

入学前教育プログラム 添削問題（物理3回目）

高校名：

氏名：

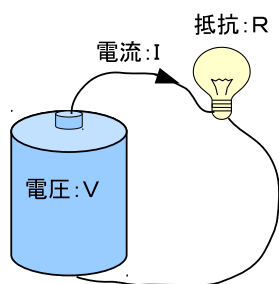
自宅住所：

- 1) 問題は から まであります。
- 2) 解答はできるだけ詳しく鉛筆で書いてください。
- 3) 問題の最後にアンケートをつけましたので、ご協力ください。次回の問題作成の参考にします。
- 4) 感想、質問欄も付けましたので、率直な感想を書いてください。
- 5) これは試験ではありませんので、わからなければいろいろ調べたり、先生に質問したりして、すべての問題に取り組んでください。
- 6) 返信は同封の返信用封筒に冊子（2枚）を入れて必ず 月 日(木)までに投函してください。

電気電子工学で基本となるのは回路を理解することです。このとき高校とは異なって交流回路では物理量が複素数になります。さらに電気回路は力学と同様にベクトルを用いて理解することができます。

オームの法則

直流電源では乾電池、自動車のバッテリーのように電圧が一定に保たれます。直流電源を含む直流回路において、図のような電池と豆電球（抵抗）があったさいに流れる電流はオームの法則で定まります。



$V = IR$ (V : 電圧、 I : 電流、 R : 抵抗) という関係式が成立します。

交流回路

交流電源では時間に対して一定の周期で電圧が変動します。交流電源を含む交流回路においてもオームの法則と同様の関係が成り立ち、 $\dot{V} = \dot{I}\dot{Z}$ となります。ここで、電圧 \dot{V} 、電流 \dot{I} 、インピーダンス \dot{Z} の物理量が複素数となります。交流回路においては物理量に $\dot{}$ をつけて表します。インピーダンスは以下のように構成素子によって決まった量をもっています。

基本的な素子のインピーダンス

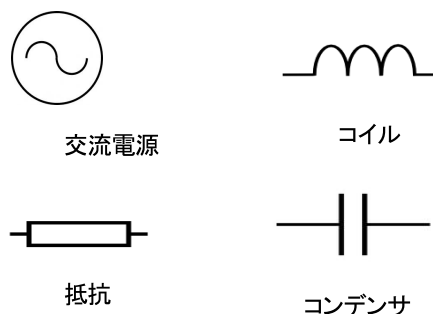
- ① 抵抗：抵抗は直流回路のときと同様に実数で表される。 $\dot{Z} = R$ (R は正の実数)
- ② コンデンサ：コンデンサは虚数で表される。 $\dot{Z} = -aj$ (a は正の実数)
- ③ コイル：コイルは虚数で表される。 $\dot{Z} = bj$

(b は正の実数)

回路を駆動するためには交流電源が必要だが交流電源や電流は一般には複素数 ($a + bj$) で表される。

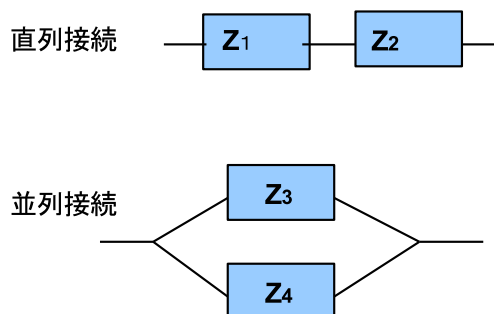
回路の基本的な記号

基本的な素子の回路記号は以下のようになります。



直列接続と並列接続

実際の回路は基本的な素子を組み合わせて構成しますがその基本となるものが直列接続と並列接続です。



接続したインピーダンスの求めるためには以下のような計算を行えばよい。

① 直列に接続した際のインピーダンス \dot{Z} は $\dot{Z} = \dot{Z}_1 + \dot{Z}_2$,

② 並列に接続した際のインピーダンス \dot{Z} は $1/\dot{Z} = 1/\dot{Z}_3 + 1/\dot{Z}_4$ つまり $\dot{Z} = \frac{\dot{Z}_3\dot{Z}_4}{\dot{Z}_3 + \dot{Z}_4}$ と求めることができます。

問1 (10点)

以下のインピーダンスを求めよ。

(1) 20[Ω] 抵抗と 50[Ω] 抵抗を並列に接続

(2) 20[Ω] 抵抗と 10j[Ω] コイルを並列に接続

(3) 40j[Ω] コイルと-30j[Ω] コンデンサを並列に接続

問2 (15点)

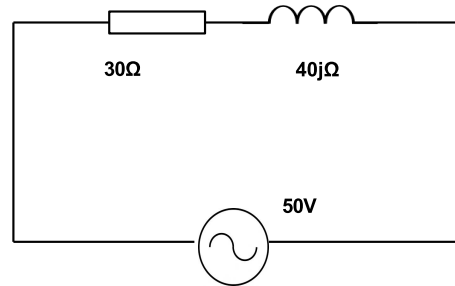
$\dot{V} = \dot{I}\dot{Z}$ を用いて電圧を計算せよ。

(1) 20[Ω] 抵抗に 10+20j[A] の電流が流れる

(2) 30j[Ω] コイルに 20-10j[A] の電流が流れる

(3) -50j[Ω] コンデンサに 10+10j[A] の電流が流れる

問3 (25点)



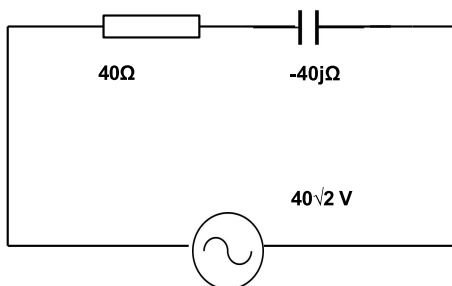
図に示すように 50[V] の交流電源に 30[Ω] 抵抗と 40j[Ω] のコイルが直列に接続されている。

(1) 流れる電流を求めよ。

(2) 抵抗とコイルのそれぞれにかかる電圧を求めよ。

(3) 電源、抵抗、コイルの電圧を複素平面で表せ。(例えば 3+2j と求まった場合、原点から 3+2j までのベクトルで表せ。)(第1回プリントの p.3 を参照)

問4 (25点)



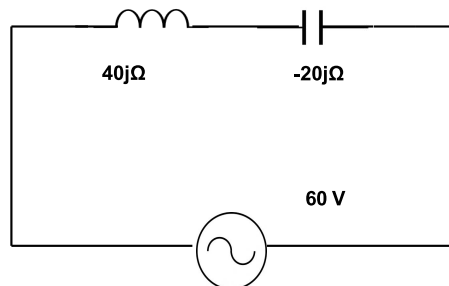
図に示すように $40\sqrt{2}$ [V] の交流電源に $40[\Omega]$ 抵抗と $-40j[\Omega]$ のコンデンサが直列に接続されている。

(1) 流れる電流を求めよ。

(2) 抵抗とコンデンサのそれぞれにかかる電圧を求めよ。

(3) 電源、抵抗、コンデンサの電圧を複素平面で表せ。

問5 (25点)



図に示すように 60[V] の交流電源に $40j[\Omega]$ のコイルと $-20j[\Omega]$ のコンデンサが直列に接続されている。

(1) 流れる電流を求めよ。

(2) コイルとコンデンサのそれぞれにかかる電圧を求めよ。

(3) 電源、コイル、コンデンサの電圧を複素平面で表せ。

物理 (E) 問題第 3 回アンケート (必要事項を記入し、ご回答下さい。)

氏名 : _____

自宅住所 : _____

高校名 : _____

(1) 今回の問題で感じた難易度を聞かせてください。

問 1 1. 難しい 2. やや難しい 3. 標準 4. 易しい 5. とても易しい

問 2 1. 難しい 2. やや難しい 3. 標準 4. 易しい 5. とても易しい

問 3 1. 難しい 2. やや難しい 3. 標準 4. 易しい 5. とても易しい

問 4 1. 難しい 2. やや難しい 3. 標準 4. 易しい 5. とても易しい

問 5 1. 難しい 2. やや難しい 3. 標準 4. 易しい 5. とても易しい

(2) 添付 DVD はご覧になりましたか？

1. ビデオを見ることができた 2. できなかった

3. 2 の場合の理由 ()

(3) 問題を解く上でビデオは

1. 参考になった 2. 普通 3. 参考にならなかった

裏面に続きます。

(4) 今回の添削問題に関する質問を以下にお書きください。

(5) 今回の添削問題に関する感想を以下にお書きください。

★ アンケートにご協力頂きありがとうございました。