22年度一次電気電子問題略解

計算問題中心

正解番号

Ⅳ-1④	誘電体に関するガウスの法則
Ⅳ-2①	磁界中で回転する導体に誘起される起電力
Ⅳ-3②	ビオ・サバールの法則
Ⅳ-4②	直流回路の電流計算
Ⅳ-5①	直流回路の電流計算
Ⅳ-6③	電流源を含む直流回路の電圧計算
Ⅳ-7⑤	電圧源によるコンデンサ充電の過渡現象
Ⅳ-8②	相互誘導を有する回路の過渡現象計算
Ⅳ-9①	入力インピーダンス一定化の条件
Ⅳ-10③	電圧、電流フェイザーから電力計算の正誤
Ⅳ-11①	回路をΔY変換したときの電力の計算
Ⅳ-12②	風力発電に関する記述の正誤
Ⅳ-13③	誘導発電機併入時の電圧降下計算
Ⅳ-14①	三相変圧器の短絡Zから漏れZを計算
Ⅳ-15②	回転機に関する記述の正誤
Ⅳ-16⑤	パワーエレクトロニクスに関する記述の正誤
Ⅳ-17①	単相サイリスタブリッジ整流回路正誤
Ⅳ-18①	伝達関数に関する記述の正誤

Ⅳ-19②	AD変換に関する記述の正誤
Ⅳ-20⑤	理想オペアンプに関する記述の正誤
Ⅳ-21①	理想オペアンプの増幅作用計算
Ⅳ-22③	論理回路の簡略化計算の正誤
Ⅳ-23①	論理回路の穴埋め要素の正誤
Ⅳ-24④	瞬時復号可能な符号の正誤、クラフトの不等式
Ⅳ-25④	2元ハミング符号による誤り訂正
Ⅳ-26②	ハフマン符号化による平均符号長計算
Ⅳ-27①	タービン発電機に関する記述の正誤
Ⅳ-28⑤	フーリエ変換計算
Ⅳ-29④	FM変換における最大周波数偏移計算
Ⅳ-30③	ディジタル無線変調方式に関する記述正誤
Ⅳ-31③	インターネットプロトコルに関する記述正誤
Ⅳ-32①	半導体素子記述の穴埋め
Ⅳ-33②	半導体素子記述の穴埋め
Ⅳ-34⑤	半導体素子記述の穴埋め
Ⅳ-35④	JEC2300-1998交流遮断器の性能穴埋め

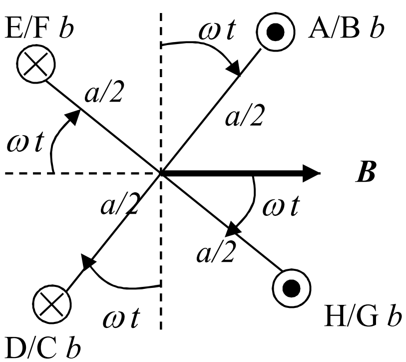
Ⅳ-1④

$divE = \frac{1}{\varepsilon_0}\left(\rho + \rho_p\right)$, $divD = \rho$ から、ガウスの法則により積分形にすると、

$\int_S E \bullet dS = \frac{1}{\varepsilon_0}\int_V \left(\rho + \rho_p\right) dV$ および、

$\int_S D \bullet dS = \int_V \rho\, dV$ となる。→④が正解

Ⅳ-2 ①



$1-1'\ ABCD$部分では磁束の直交成分は、

$\Phi = abB\cos\omega t$

起電力は、$-\frac{d\Phi}{dt}$ から、

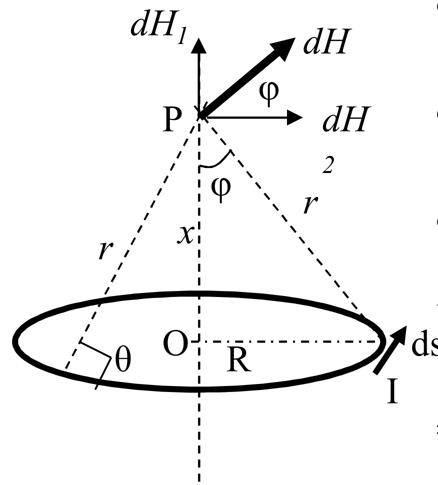
$ab\omega B\sin\omega t$

$2-2'$部分は$\pi/2$だけ遅れているので、

$ab\omega B\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

$= -ab\omega B\cos\omega t$

Ⅳ-3②



p.15に別解

ビオ－サバールの法則で$\theta = 90^\circ$

$$dH = \frac{I\sin\theta}{4\pi r^2}ds = \frac{I}{4\pi\left(R^2 + x^2\right)}ds$$

$$dH_1 = dH\sin\phi = \frac{IR}{4\pi\left(R^2 + x^2\right)^{\frac{3}{2}}}ds$$

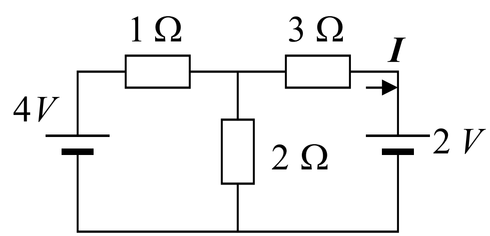
dH_2の成分は1週すると合計が0。

$$H = \int_o^{2\pi R} dH_1 = \frac{IR \times 2\pi R}{4\pi\left(R^2 + x^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$

$$= \frac{IR^2}{2\left(R^2 + x^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$

$$B = \mu_0 H = \frac{\mu_0 IR^2}{2\left(R^2 + x^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$

Ⅳ-4②



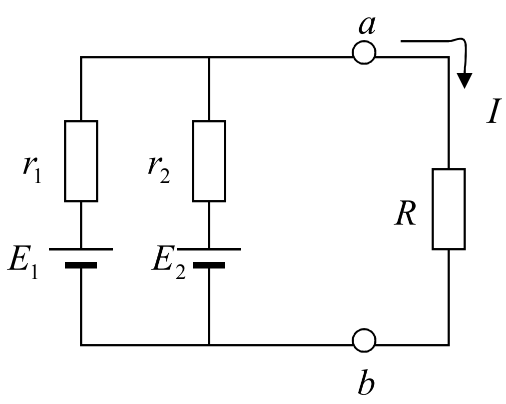
$4V$と$2V$の起電力がそれぞれ単独に存在するときの電流を求め重ね合わせる。

$$4V : I_4 = \frac{4}{1 + \frac{2\times 3}{2+3}} \times \frac{2}{2+3} = \frac{8}{11}$$

$$2V : I_2 = \frac{-2}{3 + \frac{1\times 2}{1+2}} = -\frac{6}{11}$$

$$I = \frac{8-6}{11} = \frac{2}{11}$$

Ⅳ-5 ①

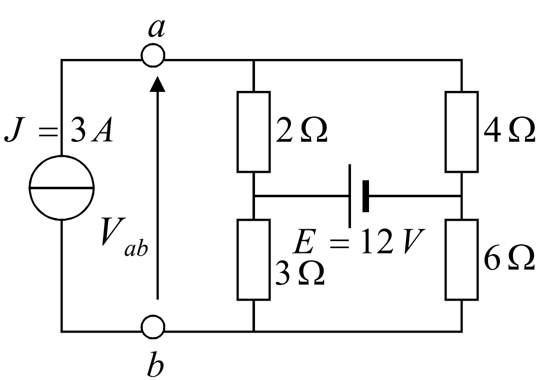


E_1, E_2 が単独にある場合の電流を合成する方法で求める。

$$I=\frac{E_1}{r_1+\frac{r_2R}{r_2+R}}\bullet\frac{r_2}{r_2+R}+\frac{E_2}{r_2+\frac{r_1R}{r_1+R}}\bullet\frac{r_1}{r_1+R}$$

$$I=\frac{E_1r_2}{r_1(r_2+R)+r_2R}+\frac{E_2r_1}{r_2(r_1+R)+r_1R}=\frac{E_1r_2+E_2r}{R(r_1+r_2)+r_1r_2}$$

Ⅳ-6 ③

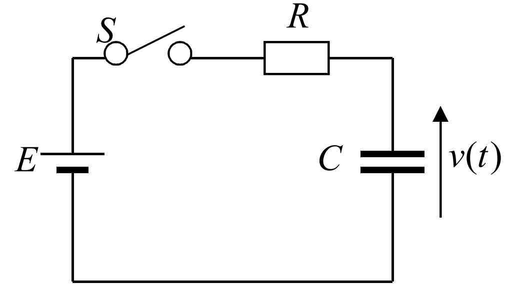


E, J が単独にある場合の電圧を合成する方法で求める。

$$V_{ab}=\frac{12}{3+6}\bullet 3-\frac{12}{2+4}\bullet 2+3\bullet\left(\frac{2\bullet 4}{2+4}+\frac{3\bullet 6}{3+6}\right)$$

$$=0+3\bullet\frac{10}{3}=10[V]$$

Ⅳ-7 ⑤



(1) 簡便法

過渡現象はいずれなくなるので e の指数は負 → ①②⑤

$v(0)=v_0 \rightarrow \lim_{t\to 0}=v_0$ を満たすのは、②⑤

$v(\infty)=E \rightarrow$ ⑤正解

(2) 微分方程式を立てて解く方法

$$E=v(t)+iR$$

$$i=\frac{dq}{dt}=\frac{d\,Cv(t)}{dt}=C\frac{d\,v(t)}{dt},\qquad v(0^+)=v_0$$

$$\therefore E=RC\frac{d\,v(t)}{dt}+v(t)\cdots(1)$$

$RC\dfrac{d\,v(t)}{dt}+v(t)=0$ の解は、$v(t)=\varepsilon^{\lambda t}$ と置いてみると、

$RC\lambda+1=0\rightarrow\lambda=-\dfrac{1}{RC}$, (1) の特解は、$v(t)=E$

$\therefore v(t)=A\varepsilon^{-\frac{t}{RC}}+E,\ \ v(0)=v_0$ から、

$v_0=A+E\rightarrow A=v_0-E$

$$\therefore v(t)=(v_0-E)\varepsilon^{-\frac{t}{RC}}+E$$

もちろんラプラス変換でも解ける。

Ⅳ-8②

図 A

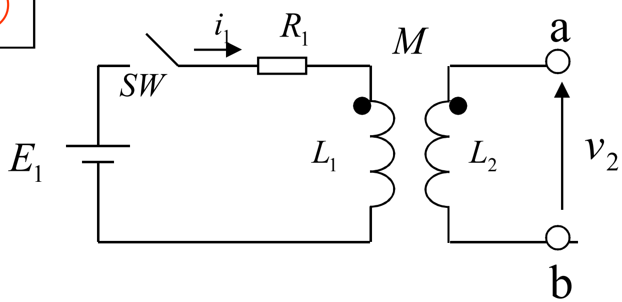
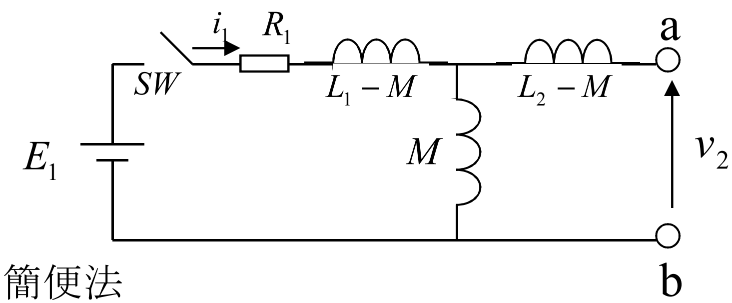


図 B



（１）簡便法

図Bの等価回路で考える。 $t=0$では

インダクタンスの存在 により $i_1=0$,

$$E_1=(L_1-M+M)\frac{di_1}{dt},\ v_2=M\frac{di_1}{dt}$$

$$\therefore v_2=E_1\times\frac{M}{L_1-M+M}=E_1\frac{M}{L_1}$$ である。

これに合うのは、②の み、$t=\infty$ では、直流分だけの回路になる ので、

$i_1=\dfrac{E_1}{R_1},\ v_2=0$ ②は満足する。→ 正解があれば②が正解

(2) 図Bの等価回路で微分方程式を立てる。

$$E_1=R_1i_1+(L_1-M+M)\frac{di_1}{dt}=R_1i_1+L_1\frac{di_1}{dt}\cdots(1)$$

$$v_2=M\frac{di_1}{dt}\cdots(2)$$

$R_1i_1'+L_1\dfrac{di_1'}{dt}=0$ に $i_1'=\varepsilon^{\lambda t}$を代入してみる。

$$R_1+\lambda L_1=0\rightarrow\lambda=-\frac{R_1}{L_1}\rightarrow i_1'=A\varepsilon^{-\frac{R_1t}{L_1}}$$

これに、(1)式の特解 $i_1''=\dfrac{E_1}{R_1}$を加え、$i_1=A\varepsilon^{-\frac{R_1t}{L_1}}+\dfrac{E_1}{R_1}$

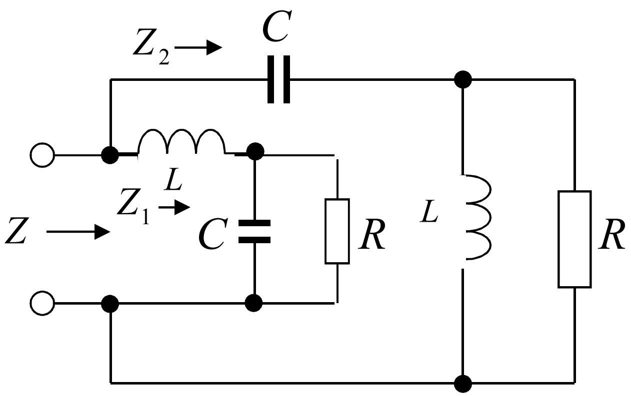
$t=0$ で、$i_1=0\rightarrow A+\dfrac{E_1}{R_1}=0\rightarrow A=-\dfrac{E_1}{R_1}$

$\therefore i_1=\dfrac{E_1}{R_1}\left(1-\varepsilon^{-\frac{R_1t}{L_1}}\right)$, (2)式から、

$$v_2=M\frac{di_1}{dt}=M\frac{E_1}{R_1}\left(\frac{R_1}{L_1}\varepsilon^{-\frac{R_1t}{L_1}}\right)=E_1\frac{M}{L_1}\varepsilon^{-\frac{R_1t}{L_1}}$$

以上から正解は②

Ⅳ-9 ①



$$Z_1 = j\omega L + \frac{R/j\omega C}{R+1/j\omega C} = \frac{R+j\omega L-\omega^2 LCR}{1+j\omega CR}$$

と、$Z_2 = \dfrac{1}{j\omega C} + \dfrac{jR\omega L}{R+j\omega L} = \dfrac{R+j\omega L-\omega^2 LCR}{jR\omega C-\omega^2 LC}$

との並列回路で分子が共通であるから、

$$Z = \frac{1}{1/Z_1+1/Z_2} = \frac{R+j\omega L-\omega^2 LCR}{1+2j\omega CR-\omega^2 LC}$$

これがωに無関係であるためには、分子、分母でωの０次、一次、二次の係数が一定の比率であればよい。0次、二次の比率はR、したがって一次の項で$\dfrac{jL}{2jCR} = R \rightarrow L = 2CR^2$

すなわち①が正解である。(このとき、$Z = R$)

Ⅳ-10 ③

複素電力を$\bar{V}I$で表す学会方式で行うと、④⑤は正しい。簡単のため、$|\dot{V}|$をV、$|\dot{I}|$をIと書く。

$$\bar{V}I = VIe^{j(\phi-\theta)} = VI\cos(\phi-\theta) + jVI\sin(\phi-\theta)$$

これから、①②は正しい。

③は、瞬時電力の計算から

$$p = vi = \sqrt{2}V\sin(\omega t+\theta)\bullet\sqrt{2}I\sin(\omega t+\phi)$$
$$= VI\bullet 2\sin(\omega t+\theta)\bullet\sin(\omega t+\phi)$$
$$= VI\cos(\theta-\phi) - VI\cos(2\omega t+\theta+\phi)\cdots(1)$$
$$= \text{有効電力} - VI\cos(2\omega t+\theta+\phi)$$

したがって③は誤り。

注. (1)式で、$\theta = 0$とすると、

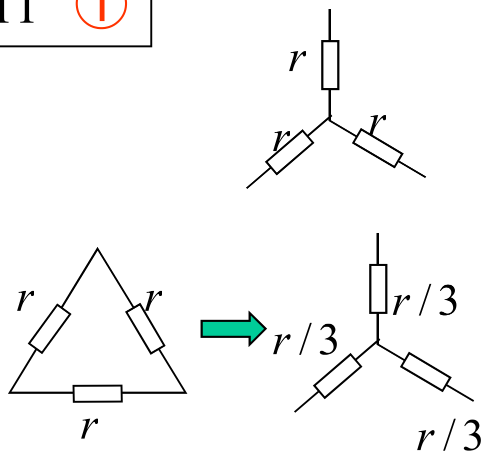
$$p = VI\cos\phi - VI(\cos 2\omega t\cos\phi - \sin 2\omega t\sin\phi)$$
$$= VI\cos\phi(1-\cos 2\omega t) + VI\sin\phi\sin 2\omega t$$

となり、有効電力は平均値が$VI\cos\phi$、無効電力は平均値が 0 で、いずれも2倍の周波数で振動することが分る。

なお、よく使われる方法として複素電力を$V\bar{I}$とすると、$V\bar{I} = VIe^{\theta-\phi} = VI\cos(\theta-\phi) + jVI\sin(\theta-\phi)$

となり、②③⑤が間違いとなり適合しない。

Ⅳ-11 ①



Y 接続時の消費電力は

$$\frac{200}{\sqrt{3}}\times 5\times 3=\sqrt{3}\times 200\times 5=1732\ [W]$$

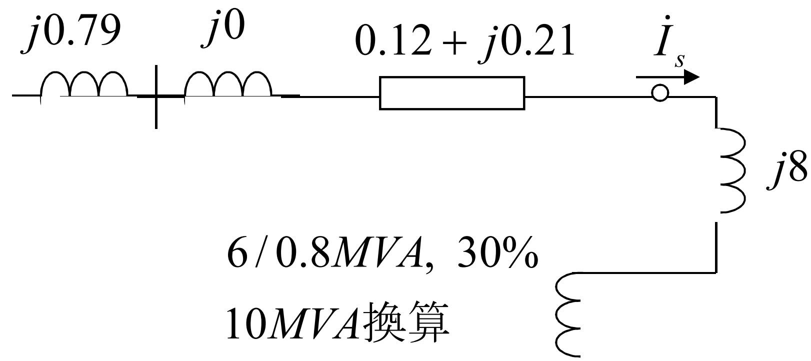
Δ 接続に変えると抵抗の Y 接続換算値は、$\dfrac{r^2}{3r}=\dfrac{r}{3}$ これに同じ電圧がかかるから電流は 3 倍,消費電力も 3 倍で、 $1732\times 3=5196\ [W]$

Ⅳ-12 ②

理論出力 P は、$P=\dfrac{1}{2}\rho AV^3$

ρ : 空気密度、 A : 受風面積、 V : 風速

Ⅳ-13 ③



$6/0.8MVA,\ 30\%$

$10MVA$換算

$10/7.5\times 30=40\%$

並列前の電圧を 100%とする。 IG 以外に負荷はないので 、電源電圧も100%である。 この状態で IGを並列すると、線路の抵抗分は、リア クタンス分に比して小 さいので、これを無視して計算す ると(以下$p.u.$法)、

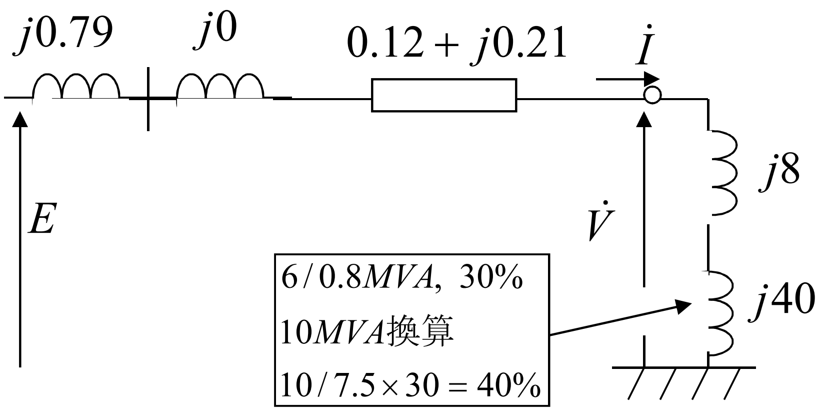
$$\left|I_s\right|=\frac{100/100}{(0.79+0.21+8+40)/100}=\frac{100}{49}[pu]$$の電流が流れる。

これによる受電点特別 高圧側の電圧降下は

$$\left|I_s\right|\times(0.79+0.21)/100=\frac{100}{49}\times\frac{1}{100}=\frac{1}{49}[pu]\approx 2[\%]$$

$\boxed{\text{次ページに抵抗分を含めた精密計算を示す。}}$

Ⅳ-13　その2、精密法 ③



線路の抵抗分を無視し ないで計算してみる。

電源電圧 E を基準ベクトルとし、以下 $p.u.$ 値で計算する。

並列前は電流が流れな いので、

並列前の受電端の電圧 $V_0 =$ 電源電圧 $= |E| = E$、

並列後の電流 $\dot{I}$ は、

$$I = \frac{E}{\{0.21 + j(0.79 + 0.21 + 8 + 40)\}/100} = \frac{100E}{0.21 + j49}$$

受電端電圧 $|\dot{V}|$ は、

$$|\dot{V}| = |\dot{I} \times j(8+40)/100| = \left|\frac{100E}{0.21 + j49}\right| \times |48/100|$$

$$= \left|\frac{E}{0.21 + j49}\right| \times 48 = \frac{E \times 48}{\sqrt{021^2 + 49^2}} = E \times \frac{48}{49.00045}$$

電圧降下率 ε は、

$$\varepsilon = \frac{|\dot{V}_0| - |\dot{V}|}{|\dot{V}_0|} = \frac{E - |\dot{V}|}{E}$$

$$= \left(E - E \times \frac{48}{49.00045}\right)/E = \frac{49.00045 - 48}{49.00045}$$

$$= \frac{1.00045}{49.00045} = 0.020417 \approx 2\%$$

Ⅳ-14 ①

$$\boxed{z[pu] = \frac{P[MVA]}{V[kV]^2} \times z[\Omega]}$$

$$x[pu] = \frac{200/1000}{6.6^2} \times \omega L \rightarrow$$

$$L = \frac{x \times 6.6^2 \times 1000}{\omega \times 200} = \frac{0.05 \times 6.6^2 \times 1000}{2\pi \times 50 \times 200}$$

$$= 0.03466[H] \approx 35mH$$

IV-15②

②が誤り。高速用は非 突極機

IV-16⑤

交流 -> 直流は順変換、逆は逆変換

IV-17①

① 他励式変換器である。誤り。

② e_dのプラス側の平均値が e_R なので、

$$e_R = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi}\sqrt{2}V_e\sin(\theta+\alpha)d\theta$$

$$=\frac{\sqrt{2}V_e}{\pi}\left[-\cos(\theta+\alpha)\right]_0^{\pi}$$

$$=\frac{2\sqrt{2}V_e\cos\alpha}{\pi}$$
、正しい。

③ $0 \le \alpha \le \frac{\pi}{2}$ では、$\cos\alpha \ge 0$、正しい。

④ $\frac{\pi}{2} \le \alpha \le \pi$ では、$\cos\alpha \le 0$、正しい。

⑤正しい。

IV-18①

$$G(s)=\frac{1}{(s+a)(s+b)},\ a=\alpha+j\beta,\ b=\alpha-j\beta,\ ,\beta\ge 0$$

または、 a,b ともに実数、誤りを見 つけるだけなので、 $a>b$で、 a,bともに実数の場合を考 える。

$$G(s)=\frac{1}{b-a}\left(\frac{1}{s+a}-\frac{1}{s+b}\right)$$

インパルス応答 (ラプラス変換値 1)を見ると

$$\frac{1}{b-a}\left(\varepsilon^{-at}-\varepsilon^{-bt}\right)$$

① $\mathrm{Re}(a)=a>0$, かつ $\mathrm{Re}(b)=b>0$ で減衰 → 誤り。

② $G(j\omega)=\dfrac{1}{(j\omega+a)(j\omega+b)}$

$$=\frac{a-j\omega}{a^2+\omega^2}\bullet\frac{b-j\omega}{b^2+\omega^2}=|A|\varepsilon^{j\theta_a+j\theta_b},\ a.>b>0$$

$\theta_a=-\tan^{-1}\dfrac{\omega}{a},\ \theta_b=-\tan^{-1}\dfrac{\omega}{b}$ → 遅れ位相。

③ $\lim_{s\to 0} s\times\left(\dfrac{1}{s}\bullet\dfrac{1}{(s+a)(s+b)}\right)=\dfrac{1}{ab}$

④分母が $s^2+2\zeta\omega_0 s+\omega_0^2$ の形のときの ω_0,ξ を求める。

$$(s+a)(s+b)=s^2+(a+b)s+ab$$

$$\to \omega_0=\sqrt{ab},\ \zeta=\frac{a+b}{2\sqrt{ab}}$$

⑤ $s^2 + 2\zeta\omega_0 s + \omega_0^2 = (s+\zeta\omega_0)^2 + (1-\zeta^2)\omega_0^2$

$= 0$ の解は、 $\zeta\omega_0 > 0, 1-\zeta^2 > 0$ で

$s = \left(-\xi \pm j\sqrt{1-\zeta^2}\right)\omega_0$、これは減衰振動

$\rightarrow 0 < \zeta < 1$ すなわち、$0 < \dfrac{a+b}{2\sqrt{ab}} < 1$

Ⅳ-19 ②

② 量子化誤差は数値を表すビット数で決まる。

Ⅳ-20 ⑤

⑤ 出力インピーダンスは0 の方がよい。

Ⅳ-21 ①

反転形オペアンプで、増幅率は$-\dfrac{R_2}{R_1}$である。

Ⅳ-22 ③

$\bar{X}YZ + X\bar{Y}Z + XYZ$ のカルノーマップを作ると図の1が記入されている部分の和集合になる。

$F(X,Y,Z) = \overline{\bar{X}YZ + X\bar{Y}Z + XYZ}$

は、その否定なので、1が記入されていない領域の和集合で、図に示すように、$\bar{X}\cdot\bar{Y}+\bar{Z}$ となる。

注.「カルノーマップ」は 基礎編 (情報論理)参照

XY \ Z	0	1
00		
01		1
11		1
10		1

$\bar{X}\cdot\bar{Y}$

$\bar{Z}$

計算で求めるには、

$\overline{AB} = \bar{A}+\bar{B}$, $\overline{A+B} = \bar{A}\bar{B}$, $A(1+x) = A$,

$(A+B)(A+\bar{B}) = A$ などを利用して、

$\overline{\bar{X}YZ + X\bar{Y}Z + XYZ} = \overline{\bar{X}YZ}\cdot\overline{X\bar{Y}Z}\cdot\overline{XYZ}$

$= \left(X+\bar{Y}+\bar{Z}\right)\left(\bar{X}+Y+\bar{Z}\right)\left(\bar{X}+\bar{Y}+\bar{Z}\right)$

$= \left(X+\bar{Y}+\bar{Z}\right)\left(\left(\bar{X}+\bar{Z}\right)+Y\right)\left(\left(\bar{X}+\bar{Z}\right)+\bar{Y}\right)$

$= \left(X+\bar{Y}+\bar{Z}\right)\left(\bar{X}+\bar{Z}\right)$

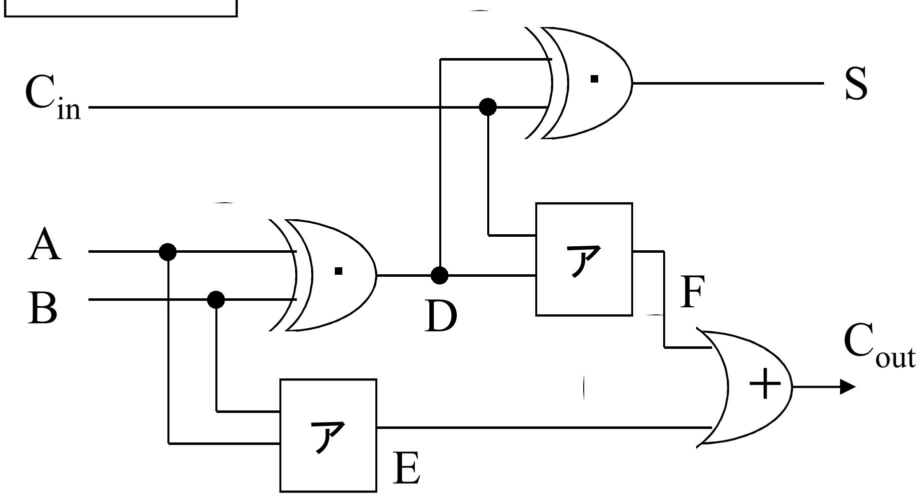
$= \left(X+\bar{Z}\right)\left(\bar{X}+\bar{Z}\right)+\bar{Y}\left(\bar{X}+\bar{Z}\right)$

$= \bar{Z}\left(1+\bar{Y}\right)+\bar{X}\cdot\bar{Y} = \bar{X}\cdot\bar{Y}+\bar{Z}$

のようになり、かなり 複雑になる。

カルノーマップの利用 が簡単である。

Ⅳ-23 ①



図のように真理値表に、D, E, F を追加してみる。
$D = A \cdot B$ はA, B から表のようになる。
一方、C_{out} は$E + F$ であるから、E, F の上から4段目までは $C_{out} = 0$ から表のようになる。
この 4 つの値のEと A B の比較から$E = A \times B$ がまず候補になる。すると、E の下4段は、表の赤字のようになる。
アを×としてみたので、$F = C_{in} \times D$ からF が青字のようになる。このE, FからC_{out} を求めると矛盾なく表のC_{out} 黒字部分に一致する。
したがって、正解が一つなら$AND(\times)$(①) が正解。

A	B	Cin	D＝A・ B	E=A×B	F＝Cin×D	Cout＝E＋F	S＝Cin・ D
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	1
0	1	1	1	0	1	1	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	0
1	1	1	0	1	0	1	1

ここで
＋はOR
・は排他的論理和
XOR
×はAND
を表す。

注.「符号の木」は基礎編　（情報論理）参照

クラフトの不等式を知っていれば次ページのように簡単にできる。もし知らなくても符号の木が分っていれば以下のようにしてできる。

$2^2 < 6 < 2^3$ なので3ビット以上必要である。

発生確率を $S_1 \geq S_2 \geq S_3 \geq S_4 \geq S_5 \geq S_6$ と仮定し瞬時符号となる葉が終端である符号の木を作ってみる。最も単純な形は図１のようになる。これは、1,2,3,4,5,5 で符号Cに当たる。

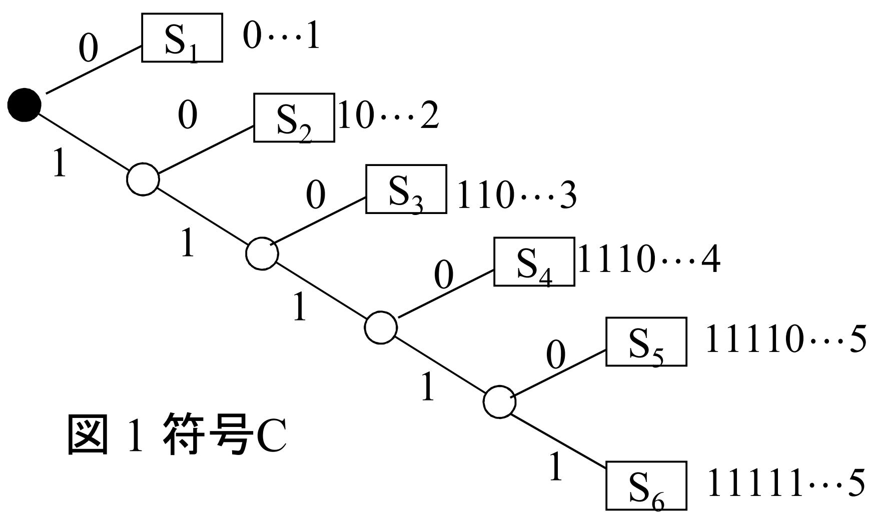


図 1 符号C

出現確率が比較的均衡しているような場合図２のような符号の木が作れる。

これは、2,2,3,3,3,3, で符号 B に当たる。

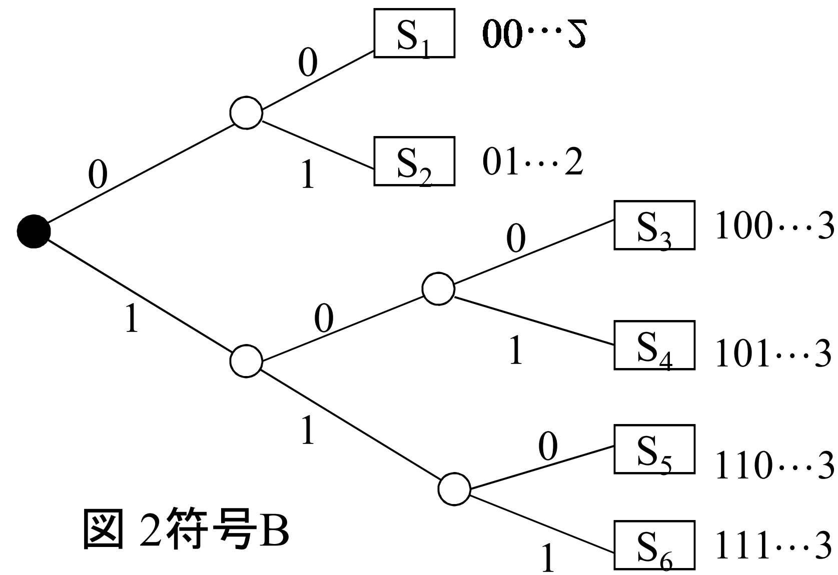


図 2符号B

以上から、符号 B と C が瞬時符号であると分る。この、B,C のいずれをも含まない選択肢は④だけである。

符号D は符号 B よりも１ビットずつ多いので図３に示すように不使用部分を含む符号として構成できる。（次ページ）

Ⅳ-24 続き

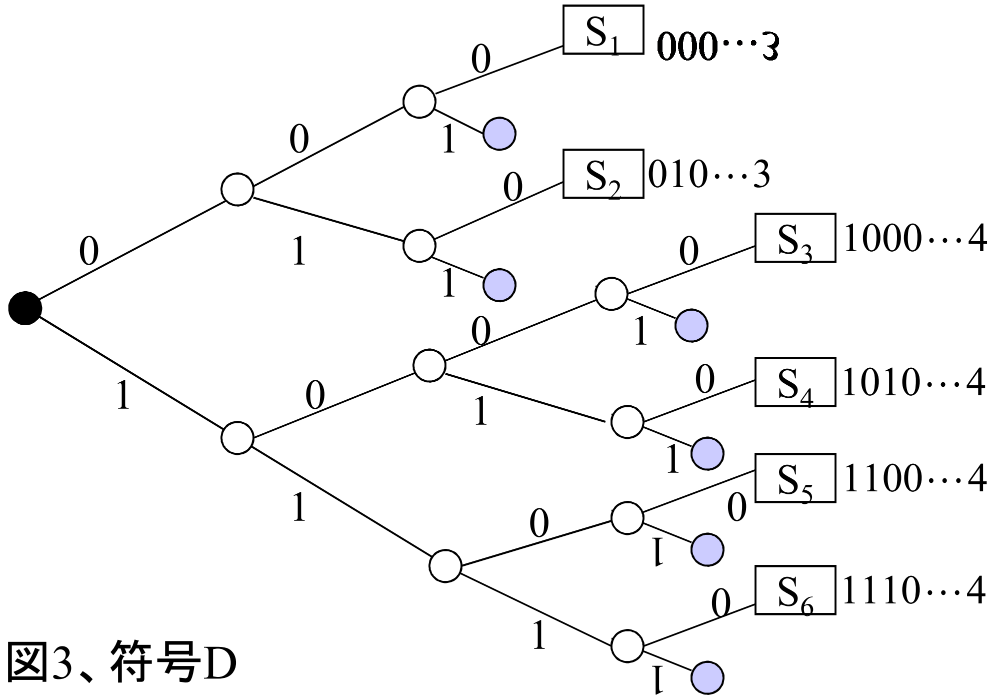


図3、符号D

○ 不使用

クラフトの不等式を用いる解法

クラフトの不等式とは、各文字の符号長を l_k $(k=1,2,\cdots n)$ とすると

$$\sum_{k=1}^{n}\frac{1}{2^{l_k}}\le 1$$

で表される。

符号 A は、$\frac{1}{2}+\frac{1}{4}\times 2+>1,$ で×、

符号 B は $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{32}\times 2=1$、$ok$

符号 C は、$\frac{1}{4}\times 2+\frac{1}{8}\times 4=1$、$ok$

符号 D は、$\frac{1}{8}\times 2+\frac{1}{16}\times 4=\frac{1}{2}<1$ ok

符号 E は、$\frac{1}{4}\times 3+\frac{1}{8}\times 3>1,$ で×、

Ⅳ-25 ④

$$Hy^T=\begin{bmatrix}1&0&0&1&1&0&1\\0&1&0&1&0&1&1\\0&0&1&0&1&1&1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0\\1\\0\\0\\0\\0\\0\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix}$$

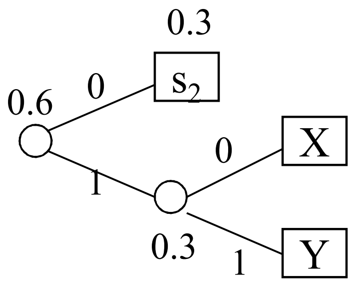
$Hx^T=\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}$ に合わないのは第2行なので第2ビットを反転させると 0となる④が正しい。

Ⅳ-26 ②

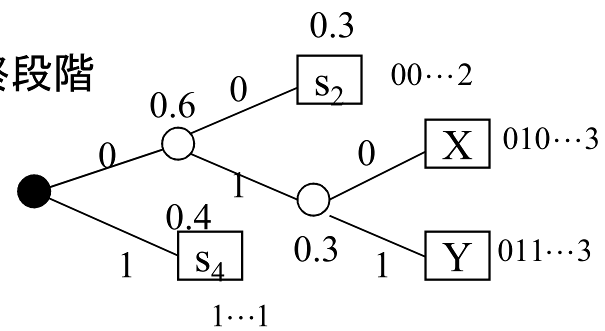
$X+Y=1-(0.3+0.4)=0.3$

したがって符号の木は s_2 と XY ($X>Y$と仮定する)から始めて図のように作成する。

第1段階



最終段階



平均符号長 $=0.4\times1+0.3\times2+0.3\times3=1.9$

注.「符号の木」は基礎編 （情報論理） 参照

Ⅳ-27 ①

短絡比とインピーダンスは逆比例の関係にある。

Ⅳ-28 ⑤

$$F(\omega)=\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}\frac{1}{T}e^{-j\omega t}dt=\frac{1}{T}\frac{1}{-j\omega}\left[e^{-j\omega\frac{T}{2}}-e^{j\omega\frac{T}{2}}\right]$$

$$=\frac{2}{\omega T}\frac{e^{j\omega\frac{T}{2}}-e^{-j\omega\frac{T}{2}}}{2j}=\frac{2\sin\frac{\omega T}{2}}{\omega T}$$

Ⅳ-29 ④

$v(t)=\sqrt{2}\,V_c\cos(2\pi\ f_c t+V_s\sin(2\pi\ f_s\ t))$ のとき、

$v(t)=\sqrt{2}\,V_c\cos\theta$ と書き直すと、

$\theta=2\pi\ f_c t+V_s\sin(2\pi\ f_s\ t)$ これを t で微分する

と瞬時角周波数(角周波数の瞬時値) ω になる。

$$\omega=\frac{d\,\theta}{dt}=2\pi\ f_c+\frac{d}{d\,t}V_s\sin(2\pi\ f_s\ t)$$

$$=2\pi\ f_c+2\pi\ f_s\ V_s\cos(2\pi\ f_s\ t)$$

瞬時周波数(周波数の瞬時値)は､2πで割って、

$f=f_c+f_s V_s\cos(2\pi\ f_s\ t)$､

f の f_cからの偏移分は

$f_s\ V_s\cos(2\pi\ f_s\ t)$､

この最大値は、

$$\Delta f_{\max}=f_s\ V_s=10^3\pi$$

Ⅳ-30 ③

64QAMは1 シンボル6 ビット

Ⅳ-31 ③

TCP はコネクション型

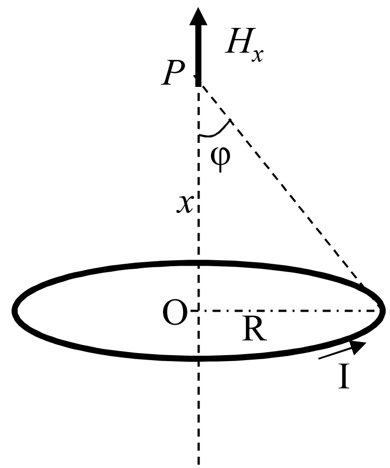
Ⅳ-32 ①

Ⅳ-33 ②

Ⅳ-34 ⑤

Ⅳ-35 ④

Ⅳ-3 の別解



点Pから円形回路を見た立体角 ωは、

$$\omega=2\pi(1-\cos\phi)$$

このとき、点 Pの磁位Uは、

$$U=\frac{\omega\,I}{4\pi}=\frac{I}{2}\left(1-\frac{x}{\sqrt{x^2+R^2}}\right)$$

$$H_x=(-\mathit{grad}\,U)_x=-\frac{\partial U}{\partial x}=\frac{I\,R^2}{2\left(x^2+R^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$

xと直交する成分は、$H_y=-\dfrac{\partial U}{\partial y}=0,\ H_z=-\dfrac{\partial U}{\partial z}=0$

$$\therefore\ \boldsymbol{H}=(H_x,0,0),\ \boldsymbol{B}=(B_x,0,0)$$

$$B_x=\mu_0 H_x=\frac{\mu_0 I\,R^2}{2\left(x^2+R^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$