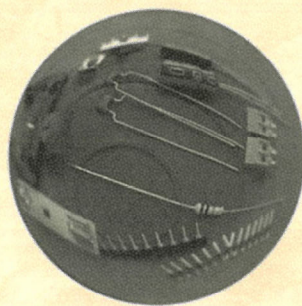
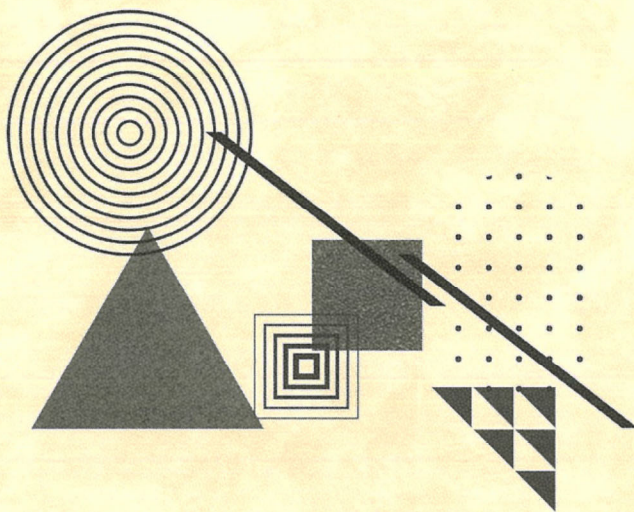


# 電気回路(下)

## トレーニングノート



コロナ社

# まえがき

本書は、「電気回路」を効果的にトレーニング学習できるよう、つぎの点に留意して編集しました。

- (1) 各小单元ごとに「トレーニングのポイント」を設けて要点をまとめてあります。練習問題は、「ステップ1」として、空白記入問題などによって基本的な事柄の理解を確かめ、「ステップ2」として計算問題、記述問題によって理解を確実にし、「ステップ3」として発展問題を配列しました。
- (2) 重要な問題は、「例題」として取り上げ、丁寧な解説を加えて解答例を示しました。
- (3) 必要に応じて問題解決のためのヒントを示し、余白を設けて、書き込みできるよう工夫しました。

本書はコロナ社版工業高等学校検定教科書「電気回路（下）」の单元配列に従って編集してあります。この教科書を使用される皆さんには大変使いやすく、また、他の教科書を使用している皆さんにも学習効果が上がるものと確信しています。さらに、電気・電子系の各種国家試験、資格試験などの受験用にも活用できます。

本書の編集の意図をよく理解されて、有効に活用されることを願いたします。

2021年7月

著者一同

# 目 次

<b>6. 記号法による交流回路の計算</b>	<b>8. 各種の波形</b>
6.1 交流回路の複素数表示.....1	8.1 非正弦波交流.....48
6.2 記号法による交流回路の計算.....6	8.2 過渡現象.....56
6.3 回路網の計算.....28	8.3 微分回路と積分回路.....62
<b>7. 三 相 交 流</b>	<b>ステップの解答</b> .....64
7.1 三相交流回路.....34	
7.2 三相交流電力.....43	
7.3 回転磁界.....46	

## 電気回路（上）トレーニングノート 目次

<b>1. 電気回路の要素</b>	<b>4. 電流と磁気</b>
1.1 電流と電圧.....1	4.1 磁 界.....41
1.2 電気抵抗.....6	4.2 電流による磁界.....43
1.3 静電容量.....9	4.3 電磁力.....47
1.4 インダクタンス.....11	4.4 磁気回路と磁性体.....50
<b>2. 直 流 回 路</b>	4.5 電磁誘導.....53
2.1 抵抗の接続.....13	4.6 自己誘導と相互誘導.....56
2.2 直流回路の計算.....19	<b>5. 交 流 回 路</b>
2.3 電流の作用.....24	5.1 正弦波交流.....59
2.4 電 池.....27	5.2 正弦波交流とベクトル.....64
<b>3. 静 電 気</b>	5.3 交流回路の計算.....68
3.1 静電力.....29	5.4 交流電力.....80
3.2 電 界.....32	<b>ステップの解答</b> .....83
3.3 静電容量と静電エネルギー.....36	

# 6 記号法による交流回路の計算

## 6.1 交流回路の複素数表示

### [1] 複素数

#### トレーニングのポイント

① 複素数 つぎのような形で表される。

$$a+jb \quad (a: \text{実部}, b: \text{虚部})$$

② 共役複素数 虚部の符号だけが異なる複素数をいう。

$$a+jb \rightarrow a-jb$$

$$c-jd \rightarrow c+jd$$

③ 複素数の計算の注意事項

(1) 分母に複素数があるときは、分母の共役複素数を分母と分子に掛け、分母を実部にして計算する。

(2) 計算の中で  $j^2$  ができたときは、これを  $-1$  に置き換える。 $j^2 = -1$  ( $\because j = \sqrt{-1}$ )

### ◆◆◆◆ ステップ 1 ◆◆◆◆

□ 1 つぎの文の ( ) に適切な語句や記号を入れなさい。

(1) 複素数  $a+jb$  において、 $a$  を ( )<sup>①</sup>、 $b$  を ( )<sup>②</sup> という。

(2)  $a-jb$  の共役複素数は ( )<sup>①</sup> である。

(3)  $x+jy=r+js$  のとき、 $x=( )$ <sup>①</sup>、 $y=( )$ <sup>②</sup> となる。

(4)  $\frac{a+jb}{c-jd}$  を計算するには、 $c+jd$  を分母分子に掛ける。このとき  $c+jd$  を ( )<sup>①</sup> という。

### ◆◆◆◆ ステップ 2 ◆◆◆◆

□ 1 つぎの式を簡単にしなさい。

(1)  $(2+j3)+(7-j5)=( )$

(2)  $(14-j7)-(9+j15)=( )$

(3)  $(10-j8)+(3-j8)=( )$

#### ヒント!

実部は実部とし、虚部は虚部として計算。

2 6. 記号法による交流回路の計算

- (4)  $(-12-j14) - (5+j18) = ( \quad )$   
 (5)  $(9+j8) - (-9-j8) = ( \quad )$   
 (6)  $(-25-j15) + (-15+j10) = ( \quad )$

**ヒント!**  
 $j \times j = -1$   
 $-j \times j = 1$   
 $j1 = j$

□ **2** つぎの式を計算しなさい。

- (1)  $(6+j5)(7+j5) = ( \quad )$   
 (2)  $(3-j4)(4+j5) = ( \quad )$   
 (3)  $(12-j22)(24-j15) = ( \quad )$   
 (4)  $(12-j15)(12-j11) = ( \quad )$   
 (5)  $\frac{4-j5}{3+j5} = ( \quad )$   
 (6)  $\frac{16-j24}{5-j7} = ( \quad )$   
 (7)  $\frac{-8-j12}{5-j3} = ( \quad )$   
 (8)  $\frac{16-j48}{6-j6} = ( \quad )$

[2] 複素数のベクトル表示

トレーニングのポイント

ベクトル  $\dot{A} = a + jb$  として表したとき、絶対値  $A$  と偏角  $\varphi$  はつぎの値とする (図 6.1)。

$$A = \sqrt{a^2 + b^2}, \quad \varphi = \tan^{-1} \frac{b}{a}$$

ベクトルはつぎの表示方法で表すことができる。

複素数表示  $\dot{A} = (a, b) = a + jb$

極座標表示  $\dot{A} = (A \cos \varphi, A \sin \varphi) = A \angle \varphi$

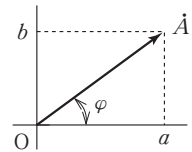


図 6.1

◆◆◆◆ ステップ 1 ◆◆◆◆

□ **1** つぎの文の ( ) に適切な記号を入れなさい。

- (1) 図 5.1 のベクトル  $\dot{A}$  の大きさ (絶対値) を  $A$ 、偏角を  $\varphi$  として極座標表示で表すと、 $\dot{A} = ( \quad )$ <sup>①</sup>となる。  
 (2)  $\dot{A}$  について図 5.1 の  $a, b$  を用いて表すと、 $a = ( \quad )$ <sup>①</sup>、 $b = ( \quad )$ <sup>②</sup>となる。  
 (3) 図のベクトル  $\dot{A}$  を複素数で表すと、 $\dot{A} = a + jb = ( \quad )$ <sup>①</sup> +  $( \quad )$ <sup>②</sup>となる。

◆◆◆◆ ステップ 2 ◆◆◆◆

例題 1

つぎのベクトルを図示し，極座標表示で表しなさい。ただし，偏角は度〔°〕で表す。

- (1)  $\dot{A}_1 = 6 + j6$
- (2)  $\dot{A}_2 = -6 + j8$
- (3)  $\dot{A}_3 = -4 - j8$

**解答**

$\dot{A}_1 \sim \dot{A}_3$  のベクトル図は図 6.2 のようになる。

- (1)  $A_1 = \sqrt{6^2 + 6^2} = 8.49$   
 $\varphi_1 = \tan^{-1} \frac{6}{6} = 45^\circ$   
 $\dot{A}_1 = 8.49 \angle 45^\circ$
- (2)  $A_2 = \sqrt{(-6)^2 + 8^2} = 10$   
 $\alpha_2 = \tan^{-1} \frac{8}{6} = 53.13^\circ$   
 $\varphi_2 = 180^\circ - 53.13^\circ = 126.87^\circ$   
 $\dot{A}_2 = 10 \angle 126.87^\circ$

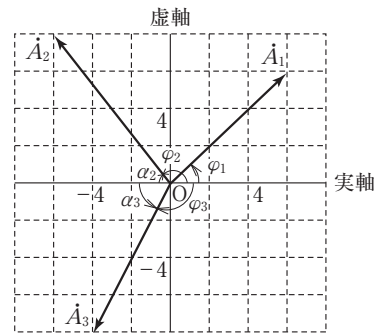


図 6.2

- (3)  $A_3 = \sqrt{(-4)^2 + (-8)^2} = 8.94$   
 $\alpha_3 = \tan^{-1} \frac{8}{4} = 63.43^\circ$   
 $\varphi_3 = -180^\circ + 63.43^\circ = -116.57^\circ$  または  $\varphi_3 = 180^\circ + 63.43^\circ = 243.43^\circ$   
 $\dot{A}_3 = 8.94 \angle -116.57^\circ$  または  $\dot{A}_3 = 8.94 \angle 243.43^\circ$

□ 1 つぎのベクトルを図 6.3 に示し，極座標表示で表しなさい。ただし，偏角は度〔°〕で表す。

- (1)  $\dot{A}_1 = 5 + j6 = ( \quad )$
- (2)  $\dot{A}_2 = -4 + j3 = ( \quad )$
- (3)  $\dot{A}_3 = -j8 = ( \quad )$
- (4)  $\dot{A}_4 = -7 = ( \quad )$
- (5)  $\dot{A}_5 = 4 - j4 = ( \quad )$
- (6)  $\dot{A}_6 = -5 - j5 = ( \quad )$

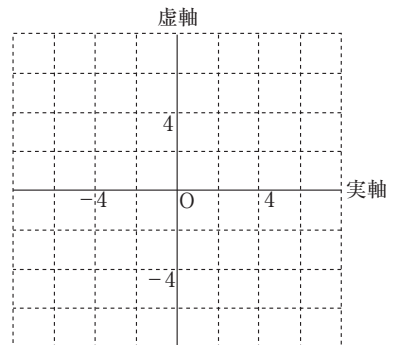


図 6.3

□ 2 図 6.4 のベクトル  $\dot{A}_1 \sim \dot{A}_6$  を複素数表示および極座標表示で表しなさい。ただし、偏角は度  $[\circ]$  で表す。

- (1)  $\dot{A}_1 = ( \quad ) = ( \quad )$
- (2)  $\dot{A}_2 = ( \quad ) = ( \quad )$
- (3)  $\dot{A}_3 = ( \quad ) = ( \quad )$
- (4)  $\dot{A}_4 = ( \quad ) = ( \quad )$
- (5)  $\dot{A}_5 = ( \quad ) = ( \quad )$
- (6)  $\dot{A}_6 = ( \quad ) = ( \quad )$

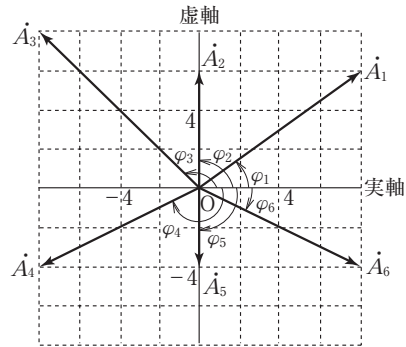


図 6.4

【3】 複素数の積および商

トレーニングのポイント

複素数  $\dot{A}_1 = a_1 + jb_1$ ,  $\dot{A}_2 = a_2 + jb_2$  を極座標表示にすると

$$A_1 = \sqrt{a_1^2 + b_1^2}, \quad \varphi_1 = \tan^{-1} \frac{b_1}{a_1}, \quad A_2 = \sqrt{a_2^2 + b_2^2}, \quad \varphi_2 = \tan^{-1} \frac{b_2}{a_2}$$

として

$$\dot{A}_1 = A_1 \angle \varphi_1, \quad \dot{A}_2 = A_2 \angle \varphi_2$$

ここで、複素数の積および商はつぎのように表すことができる。

- (1) 複素数の積  $\dot{A}_1 \dot{A}_2 = A_1 A_2 \angle \varphi_1 + \varphi_2$
- (2) 複素数の商  $\frac{\dot{A}_1}{\dot{A}_2} = \frac{A_1}{A_2} \angle \varphi_1 - \varphi_2$
- (3)  $\dot{A}$  に  $j$  を掛けると、 $\dot{A}$  が反時計方向に  $\frac{\pi}{2}$  [rad] 回転（進む）したベクトルとなる。  
 $-j$  を掛けると、 $\dot{A}$  が時計方向に  $\frac{\pi}{2}$  [rad] 回転（遅れる）したベクトルとなる。

◆◆◆◆ ステップ 1 ◆◆◆◆

□ 1 つぎの各式を計算し、極座標表示と複素数表示で答えなさい。

- (1)  $(30 \angle 60^\circ)(20 \angle -15^\circ) = ( \quad ) = ( \quad )$
- (2)  $\left(12 \angle \frac{\pi}{3}\right) \left(8 \angle \frac{\pi}{6}\right) = ( \quad ) = ( \quad )$
- (3)  $(3 \angle 270^\circ)(6 \angle -60^\circ) = ( \quad ) = ( \quad )$
- (4)  $\frac{80 \angle \frac{\pi}{3}}{20 \angle \frac{\pi}{4}} = ( \quad ) = ( \quad )$

ヒント!

極座標表示の計算をしてから、複素数表示を求める。

(5)  $\frac{100 \angle 45^\circ}{40 \angle 90^\circ} = ( \quad ) = ( \quad )$

(6)  $\frac{180 \angle 60^\circ}{30 \angle -30^\circ} = ( \quad ) = ( \quad )$

□ 2  $\dot{A} = j3$  であるとき,  $\dot{A}_1 = j\dot{A}$ ,  $\dot{A}_2 = j\dot{A}_1$  を求め,  $\dot{A}_1$ ,  $\dot{A}_2$  を複素数表示とベクトル図 (図 6.5) で表しなさい。

**ヒント!**  
 $j$  倍することは  $90^\circ$  進めること。

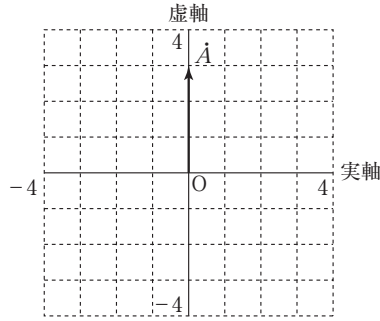


図 6.5

答  $\dot{A}_1 =$  \_\_\_\_\_  
 $\dot{A}_2 =$  \_\_\_\_\_

◆◆◆◆ ステップ 2 ◆◆◆◆

□ 1 つぎの各式を計算し, 極座標表示で答えなさい。

**ヒント!**  
 分母, 分子を極座標表示で表す。

(1)  $\frac{18(\cos 60^\circ + j \sin 60^\circ)}{6 \angle 30^\circ} = ( \quad )$

(2)  $\frac{60 \angle \frac{2}{3}\pi}{10 + j10} = ( \quad )$

(3)  $\frac{12 \left( \cos \frac{2}{3}\pi - j \sin \frac{2}{3}\pi \right)}{j5} = ( \quad )$

(4)  $\frac{40 - j30}{5 \angle -25^\circ} = ( \quad )$

□ 2  $\dot{A} = 6 + j6$  であるとき,  $\dot{A}_1 = j\dot{A}$ ,  $\dot{A}_2 = j\dot{A}_1$  を求め,  $\dot{A}_1$ ,  $\dot{A}_2$  を複素数表示とベクトル図 (図 6.6) で表しなさい。

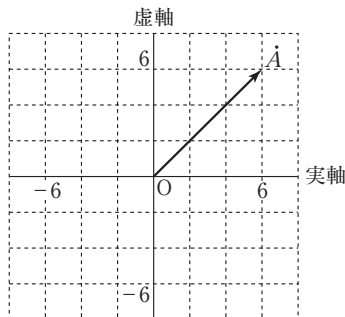


図 6.6

答  $\dot{A}_1 =$  \_\_\_\_\_  
 $\dot{A}_2 =$  \_\_\_\_\_



## 電気回路（下）トレーニングノート

©Kato, Yamamoto, Kamiya, Matsumura 2021

2021年9月30日 初版第1刷発行

検印省略

編著者	加藤 修司 やまもと しゅうじ かみや ともかず まつむら しょうじ
編者	山本 智弘 かみや ともかず まつむら しょうじ
著者	神谷 照 かみや ともかず まつむら しょうじ
発行者	株式会社 コロナ社 代表者 牛来真也
印刷所	新日本印刷株式会社
製本所	有限会社 愛千製本所

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発行所 株式会社 コロナ社

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替 00140-8-14844 ・ 電話 (03)3941-3131 (代)

ホームページ <https://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-00947-7 C3054 Printed in Japan

(柏原)



＜出版者著作権管理機構 委託出版物＞

本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は、そのつど事前に、出版者著作権管理機構（電話 03-5244-5088, FAX 03-5244-5089, e-mail: info@jcopy.or.jp）の許諾を得てください。

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めていません。落丁・乱丁はお取替えいたします。