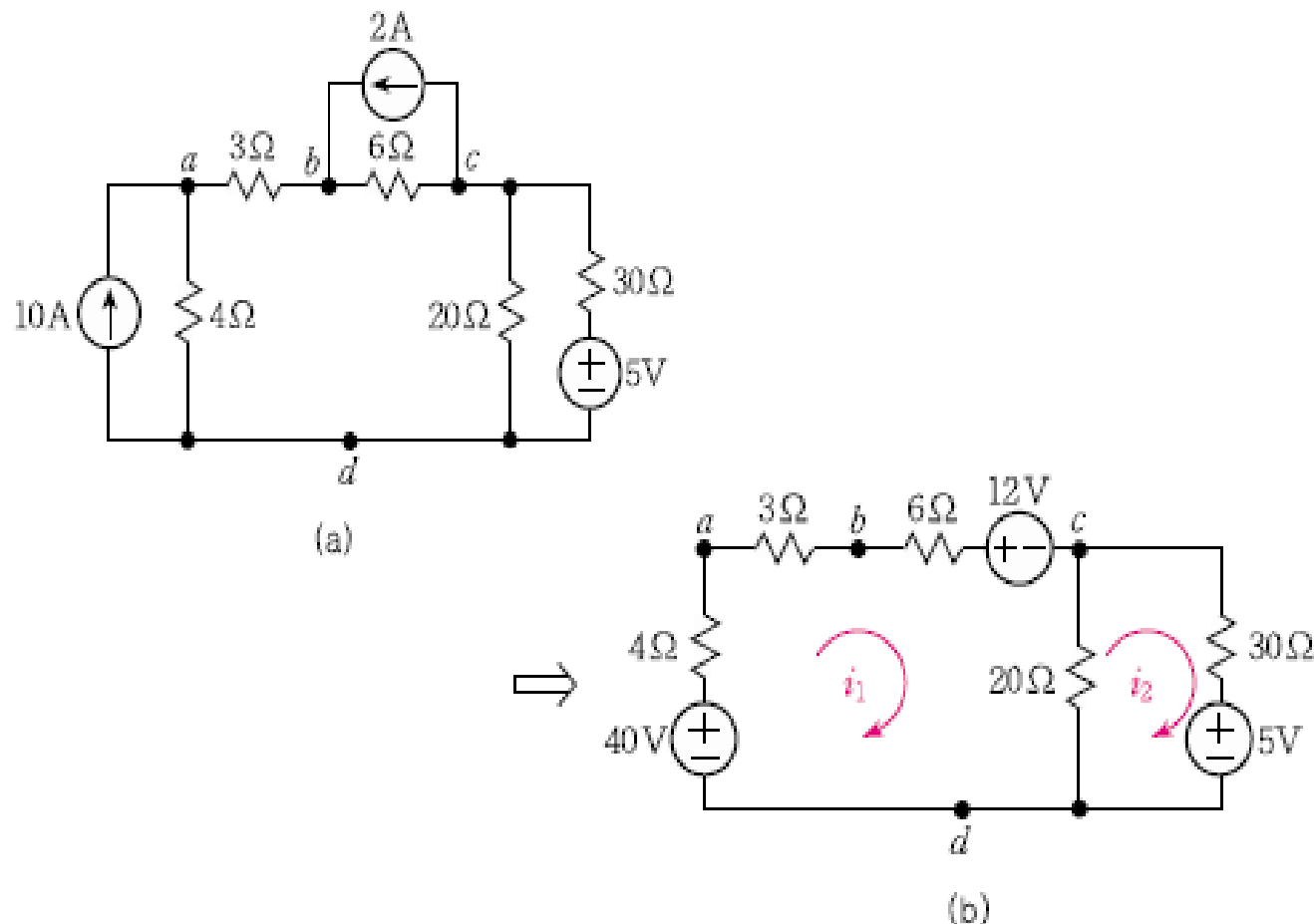


그림 3.7 예제 3.4의 회로

3.3 절점해석법과 망로해석법의 선택

풀이

$$\text{망로 1 : } 33i_1 - 20i_2 = 2.8$$

$$\text{망로 2 : } -20i_1 + 50i_2 = -5$$

$$i_2 = 0.316 \text{ A}$$

$$\therefore v_{cd} = 30i_2 - 5 = 4.48 \text{ V}$$