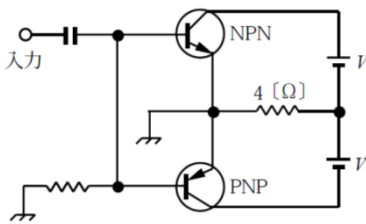


低周波のエミッタ接地電流増幅率  $\beta_0$   
 高周波  $f$  [Hz] の "  $\beta$   
 $\beta$  遮断周波数  $f_\beta$  [Hz]  
 $\beta_0 = 60\sqrt{2}$   
 $f_T = 60$  [MHz] の時の  $2$  [MHz] の  $\beta$  は？

$$\beta = \frac{\beta_0}{\sqrt{1 + \left(\frac{\beta_0 f}{f_T}\right)^2}}$$

答え 28



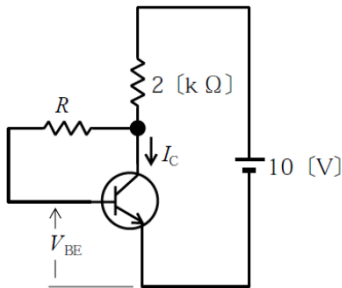
コンプリメンタリSEPP回路

$4\Omega$  で消費する電力を  $2$  [W] にする  
 電圧  $V$  は？

Rの最大電力  $P_m = \frac{V^2}{2R}$  [W]

答え 4[V]

Tr1のコレクタ電流  $I_{C1} = \frac{V}{R}$  [A]



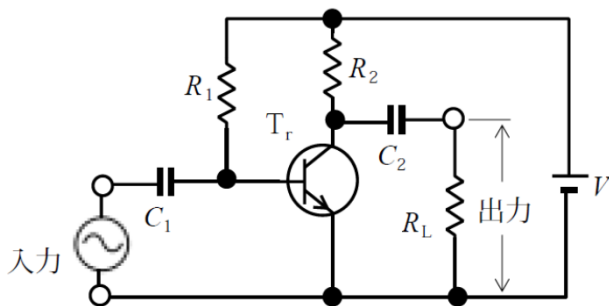
自己バイアス回路

電流増幅率  $h_{fe} = 100$   
 $V_{BE} = 0.6$  [V]  
 $I_C = 2$  [mA] にする為の  $R$  は？

$$h_{fe} = \frac{I_C}{I_B}$$

$$R = \frac{V_{CE} - V_{BE}}{I_B}$$

答え 268[kΩ]



回路の名前は

固定バイアス回路

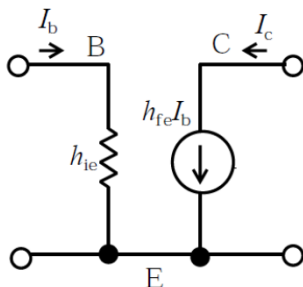
$V$ : 直流電源  $R_2, R_L$ : 抵抗  $10$  [kΩ]

$$V_i =$$

$$h_{ie} I_b$$

$$V_o =$$

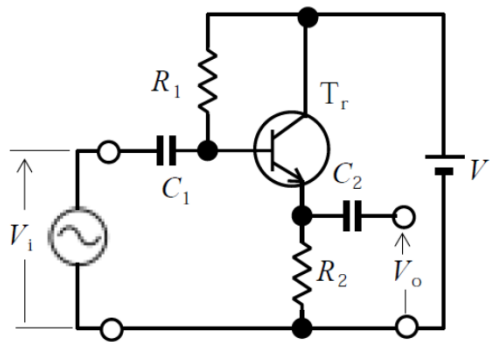
$$h_{fe} I_b \times \frac{R_2 R_L}{R_L + R_2}$$



電圧増幅度  $A =$

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{h_{fe}}{h_{ie}} \times \frac{R_2 R_L}{R_L + R_2}$$

C: コレクタ  $I_b$ : ベース電流 [A]  
 B: ベース  $I_c$ : コレクタ電流 [A]  
 E: エミッタ



- ・この回路は
- ・ $V_i$ と $V_o$ の位相は
- ・電圧増幅度は

コレクタ接地(エミッタホロワ)回路  
同位相  
1

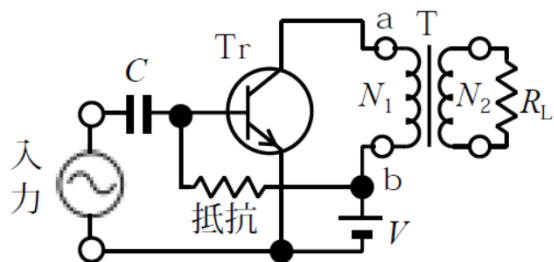
入力インピーダンス  $Z_i =$

$$h_{fe} R_2 [\Omega]$$

出力インピーダンス  $Z_o =$

$$\frac{h_{ie}}{h_{fe}} [\Omega]$$

	エミッタ接地	ベース接地	コレクタ接地
電圧利得	大	中	1以下
電流利得	大	1以下	大
電力利得	大	中	小
入力 $\Omega$	数百~数千 $\Omega$	数十~数百 $\Omega$	数十k $\Omega$ 以上
出力 $\Omega$	数十~数百 $\Omega$	数百k $\Omega$	数十~数百 $\Omega$
入出力の位相	逆相	同相	同相
周波数特性	悪い	良い	良い



A級トランジスタの最大電力

最大電力  $P_{om} =$

$$\frac{V^2}{2R_L} \times \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 [\text{W}]$$

abから見た交流負荷抵抗  $R_{AC} =$

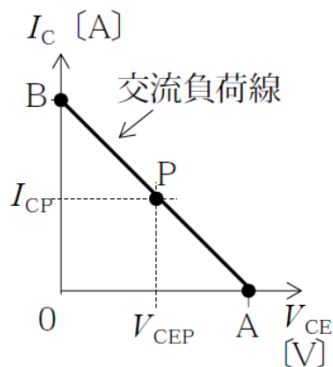
$$\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 \times R_L [\Omega]$$

交流負荷線の傾き

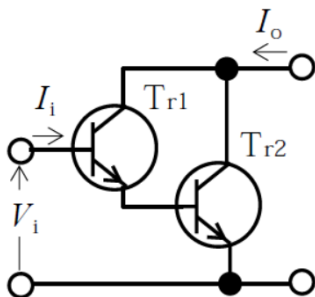
$$-\frac{1}{R_{AC}} [S]$$

点Aは $2V$  [V]、点Bは $\frac{2V}{R_{AC}}$  [A]

$V_{CEP} = V$  [V]、 $I_{CP} = \frac{V}{R_{AC}}$  [A]



ダーリントン接続



電流増幅率  $A_i =$

$$h_{fe1} + h_{fe2} + h_{fe1} h_{fe2}$$

入力インピーダンス  $R_i =$

$$h_{ie1} + h_{ie2} + h_{ie1} h_{ie2} [\Omega]$$

$h_{fe} =$

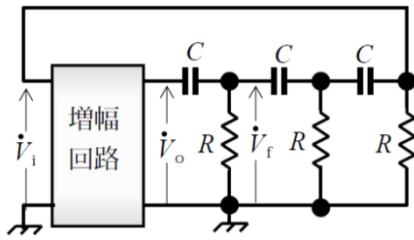
$$h_{fe1} \times h_{fe2}$$

y定数の記号	$y_{ie}$ [S]	$y_{re}$ [S]	$y_{fe}$ [S]	$y_{oe}$ [S]
アドミタンス	入力	帰還	伝達	出力
h定数	$1/h_{ie}$	$-h_{re}/h_{ie}$	$h_{fe}/h_{ie}$	$h_{oe} - h_{re}h_{fe}/h_{ie}$

低周波のエミッタ接地電流増幅率 $h_{fe0}=400$   
 トランジション周波数 $f_T=100$ [MHz]  
 エミッタ接地電流増幅率 $h_{fe}$ の遮断周波数 $f_c$ は？

$$f_c = \frac{f_T}{h_{fe0}} [\text{MHz}]$$

答え 0.25[MHz]



- ・ $V_i$ と $V_o$ の位相差は
- ・ $V_o$ と $V_f$ の位相で進んでいるのは
- ・増幅度  $V_o/V_i$  は
- ・発信周波数  $f$  は
- ・一般に使われるのは

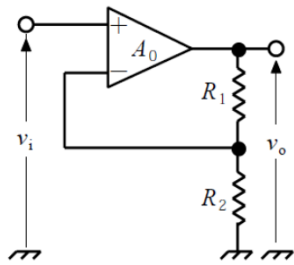
$\pi$  [rad]

$V_f$

29

$f=1/(2\pi\sqrt{6RC})$

低周波の正弦波交流発振器



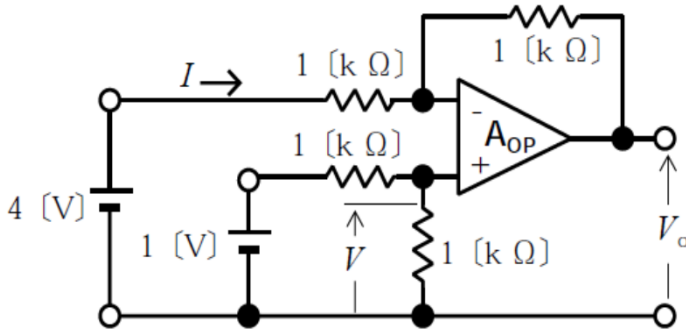
オペアンプの負帰還回路 非反転(正相)増幅回路

負帰還をかけた時の電圧増幅度を $A_F$   
 負帰還をかけない時の電圧増幅度を $A_0$   
 帰還率を $\beta$

$$\beta = \frac{v_f}{v_o} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$A_F = \frac{v_o}{v_i} = \frac{1}{\beta}$$

$v_o$ と $v_i$ の位相差は  $0^\circ$



答え  $-3[V]$  だから大きさは  $3[V]$

$A_{OP}$ の入力端子には電流が流れない

$$V = 1[V] \times \frac{1}{2} = 0.5[V]$$

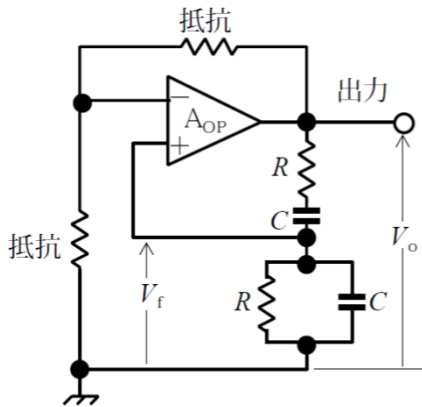
$A_{OP}$ の入力端子間の電圧は零だから

$$I = \frac{4[V] - 0.5[V]}{1[k\Omega]} = 3.5[mA]$$

出力電圧 $V_o$ は

$$V_o = -IR + V$$

$$= -3.5[mA] \times 1[k\Omega] + 0.5[V]$$



$R$ : 抵抗  $10/\pi$  [kΩ]  
 $C$ : コンデンサ  $0.01$  [ $\mu F$ ]  
 $V_o$ : 出力電圧 [V]  
 $V_f$ : 帰還電圧 [V]

$$f_o = \frac{1}{2\pi CR} \text{ [Hz]}$$

$$\beta = \frac{1}{3}$$

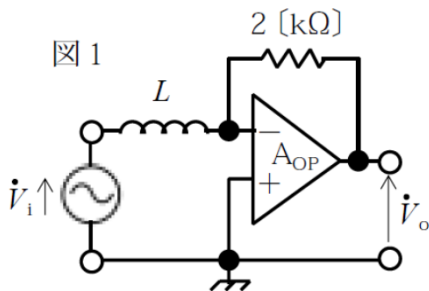
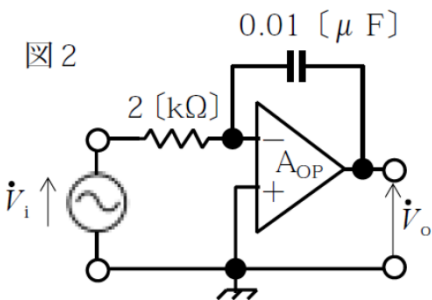


図1、図2の伝達関数( $V_o/V_i$ )が等しい時の  
 インダクタンス $L$ は?

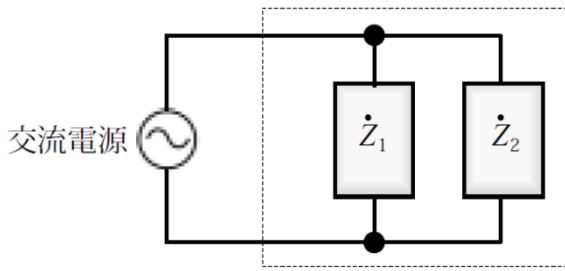
答え  $40[mH]$

$$\frac{R}{L} = \frac{1}{CR}$$



$$\text{百分率誤差} = \frac{\text{測定値} - \text{真値}}{\text{真値}}$$

誤差値 = 測定値 - 真値  
 ※誤差値は+になる事



回路全体の皮相電力、力率は？

答え  $700\sqrt{2}$  [VA]、 $1/\sqrt{2}$

負荷	有効電力	力率
$\dot{Z}_1$	400 [W]	0.8
$\dot{Z}_2$	300 [W]	0.6

電流の合成ベクトルは  $\left(\frac{700}{V}\right)^2 + \left(\frac{700}{V}\right)^2 = \text{合成}^2 \quad [A]$   
 $= \frac{700\sqrt{2}}{V} [A]$

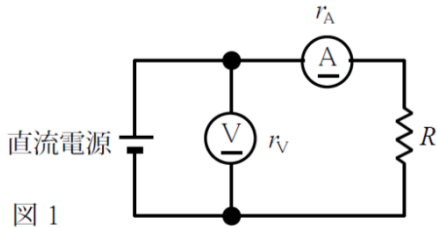


図 1

図1、図2のRの消費電力の百分率誤差は？

答え 図1は  $r_A/R \times 100$  [%]、図2は  $R/r_V \times 100$  [%]

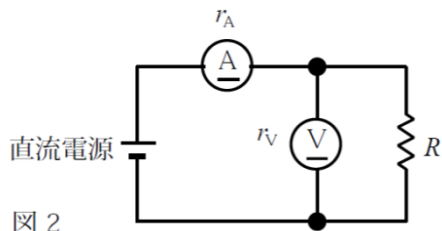
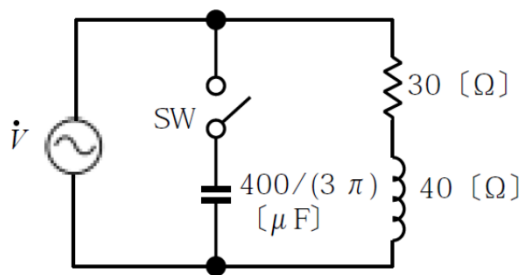


図 2



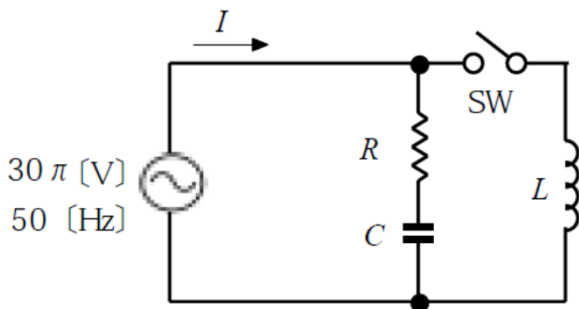
Vは60[Hz]  
 SWがOFFのときの、力率は？  
 SWがONのときの、力率は？

答え 0.6、1

$$\text{力率} = \frac{\text{有効電力}}{\text{皮相電力}}$$

$$\text{OFFの力率} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$$

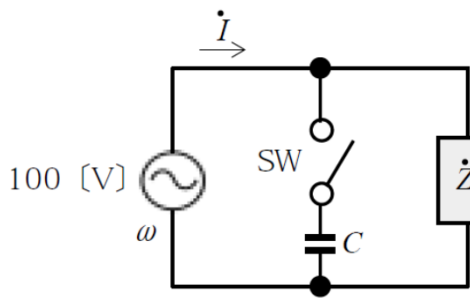
$$R^2 + X_L^2 = \frac{L}{C} \quad [\Omega]$$



SWがOFFのとき、 $I=1$  [A]、力率0.8  
 SWがONのとき、力率1だった  
 Lは？

答え 0.5[H]

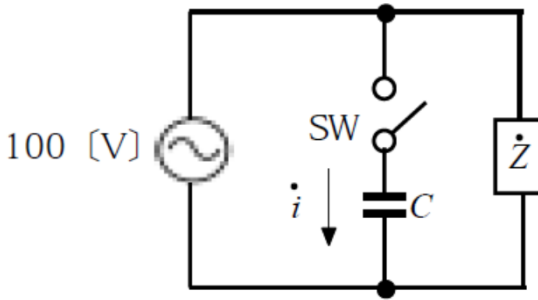
$$L = \frac{v}{\omega I \sqrt{1 - \cos^2 \theta}} [H]$$



SWがOFFのとき、 $I=1$ [A]、力率0.6  
 SWがONのとき、力率0.8だった  
 $\omega=3.5 \times 10^2$ [rad/s]  
 Cは？

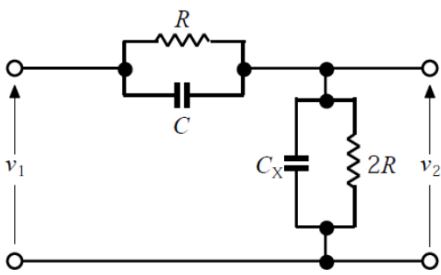
答え  $10$ [ $\mu$ F]  
 $\dot{Z}$ : 負荷

$$\frac{0.8}{0.6} = \frac{0.6I}{0.8I - i} [A]$$



SWがOFFのとき、力率0.6  
 SWがONのとき、力率0.8だった  
 $i=0.56$ [A]  
 Zは？

答え  $62.5$ [ $\Omega$ ]



$v_2/v_1$ が周波数に関係なく一定であるとき、 $C_x$ は？

$$C_x 2R = CR$$

直列インピーダンス  $Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} \quad [\Omega]$

並列インピーダンス  $Z = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{\omega L} - \omega C\right)^2}} \quad [\Omega]$

$$X_L = X_C$$

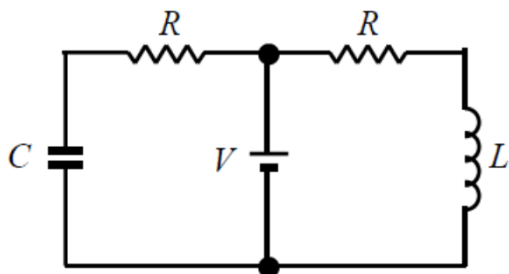
$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

$$2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\omega L = \sqrt{\frac{L}{C}}$$



$V$ : 直流電圧 [V]

静電容量  $0.1[\mu F]$

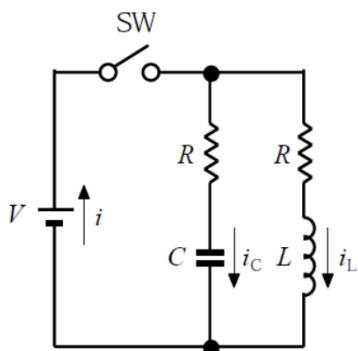
$R=300[\Omega]$

Cの静電エネルギーと  
Lの電磁エネルギーが等しいとき  
Lは？

答え 9[mH]

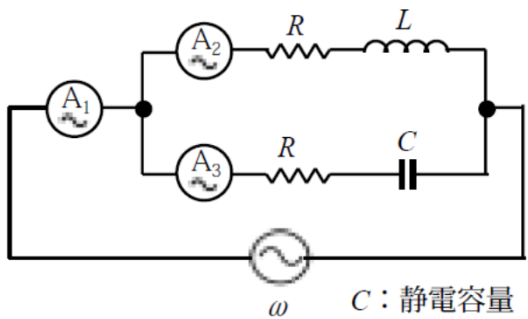
コンデンサ  $W = \frac{CV^2}{2} [\text{J}]$

コイル  $W = \frac{LI^2}{2} [\text{J}]$



RC回路  $i_C = \frac{V}{R} e^{-t/(RC)} \quad [\text{H}]$

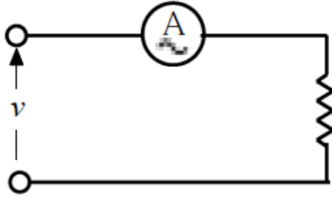
RL回路  $i_L = \frac{V}{R} (1 - e^{-Rt/L}) \quad [\text{H}]$



電流計A<sub>1</sub>=1.6[A]  
 電流計A<sub>2</sub>=1[A]  
 電流計A<sub>3</sub>=1[A]  
 電源V=10[V]  
 ω=100[rad/s]  
 Lは?

合成インピーダンス  $Z = \frac{V}{A_1} = \frac{R^2 + X^2}{2R} [\Omega]$   
 $R^2 + X^2 = \left(\frac{V}{A_2}\right)^2 [\Omega]$   
 $X = \omega L [H]$

C: 静電容量 [F] 答え 60[mH]

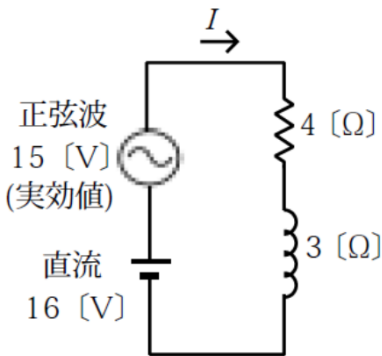


熱電形電流計の指示値は?

電圧の実効値の基本波  $E_M = \sqrt{5} \times 10$   
 $I = \frac{\sqrt{5} E_M}{3R}$

答え 5/3[A]

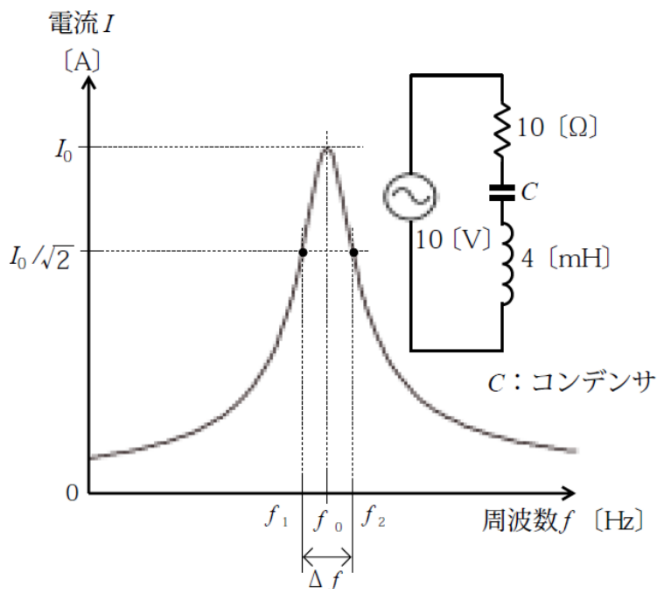
$v = \sqrt{5} \times 10 \sin \omega t + \frac{1}{3} (\sqrt{5} \times 10) \sin(3\omega t - \pi) [V]$



電流実効値は?

$I = \sqrt{I_{AC}^2 + I_{DC}^2}$   
 $R_{AC} = \sqrt{R^2 + L^2}$

答え 5[A]



$f_0=7960[Hz]$   
 ・Qは?  
 ・Δfは?  
 ・f<sub>1</sub>の時に10[Ω]で消費する電力は?

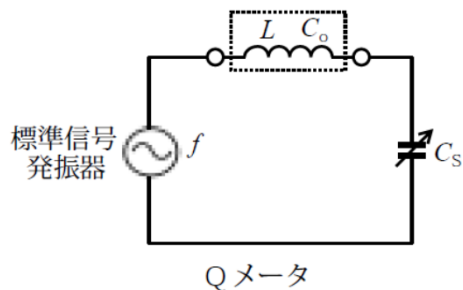
$Q = \frac{\omega L}{R}$   
 $Q = \frac{f_0}{\Delta f}$

答え Q=20、Δf=398[Hz]、5[W]

- ・Lの両端の電圧は
- ・電流Iはf<sub>1</sub>の時Vより位相が
- ・電流Iはf<sub>2</sub>の時Vより位相が

**Q × V[V]**  
**進む**  
**遅れる**





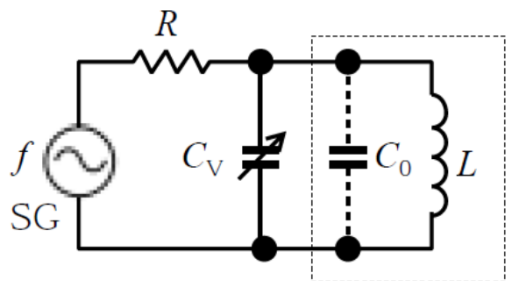
$f$ [Hz]	$C_s$ [pF]
$150 \times 10^3$	200
$300 \times 10^3$	47

$C_0$ は？

答え 4[pF]

$$C_o = \frac{C_{s1} - 4C_{s2}}{3}$$

$$\frac{C_{s1} + C_o}{C_{s2} + C_o} = 4$$



$f$ が100[kHz]の時 $C_v$ が480[pF]で共振  
 $f$ が200[kHz]の時 $C_v$ が114[pF]で共振  
 $C_0$ は？

答え 8[pF]

### コンデンサの直列接続

・各コンデンサの電荷は等しい

$$Q = C_1 V_1 = C_2 V_2 [C]$$

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} [F]$$

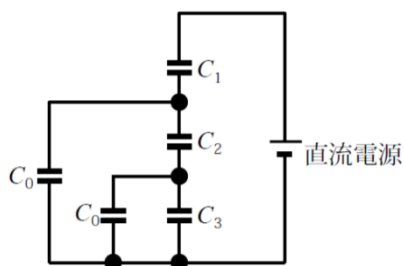
### コンデンサの並列接続

・各コンデンサの電圧は等しい

$$Q_1 = C_1 V [C]$$

$$Q_2 = C_2 V [C]$$

$$C = C_1 + C_2 [F]$$

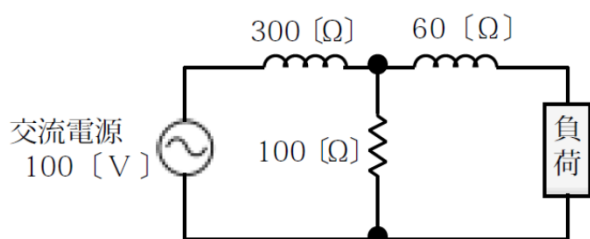


$C_1, C_2, C_3$ の電圧が等しい

答え  $C_1 = C_2 + 2C_0 = C_3 + 3C_0 [W]$

$$Q_1 = Q_2 + Q_{0L}$$

$$Q_2 = Q_3 + Q_{0R}$$



最大電力になる負荷インピーダンスと消費電力は？

答え  $90 - j90 [\Omega]$ 、 $250/9 [W]$

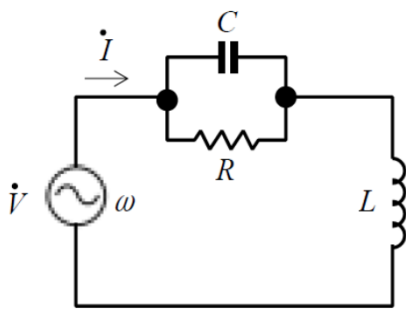
負荷インピーダンスを  $Z$

それ以外のインピーダンスを  $Z_G$  とすると

$Z_G$  と  $Z$  は共役である

消費電力 = 有効電力

$$I = \frac{V}{Z_G + Z} [A]$$



$\omega$  : 角周波数 [rad/s]  
 $C$  : 静電容量 [F]  
 $L$  : インダクタンス [H]  
 $R$  : 抵抗 [ $\Omega$ ]

$$CR \text{ の並列 } Z_c = \frac{R}{1 + j\omega CR} \quad [\Omega]$$

$$L \text{ の直列 } Z_L = j\omega L \quad [\Omega]$$

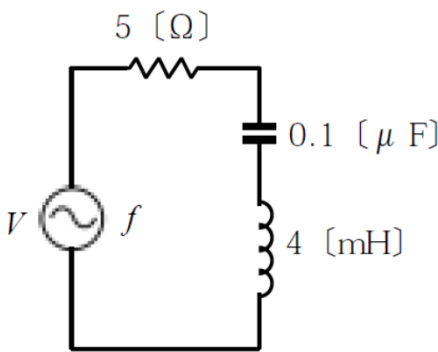
$$\text{合成 } Z = \frac{R}{1 + \omega^2 C^2 R^2} + j\left(\omega L - \frac{\omega CR^2}{1 + \omega^2 C^2 R^2}\right) \quad [\Omega]$$

$$I \text{ と } V \text{ が同相の場合 } Z = \frac{L}{CR} = \frac{R}{1 + \omega^2 C^2 R^2} \quad [\Omega]$$

$$I = \frac{L}{CR} \quad [A]$$

$$\frac{V_c}{V} = 1 - j\omega CR, \quad \left| \frac{V_c}{V} \right| = \sqrt{1 + (\omega CR)^2}$$

$$C = \frac{\sqrt{(VC/V)^2 - 1}}{\omega R}$$



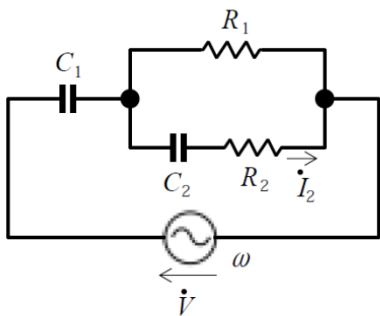
共振周波数 $f$ 、  
せん鋭度 $Q$ 、  
半値幅 $B$ は？

答え  
 $f = 25/\pi$  [kHz]、  
 $Q = 40$ 、  
 $B = 5/8\pi$  [kHz]

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad [Hz]$$

$$Q = \frac{\omega L}{R}$$

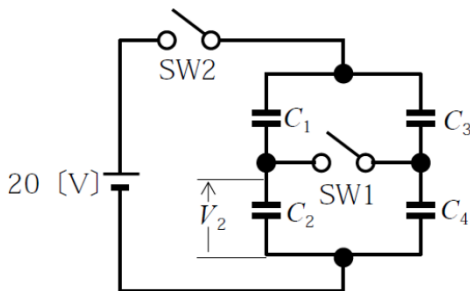
$$B = \frac{f}{Q} \quad [Hz]$$



$I_2$ と $V$ の位相差が $\pi/2$ のとき  
 $\omega$ は？

答え

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{C_1 C_2 R_1 R_2}} \quad [rad/s]$$

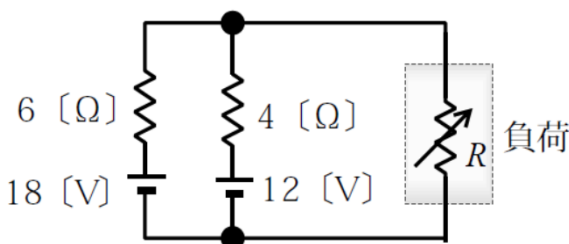


静電容量

$$C_1, C_4 : 8 \text{ } [\mu F]$$

$$C_2, C_3 : 2 \text{ } [\mu F]$$

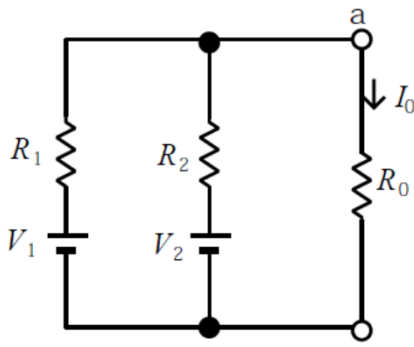
答え 6.4V



負荷の最大消費電力は？

ノートンの定理

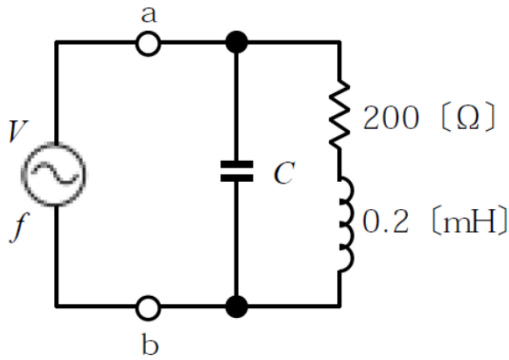
答え 21.6W



鳳-テブナン

$$I_0 = \frac{R_1 V_2 + R_2 V_1}{R_1 R_2 + R_2 R_0 + R_0 R_1} [A]$$

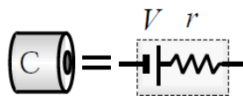
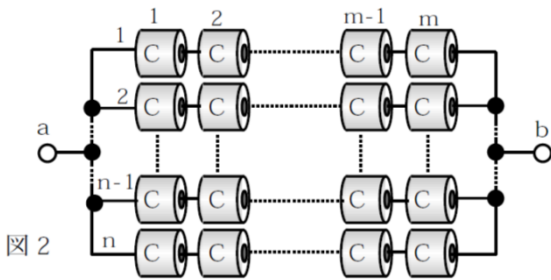
$R_1$ : 抵抗  $[\Omega]$   
 $V_1, V_2$ : 電源  $[V]$



$f = 1/\pi$  [MHz]  
 abから負荷側をみたら  
 純抵抗だった  
 C[pF]は?

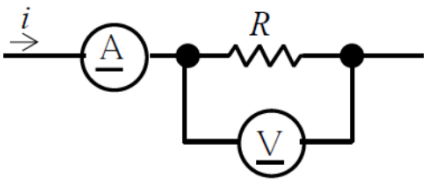
$$R^2 + \omega^2 L^2 = \frac{L}{C} \quad [\Omega]$$

答え 1000[pF]



取り出せる最大電力は?

答え  $mnV^2/(4r)$  [W]



可動コイル形の計器で  
 $I[A]$ 、 $V[V]$ だった  
 $R$ の消費電力は?

答え  $VI\pi^2/8[W]$

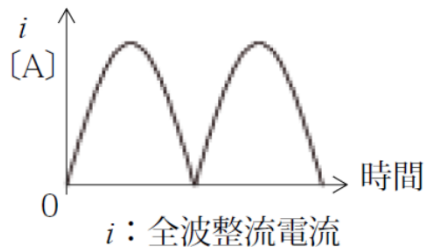
可動コイル → 平均値表示

実効値 =  $\frac{\text{最大値}}{\sqrt{2}}$

平均値 =  $\frac{2}{\pi} \times \text{最大値}$

波形率 =  $\frac{\text{実効値}}{\text{平均値}}$

波高率 =  $\frac{\text{最大値}}{\text{実効値}}$



正弦波の場合

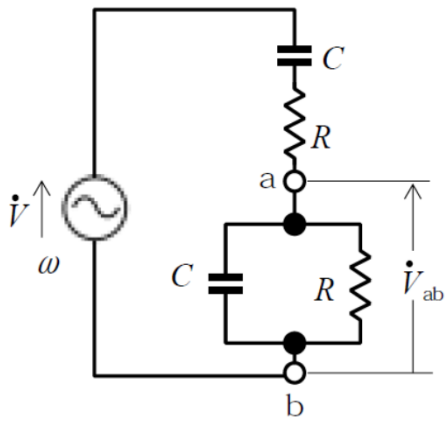
波形率 =  $\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1.11$

波高率 =  $\sqrt{2} = 1.41$

三角波の場合

波形率 =  $\frac{2}{\sqrt{3}}$

波高率 =  $\sqrt{3}$

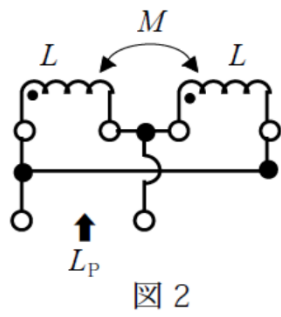
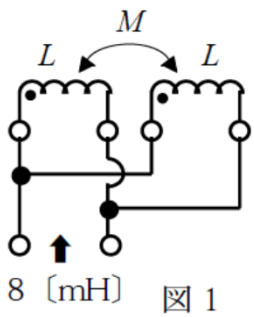


$C$ と $R$ の直接  $Z$ を $Z_s[\Omega]$ 、 $C$ と $R$ の並列  $Z$ を $Z_p[\Omega]$

$$\frac{V_{ab}}{V} = \frac{Z_p}{Z_s + Z_p} = \frac{1}{1 + \frac{Z_s}{Z_p}}$$

$V_{ab}$ と $V$ が同相になるとき  $\omega = \frac{1}{CR}$ 、 $\frac{Z_s}{Z_p} = 2$

$V_{ab}$ と $V$ が同相になるとき  $\frac{V_{ab}}{V} = \frac{1}{3}$



相互インダクタンス  $M=6$  [mH]

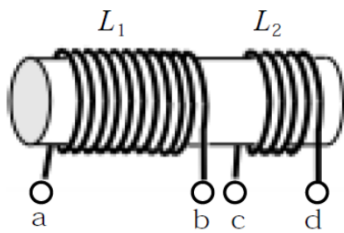
図 1  
自己インダクタンス  $L=10$  [mH]

図 2  
合成インダクタンス  $L_p$  は？

答え 2 [mH]

$$\text{図 1 和動接続 } L_p = \frac{(L+M)(L+M)}{(L+M)+(L+M)} \text{ [H]}$$

$$\text{図 2 差動接続 } L_p = \frac{(L-M)(L-M)}{(L-M)+(L-M)} \text{ [H]}$$



$L_1$  と  $L_2$  の結合係数  $k =$

$$\frac{1}{2}$$

相互インダクタンス  $M =$

$$k\sqrt{L_1 L_2} \text{ [H]}$$

$bd$  を接続した時の  $ac$  の

合成インダクタンス  $=$

$$(L_1 - M) + (L_2 - M)$$

点電荷の電位

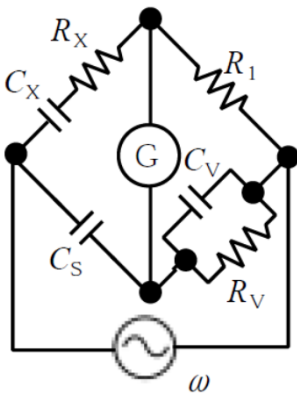
$$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon_s r} = \frac{9 \times 10^9 \times Q}{\epsilon_s r} [V]$$

$\epsilon_0$ は真空中の誘電率  $\epsilon_0 = 8.855 \times 10^{-12} [F/m]$

$\epsilon_s$ は比誘電率 (空気中では 1)

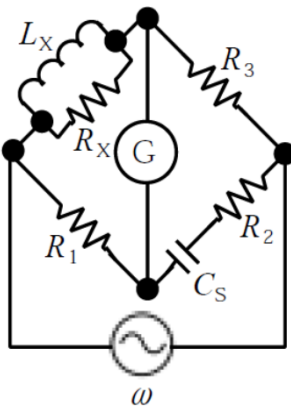
$T_1 [^\circ C]$  で  $R_1 [\Omega]$  、  
 $T_2 [^\circ C]$  で  $R_2 [\Omega]$  になる導体の抵抗の  $T_1 [^\circ C]$  の  
 温度係数  $\alpha$  は

$$\alpha = \frac{(R_2 - R_1) \div (T_2 - T_1)}{R_1}$$



$$\frac{C_s}{R_1} =$$

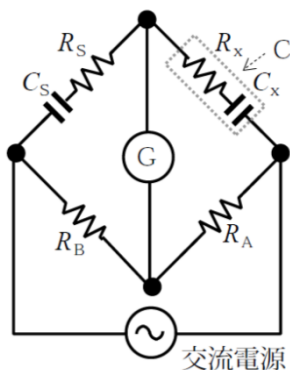
$$\frac{C_x}{R_v} = \frac{C_v}{R_x}$$



$$R_1 R_3 =$$

$$R_x R_2 = \frac{L_x}{C_s}$$

$$\frac{\omega L_x}{R_x} = \omega C_s R_2$$



$$C_x R_A =$$

$$C_s R_B$$

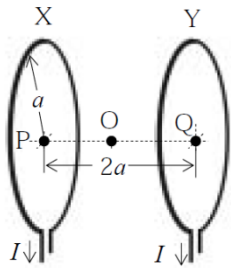
$$R_x R_B =$$

$$R_A R_s$$

$$\tan \delta = \omega C_s R_s$$

交流電源

量	名称	単位記号	他の単位表示	基本単位
磁束密度	テスラ	T	Wb/m <sup>2</sup>	kg・s <sup>-2</sup> ・A <sup>-1</sup>
力	ニュートン	N	J/m	m・kg・s <sup>-2</sup>
仕事、熱量	ジュール	J	N・m	m <sup>2</sup> ・kg・s <sup>-2</sup>
仕事率(電力)	ワット	W	J/s	m <sup>2</sup> ・kg・s <sup>-3</sup>
磁束	ウェーバー	Wb	V・s	m <sup>2</sup> ・kg・s <sup>-2</sup> ・A <sup>-1</sup>
電圧、電位	ボルト	V	W/A	m <sup>2</sup> ・kg・s <sup>-3</sup> ・A <sup>-1</sup>
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m <sup>2</sup> ・kg・s <sup>-2</sup> ・A <sup>-2</sup>
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V	m <sup>-2</sup> ・kg <sup>-1</sup> ・s <sup>3</sup> ・A <sup>2</sup>
静電容量	ファラド	F	C/V	m <sup>-2</sup> ・kg <sup>-1</sup> ・s <sup>4</sup> ・A <sup>2</sup>

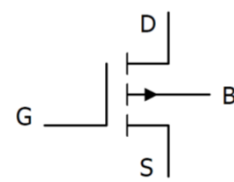
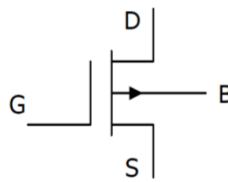
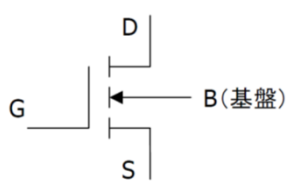
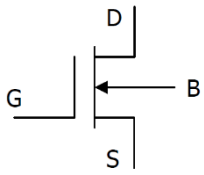


XによってOに生ずる電界は

$$\frac{I}{4\sqrt{2}a} [A/m]$$

nチャネル

pチャネル



デプレッション

エンハンスメント

デプレッション

エンハンスメント

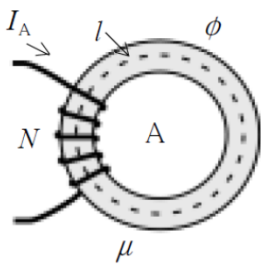


図1

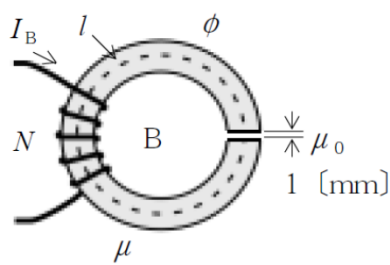


図2

$l = 50 [mm]$

鉄心の透磁率  $\mu = 1000 \mu_0 [H/m]$

Aの電流  $I_A$

Bの電流  $I_B$ は?

答え  $21I_A$

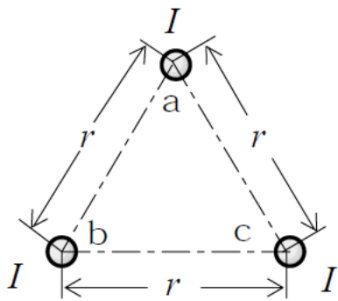
$$I_B \doteq I_A \left( 1 + \frac{r}{l} \times \frac{\mu}{\mu_0} \right) [A]$$

$$L = \frac{N\phi}{I} [H]$$

$$\phi = BS = \mu HS [Wb]$$

$$H = \frac{NI}{l} [A/m]$$

$$w = \frac{HB}{2} [J/m^3]$$



$$F_0 = \left( \frac{2\sqrt{3}I^2}{r} \right) \times 10^{-7} [N / m]$$

起電力  $e = -\frac{d\Phi}{dt} [V]$

$\Phi = BS \cos \omega t [Wb]$

$e = NBS\omega \sin \omega t [V]$

$e$ の最大値は $NBS\omega$ であり周波数は $\frac{\omega}{2\pi} [Hz]$  である

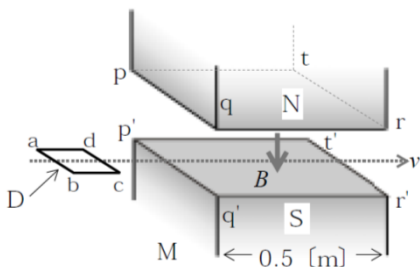
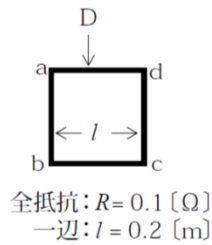
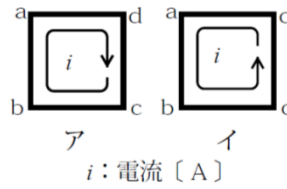


図1



全抵抗:  $R = 0.1 [\Omega]$   
一辺:  $l = 0.2 [m]$

図2



$i$ : 電流 [A]

図3

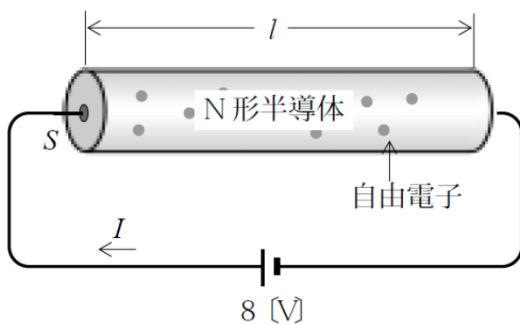
$D$ の $cd$ が入って $ab$ が入るまでの起電力  $e = \frac{v\Delta B}{\Delta t} [V]$

$D$ が磁界中の起電力 = 0

$D$ が右側に抜けかかっている時の $i$ の方向 =

近づく時には左回りの渦電流が

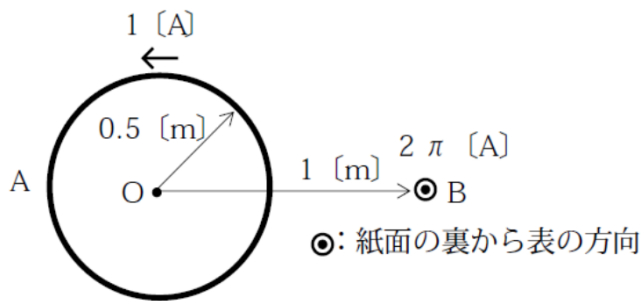
遠ざかる時には右回りの渦電流ができるからア



$$I = \frac{S\mu V\sigma e}{l} [A] = 25.6 [mA]$$

自由電子 の定数	密度 $\sigma = 1 \times 10^{21} [\text{個}/\text{m}^3]$
	電荷 $e = -1.6 \times 10^{-19} [C]$
	移動度 $\mu = 0.2 [\text{m}^2/(\text{V} \cdot \text{s})]$
N形半導体 の形状	断面積 $S = 2 \times 10^{-6} [\text{m}^2]$
	長さ $l = 2 \times 10^{-2} [m]$





AによるOが受ける磁界 =

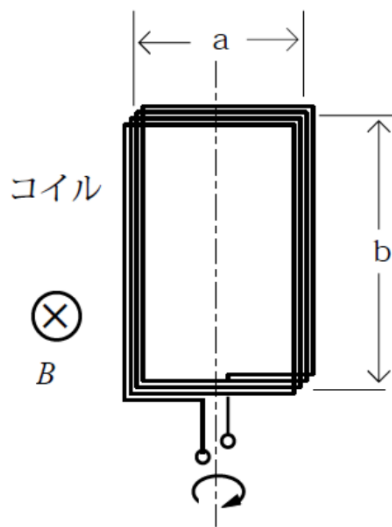
$$\frac{I}{2r} [A/m]$$

BによるOが受ける磁界 =

$$\frac{I}{2\pi r} [A/m]$$

AとBが直行しているので

$$H^2 = H_A^2 + H_B^2$$

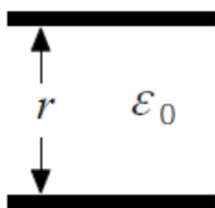


最大値  $V_m =$

$$2NBb \frac{a}{2} \omega [V]$$

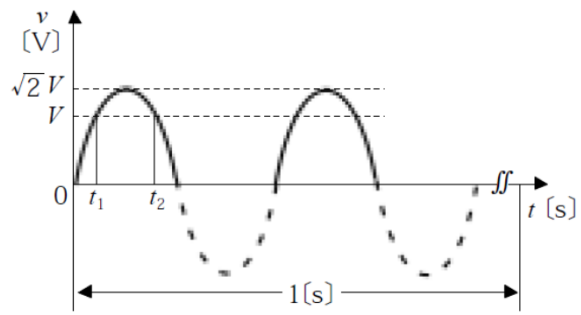
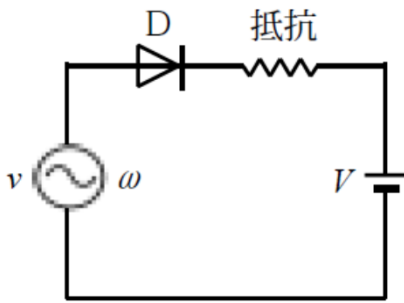
$f =$

$$\frac{\omega}{2\pi} [Hz]$$



静電容量  $C =$

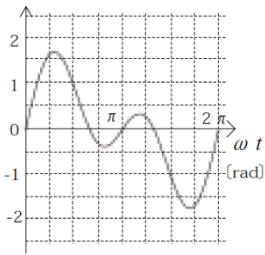
$$\frac{\epsilon_0 S}{r} [F]$$



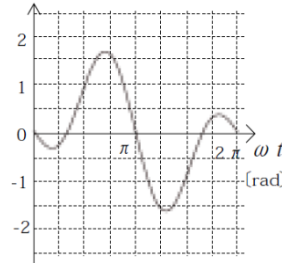
充電開始  $t_1 = \frac{\pi}{4\omega} [S]$

充電終了  $t_2 = \frac{3\pi}{4\omega} [S]$

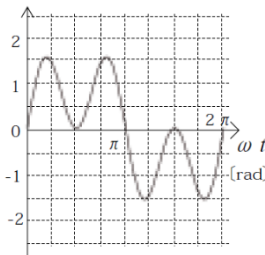
1[S] 間の合計充電時間は  $\frac{1}{4} [S]$



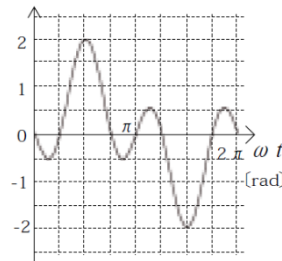
基本波+2倍波



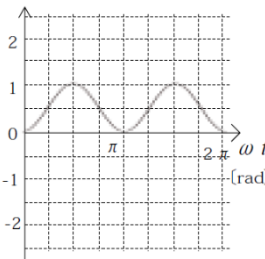
基本波-2倍波



基本波+3倍波



基本波-3倍波



基本波 × 基本波

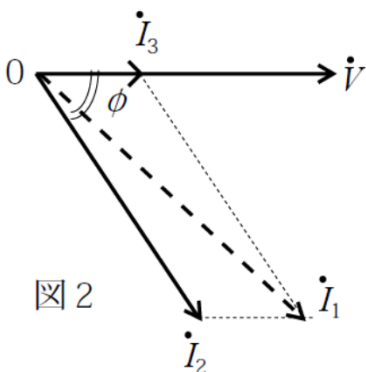


図 2

$$I_1^2 = I_2^2 + I_3^2 + 2I_2I_3 \cos \phi$$

$$P = \frac{R}{2} (I_1^2 - I_2^2 - I_3^2)$$

●ホトダイオード

光起電力効果

逆方向電圧、光の増加で抵抗が低くなる(逆方向電流が増加)

+-の極性がある

抵抗の反応が早い

●Cdsセル

光導電効果

光の増加で抵抗が低くなる(電導率が増加、電流が増加)

抵抗の反応が遅い

---

バラクタダイオード・・・可変する静電容量、電子同調、周波数通倍、TVの電子チューナー

ツェナーダイオード・・・定電圧

マグネットダイオード・・・感磁性

トンネルダイオード・・・マイクロ波発振用

ガンダイオード・・・マイクロ波発振用、ガリウム・ヒ素

アバランシダイオード・・・マイクロ波発振用

インパッドダイオード・・・マイクロ波発振用、PN接合のなだれ現象

バリスタ・・・電圧で可変する電気抵抗

マグネトロン・・・振幅変調や周波数変調が困難

進行波管・・・らせん遅延回路、広帯域

ホール素子・・・磁界で起電力が可変

---

- ・査方式 1本おきが1125本、順次が750本
- ・書類の提出 1ヶ月前、検査拒否は 6ヶ月以下または30万円以下の罰金
- ・免許の有効期間 5年 試験局、実験局 2年
- ・主任無線従事者に選任の日から 6ヶ月以内に講習が必要
- ・免許人は ↑ の講習から 3年以内に講習が必要
- ・周波数割当計画はおおむね 3年ごとに行う
- ・旧割当区分は 10年、特定新規開設局は 5年
- ・第9章を犯し、執行を終わってから 2年を経過していない者
- ・第79条で従事を停止され、処分が終わって 3ヶ月を経過していない者
- ・主任無線従事者に選任される日以前 5年間において～
- ・電波発射を停止… 1年以下の懲役か100万円以下の罰金
- ・生体組織 10グラムが6分間に10グラムを除去、さらに 6分で除して、  
毎キログラム当たり 2ワット以下

・**無線局全体の受益→電波利用共益費用**

・一 **主搬送波の変調の型式 記号**

- (1) 無変調 N(Nashi)
- (2) 振幅変調
  - (一) 両側波帯 A(AM)
  - (二) 全搬送波による単側波帯 H(Half)
  - (三) 低減搬送波による単側波帯 R(Reduce)
  - (五) 独立側波帯 B(Busulは独立)
  - (六) 残留側波帯 C(残されて寂C)
- (3) 角度変調
  - (一) 周波数変調 F(Frequency)
  - (二) 位相変調 G(GRAD)
- (4) 同時に、又は一定の順序で振幅変調及び角度変調を行うもの D(Double)
- (5) パルス変調
  - (一) 無変調パルス列 P (Pulse)
  - (二) 変調パルス列
- イ 幅変調又は時間変調 L (幅だからL)
- (6) (1)から(5)までに該当しないものであつて、同時に、又は一定の順序で振幅変調、角度変調又はパルス変調のうち之二以上を組み合わせて行うもの W(ダブルユー)

・二 **信号の性質**

- 0 変調信号でないもの
- 1 デジタル単一しない
- 2 デジタル単一する
- 3 アナログ信号である単一チャンネル
- 7 デジタル信号である2以上のチャンネル
- 8 アナログ信号である2以上のチャンネル
- 9 デジタル信号の1または2以上とアナログ信号の1または2以上を複合
- X その他

・三 **伝送情報の型式 記号**

- (1) 無情報 N(Nashi)
- (3) ファクシミリ C(ファクCミリ)
- (4) データ伝送、遠隔測定又は遠隔指令 D(Data)
- (5) 電話(音響の放送を含む。) E(電話といえばエコー)
- (6) テレビジョン(映像に限る。) F(テレFィジョン)
- (7) (1)から(6)までの型式の組合せのもの W(ダブルユー)