



PENGANTAR TEKNIK ELEKTRO

Hukum Kirchhoff Arus (KCL) dan Tegangan (KVL) | Wike Handini

HUKUM KIRCHHOFF ARUS (KIRCHHOFF CURRENT LAW)

- ✓ KCL menyatakan bahwa jumlah aljabar dari arus-arus yang masuk ke suatu node/titik simpul adalah nol.

$$\sum_{n=1}^N i_n = 0$$

Dengan:

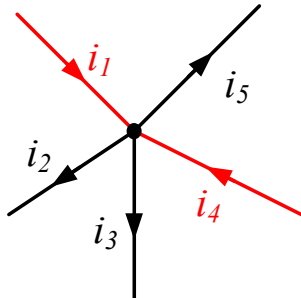
N = jumlah cabang yang terhubung ke node

i_n = arus ke n yang masuk atau keluar node

- ✓ Dengan demikian, apabila arus masuk node dianggap positif, maka arus yang keluar node adalah negatif, atau sebaliknya.
- ✓ Dengan kata lain, KCL menyatakan bahwa besarnya arus yang masuk suatu node sama dengan besarnya arus yang keluar node tersebut.

$$\Sigma i_{masuk} = \Sigma i_{keluar}$$

HUKUM KIRCHHOFF ARUS (KCL)



$$\sum_{n=1}^N i_n = 0$$

$$i_1 + (-i_2) + (-i_3) + i_4 + (-i_5) = 0$$

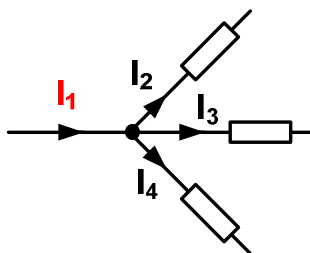
$$i_1 + i_4 = i_2 + i_3 + i_5$$

3

CONTOH 1

Suatu jaringan memasok satu titik simpul/node, dimana titik tersebut mengalir pada 3 percabangan menuju beban (seperti terlihat pada gambar), jika $I_1 = 10$ A, $I_2 = 2$ A, $I_3 = 5$ A, berapa besar I_4 ?

Solusi



$$\sum I_{\text{masuk}} = \sum I_{\text{keluar}}$$

$$I_1 = I_2 + I_3 + I_4$$

$$10 = 2 + 5 + I_4$$

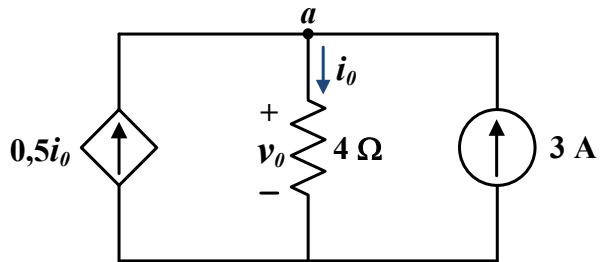
$$I_4 = 10 - 7$$

$$= 3 \text{ A}$$

4

CONTOH 2

Hitunglah arus i_0 dan tegangan v_0 dari rangkaian:



Solusi

KCL
pada
node a

$$\begin{aligned}i_0 &= 0,5i_0 + 3 \\i_0 - 0,5i_0 &= 3 \\0,5i_0 &= 3 \\i_0 &= \frac{3}{0,5} = 6 \text{ A}\end{aligned}$$

Hukum
Ohm

$$\begin{aligned}v_0 &= i_0 \times 4 \\&= 6 \times 4 \\&= 24 \text{ V}\end{aligned}$$

5

HUKUM KIRCHHOFF TEGANGAN (KIRCHHOFF VOLTAGE LAW)

- ✓ KVL menyatakan bahwa jumlah aljabar dari tegangan-tegangan pada rangkaian tertutup (loop) adalah nol.

$$\sum_{m=1}^M v_m = 0$$

Dengan:

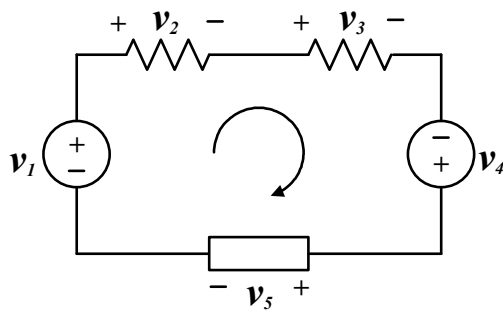
M = jumlah tegangan dalam loop (jumlah cabang dalam loop)

v_m = tegangan ke m

- ✓ Dengan demikian, apabila diasumsikan tegangan awal pada satu cabang adalah positif, maka tegangan cabang lain dengan polaritas sama memiliki nilai positif juga, sebaliknya jika polaritasnya berbeda, tegangan cabang tersebut bernilai negatif.

6

HUKUM KIRCHHOFF TEGANGAN (KIRCHHOFF VOLTAGE LAW)



$$\sum_{m=1}^M v_m = 0$$

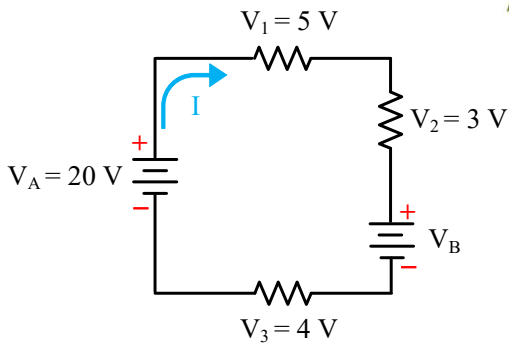
$$v_1 + (-v_2) + (-v_3) + v_4 + (-v_5) = 0$$

$$v_1 + v_4 = v_2 + v_3 + v_5$$

7

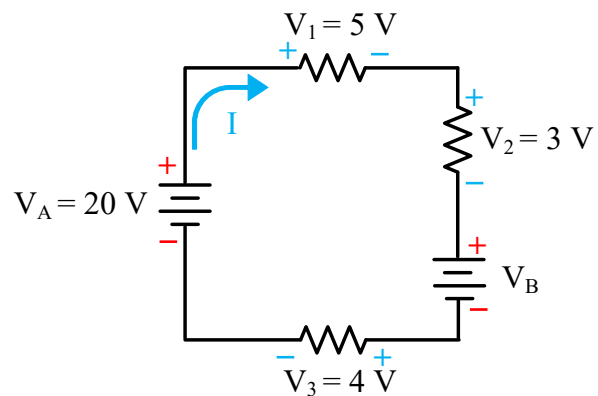
CONTOH 3

Hitunglah V_B dari rangkaian pada gambar berikut:



Solusi

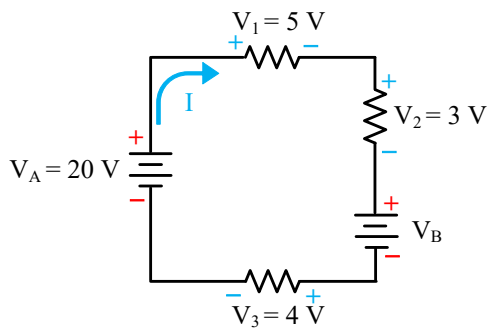
Berdasarkan arah arus I , maka dapat diketahui polaritas tegangan V_1 , V_2 dan V_3 seperti terlihat pada gambar berikut ini:



8

CONTOH 3

Dari rangkaian terlihat bahwa polaritas tegangan V_B , V_1 , V_2 dan V_3 sama dan berlawanan arah dengan polaritas tegangan V_A , maka berdasarkan hukum Kirchhoff tegangan dapat disusun persamaan sebagai berikut:



$$V_A = V_1 + V_2 + V_B + V_3$$

$$20 = 5 + 3 + V_B + 4$$

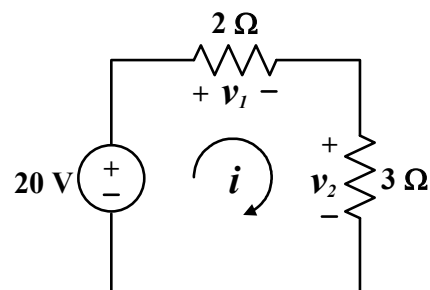
$$20 = 12 + V_B$$

$$V_B = 20 - 12 = 8 \text{ V}$$

9

CONTOH 4

Hitunglah v_1 dan v_2 dari rangkaian:



Solusi

$$20 - v_1 - v_2 = 0$$

$$20 - 2i - 3i = 0$$

$$20 = 2i + 3i$$

$$20 = 5i$$

$$i = \frac{20}{5} = 4 \text{ A}$$

KVL

$$v_1 = i \times 2$$

$$= 2i$$

$$v_2 = i \times 3$$

$$= 3i$$

Hukum Ohm

10

CONTOH 4

$$\begin{aligned}v_1 &= 2i \\&= 2 \cdot 4 \\&= 8 \text{ V}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v_2 &= 3i \\&= 3 \cdot 4 \\&= 12 \text{ V}\end{aligned}$$

11

CONTOH 5

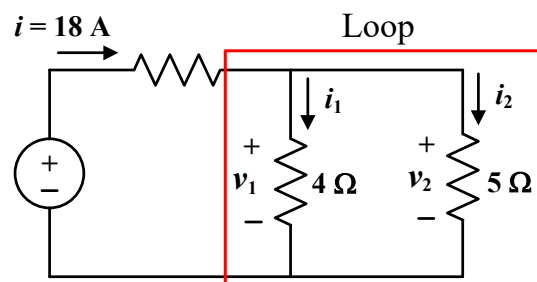
Hitunglah arus i_1 dan i_2 dari rangkaian berikut:

Solusi

Hukum
Ohm

$$\begin{aligned}v_1 &= 4i_1 \\v_2 &= 5i_2\end{aligned}$$

KVL
pada loop



$$\begin{aligned}v_1 - v_2 &= 0 \\v_1 &= v_2 \\4i_1 &= 5i_2 \\i_1 &= \frac{5}{4}i_2 = 1,25i_2\end{aligned}$$

12

CONTOH 5

$$i_1 = 1,25i_2$$

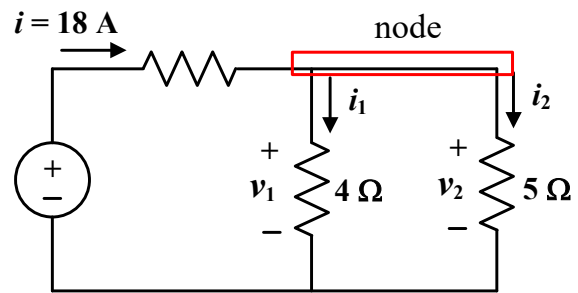


$$i = i_1 + i_2$$

$$18 = 1,25i_2 + i_2$$

$$18 = 2,25i_2$$

$$i_2 = \frac{18}{2,25} = 8 \text{ A}$$



$$i_1 = 1,25i_2$$

$$= 1,25 \cdot 8$$

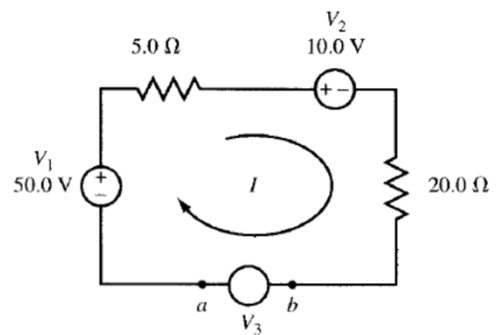
$$= 10 \text{ A}$$

13

CONTOH 6

Hitunglah tegangan V_3 dan polaritasnya jika arus I pada rangkaian Adalah 0,40 A

Solusi



Tegangan pada tahanan 5,0 Ω

$$V_{5\Omega} = 5I$$

$$= 5 \cdot 0,4$$

$$= 2 \text{ V}$$

Tegangan pada tahanan 20,0 Ω

$$V_{20\Omega} = 20I$$

$$= 20 \cdot 0,4$$

$$= 8 \text{ V}$$

14

CONTOH 6

Asumsi polaritas tegangan V_3 sama dengan polaritas tegangan V_1 (tanda + di **a** dan tanda - di **b**)

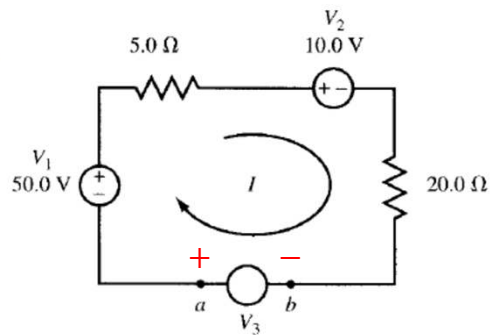
Dengan demikian berdasarkan KVL dapat dinyatakan:

$$V_1 - V_{5\Omega} - V_2 - V_{20\Omega} + V_3 = 0$$

$$50 - 2 - 10 - 8 + V_3 = 0$$

$$30 + V_3 = 0$$

$$V_3 = -30 \text{ V}$$



Hasil negatif menunjukkan bahwa polaritas tegangan V_3 sebenarnya berkebalikan dengan polaritas tegangan V_1 , artinya tanda + di **b** dan tanda - di **a**

15

CONTOH 6

Asumsi polaritas tegangan V_3 sama dengan polaritas tegangan V_1 , maka berdasarkan KVL dapat dinyatakan:

$$V_1 - V_{5\Omega} - V_2 - V_{20\Omega} + V_3 = 0$$

$$V_1 - V_{5\Omega} - V_2 - V_{20\Omega} + V_3 = 0$$

$$50 - 2 - 10 - 8 + V_3 = 0$$

$$30 + V_3 = 0$$

$$V_3 = -30 \text{ V}$$

16