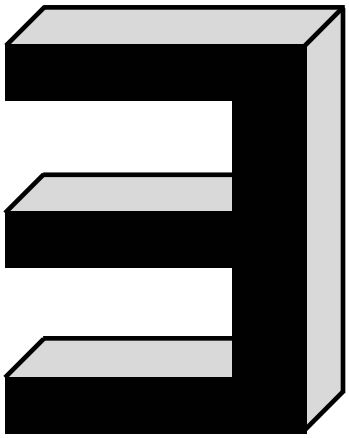
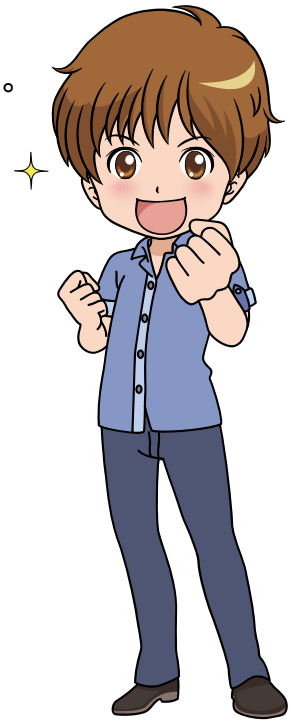
The Third Class Electric Cief Engineer

計算問題 Point 集 サンプル

ホッチキスのカイドがあるので
キレイにとじることができます。





対応科目

理論	電力
機械	法規

計算問題ポイント集は
本編 と 例題 で構成され
ているよ！

電験３種の計算問題が
自力で解けるようにするために、
例題は「コース料理」の
ように出す順番を考慮して
いるよ！

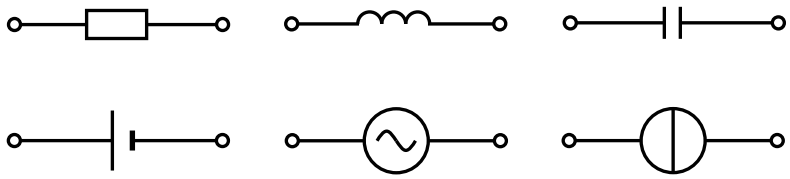
試験直前の確認用としても
使えるね！

このPDFで収録している内容は、
計算問題ポイント集から抜粋・再構成したものです。
実際のものとは構成が異なりますのでご了承下さい。

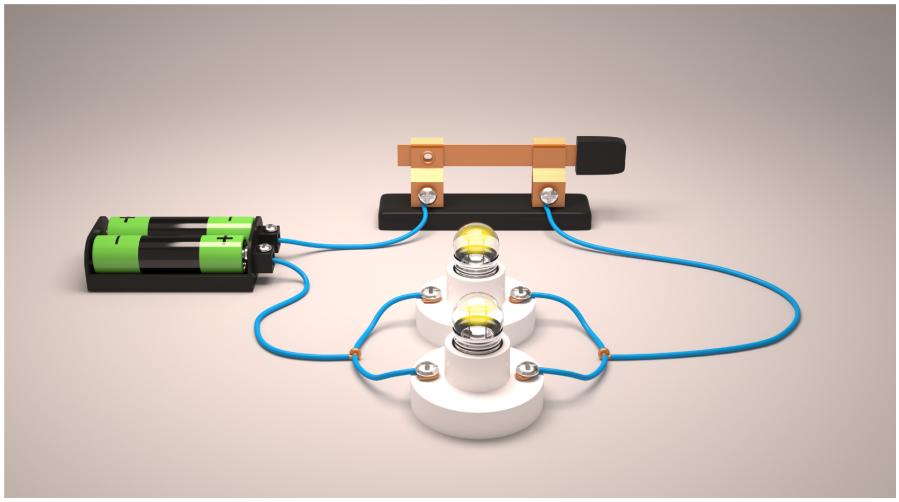
本編　1. 電気回路計算の全体象

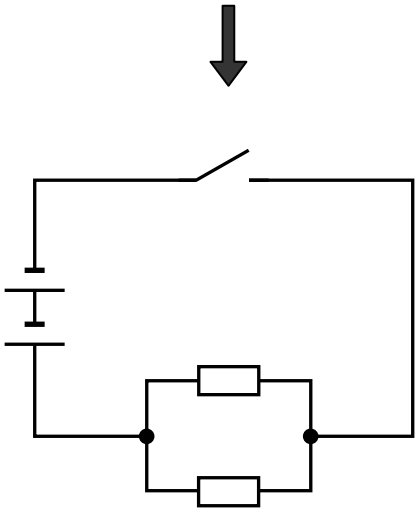
1.1　電気回路の計算

電気回路の計算は、実際の回路を構成する部品を適切に**理想化した回路素子**を用いることにより行われ、実際の回路の現象に近づくように、**回路素子を組み合わせて表現する**。



回路素子





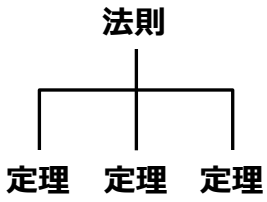
回路素子を組み合わせて表現した回路

1.2　法則と定理

法則とは、広い範囲で適用できる規則のことである。

定理とは、法則をカスタマイズして使いやすくしたものであり、適用範囲は法則より狭くなる。

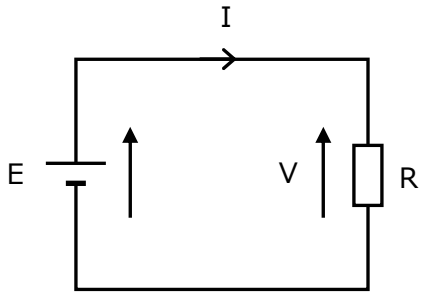
回路計算は、**場面に適した法則又は定理を用いる**ことが望ましが、**常に最短の手数でなくても自分自身がやりやすい方法で解けばよい。**



1.3　オームの法則

オームの法則とは、電気回路における電圧、電流、抵抗の関係を表す法則である。

三つの値のみで、電気回路の現象を簡潔に示すことに成功した偉大な法則である。



$$V = RI$$

電圧＝抵抗×電流

V：抵抗の電圧 [V]
R：抵抗 [Ω]
I ：電流 [A]
E：電源の電圧 [V]

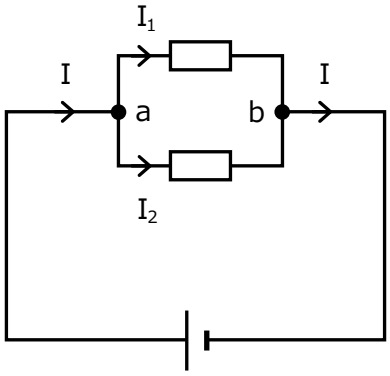
この回路においては、V＝E である。

1.4　キルヒホッフの法則

キルヒホッフの法則とは、オームの法則を拡張した法則であり、複雑な電気回路に対応した法則である。第 1 法則と第 2 法則で構成されている。

(1)　第 1 法則（電流則）

回路の接続点に流入する電流の総和は、接続点から流出する電流の総和に等しい。



a点

$$I = I_1 + I_2$$

b点

$$I_1 + I_2 = I$$

(2)　第 2 法則（電圧則）

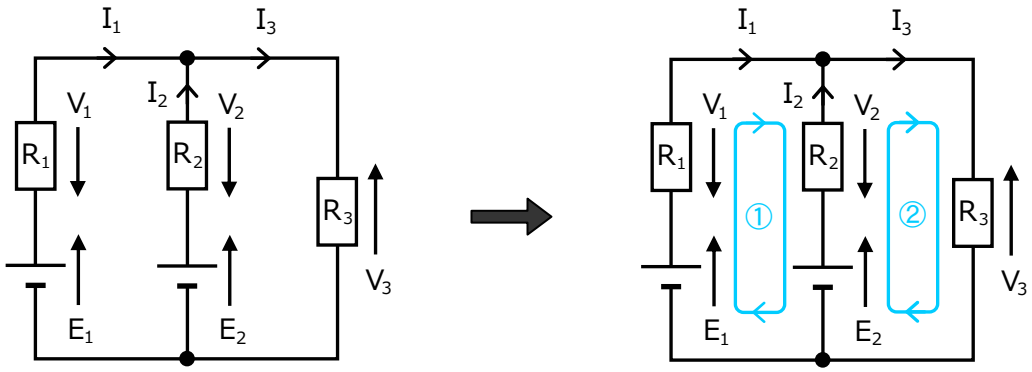
電気回路の閉回路内の起電力の総和と電圧降下の総和は等しい。

① 閉回路とは、出発点から**一筆書きで元の位置に戻る回路**のことをいう。
閉回路の方向は、時計回りでも反時計回りでもよい。

② 閉回路の方向と**起電力の基準方向が同じ**ときは、**＋(起電力)** とし、
逆であれば **－(起電力)** とする。

③ 閉回路の方向と**電圧降下の基準方向が同じ**ときは、**－(電圧降下)** とし、
逆であれば **＋(電圧降下)** とする。

電源の電圧を「起電力」、抵抗に流れる電流により発生する電圧を「電圧降下」と呼ぶことがある。



閉回路 ①

$$E_1 - E_2 = V_1 - V_2$$
$$E_1 - E_2 = R_1I_1 - R_2I_2$$

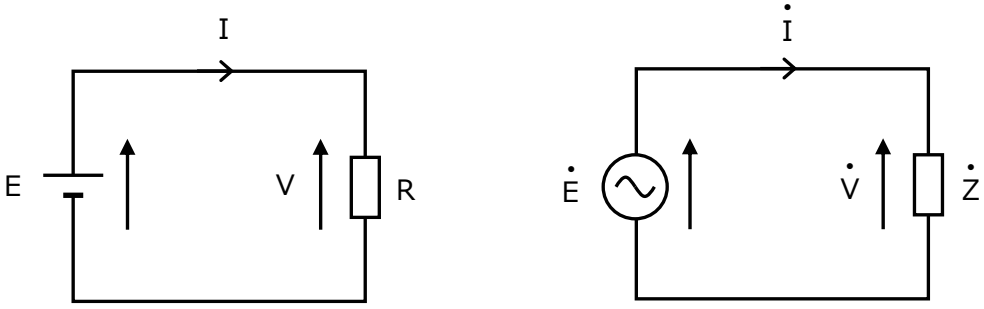
閉回路 ②

$$E_2 = V_2 + V_3$$
$$E_2 = R_2I_2 + R_3I_3$$

1.5　直流回路と交流回路の表記

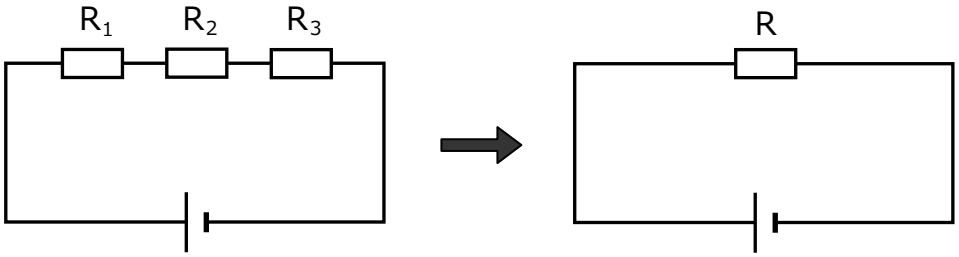
交流回路における各種法則と定理も直流回路と同等であり、**電圧、電流、抵抗を複素数に置き換えればよいだけである**。ただし、**抵抗はインピーダンス**とする。

直流回路	交流回路
電流 I	電流 $\dot{I}$
電圧 E、V	電圧 $\dot{E}$、$\dot{V}$
抵抗 R	インピーダンス $\dot{Z}$



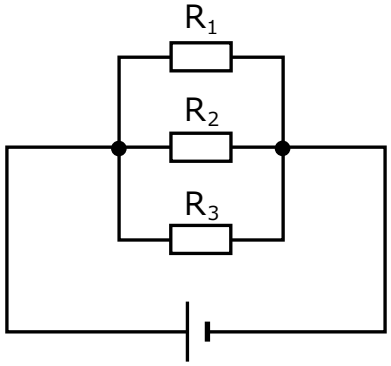
1.6　合成抵抗

(1)　直列接続の合成抵抗

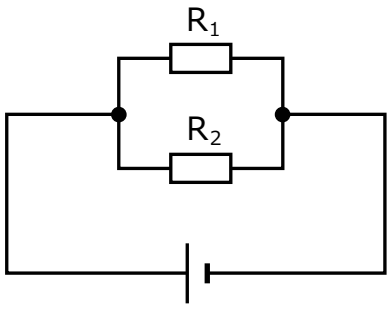


$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

(2)　並列接続の合成抵抗



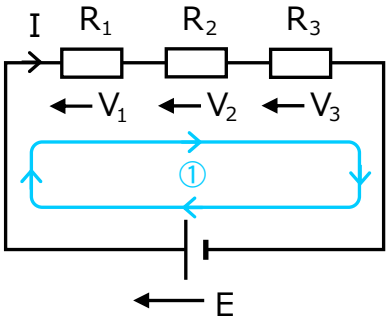
$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$



$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

1.7　合成抵抗の公式の導出

(1)　直列接続の合成抵抗の公式



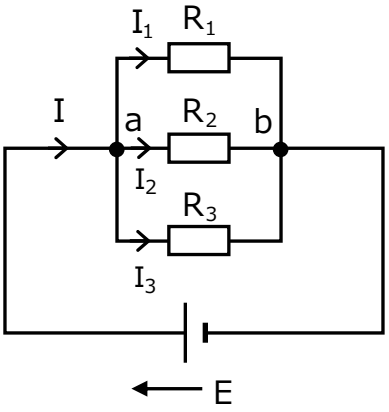
閉回路①に電圧則とオームの法則を適用する。

$$E = V_1 + V_2 + V_3$$

$$= R_1 I + R_2 I + R_3 I$$

$$= \underbrace{(R_1 + R_2 + R_3)}_{\text{合成抵抗R}} I$$

(2)　並列接続の合成抵抗の公式



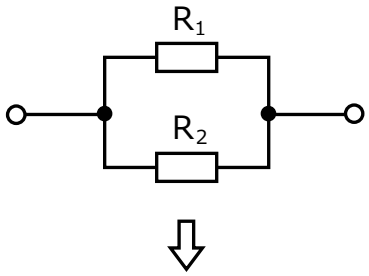
接続点aに電流則を適用、オームの法則から式を整理する。

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$= \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} + \frac{E}{R_3}$$

$$= \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) E$$

$$E = \underbrace{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}_{\text{合成抵抗 R}} I$$



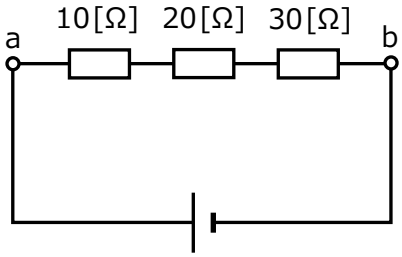
合成抵抗Rの公式の分母と分子に、

R_1R_2 の積をかけると**和分の積の形**になる。

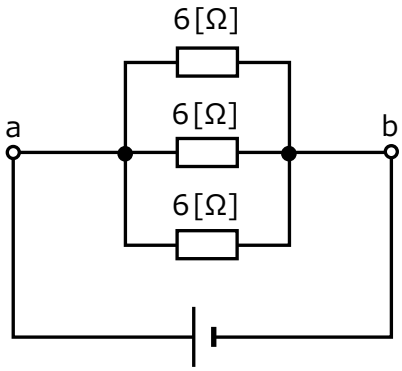
$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

例題　2. 合成抵抗に関する例題

例題 01　下図の(1)～(2)の端子 ab 間の合成抵抗 R_{ab}[Ω]を求めなさい。



(1)



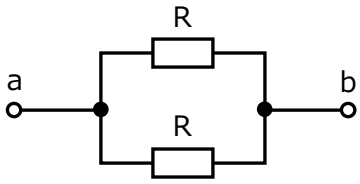
(2)

[解]　(1) $R_{ab} = 10+20+30 = 60$[Ω]

(2) $R_{ab} = \dfrac{1}{\frac{1}{6}+\frac{1}{6}+\frac{1}{6}} = \dfrac{1\times 6}{\left(\frac{1}{6}+\frac{1}{6}+\frac{1}{6}\right)\times 6} = \dfrac{6}{3} = 2$[Ω]

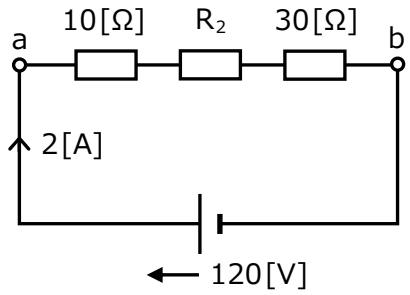
※ 抵抗値が R の抵抗を n 個並列接続すると、その合成抵抗は $\dfrac{R}{n}$ になる。

例題 02　下図の端子 ab 間の合成抵抗 R_{ab} が R/2 になることを確認しなさい。



[解]　$R_{ab} = \dfrac{R\times R}{R+R} = \dfrac{R^2}{2R} = \dfrac{R}{2}$

例題 03　下図の直流回路の抵抗 R_2[Ω]を求めなさい。



[解]　オームの法則より合成抵抗 R_{ab}[Ω]を計算してから、抵抗 R_2[Ω]を求める。

$$R_{ab} = \frac{120}{2} = 60[\Omega]$$

$$R_2 = 60 - (10 + 30) = 20[\Omega]$$ ---答

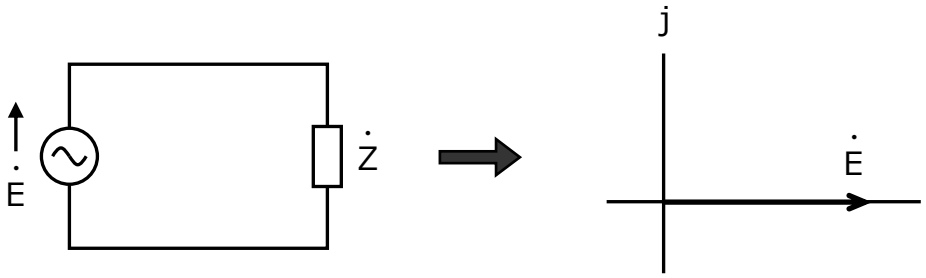
本編　3. 単相交流回路と三相交流回路

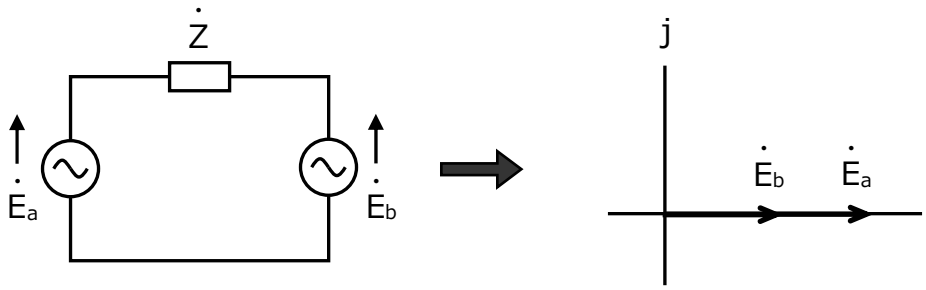
3.1　単相交流回路

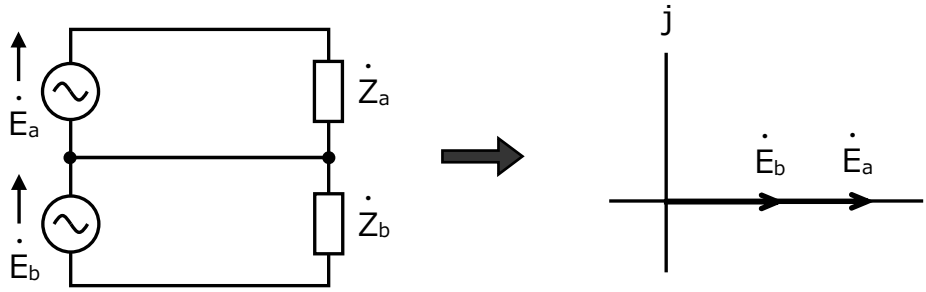
単相交流回路とは、電源の位相が全て同相の交流回路をいう。

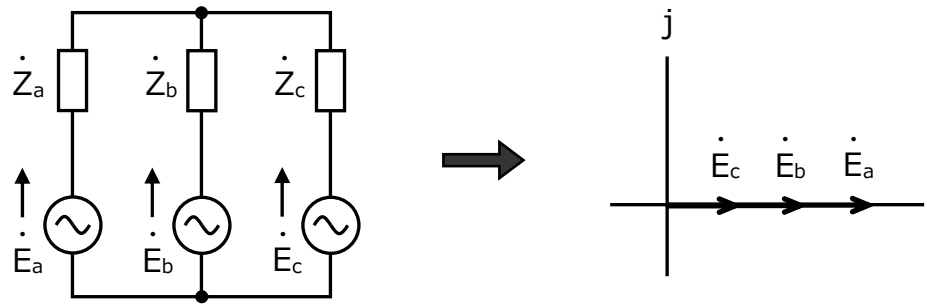
電源が一つだから単相だというのではなく、

複数の電源があっても全て同相なら単相交流回路となる。



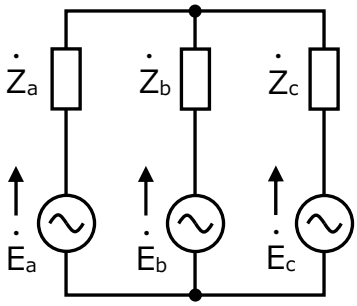


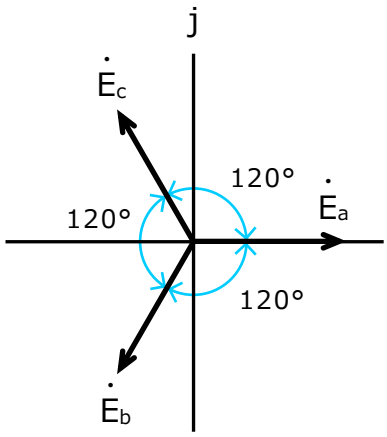




3.2　三相交流回路

三相交流回路とは、三相の電源の位相がそれぞれ異なる交流回路をいう。





一般的に三相回路の電源 $\dot{E}_a$、$\dot{E}_b$、$\dot{E}_c$ の相互間には **120° = $\frac{2}{3}\pi$ [rad] の位相差**があり、**電圧の大きさ（絶対値）は同じ**である。①

$$|\dot{E}_a| = |\dot{E}_b| = |\dot{E}_c| = E$$

$$\dot{E}_a = E \text{（基準）}$$

$$\dot{E}_b = E\varepsilon^{-j120°}$$

$$\dot{E}_c = E\varepsilon^{-j240°}$$

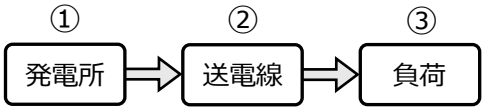
① の状態であれば、**電源電圧の複素数の和は 0** になる。

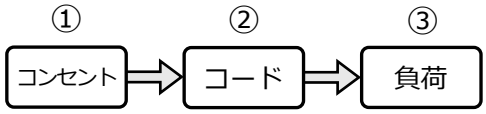
$$\dot{E}_a + \dot{E}_b + \dot{E}_c = 0 \quad ②$$

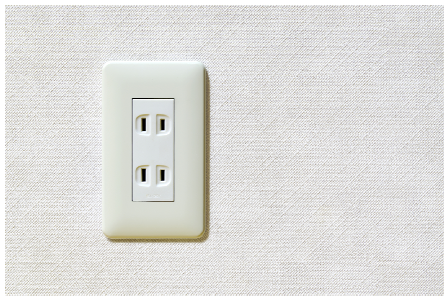
3.3　電力系統の三つの区分

電力系統の対象が広範囲でも部分的でも、

①電源、②線路、③負荷の三つの区分で考えることができる。



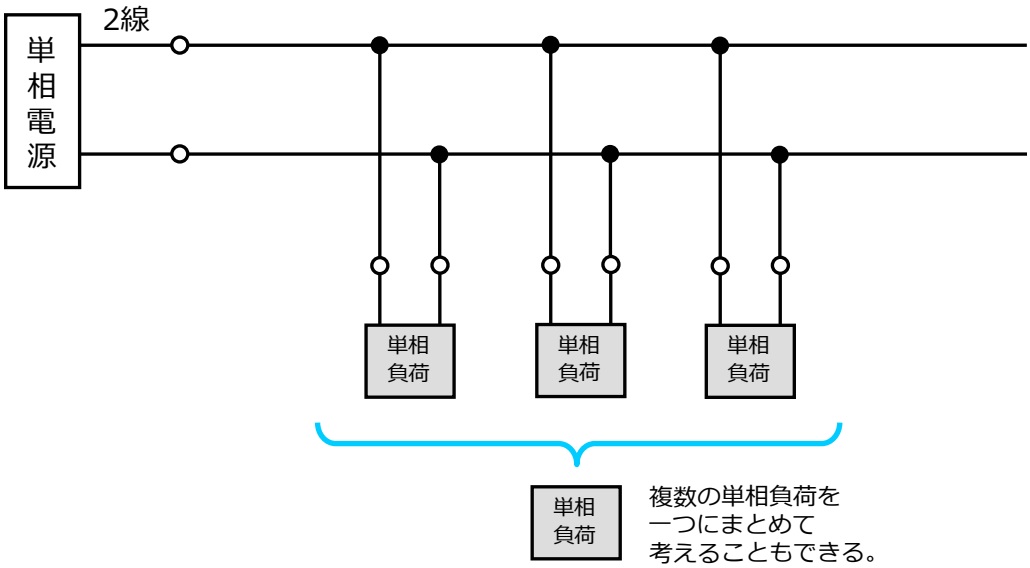




3.4　電力系統の交流電気方式

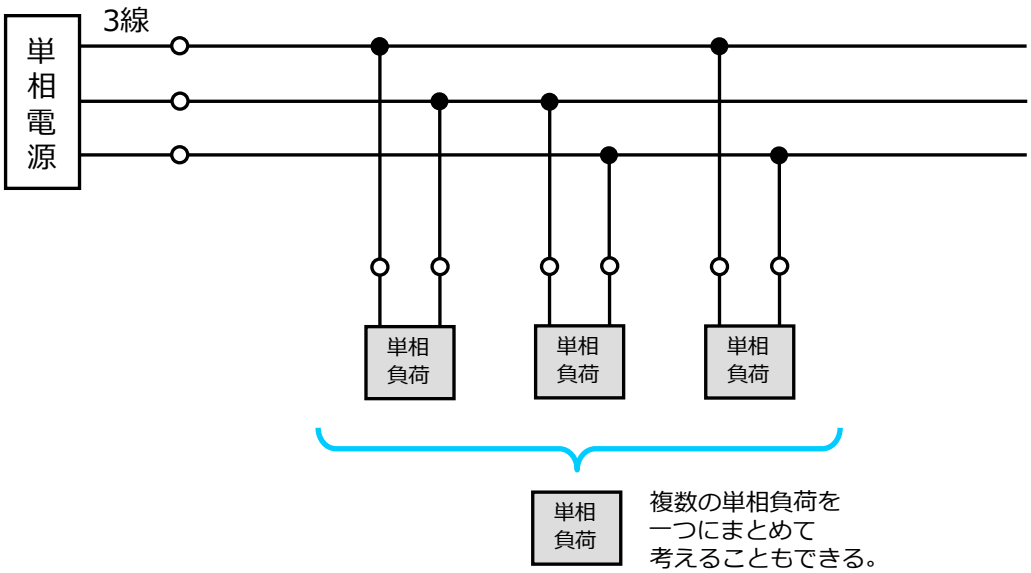
(1)　単相 2 線式

単相電源からの 2 線により、負荷に電力を供給する方式



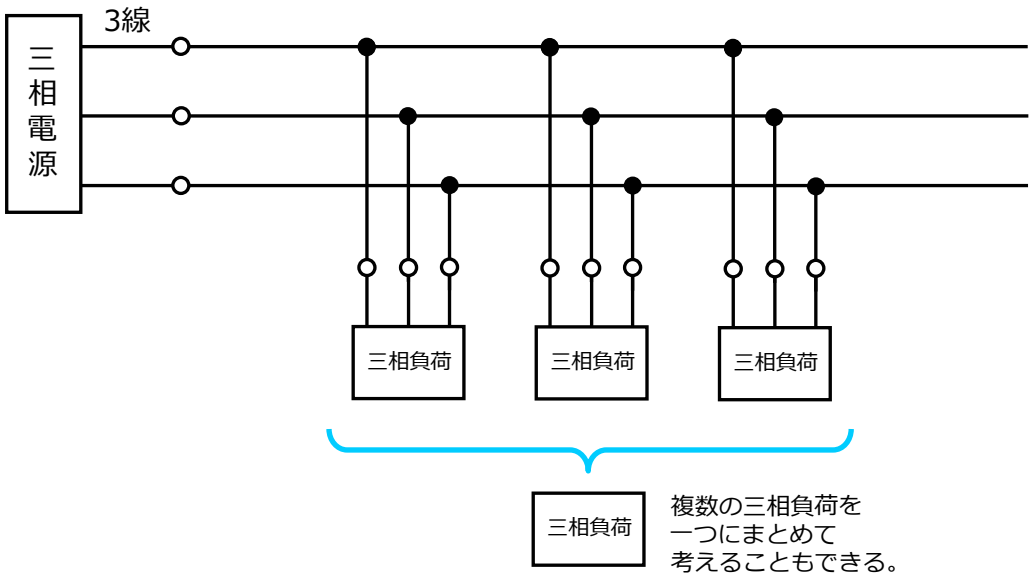
(2)　単相 3 線式

単相電源からの 3 線により、負荷に電力を供給する方式



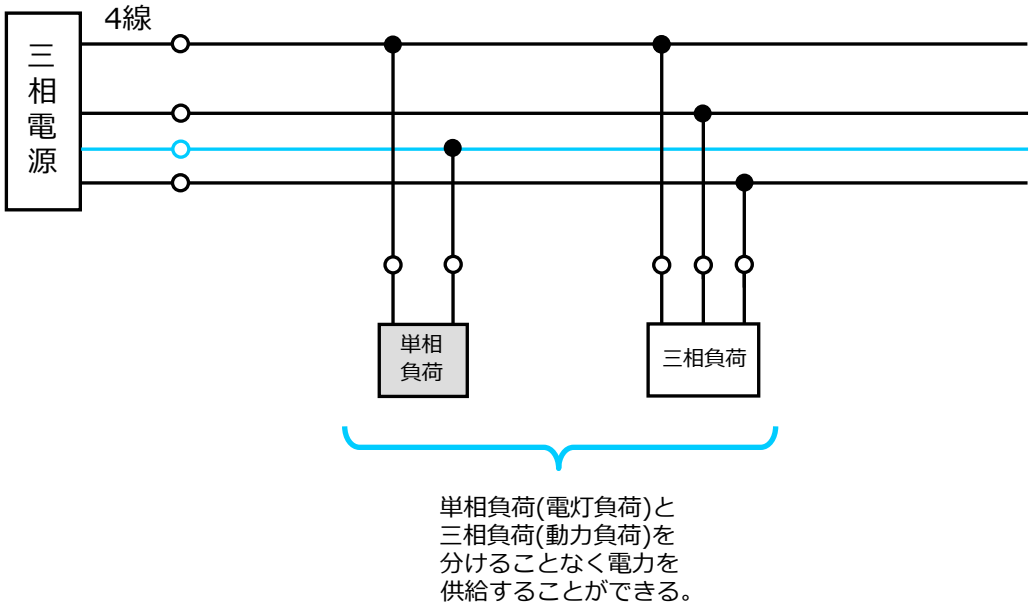
(3)　三相３線式

三相電源からの３線により、負荷に電力を供給する方式



(4)　三相４線式

三相電源からの４線により、負荷に電力を供給する方式



例題　4. 単相交流回路と三相交流回路に関する例題

例題 01　下記空白箇所に当てはまる用語を書きなさい。

単相交流回路とは、電源の位相が全て［　　］の交流回路をいい、
複数の電源があっても全て［　　］ならば単相交流回路となる。
三相交流回路とは、三相の電源の位相がそれぞれ［　　］交流回路をいう。

[解]　3.1～3.2 を参照

例題 02　下記空白箇所に当てはまる用語を書きなさい。

電力系統の対象が広範囲でも部分的でも、
［　　］、［　　］、［　　］の三つの区分で考えることができる。

[解]　3.3 を参照

例題 03　下記空白箇所に当てはまる用語を書きなさい。

単相電源からの 2 線により、負荷に電力を供給する電気方式を［　　］という。
単相電源からの 3 線により、負荷に電力を供給する電気方式を［　　］という。
三相電源からの 3 線により、負荷に電力を供給する電気方式を［　　］という。
三相電源からの 4 線により、負荷に電力を供給する電気方式を［　　］という。

[解]　3.4 を参照