

電子回路

- 授業の目的と概要

- デジタル回路の基礎となる電気回路および電子回路について学ぶ。基本的な直流および交流の回路理論について理解をする。次に電子回路中で用いられる各種電子回路素子の特性について学習する。さらに、基礎的なデジタル回路の構成要素について学ぶ。

- 参考文献

- 薮、世界一わかりやすい電気・電子回路、講談社、2017

- 成績評価

- 試験と授業毎のミニ課題より理解度を評価する。
- 評価の割合は、中間試験および期末試験 あわせて約75%。各授業でのミニ課題 約25%。
- ミニ課題はCLEを用いて実施する。教室で受講する場合は、ミニ課題の実施のためPCを持参すること。中間試験、期末試験は、対面形式で実施する。

スケジュール(予定)

- 4/14: 直流回路
- 4/21: 交流回路
- 4/28: 交流回路
- 5/12: 交流回路
- 5/19: 回路の定理
- 5/26: 過渡解析
- 6/02: 前半まとめと中間テスト
- 6/09: 電子回路素子
- 6/16: トランジスタ
- 6/23: マルチバイブレータ
- 6/30: ゲート回路
- 7/07: 演算増幅器
- 7/14: コンパレータ, DA/AD変換
- 7/21: 後半まとめと期末テスト
- 7/28: その他の話題

RLC回路

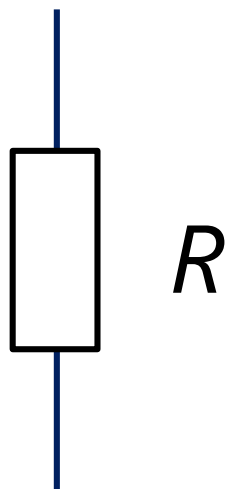
(抵抗, インダクタ, キャパシタ)

トランジスタ, ダイオード

1. 回路の基礎 属性と単位

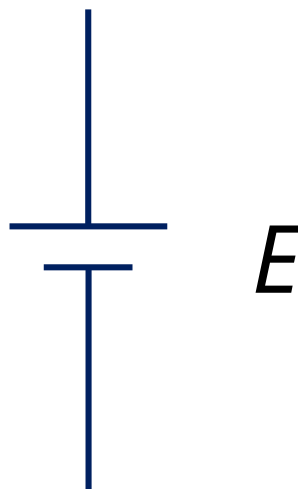
- 電流 (Current)
 - 単位 A (アンペア)
 - 記号 I, i
- 電圧 (Voltage)
 - 単位 V (ボルト)
 - 記号 V, E, v, e
- 抵抗 (Resistance)
 - 単位 Ω (オーム)
 - 記号 R
- 物理量にはすべて単位がある
- ただし, 本講義では, 国際単位系 (International System of Units (SI)) を前提とし, 単位を省略する
 - その他の単位
 - ◆ 時間: 秒
- 必要に応じてSI接頭語を利用する
 - $m=10^{-3}$, $\mu=10^{-6}$, $n=10^{-9}$, $p=10^{-12}$
 - $k=10^3$, $M=10^6$, $G=10^9$, $T=10^{12}$
 - ◆ 例. 1mA (1ミリアンペア)

回路記号



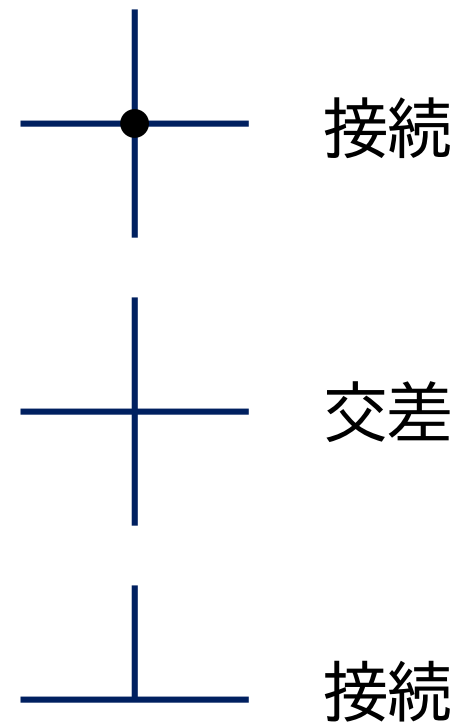
抵抗器, レジスタ (resistor)
省略して, 抵抗とよぶ

- R で以下の両方を表す
- 抵抗器
 - 抵抗器の抵抗



電圧源 (理想電圧源)
・常に一定の電流を出力する素子

- E で以下の両方を表す
- 電圧源
 - 電圧源の電圧

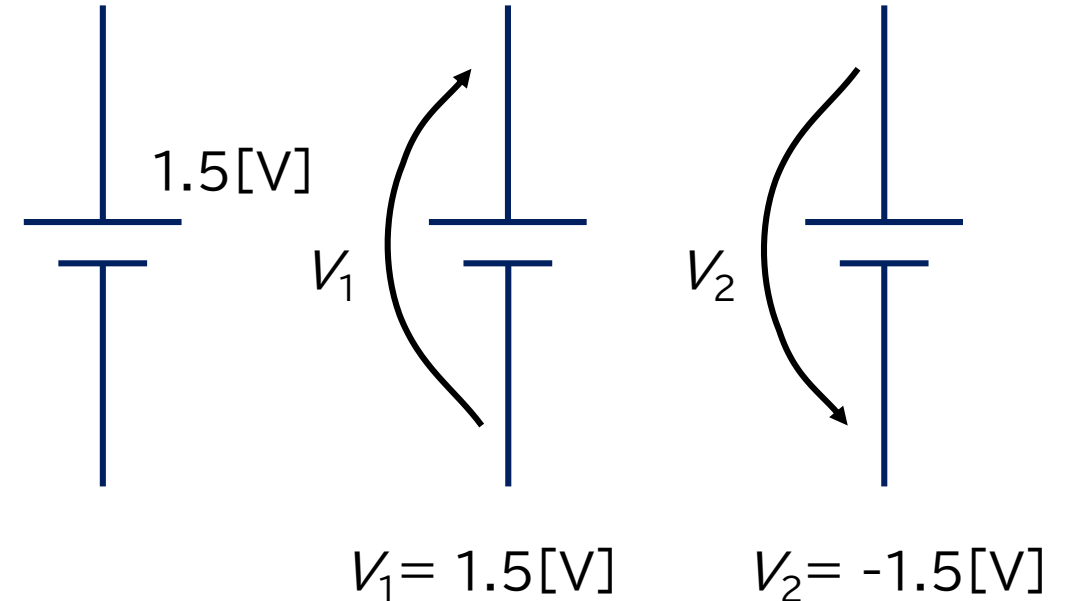


注. 黒丸を用いることが多い

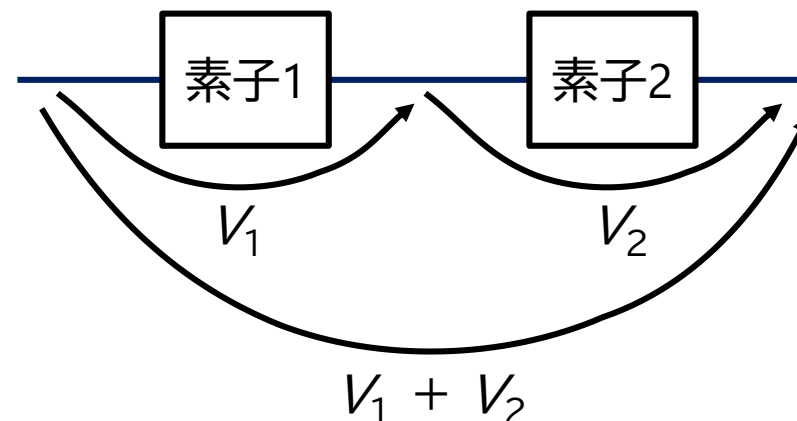
電圧の向き, 合成

●電圧

- 回路の2点間で計測される
- 図では矢印で2点を表記
 - ◆ AからBの電圧: A=始点, B=終点



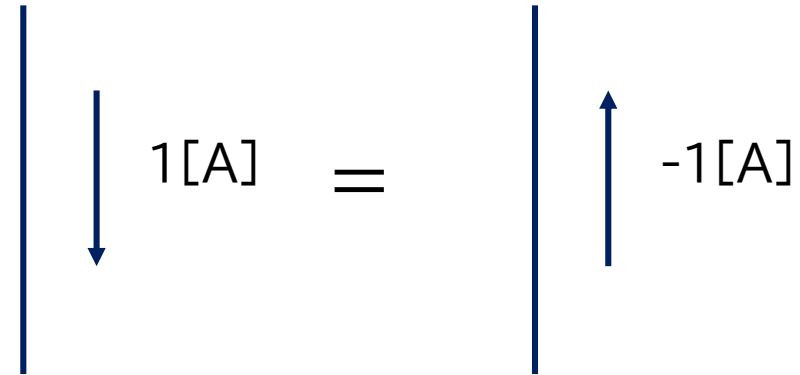
●電圧の合成

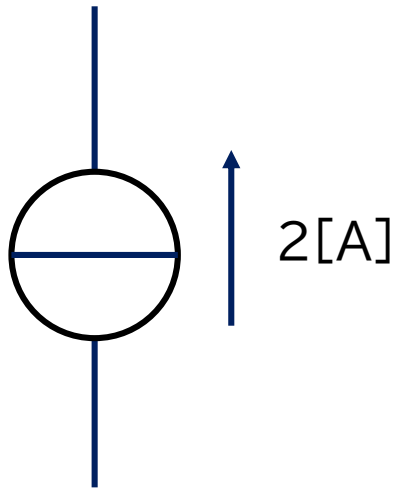


電流の向き

- 電流

- 向きをもつ
- 向きは矢印で標記


$$\downarrow 1[\text{A}] = \uparrow -1[\text{A}]$$



電流源(理想電流源)
・常に一定の電流を
出力する素子

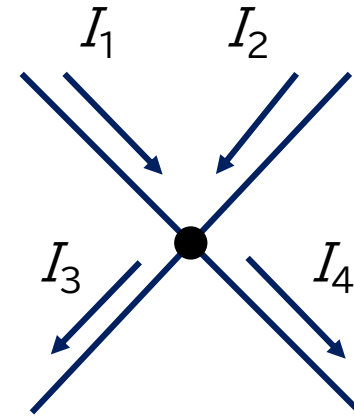
電流源が出力する電流
の向きも同様に表記

キルヒホッフの法則 (Kirchhoff's Law)

●キルヒホッフの電流則

- 一点に流れ込む電流の総和は0である

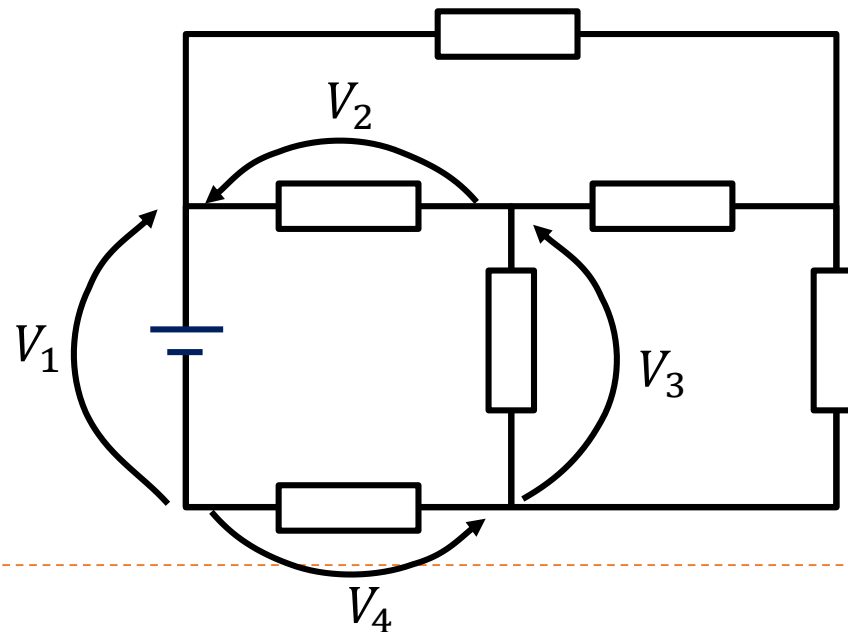
$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$



●キルヒホッフの電圧則

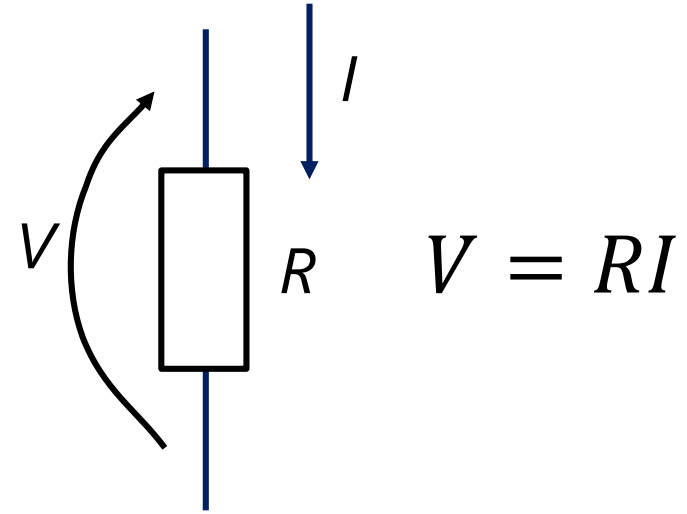
- 閉路の電圧の和は0である

$$V_1 = V_2 + V_3 + V_4$$

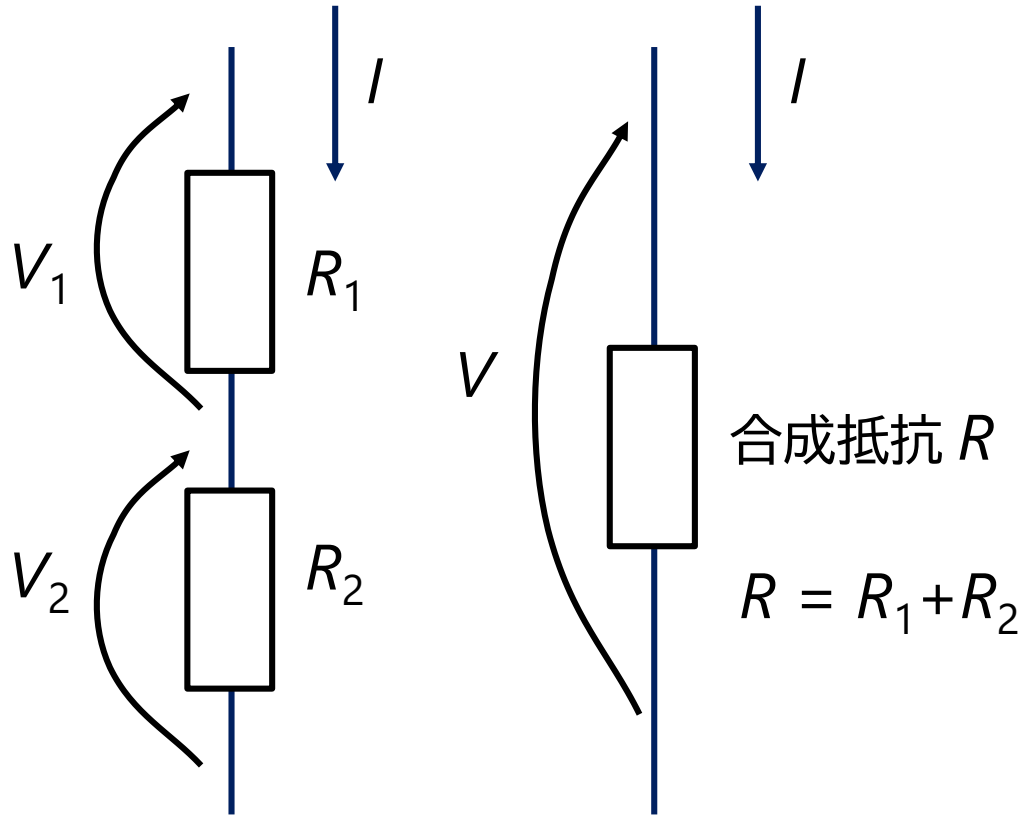


オームの法則 (Ohm's law)

- オームの法則
 - 抵抗に関する電圧と電流の関係



合成抵抗：直列接続の場合



$$V_1 = R_1 I$$

$$V_2 = R_2 I$$

$$V_1 + V_2 = V$$

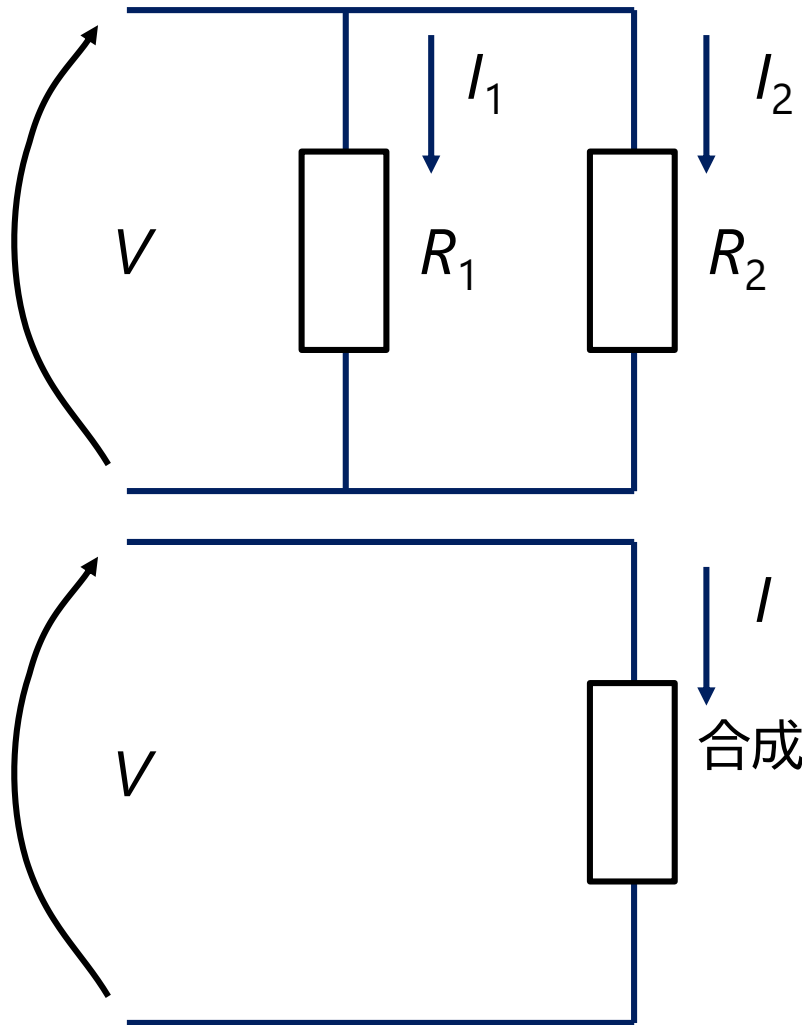
$$V = (R_1 + R_2) I$$

$$V = R I$$

$$\text{よって } R = R_1 + R_2$$

R_1 と R_2 を1つの抵抗 R と見なす

合成抵抗：並列接続の場合



$$I = I_1 + I_2$$

$$V = I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{V}{I_1 + I_2} = \frac{V}{\frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

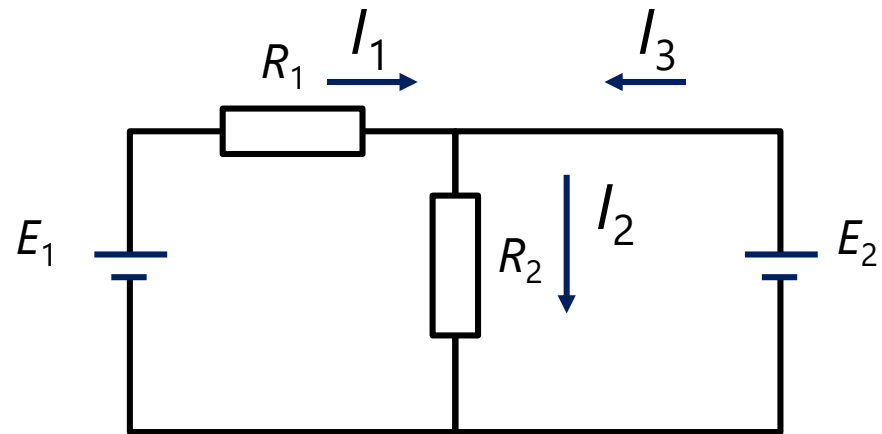


抵抗が3個以上の場合も同様

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots}$$

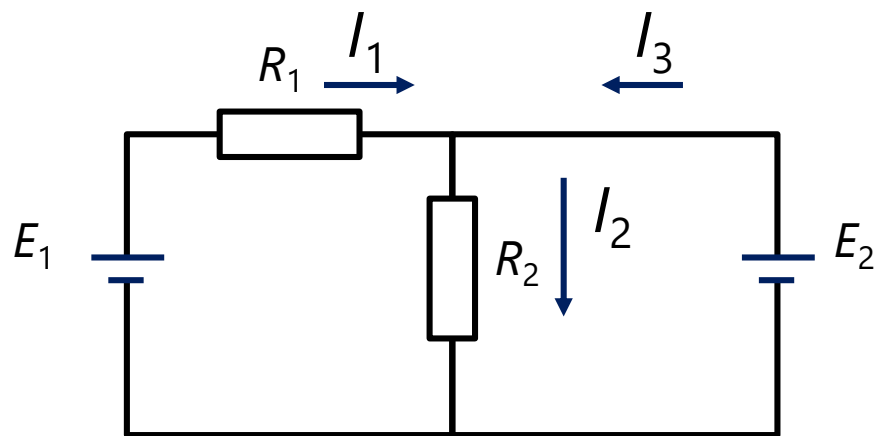
例題

I_1, I_2, I_3 は, それぞれいくらか



例題

I_1, I_2, I_3 は, それぞれいくらか



$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

$$E_1 - R_1 I_1 - R_2 I_2 = 0$$

$$E_2 - R_2 I_2 = 0$$

$$I_2 = \frac{E_2}{R_2}$$

$$I_1 = \frac{E_1 - E_2}{R_1}$$

$$I_3 = \frac{E_2}{R_2} - \frac{E_1 - E_2}{R_1}$$

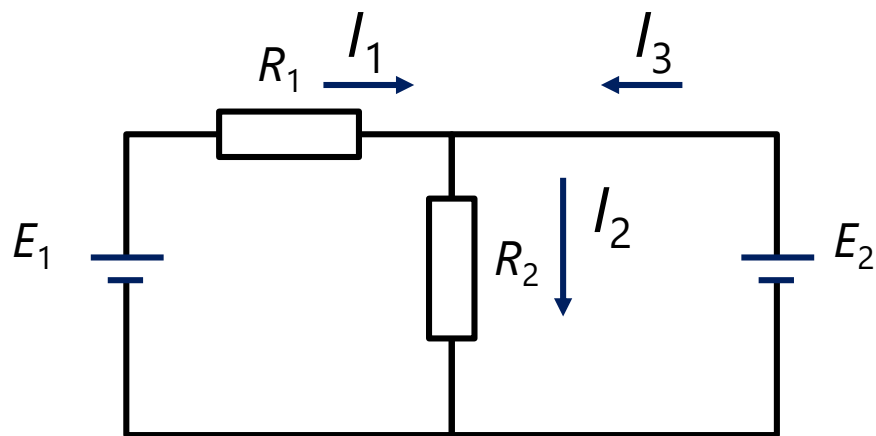
重ね合せの原理

(Principle of Superposition)

- 複数の電源を含む回路の電流分布は、電源が個々に単独に存在する場合の電流分布の和に等しい
- 線形回路
 - 重ね合わせの原理が成り立つ回路
 - ◆ RLC回路
 - 抵抗, インダクタ, キャパシタからなる回路

重ね合せの原理の適用例

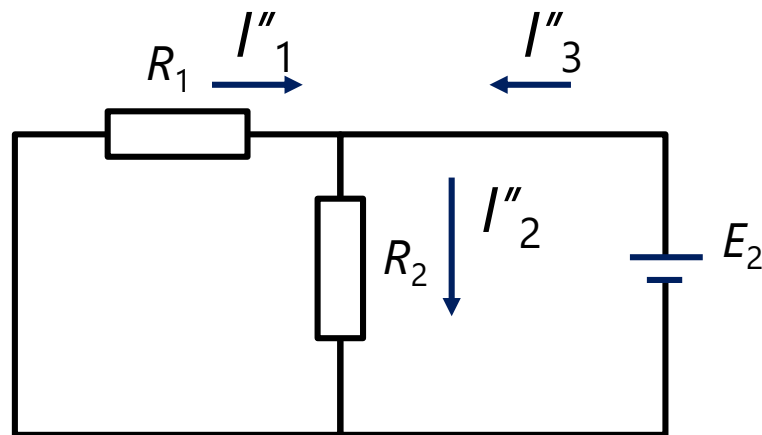
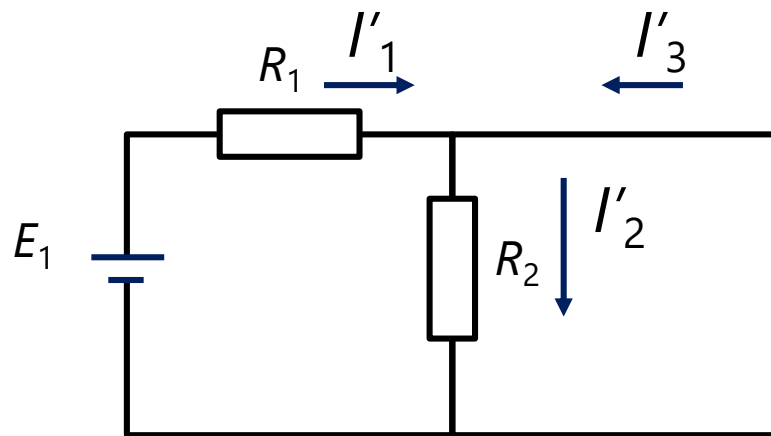
I_1, I_2, I_3 は, それぞれいくらか



$$I_1 = I'_1 + I''_1$$

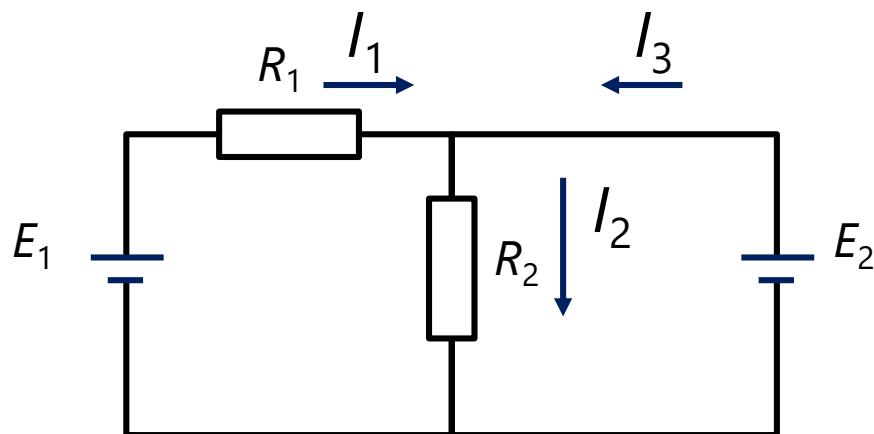
$$I_2 = I'_2 + I''_2$$

$$I_3 = I'_3 + I''_3$$



重ね合せの原理の適用例

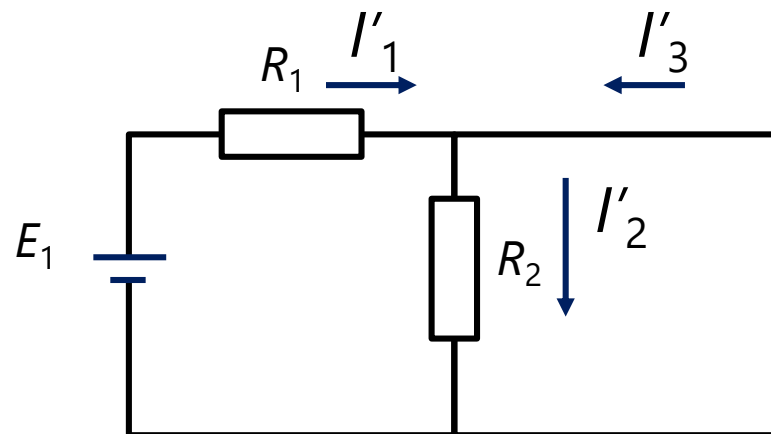
I_1, I_2, I_3 は、それぞれいくらか



$$I_1 = I'_1 + I''_1$$

$$I_2 = I'_2 + I''_2$$

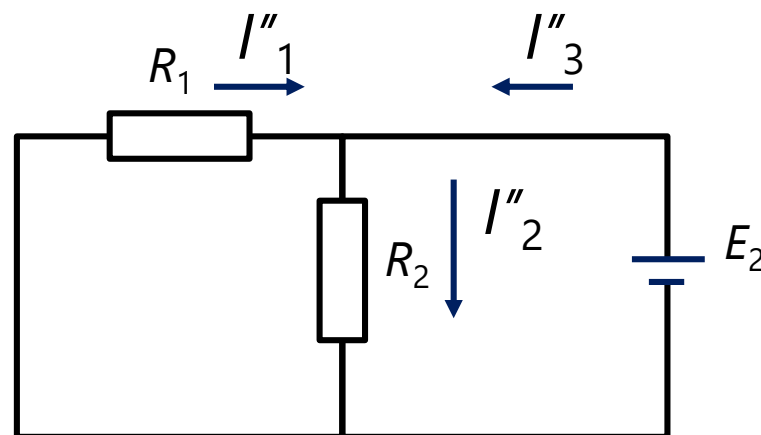
$$I_3 = I'_3 + I''_3$$



$$I'_1 = \frac{E_1}{R_1}$$

$$I'_2 = 0$$

$$I'_3 = -I'_1$$



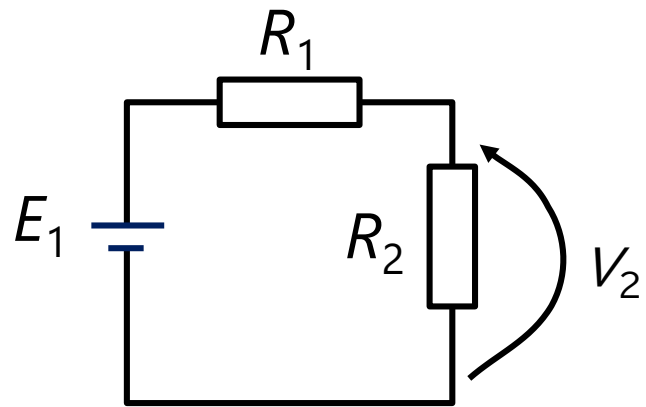
$$I''_1 = \frac{-E_2}{R_1}$$

$$I''_2 = \frac{E_2}{R_2}$$

$$I''_3 = I''_2 - I''_1$$

問01

(a)



(b)

