

9 國際水準問題例

工業数学

電磁気学 I

電磁気学 II

電気回路学 I

電気回路学 II

電子回路学 I

電子回路学 II

論理回路学

工業数学 問題

出典

Advanced Engineering Mathematics by C.R.WYLIE,JR. McGraw-Hill Book Company

邦訳：工業数学上，下 富久泰明訳 ブレイン図書出版株式会社

第6章 フーリエ級数およびフーリエ積分

○例題2

一周期の間で

$$\begin{aligned} f(t) &= -t & -3 < t < 0 \\ &= t & 0 < t < 3 \end{aligned}$$

で定義された周期関数の Fourier 展開を見出せ。

○練習問題

一周期の間の区間で次式のように定義される周期関数の Fourier 展開式を決定せよ：

$$\begin{aligned} 2 \quad f(t) &= 0 & -\pi < t < 0 \\ &= t & 0 < t < \pi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6 \quad &= 0 & -3 < t < -1 \\ f(t) &= 1 + \cos \pi t & -1 < t < 1 \\ &= 0 & 1 < t < 3 \end{aligned}$$

$$7 \quad f(t) = t \quad -\pi < t < \pi$$

$$8 \quad f(t) = e^{-t} \quad 0 < t < 1$$

12

$$\begin{aligned} &= 0 & -2 < t < -1 \\ f(t) &= 1+t & -1 < t < 0 \\ &= 1-t & 0 < t < 1 \\ &= 0 & 1 < t < 2 \end{aligned}$$

○練習問題

つぎの各関数のおのおのに対して半区間 sin および cos 展開を求めよ：

$$4 \quad f(t) = \cos t \quad 0 < t < 2\pi \quad 0 < t < 2\pi$$

$$\begin{aligned} 6 \quad f(t) &= t & 0 < t < 2 \\ &= 6-2t & 2 < t < 3 \end{aligned}$$

○練習問題

4 つぎの関数の Fourier 積分表示を見出せ：

$$\begin{aligned}
 &= 0 & -\infty < t < -1 \\
 f(t) &= -1 & -1 < t < 0 \\
 &= 1 & 0 < t < 1 \\
 &= 0 & 1 < t < \infty
 \end{aligned}$$

そして0と ω_0 の間の振動数に対してこの関数を近似する積分を正弦積分関数で表せ。

5 関数

$$\begin{aligned}
 &= 0 & -\infty < t < -1 \\
 f(t) &= 1+t & -1 < t < 0 \\
 &= 1-t & 0 < t < 1 \\
 &= 0 & 1 < t < \infty
 \end{aligned}$$

の Fourier 積分表示を見出し、0と ω_0 の間の振動数に対してこの関数を近似する積分を正弦積分関数の項で表せ。

7章 ラプラス変換

○練習問題

- 1 $\mathcal{L}\{\cosh bt\}$ を求めよ。
- 2 $\mathcal{L}\{\cos(at+t)\}$ を求めよ。(ヒント: まず $\cos(at+b)$ を二つの項の差として表せ。)
- 4 $\mathcal{L}\{(t+1)^2\}$ を求めよ。

○練習問題

次の関数の Laplace 変換を求めよ:

- 2 $\cos(t-1)u(t-1)$
- 3 $t^2u(t-2)$
- 8 $f(t) = t \quad 0 < t < 2$
 $\quad = 2 \quad 2 < t$

つぎの Laplace 逆変換を求めよ:

$$2.1 \quad \frac{1}{(s+2)^4}$$

$$2.4 \quad \frac{1}{s(s+2)^2}$$

つぎの微分方程式をとけ:

$$4.3 \quad y'' + 4y' + 3y = e^{-t} \quad y_0 = y'_0 = 1$$

$$4.4 \quad y'' + 4y = \cos 2t \quad y_0 = -2, y'_0 = 1$$

1 4 章 複素変数の解析関数

○練習問題

つぎの式のおのおのを $a+ib$ の形に変えよ：

4 $(1-i)^2 + (2+i)^2$

7 $\frac{1+i}{1-i} - \frac{1-i}{1+i}$

9 $\frac{(1+i)^3}{(2+i)(1+2i)}$

○練習問題

6 複素数 $8-8\sqrt{3}i$ を極形式で表せ。またその異なる四乗根を求めよ。

○練習問題

3 関数 $f(z) = xy^2 + ix^2y$ に対して、Cauchy-Riemann の方程式はどこで満足されるか。
 $f'(z)$ はどこで存在するか。 $f(z)$ はどこで解析的であるか。

○練習問題

6 つぎのおのおの量を $a+ib$ の形で表せ、ただし a と b は小数である。

a $\sin(2-i)$ b $\cosh(1+i)$ c $\sinh(2+3i)$

d $\ln(-3+4i)$ の主値 e $(1-i)^{2-3i}$ の主値

1 6 方程式 $\cosh z = -2$ のすべての解を求めよ。

○練習問題

1 つぎの級数の収束領域を求めよ：

$$1 + (z-i) + (z-i)^2 + (z-i)^3 + \dots$$

○練習問題

1 $f(z) = 1/(z-1)(z-2)$ をつぎの各場合について展開せよ：

a $|z| < 1$ に対して b $1 < |z| < 2$ に対して c $2 < |z|$ に対して

d $0 < |z-1| < 1$ に対して e $|z-1| > 1$ に対して f $0 < |z-2| < 1$ に対して

g $|z-2| > 1$ に対して

○練習問題

2 (a) $z=0$ および (b) $z=2$ における $f(z) = (z+1)/z^2(z-1)$ の留数を求めよ。

9 C を円 $|z|=4$ とするとき、つぎの関数に対して $\int_C f(z) dz$ を計算せよ：

a $f(z) = \frac{z}{z^2-1}$ b $f(z) = \frac{z+1}{z^2(z+2)}$ c $f(z) = \frac{1}{z(z-2)^3}$

d $f(z) = \frac{z^2}{(z^2+3z+2)^2}$ e $f(z) = \frac{1}{z^2+z+1}$ f $f(z) = \frac{1}{z(z^2+6z+4)}$

○練習問題

留数の方法によって、つぎの定積分を計算せよ：

$$1 \quad \int_0^{2\pi} \frac{d\theta}{1-2p\sin\theta+p^2} \quad -1 < p < 1$$

$$7 \quad \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{x^4+a^4}$$

$$9 \quad \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^2 dx}{1+x^6}$$

$$11 \quad \int_0^{\infty} \frac{dx}{(a^2+x^2)^2}$$

電磁気学 I 問題

出典

Electromagnetics 2nd Edition (SCHUM'S Outlines) by J.A. Edminister MacGraw-Hill 1993

邦訳：マグローヒル大学演習電磁気学 村崎憲雄，飽本一裕，小黒剛成訳 オーム社

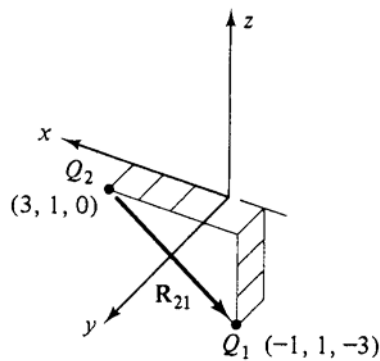
4.5 Given $\vec{A} = x^2\vec{a}_x + yz\vec{a}_y + xy\vec{a}_z$, find $\nabla \cdot \vec{A}$.

4.5 $\vec{A} = x^2\vec{a}_x + yz\vec{a}_y + xy\vec{a}_z$ が与えられたとき， $\nabla \cdot \vec{A}$ を求めよ。

9.9 Given $\vec{A} = (y \cos ax)\vec{a}_x + (y + e^x)\vec{a}_z$, find $\nabla \times \vec{A}$ at the origin.

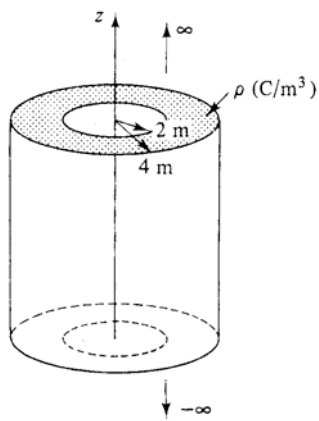
9.9 一般的なベクトル界 $\vec{A} = (y \cos ax)\vec{a}_x + (y + e^x)\vec{a}_z$ の原点における $\nabla \times \vec{A}$ を求めよ。

2.1 Two point charges, $Q_1 = 50\mu\text{C}$ and $Q_2 = 10\mu\text{C}$, are located at $(-1, 1, -3)\text{m}$ and $(3, 1, 0)\text{m}$, respectively (Fig. 2-8). Find the force on Q_1 .



2.1 図に示すように，点電荷 $Q_1 = 50\mu\text{C}$ と $Q_2 = 10\mu\text{C}$ がそれぞれ $(-1, 1, 3)\text{m}$ と $(3, 1, 0)\text{m}$ にある。 Q_1 に働く力を求めよ。

3.15 The volume in cylindrical coordinates between $r = 2\text{m}$ and $r = 4\text{m}$ contains a uniform charge density ρ (C/m^3). Use Gauss' law to find \vec{D} in all regions.

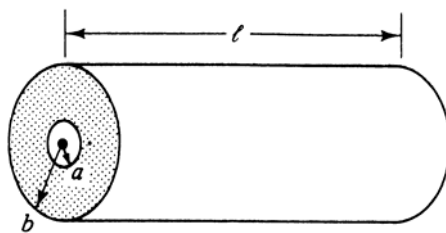


3.15 円柱座標において、 $r = 2\text{ m}$ と $r = 4\text{ m}$ の間の体積は一様な電荷密度 ρ (C/m^3) を含んでいる。ガウスの法則を用いてすべての領域における \vec{D} を求めよ。

5.8 Find the potential at $r_A = 5\text{ m}$ with respect to $r_B = 15\text{ m}$ due to a point charge $Q = 500\text{ pC}$ at the origin and zero reference at infinity.

5.8 原点に $Q = 500\text{ pC}$ の点電荷がある。 $r_B = 15\text{ m}$ に対する $r_A = 5\text{ m}$ の電位を求めよ。ただし、無限遠点での電位を 0 とする。

6.15 Determine the resistance of the insulation in a length l of coaxial cable, as shown in Fig.6-14.



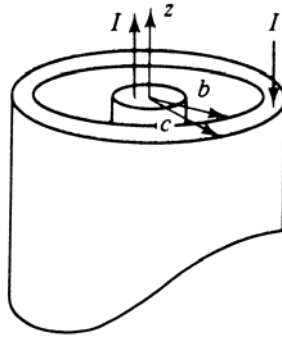
6.15 図に示すような同軸ケーブルの l あたりの絶縁抵抗を求めよ。

7.1 Find the polarization \vec{P} in a dielectric material with $\epsilon_r = 2.8$ if $\vec{D} = 3.0 \times 10^{-7} \vec{a}$ [C/m^2].

7.1 $\vec{D} = 3.0 \times 10^{-7} \vec{a}$ [C/m²]とき, $\epsilon_r = 2.8$ の誘電体中の分極ベクトル \vec{P} を求めよ。

9.23 Currents in the inner and outer conductors of Fig.9-20 are uniformly distributed. Use Ampere's law to show that for $b < r < c$,

$$\vec{H} = \frac{I}{2\pi r} \left(\frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2} \right) \vec{a}_\phi.$$



9.23 図に示された, 内側と外側の導体中を一樣な電流が流れている。アンペアの法則を用いて, 領域 $b < r < c$ では

$$\vec{H} = \frac{I}{2\pi r} \left(\frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2} \right) \vec{a}_\phi$$

であることを証明せよ。

10.19 A magnetic field, $\vec{B} = 3.5 \times 10^{-2} \vec{a}_z$ [T], exerts a force on a 0.3m conductor along the x axis. If the conductor current is 5.0A in the $-\vec{a}_x$ direction, what must be applied to hold the conductor in position?

10.19 x 軸上の長さ 0.3m の導体に磁界 $\vec{B} = 3.5 \times 10^{-2} \vec{a}_z$ [T] が作用する。導体内の電流が 5.0[A] で $-\vec{a}_x$ 方向に流れるとき, 導体を固定するにはどれだけの力が必要か。

電磁気学 II 問題

出典

Engineering Electromagnetics 5th Edition by William H. Hayt, Jr. MacGraw-Hill
1989

邦訳：工学系の基礎電磁気学 山中惣之助，岡本孝太郎，宇佐美興一訳 朝倉書店

7.2 点電荷 ($0.2\mu\text{C}$) が，時刻 $t=0$ において原点を初速度 $\vec{v}=10^5\vec{a}_y$ m/s をもって出発

し， $\vec{B}=20\vec{a}_z$ mT の磁界中を運動している。この点電荷の質量を $m=2\times 10^{-16}$ kg と仮定

する。式 $\vec{F}=Q\vec{v}\times\vec{B}$ とニュートンの法則を用いて，時刻 $t=2\mu$ s における次の量を求めよ。(a) 点電荷の位置 $P(x,y,z)$ ，(b) 速度 \vec{v} (c) 運動エネルギー。

7.21 物質中の磁束密度が $\vec{B}=0.05x\vec{a}_y$ であり， $\chi_m=2.5$ であるとき，次のものを求めよ。

(a) μ_R ， (b) μ ， (c) \vec{H} ， (d) \vec{M} ， (e) \vec{J} ， (f) \vec{J}_b

7.41 自由空間中， z 軸に沿って無限に長い線がある。そして $y=0$ 平面内に N 回巻かれた正方形のコイルがあり，そのコイルの角はそれぞれ $(b,0,0)$, $(b+a,0,0)$, $(b+a,0,a)$, $(b,0,a)$ である。このとき， a,b,N,μ_0 に関して線とコイルの間の相互インダクタンスを求めよ。

8.4 内径，外径がそれぞれ a,b の同軸伝送線路があり，磁界強度は $H_\phi=(A/\rho)\sin\omega t\cos\beta_z$ である。導体は完全導体であり，誘電体は

$\mu_r=1, \epsilon_r=2.25, \sigma_{dielectric}=0$ である。線路は $z=0$ から $z=d$ まで存在している。

(a) $\rho=a, \rho=b, z=0, z=d$ による $\phi=0$ 平面の部分を通過する磁束 $\Phi(t)$ を求めよ。

(b) $-d\Phi/dt$ を求めよ。

(c) $z=0$ 面が完全導体のとき， $z=d$ における $V_{ab}(t)$ を求めよ。

8.11 $a=1$ cm， $b=2.718$ cm の同軸伝送線路の導体の間に，

$V_{ab}=100\cos(3\times 10^8 t-z)$ V が印加されている。 $\epsilon_r=\mu_r=1$ とする。

(a) \vec{E} の時間変化と V の電界の関係が静電界のため等しいとするととき， $\vec{E}(\rho,z,t)$ を求めよ。

(b) 変位電流密度 $\vec{J}_d(\rho, z, t)$ を求めよ。

8.14 $\sigma = 0, \epsilon = 5\epsilon_0, \mu = 4\mu_0$ の媒質の変位電流密度が

$5 \cos(2 \times 10^8 t - kz) \vec{a}_x \mu \text{ A/m}^2$ である。

(a) 変位電流密度の定義を用いて \vec{D} と \vec{E} を求めよ。

(b) ファラデーの法則と時間積分を用いて \vec{B} と \vec{H} を求めよ。

(c) アンペアの周回路の法則を用いて変位電流密度を求めよ。 k はどの程度か？

9.2 自由空間における電界 \vec{E} が $\vec{E} = 800 \cos(10^8 t - \beta y) \vec{a}_z \text{ V/m}$ で与えられる。次の値を求めよ。

(a) β , (b) λ , (c) $t = 8 \text{ n s}$ における $P(0.1, 1.5, 0.4)$ での \vec{H}

電気回路学 I, II 問題

出典

Principles and Application of Electrical Engineering 2nd Edition by Giorgio Rizzoni IRWIN.

1. An automotive battery is rated at 120 A-h. This means that under certain test conditions it can output 1 A at 12 V for 120 h (under other test conditions, the battery may have other ratings).
 - a. How much total energy is stored in the battery?
 - b. If the headlights are left on overnight (8 h), how much energy will still be stored in the battery in the morning? (Assume a 150-W total power rating for both headlights together.)

1. ある車のバッテリーの定格出力が 120 A-h であるとする。これは一定のテスト条件のもとで、12 V の電圧で 1 A の電流を 120 時間出力し続けることを意味する（別のテスト条件では、異なる定格出力になるだろう）。

- a. このバッテリーに蓄えられているエネルギーの総量を求めよ。
- b. その車のヘッドライトを一晩中（8 時間）つけっぱなしにした場合、朝まだバッテリーに残っているエネルギーの量を求めよ。（ただし、二つのヘッドライトの消費電力の合計は 150-W とする。）

2. Apply KCL to find the current in the circuit i of Figure P1.

2. KCL（キルヒホッフの電流則）を用いて、図 P1 の回路における電流 i を求めよ。

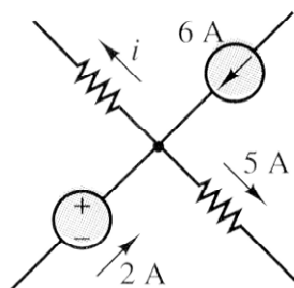


Figure P 1

3. Apply KVL to find the voltages v_1 and v_2 in Figure P2.

3. KVL（キルヒホッフの電圧則）を用いて、図 P2 の回路における電圧 v_1 と v_2 を求めよ。

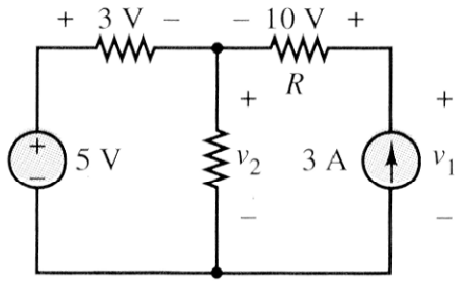


Figure P 2

4. Find the power delivered by each source in the circuits in Figure P3.

4. 図 P3 の回路の電源からの出力電力を求めよ。

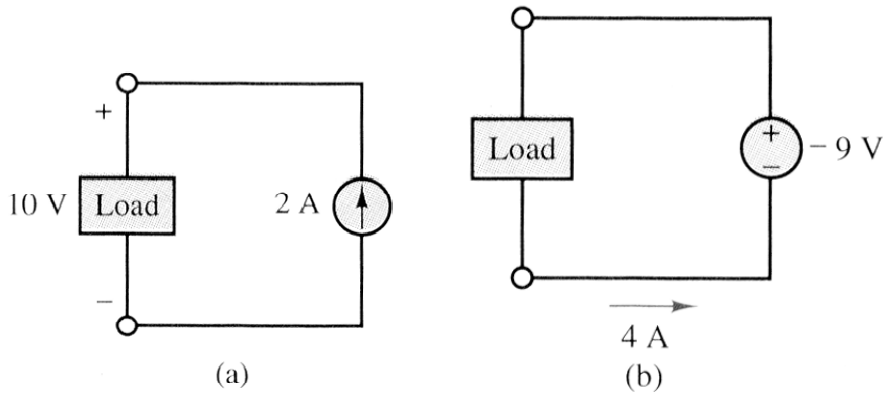


Figure P 3

5. In the circuits of Figure P4, if $v_1 = v/8$ and the power delivered by the source is 8 mW, find R , v , v_1 and i .

5. 図 P4 の回路において、 $v_1 = v/8$ 、また電源からの出力電力は 8 mW であるとする。 R , v , v_1 および i を求めよ。

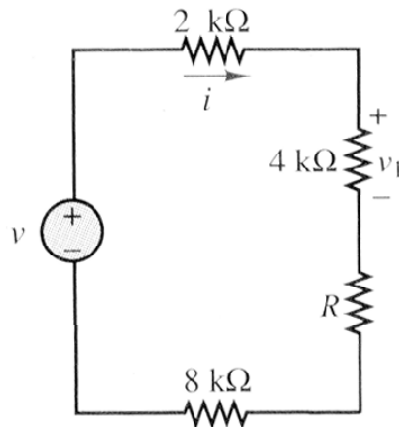


Figure P 4

6. For the circuit shown in Figure P5, find
- The equivalent resistance seen by the source.
 - The current, i .
 - The power delivered by the source.
 - The voltages, v_1 , v_2 .
 - The minimum power rating required for R_1 .

6. 図 P5 の回路に対し、
- 電源側から見た等価抵抗を求めよ。
 - 電流 i を求めよ。
 - 電源から取り出された電力を求めよ。
 - 電圧 v_1 , v_2 を求めよ。
 - R_1 に必要な最小定格電力を求めよ。

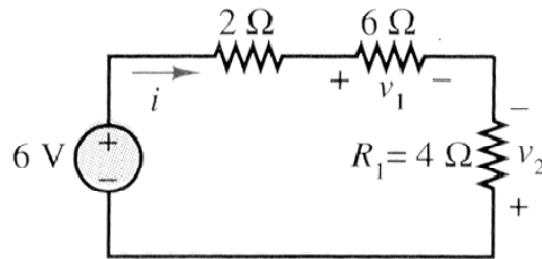


Figure P 5

7. The circuit shown in Figure P6 is a Wheatstone bridge circuit. Use node voltage analysis to determine V_a and V_b , and thus determine $V_a - V_b$.
7. 図 P6 に示されているのは Wheatstone ブリッジ回路である。節点電圧解析法で V_a と V_b を求め、その結果を用いて $V_a - V_b$ を求めよ。

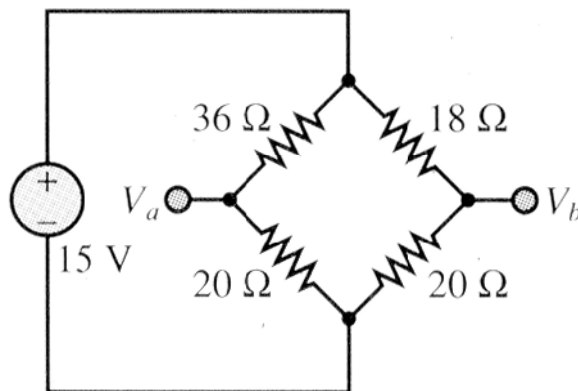


Figure P 6

8. Find the power delivered to the load resistor, R_L , for the circuit of Figure P7, using node voltage analysis, given that $R_1 = 2\Omega$, $R_V = R_L = 4\Omega$, $V_s = 4\text{ V}$, and $I_s = 0.5\text{ A}$.
8. 図 P7 の回路において、 $R_1 = 2\Omega$, $R_V = R_L = 4\Omega$, $V_s = 4\text{ V}$, $I_s = 0.5\text{ A}$ とする。節点電圧解析法を用いて負荷抵抗 R_L で消費されている電力を求めよ。

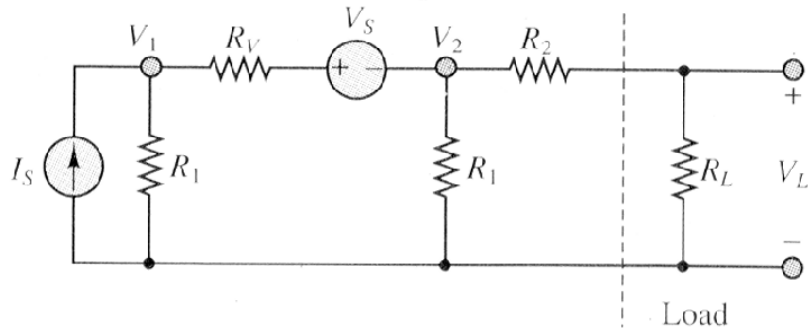


Figure P 7

9. Find the Thevenin resistance of the circuit of Figure P8 seen by the load resistor, R_L .
9. 図 P8 の回路に対し、負荷抵抗 R_L から見たテブナン抵抗（テブナン等価電源の内部抵抗）を求めよ。

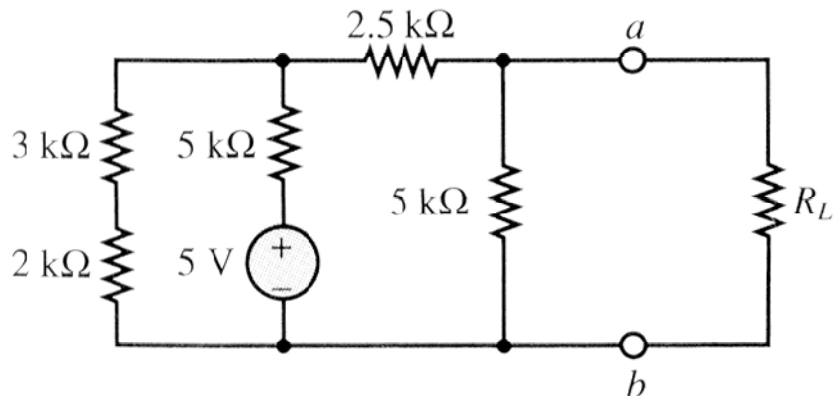


Figure P 8

10. A current source $i(t)$ is connected to a $100\text{-}\Omega$ resistor. Find the average

power delivered to the resistor, given that $i(t)$ is:

- a. $4 \sin 100t$ A
- b. $4 \sin(100t - 50^\circ)$ A
- c. $4 \sin 100t - 3 \sin(100t - 50^\circ)$ A
- d. $4 \sin 100t - 3$ A

10. 電流源 $i(t)$ が 100Ω の抵抗に接続されているとする。 $i(t)$ は以下のように与えられたとき、抵抗で消費される平均電力を求めよ。

- a. $4 \sin 100t$ A
- b. $4 \sin(100t - 50^\circ)$ A
- c. $4 \sin 100t - 3 \sin(100t - 50^\circ)$ A
- d. $4 \sin 100t - 3$ A

11. For the circuit shown in Figure P9, a source of strength $V_s = 120$ V rms delivers $I_s = 1.94 \angle 40^\circ$ A rms to a load.

- a. Determine the complex power delivered to the load.
- b. Find the power dissipated by the load.
- c. What is the equivalent impedance of the load?

11. 図 P9 の回路で、 $V_s = 120$ V（実効値）の電圧源から負荷へ $I_s = 1.94 \angle 40^\circ$ の電流が流れる。

- a. 負荷に転送された複素電力を求めよ。
- b. 負荷で消費された電力を求めよ。
- c. 負荷の等価インピーダンスを計算せよ。

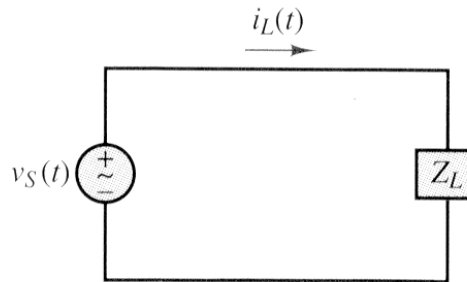
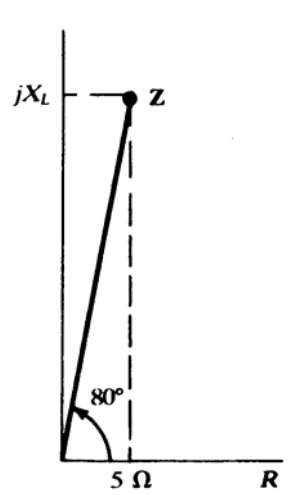


Figure P 9

出典

Electric Circuits 3rd Edition Schum's Outlines by Joseph Edminister Mahmood Nahvi
McGraw Hill

9.5 The current in a series circuit of $R = 5\Omega$ and $L = 30\text{ mH}$ lags the applied voltage by 80° . Determine the source frequency and the impedance Z .



9.5 $R = 5\Omega$ と $L = 30\text{ mH}$ の直列回路の電流が印加電圧より 80° 位相が遅れる。電源周波数とインピーダンスを求めよ。

Ans.

From the impedance diagram, Fig.9-16,

$$5 + jX_L = Z \angle 80^\circ \quad X_L = 5 \tan 80^\circ = 28.4\Omega$$

Then $28.4 = \omega(30 \times 10^{-3})$, whence $\omega = 945.2\text{ rad/s}$ and $f = 150.4\text{ Hz}$.

$$Z = 5 + j28.4\Omega$$

9.37 Determine the impedance of the series RL circuit, with $R = 25\Omega$ and $L = 10\text{ mH}$, at (a)100 Hz, (b)500 Hz, (c)1000 Hz.

9.37 $R = 25\Omega$ と $L = 10\text{ mH}$ の RL 直列回路 のインピーダンスを周波数 (a)100 Hz, (b)500 Hz, (c)1000 Hz の場合について求めよ。

$$\text{Ans. (a) } 25.8 \angle 14.1^\circ \Omega; \text{ (b) } 40.1 \angle 51.5^\circ \Omega; \text{ (c) } 67.6 \angle 68.3^\circ \Omega$$

9.49 For the network of Fig. 9-47, use the mesh current method to find the current in the $2 + j3\Omega$ impedance due to each of the sources V_1 and V_2 .

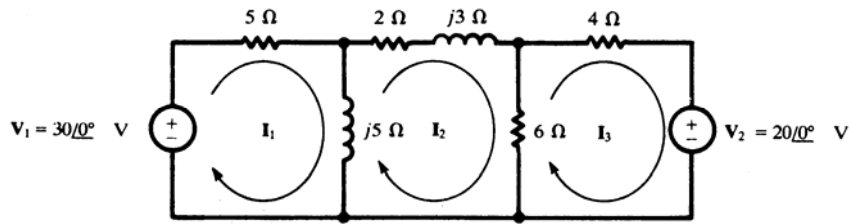


Fig.9-47

9.49 図 9-47 で、メッシュ電流法を用いて電源が V_1 と V_2 それぞれの場合に $2 + j3\Omega$ のインピーダンスを流れる電流を求めよ。

Ans. $2.41\angle 6.45^\circ$ A, $1.36\angle 141.45^\circ$ A.

12.5 For the series RLC circuit shown in Fig. 12-36, find the resonant frequency $\omega_0 = 2\pi f_0$. Also obtain the half-power frequencies and the bandwidth β .

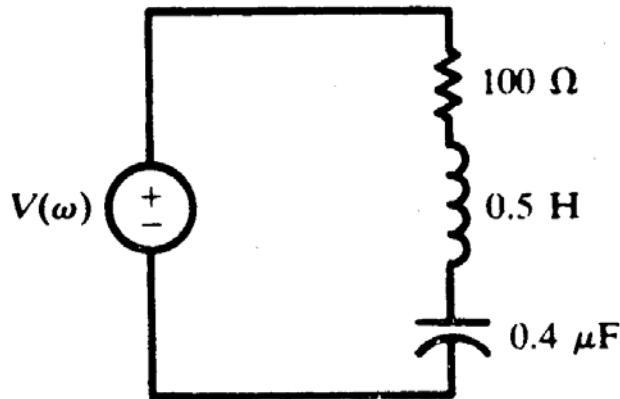


Fig.12-36

12.5 図 12-36 に示す直列 RLC 回路で共鳴周波数 $\omega_0 = 2\pi f_0$ を求めよ。また、half-power 周波数とバンド幅 β を求めよ。

Ans.

$$Z_{in}(\omega) = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

At resonance, $Z_{in}(\omega) = R$ and $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$.

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{0.5(0.4 \times 10^{-6})}} = 2236.1 \text{ rad/s} \quad f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = 355.9 \text{ Hz}$$

The power formula

$$P = I_{\text{eff}}^2 R = \frac{V_{\text{eff}}^2 R}{|Z_{\text{in}}|^2}$$

shows that $P_{\text{max}} = V_{\text{eff}}^2 / R$, achieved at $\omega = \omega_0$, and that $P = 1/2 P_{\text{max}}$ when

$$|Z_{\text{in}}|^2 = 2R^2; \text{ i.e., when } \omega L - \frac{1}{\omega C} = \pm R \quad \text{or} \quad \omega^2 \mp \frac{R}{L} \omega - \frac{1}{LC} = 0$$

Corresponding to the upper sign, there is a single real positive root:

$$\omega_h = \frac{R}{2L} + \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 + \frac{1}{LC}} = 2338.3 \text{ rad/s} \quad \text{or} \quad f_h = 372.1 \text{ Hz}$$

and corresponding to the lower sign, the single real positive root

$$\omega_l = -\frac{R}{2L} + \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 + \frac{1}{LC}} = 2138.3 \text{ rad/s} \quad \text{or} \quad f_l = 340.3 \text{ Hz}$$

13.36 The two-port network N in Fig. 13-38 is specified by $Z_{11} = 2, Z_{12} = Z_{21} = 1$, and $Z_{22} = 4$. Find I_1, I_2 , and I_3 .

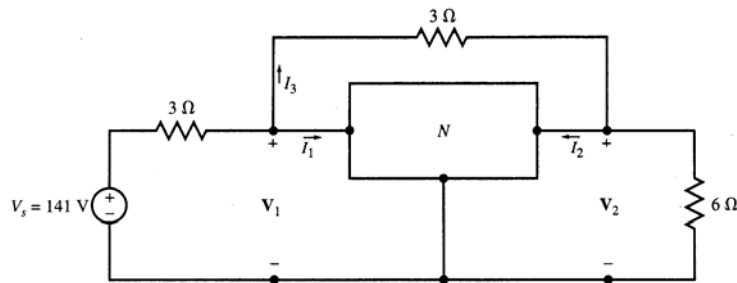


Fig.12-38

13.36 図 13-38 に示す 2 端子回路網 N は $Z_{11} = 2, Z_{12} = Z_{21} = 1$ と与えられている。
 I_1, I_2 , および I_3 を求めよ。

Ans. $I_1 = 24 \text{ A}, I_2 = 1.5 \text{ A}, \text{ and } I_3 = 6.5 \text{ A}.$

14.11 For the coupled circuit shown in Fig. 14-27, find the ratio V_2/V_1 which results in zero current I_1 .

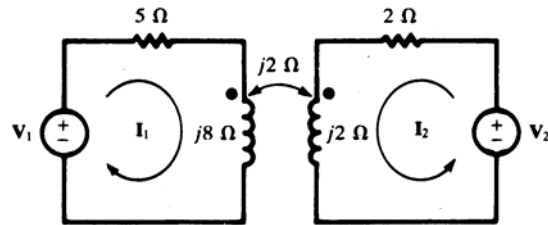


Fig.14-27

14.11 図 14.27 に示される結合回路で、 I_1 が 0 になるような比 V_2/V_1 求めよ。

Ans.

$$I_1=0 = \frac{\begin{vmatrix} V_1 & j2 \\ V_2 & 2+j2 \end{vmatrix}}{\Delta_z}$$

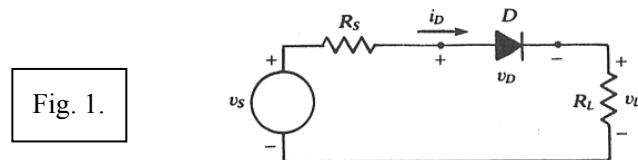
Then, $V_1(2+j2) - V_2(j2) = 0$, from which $V_2/V_1 = 1 - j1$.

電子回路学 I 問題

出典

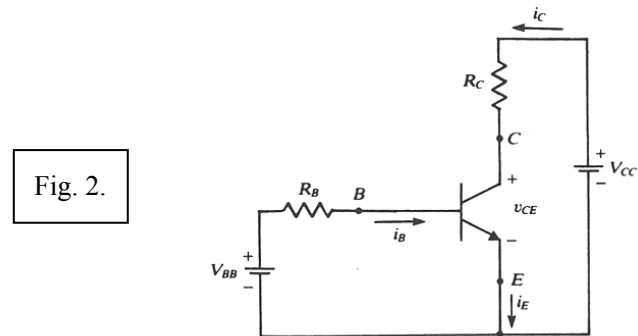
Schaum's outlines "Basic Electrical Engineering, Second Edition" McGraw-Hill.

- 1) Find voltage v_L in the circuit of Fig. 1.



- 2) A BJT has $\alpha = 0.99$, $i_B = I_B = 25 \mu\text{A}$, and $I_{CBO} = 200 \text{ nA}$. Find (a) the dc collector current, and (b) the dc emitter current. (c) Find the percent error in emitter current when leakage current is neglected.

- 3) The transistor of Fig. 2 has $\alpha = 0.98$ and a base current of $30 \mu\text{A}$. Find (a) β , (b) I_{CQ} , and (c) I_{EQ} . Assume negligible leakage current.



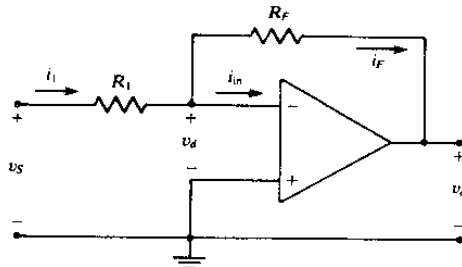
- 4) The transistor circuit of Fig. 2 is to be operated with a base current of $40 \mu\text{A}$ and $V_{BB} = 6 \text{ V}$. The Si transistor ($V_{BEQ} = 0.7 \text{ V}$) has negligible leakage current. Find the value of R_B .

- 5) For the inverting amplifier of Fig. 3, find the voltage gain v_o/v_s using only (a) characteristic 1, (b) characteristic 2, of the ideal Op Amp.

[Characteristics of ideal Op Amp]

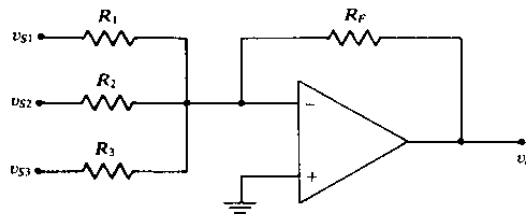
1. Open-loop voltage gain is negatively infinite.
2. Input impedance is infinitely large; thus, input current is zero.
3. Output impedance is zero; consequently, output voltage is independent of load.

Fig. 3.



- 6) Find an expression for the output of the inverting summer amplifier of Fig. 4, if the basic Op Amp is ideal.

Fig. 4.

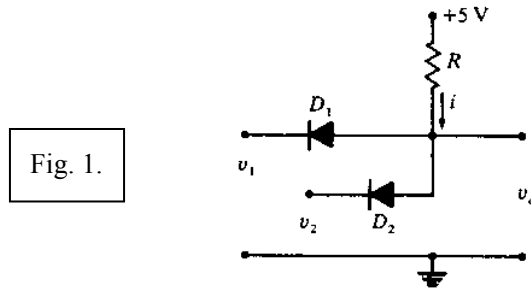


電子回路学 II 問題

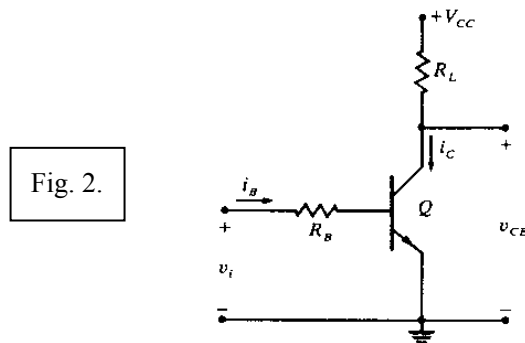
出典

Schaum's outlines "Basic Electrical Engineering, Second Edition" McGraw-Hill.

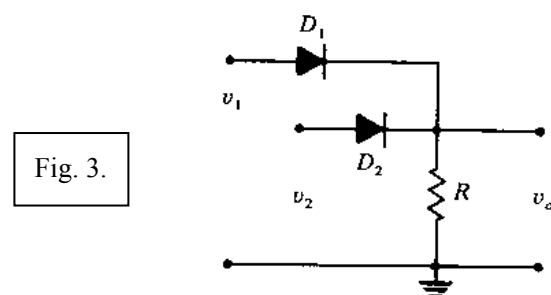
- 1) Generate the truth table for the circuit of Fig. 1 showing that the circuit is an AND gate.



- 2) Show that the circuit of Fig. 2 could be used as an inverter or NOT gate in a digital logic circuit.



- 3) Set up the truth table for the diode logic circuit of Fig. 3, showing that the circuit is an OR gate for positive logic.



4) Write an algebraic expression for X, the overall output of the logic block diagram of Fig. 4, and then use the theorems of Table 1 to simplify it.

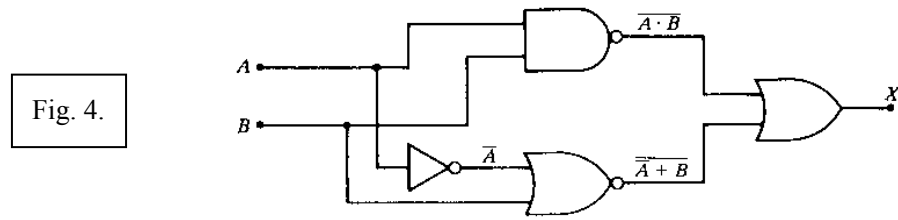


Table 1.

Number	Theorem	Name
1 (a) (b)	$A + B = B + A$ $A \cdot B = B \cdot A$	commutative law
2 (a) (b)	$(A + B) + C = A + (B + C)$ $(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$	associative law
3 (a) (b)	$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$ $A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$	distributive law
4 (a) (b)	$A + A = A$ $A \cdot A = A$	identity law
5	$\bar{\bar{A}} = A$	negation law
6 (a) (b)	$A + A \cdot B = A$ $A \cdot (A + B) = A$	redundancy law
7 (a) (b) (c) (d)	$0 + A = A$ $1 \cdot A = A$ $1 + A = 1$ $0 \cdot A = 0$	Boolean postulates
8 (a) (b)	$\bar{A} + A = 1$ $\bar{A} \cdot A = 0$	
9 (a) (b)	$A + \bar{A} \cdot B = A + B$ $A \cdot (A + B) = A \cdot B$	
10 (a) (b)	$\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$ $\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$	DeMorgan's laws

5) A circuit is to be designed to realize the following logic:

1. If A, B, and C are all present (= 1, true), then the process is correct (= 1, true).
2. If A, B, and C are all absent (= 0, false), then the process is correct (= 1, true).
3. If B is present (= 1, true), then the process is correct (= 1, true).
4. Otherwise the process is incorrect (= 0, false).

(a) Express the process state as a digital logic function, (b) manipulate the function to simplify it (and thus require fewer logic gates), and (c) draw a logic block diagram of the original and simplified systems.

6) Form a logic circuit to simulate the Boolean function $f = (\bar{A} \cdot \bar{B}) + (\bar{C} \cdot \bar{D})$.

論理回路学 問題例

作成：高根昭一

出典：Roger L. Tokheim, *Digital Principles, Third Edition* (Shaum's outline series, McGraw Hill)

1.6 (p. 5) Convert the following binary numbers to their decimal equivalents.

(a) 001100 (b) 000011 (c) 011100 (d) 111100
(e) 101010 (f) 111111 (g) 100001 (h) 111000

Solution: (a) $001100_2 = 12_{10}$ (b) $000011_2 = 3_{10}$ (c) $011100_2 = 28_{10}$
(d) $111100_2 = 60_{10}$ (e) $101010_2 = 42_{10}$ (f) $111111_2 = 63_{10}$
(g) $100001_2 = 33_{10}$ (h) $111000_2 = 56_{10}$

1.6 (5 ページ) 以下の 2 進数を 10 進数に変換せよ.

(a) 001100 (b) 000011 (c) 011100 (d) 111100
(e) 101010 (f) 111111 (g) 100001 (h) 111000

解答: (a) $001100_2 = 12_{10}$ (b) $000011_2 = 3_{10}$ (c) $011100_2 = 28_{10}$
(d) $111100_2 = 60_{10}$ (e) $101010_2 = 42_{10}$ (f) $111111_2 = 63_{10}$
(g) $100001_2 = 33_{10}$ (h) $111000_2 = 56_{10}$

1.27 (p. 13) The 2s complement number 11110001 is equal to _____ in signed decimal.

Solution: The 2s complement number of 11110001 is equal to -15 in signed decimal.

1.27 (13 ページ) 2 の補数 11110001 は、符号つき 10 進数で _____ である.

解答: 2 の補数 11110001 は、符号つき 10 進数で -15 である.

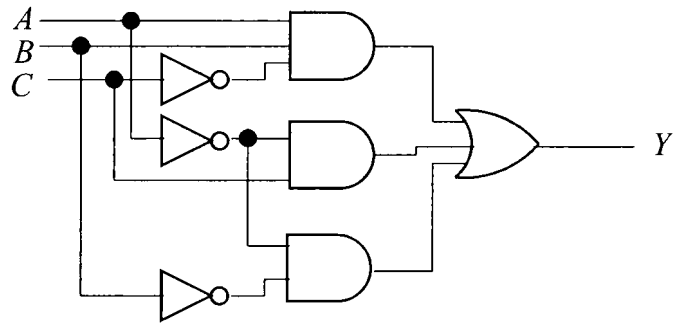
1.29 (p. 13) The signed decimal number -100 equals to _____ in 8-bit 2s complement.

Solution: Decimal -100 equals 10011100 in 2s complement.

1.29 (13 ページ) 符号つきの 10 進数 -100 は、8 ビットの 2 の補数で _____ と等しい.

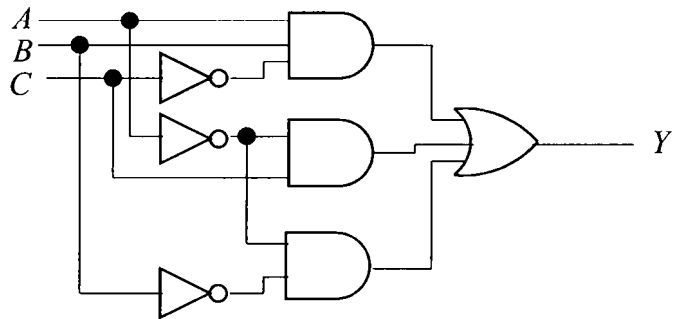
Solution: 10 進数 -100 は、2 の補数で 10011100 に等しい.

3.22 (p. 39) What is the Boolean expression for the following AND-OR logic diagram?



Solution: $ABC\bar{C} + \bar{A}C + \bar{A}\bar{B} = Y$

3.22 (p. 39) 以下の図のような AND-OR 論理回路の論理表現は何か？



解答: $ABC\bar{C} + \bar{A}C + \bar{A}\bar{B} = Y$

3.23 (p. 39) What is the truth table for the above logic diagram?

Solution:

Inputs			Output	Inputs			Output
A	B	C	Y	A	B	C	Y
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	0

3.23 (39 ページ) 上の論理回路の真理値表はとうなるか？

解答:

入力			出力	入力			出力
A	B	C	Y	A	B	C	Y
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	0

5.4 (p. 71) Write a sum-of-products Boolean expression for the following truth table.

Inputs			Output	Inputs			Output
C	B	A	Y	C	B	A	Y
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0

Solution: $\bar{C}\bar{B}\bar{A} + \bar{C}BA + C\bar{B}A = Y$

5.4 (71 ページ) 以下の真理値表の主加法標準形を書け.

入力			出力	入力			出力
C	B	A	Y	C	B	A	Y
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0

解答: $\bar{C}\bar{B}\bar{A} + \bar{C}BA + C\bar{B}A = Y$

5.33 (pp. 89~90) Write the unsimplified maxterm Boolean expression for the following truth table.

Inputs			Output	Inputs			Output
A	B	C	Y	A	B	C	Y
0	0	0	1	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0

Solution: $(A + B + \bar{C})(\bar{A} + B + \bar{C})(\bar{A} + \bar{B} + C)(\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}) = Y$

5.33 (89~90 ページ) 以下の真理値表の簡単化されていない最大項表現を書け.

入力			出力	入力			出力
A	B	C	Y	A	B	C	Y
0	0	0	1	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0

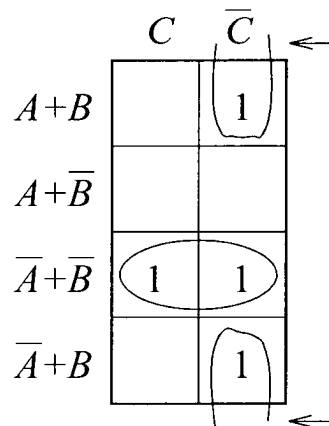
解答: $(A + B + \bar{C})(\bar{A} + B + \bar{C})(\bar{A} + \bar{B} + C)(\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}) = Y$

5.34 (p. 90) Draw a 3-variable Karnaugh map for maxterm expressions. Plot four 1s on the map for the maxterm expression developed in Prob. 5.33. Draw the appropriate loops around groups of 1s on the map.

Solution: See the following figure.

5.34 (90 ページ) 3変数のカルノー図を書け. 問題 5.33 で解いた最大項表現に対して, 4つの1を書き入れよ. 書き込んだ図で作成されるグループの周りをループで囲むこと.

解答: 以下の図のとおり.



9.3 (p. 205) (In SR flip-flop) Activating the reset input with a _____ (HIGH, LOW) effectively _____ (clears, sets) output Q to a logical _____ (0,1).

Solution: Activating the reset input with a LOW effectively clears output Q to 0.

9.3 (205 ページ) (SRフリップフロップにおいて) リセット (R) を _____ (HIGH, LOW) にすると, 出力 Q は, _____ (0,1) に _____ (クリア, セット) される.

解答: リセット (R) を LOW にすると, 出力 Q は 0 に クリア される.

9.17 (p. 211) Draw a logic diagram of a clocked *RS* flip-flop and inverter wired as a *D* flip-flop.

Solution: See the following figure.

9.17 (211 ページ) Dフリップフロップとして結線されたRSフリップフロップとインバータを書け.

解答: 以下の図のとおり.

