

オームの法則と キルヒホッフの法則

工学部 機械知能工学科

熊谷 正朗

kumagai@mail.tohoku-gakuin.ac.jp

東北学院大学工学部
ロボット開発工学研究室 **RDE**

今回の到達目標

○ 抵抗と回路に関する基本法則

◇ オームの法則を説明できる

- ・オームの法則と電圧降下
- ・抵抗で消費される電力

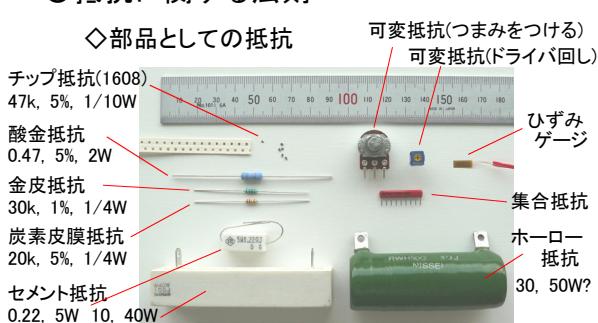
◇ キルヒホッフの法則について説明できる

- ・キルヒホッフ第1の法則
接続点における電流の合計
- ・キルヒホッフ第2の法則
一周まわるとゼロ[V]

オームの法則

○ 抵抗に関する法則

◇ 部品としての抵抗

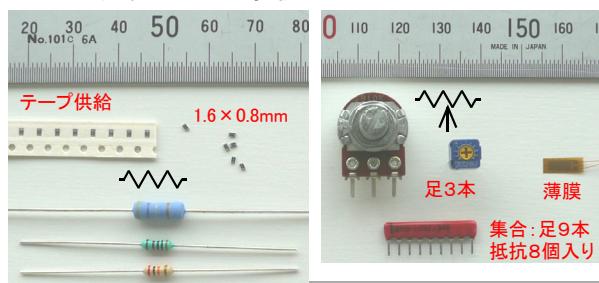


オームの法則

○ 抵抗に関する法則

※1608型は今では
わりと大きい部類

◇ 部品としての抵抗



回路検討のための状態量設定

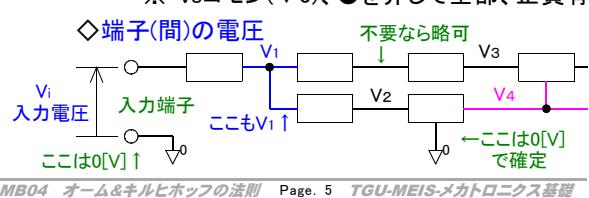
○ 回路のどこに量に注目するか

◇ 配線の電圧

※回路全般に

- ・配線ごとに電圧を表す変数を設定(V, v, E, e)。
 - ・同じ線でつながっている→同じ電圧とみる。
- ※ v_s コモン($\nabla 0$)、●を介して全部、正負有

◇ 端子(間)の電圧



回路検討のための状態量設定

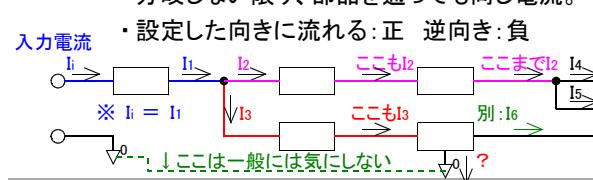
○ 回路のどこに量に注目するか

◇ 配線の電流

※主にアナログ回路で

- ・分岐(●)～分岐の1本線を流れる電流に
変数を設定(I, i)。
- ・分岐しない限り、部品を通っても同じ電流。

入力電流



回路検討のための状態量設定

○ 回路のどこに量に注目するか

◇ 部品の両端の電圧

※主にアナログ回路で

- ・部品(2端子のもの)に流れる電流に対応する電圧を、部品ごとに検討する。

抵抗・コンデンサ・コイルなど(後日)

※3端子以上の場合は、うち2端子を選択

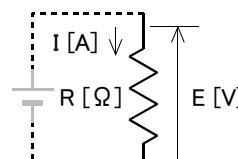


オームの法則

○ 抵抗に関する法則

◇ 電気抵抗という部品、モデル

- ・流れる電流に比例した電圧が両端に生じる。
- ・両端にかけた電圧に比例した電流が流れる。



- $E[V] = R[\Omega] I[A]$
- $I[A] = (1/R[\Omega]) E[V]$
- $R[\Omega] = E[V]/I[A]$
- 回路中の任意の抵抗それぞれに対して

オームの法則

○電圧降下

◇抵抗に電流を流すと電圧が下がる

- ・回路中の抵抗1本を見たときに、
 - ・電流の上流側と下流側の電圧を見ると、
 - ・抵抗の両端間の電圧だけ差がある(下がる)。
- 電圧降下 その電圧を降下電圧という
-
- ・下流からみた上流の電圧が $E = RI$ 高い。
・流れたことで、下流で電圧が $E = RI$ 下がった。

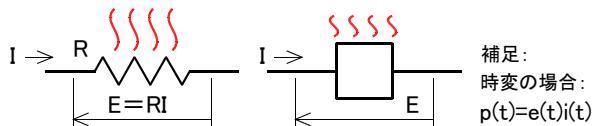
MB04 オーム&キルヒ霍フの法則 Page. 9 TGU-MEIS-メカトロニクス基礎

オームの法則

○抵抗の消費電力 一般部品の消費電力

◇消費電力[W] = 電圧[V] × 電流[A]

- ・部品や装置で、電圧 E [V] がかかっていて電流 I [A] 流れていると、 P [W] = EI の電力が消費される。→ 一般に熱になる(光・動力他)
- ・抵抗: $P = (RI)I = RI^2 = E(E/R) = E^2/R$



MB04 オーム&キルヒ霍フの法則 Page. 10 TGU-MEIS-メカトロニクス基礎

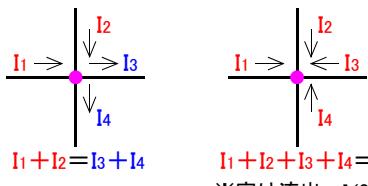
キルヒ霍フの法則(第1)

○接続点で電流の総和は等しい／ゼロ

◇接続点●において

◇流入する電流の和 = 流出する電流の和

※電流の矢印、実際の流れに注意



MB04 オーム&キルヒ霍フの法則 Page. 11 TGU-MEIS-メカトロニクス基礎

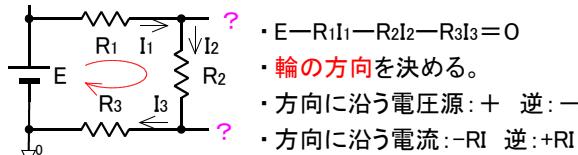
キルヒ霍フの法則(第2)

○回路のループを一周すると電圧ゼロ

◇回路内の任意の輪になっている部分について
※途中で分岐があっても構わない

◇一周してくると、トータルで電圧がゼロ

◇ループ中の電圧源の和 = 電圧降下の和



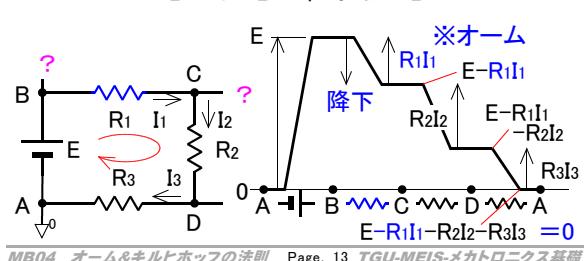
MB04 オーム&キルヒ霍フの法則 Page. 12 TGU-MEIS-メカトロニクス基礎

キルヒ霍フの法則(第2)

○回路のループを一周すると電圧ゼロ

◇電圧のグラフで考える

- ・正電圧源: 電圧 up 抵抗: 電圧降下



MB04 オーム&キルヒ霍フの法則 Page. 13 TGU-MEIS-メカトロニクス基礎

キルヒ霍フの法則(第1と第2)

○補足

◇言われてみれば当たり前のような法則。

◇これらの連立方程式で回路を解析できる。

◇キルヒ霍フ第1の法則は電流の分岐・合流をはっきり意識する上で重要。

◇キルヒ霍フ第2の法則は、電圧降下と電圧の上下イメージがあればあまり使わず。

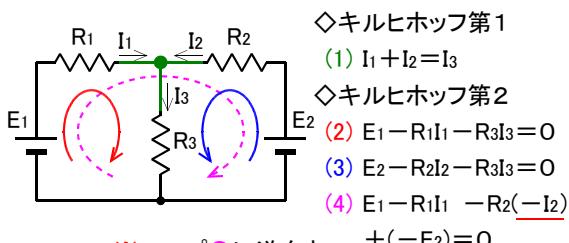
◇電気の教科書には他にもいくつか法則があるが、キルヒあれば、メカトロではほぼ足りる。

MB04 オーム&キルヒ霍フの法則 Page. 14 TGU-MEIS-メカトロニクス基礎

キルヒ霍フの法則(第1と第2)

○法則の適用例

◇直流電圧源 × 2 + 抵抗 × 3

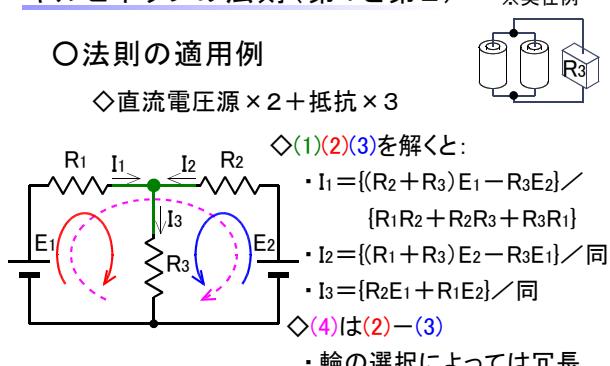


MB04 オーム&キルヒ霍フの法則 Page. 15 TGU-MEIS-メカトロニクス基礎

キルヒ霍フの法則(第1と第2)

○法則の適用例

◇直流電圧源 × 2 + 抵抗 × 3



MB04 オーム&キルヒ霍フの法則 Page. 16 TGU-MEIS-メカトロニクス基礎