

電験どうでしょう管理人  
*KWG presents*

電験オンライン塾

第3回 電気数学  
連立方程式

2022.09.17 Sat

# 連立方程式

2つ以上の未知数を含む方程式の組があって、各方程式の未知数が同じ値をとるとき、これらの方程式の組を連立方程式という。

## 連立方程式の例

$$10 = 3I_1 + 2I_2$$

$$8 = 2I_1 + I_2$$

## 解けない連立方程式

$$10 = 3I_1 + 2I_2$$

$$V = 2I$$

## 解ける連立方程式

$$10 = 3I_1 + 2I_2$$

$$V = 2I$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$V = I_2 + 2$$

# 連立方程式を解くために

(ポイント1)

未知数の数だけ式を立てる

電流  $I, I_1, I_2 \rightarrow$  式が3つ

抵抗  $R_1, R_2 \rightarrow$  式が2つ

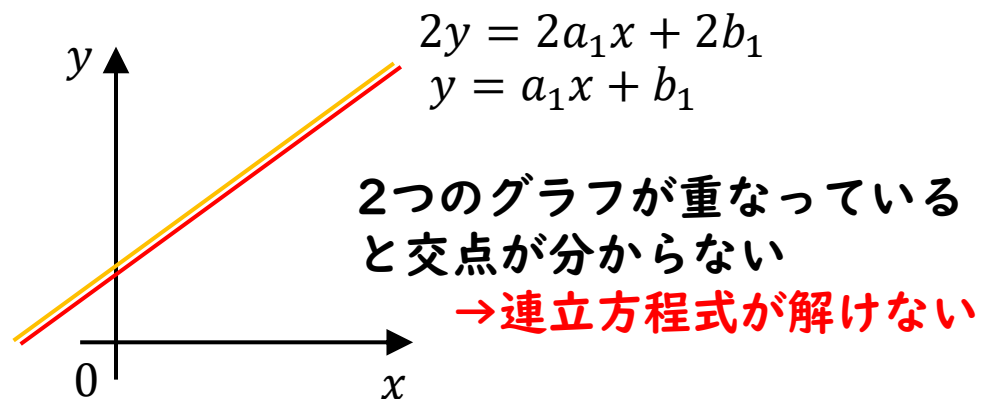
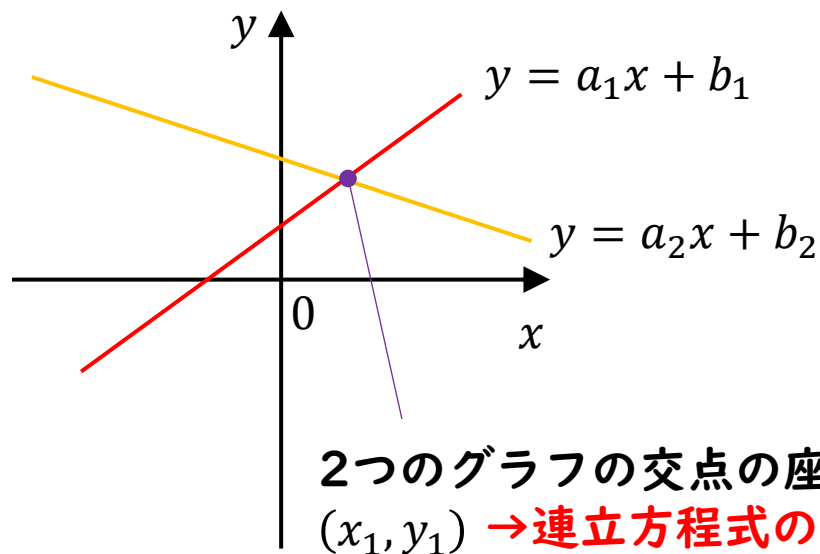
(ポイント2)

全ての定数に同じ倍率を与えた式は  
同じ式として扱う

$$5 = 2I_1 + I_2 - 1$$

$$10 = 4I_1 + 2I_2 - 2$$

連立方程式を解くイメージ



# 連立方程式の計算

## (代入法)

$$\begin{aligned} 1 &= I_1 + I_2 \cdots (1) \\ 8 &= 2I_1 + 3I_2 \cdots (2) \end{aligned}$$

### (1)を変形

$$I_2 = 1 - I_1 \cdots (1)'$$

(1)' → (2)

$$8 = 2I_1 + 3(1 - I_1)$$

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

$$3I_1 - 2I_1 = 3 - 8$$

$$I_1 = -5$$

$I_1 \rightarrow (1)'$

$$I_2 = 1 - (-5)$$

$$I_2 = 6$$

## (加減法)

$$\begin{aligned} 1 &= I_1 + I_2 \cdots (1) \\ 8 &= 2I_1 + 3I_2 \cdots (2) \end{aligned}$$

(1) × 2 - (2)

$$\begin{array}{r} 2 = 2I_1 + 2I_2 \\ - \quad 8 = 2I_1 + 3I_2 \\ \hline -6 = \quad \quad -I_2 \end{array}$$

$$I_2 = 6$$

$I_2 \rightarrow (1)$

$$1 = I_1 + I_2$$

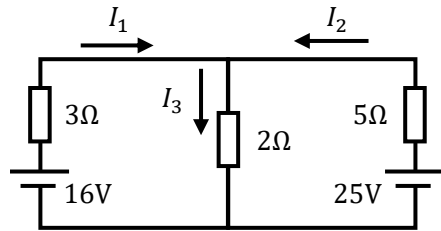
$$1 = I_1 + 6$$

$$I_1 = -5$$

# 電験三種の連立方程式

パターン1: 複数の電源を有する回路の電流導出

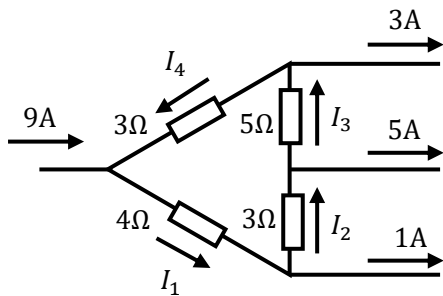
ポイント: 電流が分岐/合流する



$$I_1 + I_2 = I_3$$

→ 未知数は3つ以上、方程式は3つ以上となる  
(キルヒホッフの電流則1つ、電圧則2つ)

パターン2: ループ電流の導出

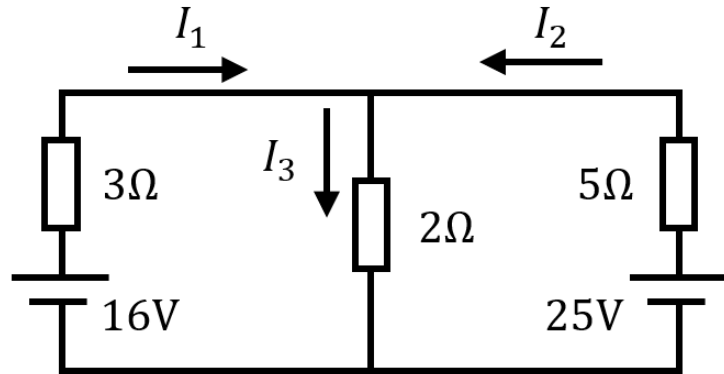


ポイント: 分岐の数だけ式が増える

→ 代入法を使って、式を簡単にしていく

→ 電圧則の式は1つだけ ( $R_1 I_1 + R_1 I_2 + \dots = 0$ )  
(キルヒホッフの電流則  $n-1$  個、電圧則1つ)

# 練習問題 I



電流 $I_1, I_2, I_3$ を求めよ

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

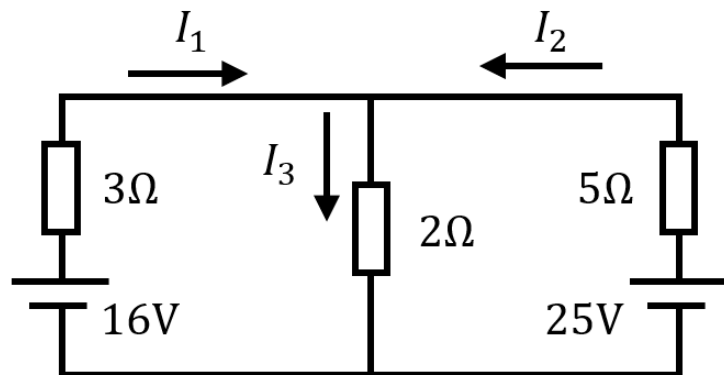
$$3I_1 + 2I_3 = 16 \quad (2)$$

$$5I_2 + 2I_3 = 25 \quad (3)$$

Ans.  $I_1 =$   
 $I_2 =$   
 $I_3 =$

---

# 練習問題 I



電流 $I_1, I_2, I_3$ を求めよ

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 &= I_3 & (1) \\ 3I_1 + 2I_3 &= 16 & (2) \\ 5I_2 + 2I_3 &= 25 & (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (1) \rightarrow (2) \\ 3I_1 + 2(I_1 + I_2) &= 16 \\ 3I_1 + 2I_1 + 2I_2 &= 16 \\ 5I_1 + 2I_2 &= 16 \quad (2)' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (1) \rightarrow (3) \\ 5I_2 + 2(I_1 + I_2) &= 25 \\ 5I_2 + 2I_1 + 2I_2 &= 25 \\ 2I_1 + 7I_2 &= 25 \quad (3)' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5 \times (3)' - 2 \times (2)' \\ 10I_1 + 35I_2 &= 125 \\ -) 10I_1 + 4I_2 &= 32 \\ \hline 31I_2 &= 93 \\ I_2 &= 3 \end{aligned}$$

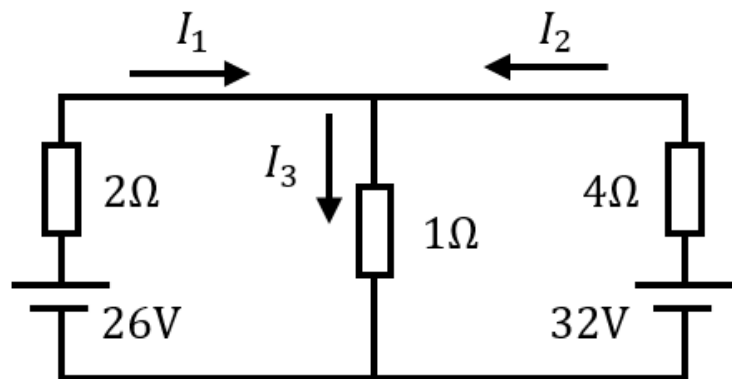
$$\begin{aligned} I_2 = 3 \rightarrow (3) \\ 5 \times 3 + 2I_3 &= 25 \\ 2I_3 &= 25 - 15 \\ &= 10 \\ I_3 &= 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 = 3, I_3 = 5 \rightarrow (1) \\ I_1 + 3 &= 5 \\ I_1 &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_1 &= 2A \\ I_2 &= 3A \\ I_3 &= 5A \end{aligned}$$

Ans.

# 練習問題2



電流 $I_1, I_2, I_3$ を求めよ

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

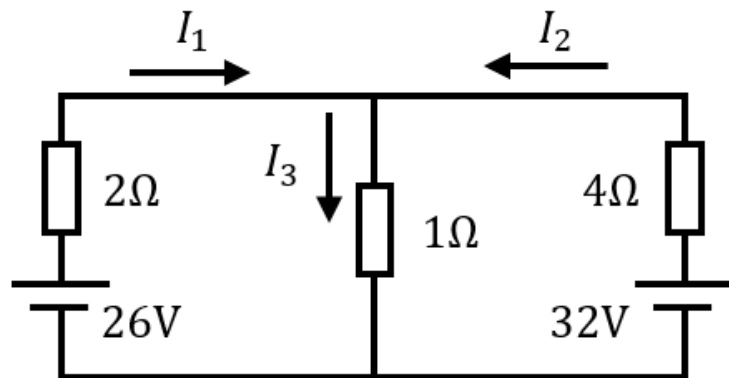
$$2I_1 + I_3 = 26 \quad (2)$$

$$4I_2 + I_3 = 32 \quad (3)$$

Ans.  $I_1 =$   
 $I_2 =$   
 $I_3 =$



# 練習問題2



電流 $I_1, I_2, I_3$ を求めよ

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

$$2I_1 + I_3 = 26 \quad (2)$$

$$4I_2 + I_3 = 32 \quad (3)$$

$$(1) \rightarrow (2)$$

$$2I_1 + (I_1 + I_2) = 26$$

$$2I_1 + I_1 + I_2 = 26$$

$$3I_1 + I_2 = 26 \quad (2)'$$

$$(1) \rightarrow (3)$$

$$4I_2 + (I_1 + I_2) = 32$$

$$4I_2 + I_1 + I_2 = 32$$

$$I_1 + 5I_2 = 32 \quad (3)'$$

$$3 \times (3)' - (2)'$$

$$3I_1 + 15I_2 = 96$$

$$- \quad 3I_1 + I_2 = 26$$

$$\hline 14I_2 = 70$$

$$I_2 = 5$$

$$I_2 = 5 \rightarrow (3)$$

$$5 \times 4 + I_3 = 32$$

$$I_3 = 32 - 20$$

$$I_3 = 12$$

$$I_2 = 5, I_3 = 12 \rightarrow (1)$$

$$I_1 + 5 = 12$$

$$I_1 = 7$$

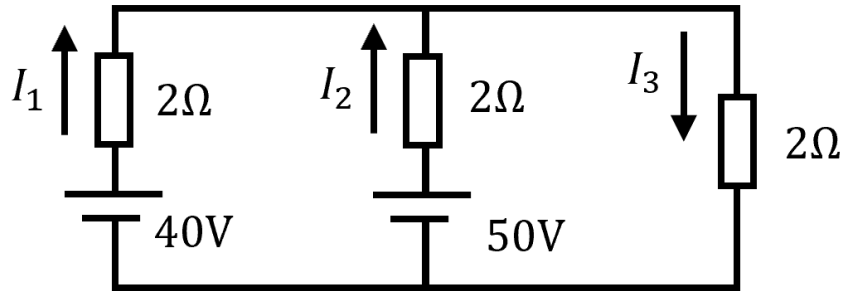
$$I_1 = 7A$$

$$I_2 = 5A$$

$$I_3 = 12A$$

Ans.

# 練習問題3



電流 $I_1, I_2, I_3$ を求めよ

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

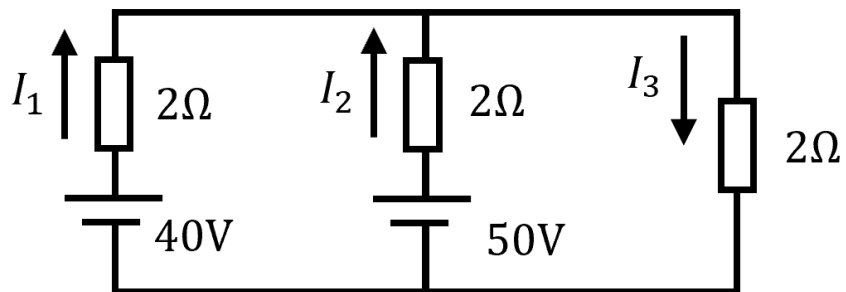
$$40 - 50 = 2I_1 - 2I_2 \quad (2)$$

$$2I_2 + 2I_3 = 50 \quad (3)$$

Ans.  $I_1 =$   
 $I_2 =$   
 $I_3 =$

---

# 練習問題3



電流 $I_1, I_2, I_3$ を求めよ

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

$$40 - 50 = 2I_1 - 2I_2 \quad (2)$$

$$2I_2 + 2I_3 = 50 \quad (3)$$

$$(1) \rightarrow (3)$$

$$2I_2 + 2(I_1 + I_2) = 50$$

$$I_2 + I_1 + I_2 = 25$$

$$I_1 + 2I_2 = 25 \quad (3)'$$

(2)を変形

$$40 - 50 = 2I_1 - 2I_2$$

$$2I_1 - 2I_2 = -10$$

$$I_1 - I_2 = -5 \quad (2)'$$

(3)' - (2)'

$$I_1 + 2I_2 = 25$$

$$- ) \quad I_1 - I_2 = -5$$

$$\hline 3I_2 = 30$$

$$I_2 = 10$$

$$I_2 = 10 \rightarrow (2)'$$

$$I_1 - 10 = -5$$

$$I_1 = -5 + 10 = 5$$

$$I_1 = 5, I_2 = 10 \rightarrow (1)$$

$$5 + 10 = I_3$$

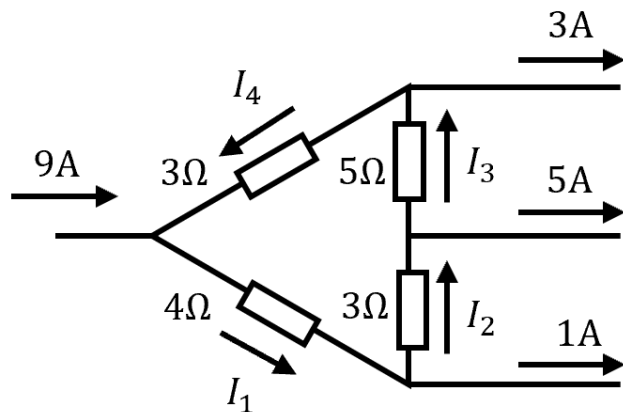
$$I_3 = 15$$

$$I_1 = 5A$$

$$I_2 = 10A$$

$$\underline{\text{Ans. } I_3 = 15A}$$

# 練習問題4



電流 $I_1, I_2, I_3, I_4$ を求めよ

$$I_2 = I_1 - 1 \quad (1)$$

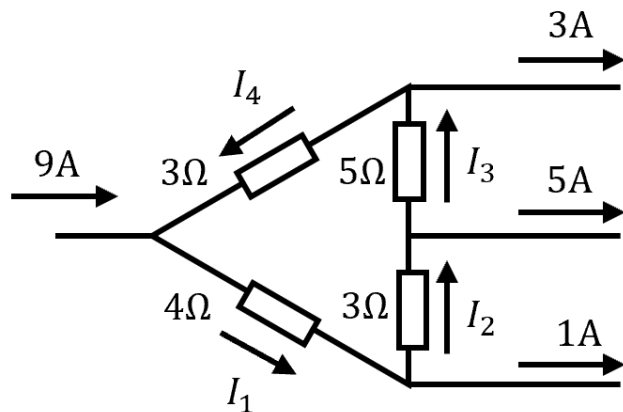
$$I_3 = I_1 - 1 - 5 \quad (2)$$

$$I_4 = I_1 - 1 - 5 - 3 \quad (3)$$

$$4I_1 + 3I_2 + 5I_3 + 3I_4 = 0 \quad (4)$$

Ans.  $I_1 =$   
 $I_2 =$   
 $I_3 =$   
 $I_4 =$

# 練習問題4



電流 $I_1, I_2, I_3, I_4$ を求めよ

$$I_2 = I_1 - 1 \quad (1)$$

$$I_3 = I_1 - 1 - 5 \quad (2)$$

$$I_4 = I_1 - 1 - 5 - 3 \quad (3)$$

$$4I_1 + 3I_2 + 5I_3 + 3I_4 = 0 \quad (4)$$

(2), (3)を变形

$$I_3 = I_1 - 1 - 5$$

$$I_3 = I_1 - 6 \quad (2)'$$

$$I_4 = I_1 - 1 - 5 - 3$$

$$I_4 = I_1 - 9 \quad (3)'$$

$$I_1 = 4 \rightarrow (1)(2)')(3)'$$

$$I_2 = 4 - 1 = 3$$

$$I_3 = 4 - 6 = -2$$

$$I_4 = 4 - 9 = -5$$

(1)(2)')(3)'  $\rightarrow$  (4)

$$4I_1 + 3(I_1 - 1) + 5(I_1 - 6) + 3(I_1 - 9) = 0$$

$$4I_1 + 3I_1 - 3 + 5I_1 - 30 + 3I_1 - 27 = 0$$

$$15I_1 = 60$$

$$I_1 = 4$$

$$I_1 = 4A$$

$$I_2 = 3A$$

$$I_3 = -2A$$

$$\text{Ans. } I_4 = -5A$$

ご聴講ありがとうございました  
ございました!!