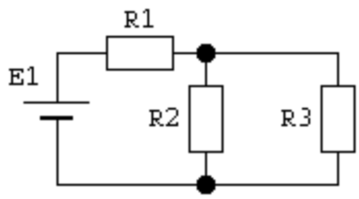
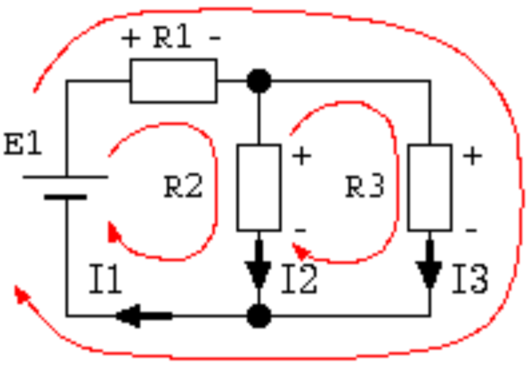
専門基礎Ⅲ・電気回路 #6/7

前回の授業のキルヒホッフの法則を使う練習をしてみよう。



この回路は、R_2,R_3 の並列回路を R_1 と直列と考えれば、合成抵抗を求めることができるので、その考え方で解くことが一般的かもしれない。
ここで、この回路でキルヒホッフの法則を当てはめて解いてみよう。



この問題であれば、

KCL　　　$I_1 = I_2 + I_3$　　　… ①

KVL　　　$E_1 = R_1I_1 + R_2I_2$　… ②

$0 = R_3I_3 - R_2I_2$　… ③

$(E_1 = R_1I_1 + R_3I_3)$

①→③　$0 = R_3(I_1\text{-}I_2) - R_2I_2$

$= R_3I_1 - (R_2+R_3)I_2$

$I_1 = \{(R_2+R_3) / R_3\}I_2$ …④

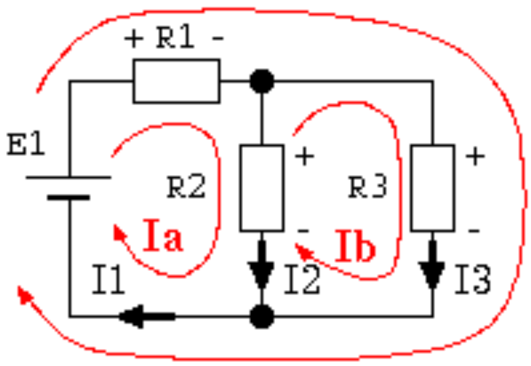
$E_1 = R_1I_1 + \{R_2R_3/(R_2+R_3)\}I_1$

$E_1 = \{R_1 + R_2R_3/(R_2+R_3)\} \times I_1$

これは、R_2,R_3 の並列抵抗に R_1 を直列にした抵抗の式である。

ループ電流法

基本的に、複雑な回路もキルヒホッフの法則を使って式を作れば、どんな問題でも解くことができる。
ここで大切なのは、電流が 3 つなら、方程式を 3 つ作ること。
でも 3 元連立方程式を解くのは、面倒なのでできれば、2 元連立方程式の方が解きやすい。こういう時にはループ電流法を使う。
上の問題であれば、②の式を立てる周回にぐるっと回っている電流 I_a、③ の式を立てる周回に流れる電流 I_b を考える。



ループ電流法であれば、KVL の式をたてる周回にそってループ電流で式をたてればいい。

$$I_a = I_1$$

$$I_b = I_3$$

R2 を流れる電流 I_2 は

$$I_2 = I_a - I_b$$

のような式で表現できる。

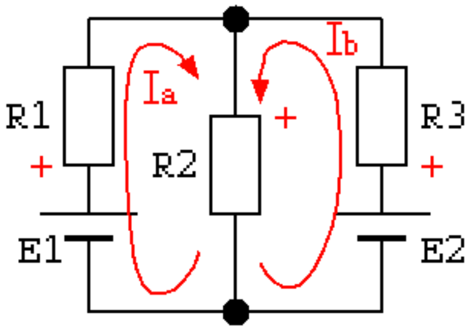
ループ電流法であれば、以下の式をすぐにたてることができる。

Ia のループで、 $E_1 = R_1I_a + R_2(I_a-I_b) = (R_1+R_2)I_a - R_2I_b$

Ib のループで、 $0 = R_3I_b + R_2(I_b-I_a) = -R_2I_a + (R_3+R_2)I_b$

→演習課題 1 で I_a,I_b を求めてみよう。

練習として、前回のキルヒホッフの法則で説明した回路で、ループ電流法で式を立ててみよう。



$E_1 = R_1 I_a + R_2(I_a+I_b)$ …I_a のループ

$E_2 = R_3 I_b + R_2(I_a+I_b)$ …I_b のループ

↓

$E_1 = (R_1+R_2)I_a + R_2I_b$

$E_2 = R_2I_a + (R_2+R_3)I_b$

$R_2E_1 = R_2(R_1+R_2)I_a + R_2^2I_b$ ①

$(R_1+R_2)E_2 = R_2(R_1+R_2)I_a + (R_1+R_2)(R_2+R_3)I_b$ ②

式②-式①より

$(R_1+R_2)E_2 - R_2E_1 = (R_1+R_2)(R_2+R_3)I_b - R_2^2I_b$

$$I_b = \frac{(R_1+R_2)E_2 - R_2E_1}{R_1R_2+R_1R_3+R_2R_3}$$

→練習課題 2,3 で、I_a,I_2 を求めてみよう。

専門基礎Ⅲ・電気回路・#6/7

出席番号　　　　氏名

1. ループ電流法の式を最後まで解いて、R_2,R_3 の並列+R_1 の直列…で表せることを示せ。

2. ループ電流法の説明で、I_b の結果を示したが、方程式を解いて I_a,I_2 の式を答えよ。

3. 前回の演習課題と同じ値を代入し、答えを確認せよ。
$E_1=6[V],E_2=8[V],R_1=3[\Omega],R_2=12[\Omega],R_3=4[\Omega]$