

1

電気

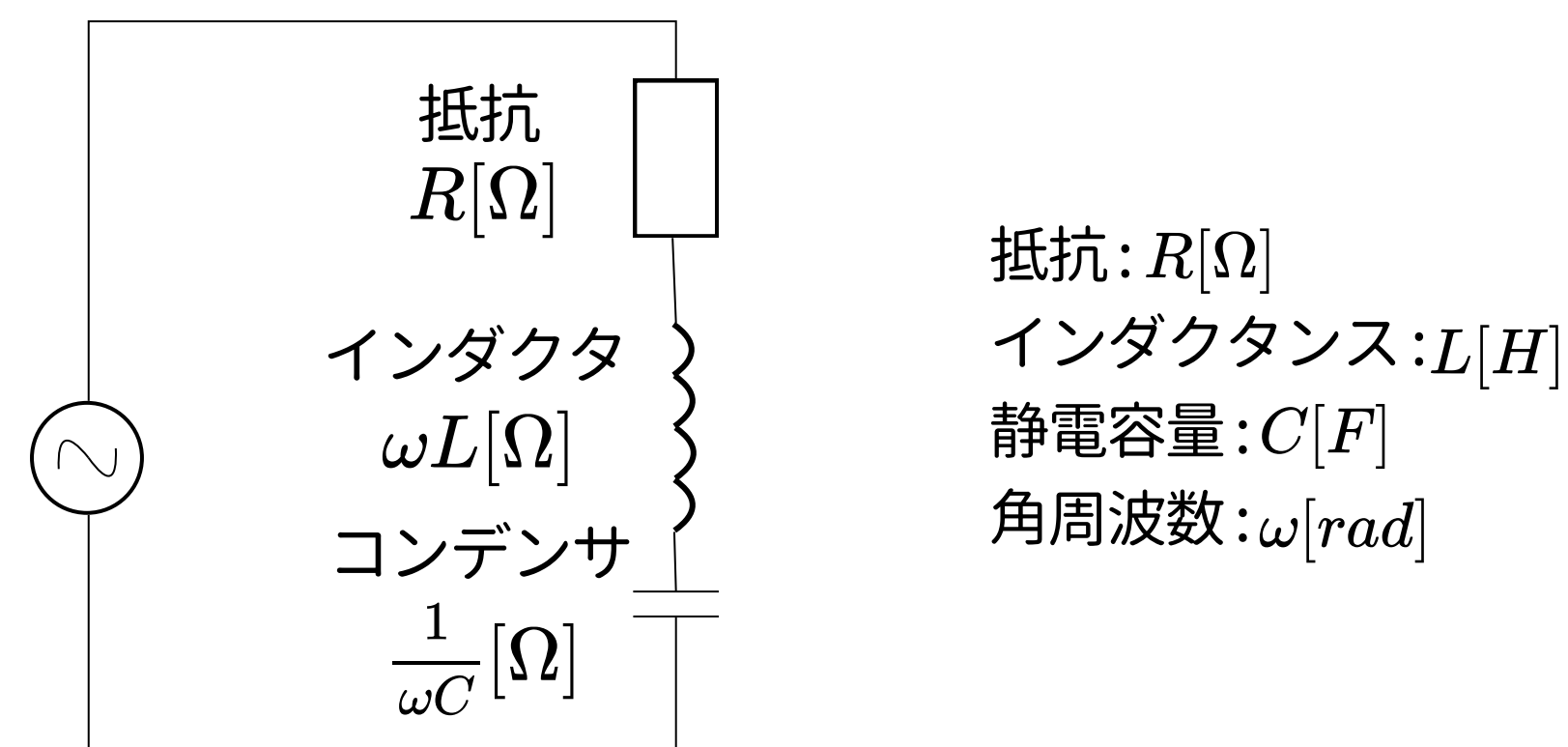


公務員のライト

1 RLC直列回路

① RLC回路

RLC回路とは、抵抗、インダクタ（コイル）、コンデンサを接続した電気回路のことを指します。特に抵抗、インダクタ、コンデンサが直列につながれた回路のことを**RLC直列回路**といいます。



参考 RLC回路

R : 抵抗
 L : インダクタ（コイル）
 C : コンデンサ

② インピーダンス

RLC回路に交流電流を接続すると、インダクタとコンデンサでは電流と電圧の間に位相差が生じます。このとき、回路全体における電流の流れにくさを表す**インピーダンス**は以下の式で表されます。

Point：インピーダンス

RLC直列回路におけるインピーダンス Z は次により表される。

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

オームの法則 $V = RI$ は抵抗 R をインピーダンス Z に置き換えることで

$$V = ZI$$

が得られ、これは交流回路に適用することができます。

したがってインピーダンスが明らかになれば、電流から電圧を、電圧から電流を求めることができます。

参考 位相差

電流は電圧より
インダクタ $\Rightarrow \pi/2$ 遅れる
コンデンサ $\Rightarrow \pi/2$ 進む

参考 共振

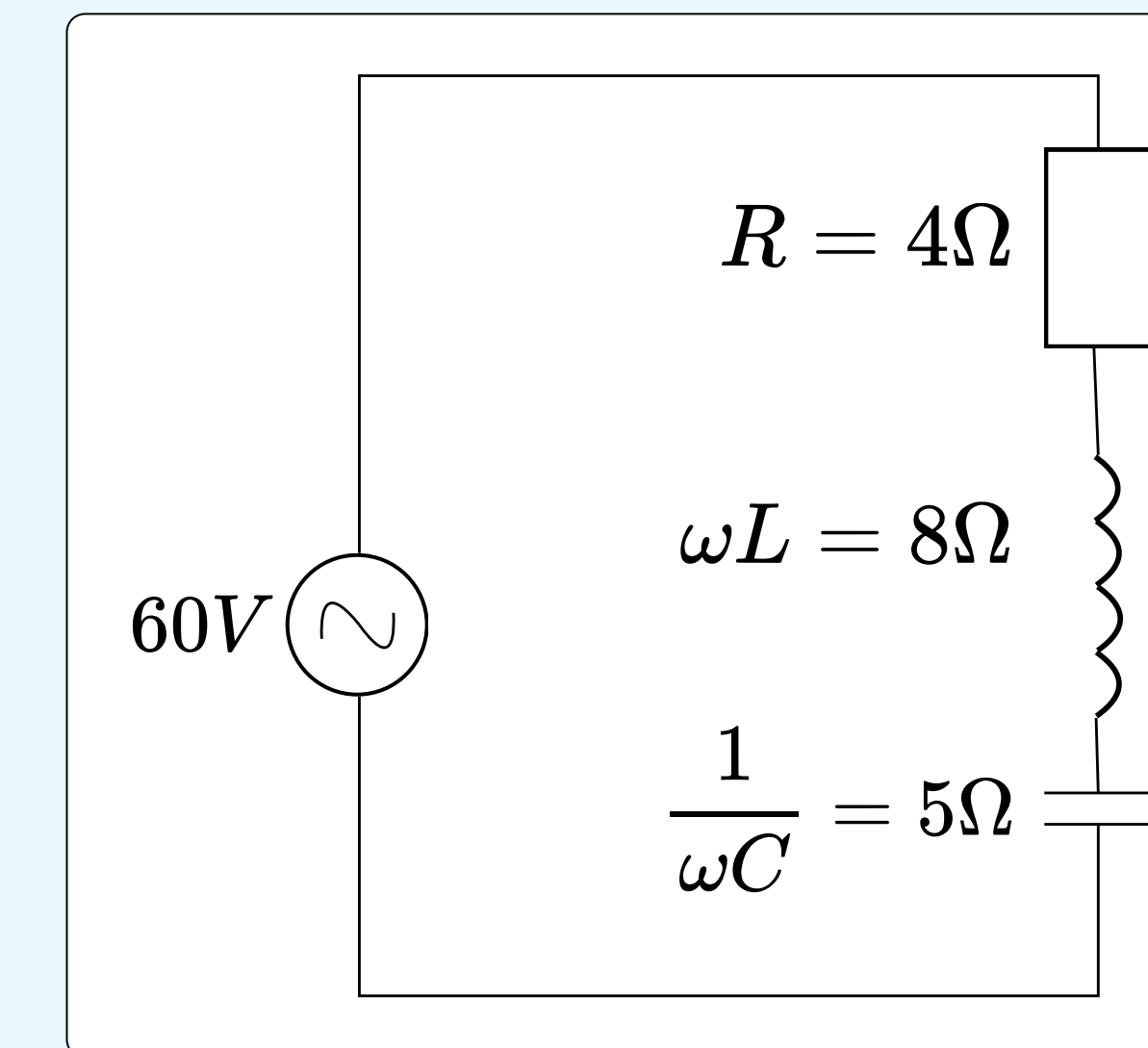
$\omega L = 1/\omega C$ のとき $Z = R$ となり、インピーダンスが抵抗と等しくなる。このことを「共振する」と言う。

参考 アドミタンス

アドミタンス Y は
 $Y = 1/Z$
で表され、電子回路における電流の流れやすさを示す。

頻出過去問！コレが出る

問題 1



交流回路に関する次の記述の㉠、㉡に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「図のような RLC 直列回路において、実効値が $60V$ で角周波数 ω の正弦波交流電圧を加えたとき、抵抗値 R の抵抗、インダクタンス L のコイル、静電容量 C のコンデンサの合成インピーダンスの大きさは㉠であり、回路に流れる電流の実効値は㉡である。」

㉠ ㉡

1. 3Ω $15A$
2. 3Ω $20A$
3. 4Ω $15A$
4. 5Ω $12A$
5. 5Ω $15A$

解説

問題の回路はRLC直列回路であることから、**インピーダンスの公式**を使用します。

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

この公式に $R = 4$ 、 $\omega L = 8$ 、 $\frac{1}{\omega C} = 5$ を代入すると、以下のように計算することができます。

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{4^2 + (8 - 5)^2} \\ &= \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \end{aligned}$$

また、 $V = ZI$ に $V = 60$ 、 $Z = 5$ を代入して「 **$I = 12$** 」となります。

したがって、正解は④です。

過去問から抜粋しています。

問題 12

抵抗値 300Ω の抵抗、自己インダクタンス $10H$ のコイルの直列回路に、実効値 $100V$ 、角周波数 $40rad/s$ の正弦波交流電圧をかけた。このときに直列回路を流れる電流の実効値として最も妥当なのはどれか。

- 1. $0.2A$
- 2. $0.4A$
- 3. $0.6A$
- 4. $0.8A$
- 5. $1A$

解説

RLC直列回路に関する計算問題となります。（電気 1 RLC直列回路参照）

まずはインピーダンスを求めます。

RLC直列回路のインピーダンスの公式
$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

に抵抗 $R = 300$ 、コイル $\omega L = 40 \times 10 = 400$ を代入すると（コンデンサなし）、

$$Z = \sqrt{300^2 + 400^2} = 500$$

を得ます。

これより、電流の実効値はオームの法則 $V = ZI$ に $V = 100$ 、 $Z = 500$ を代入して

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{100}{500} = 0.2$$

となります。

したがって、正解は①です。

答え 1

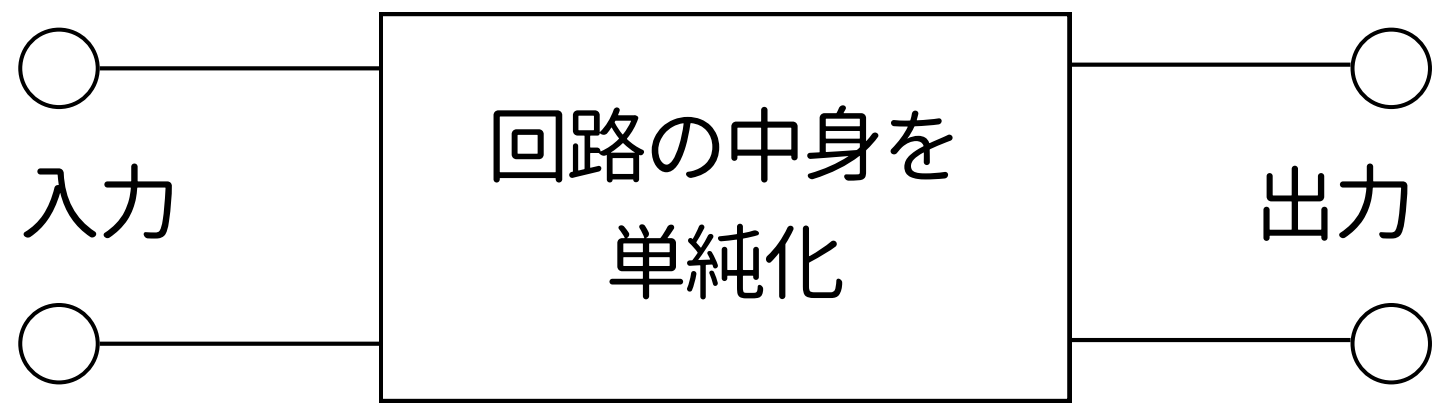
2

四端子回路

① 四端子回路

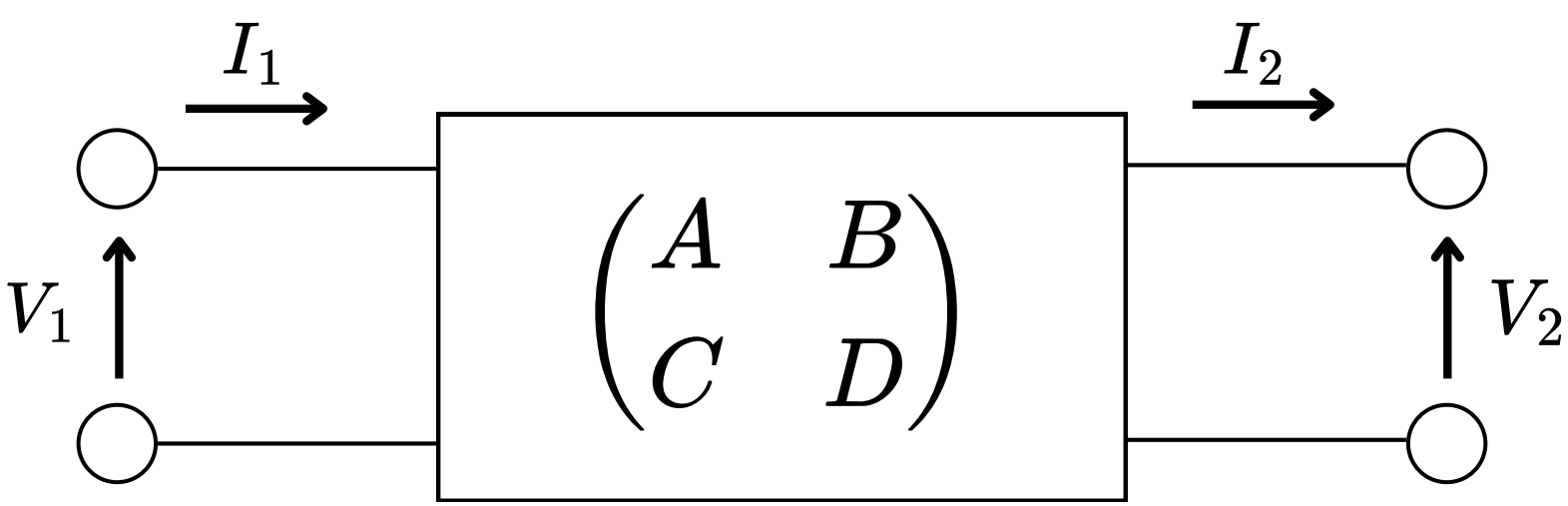
四端子回路とは入力端子対と出力端子対の2組の端子からなる電気回路またはデバイスのことを指します。具体例として、フィルタ回路や伝送線路などが挙げられます。

四端子回路は入力と出力の電圧と電流の関係を示すパラメータによって、四端子回路は「中身がどういう回路かを考えることなく」単純化することができます。



② 従続行列

そこで四端子回路の入力端子対間の電圧を V_1 、出力端子対間の電圧を V_2 、入力側の電流を I_1 、出力側の電流を I_2 とします。



これらの関係を行列を用いて表すこととします。表し方は複数存在し、そのうち頻出する「**従続行列**」は

$$\begin{pmatrix} V_1 \\ I_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_2 \\ I_2 \end{pmatrix}$$

により表されます。ここで A 、 B 、 C 、 D は回路の性質を示すパラメータで**四端子定数**といいます。

③ 四端子回路の従続接続

2つの四端子回路を横に並べて接続することを考えます。このように接続することを**従続接続**といいます。縦続接続した回路をひとつの四端子回路とみなしたとき、その従続行列は次のように表すことができます。

参考 他の表現方法

アドミタンス行列

$$\begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = Y \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix}$$

インピーダンス行列

$$\begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix}$$

Y 、 Z は 2×2 正方行列

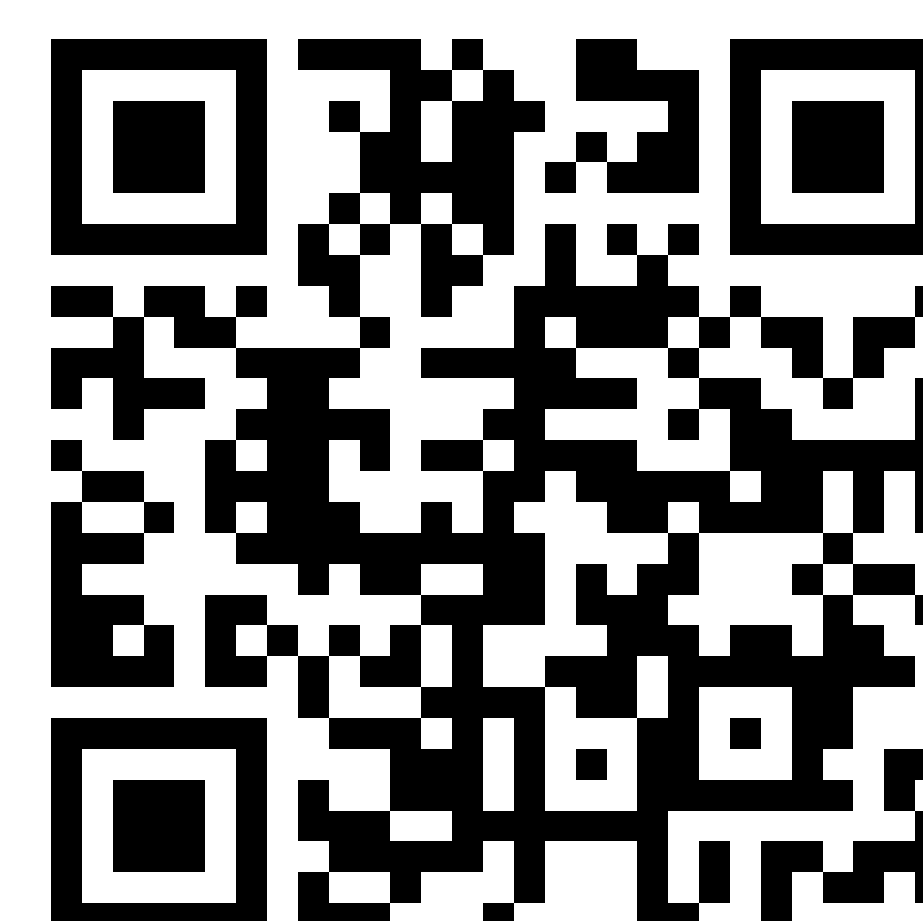
公務員のライトの「デジタル電気電子」講座



まずは「**無料**」の
体験講義を見る



講座の詳細はこちら▶



無料 LINEで受講相談実施中！

どんな質問でもOK

- オススメの講座
- 講座の内容
- 決済方法
- スケジュール...等



お気軽にお問い合わせください。