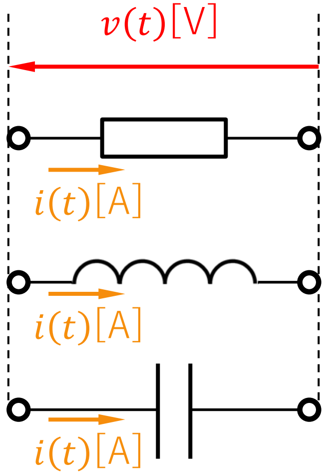
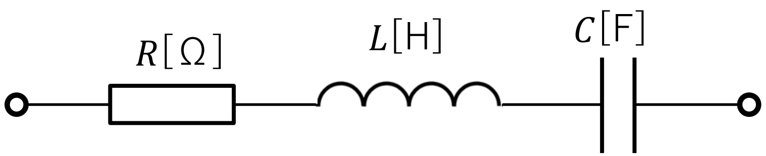
インピーダンスとアドミタンス（１）　－交流回路のオームの法則（フェーザ表示）

オームの法則（フェーザ表示）： $\dot{V}=\dot{Z}\cdot\dot{I}$　　$\dot{V}$ ：電圧[V]　$\dot{I}$ ：電流[A]　$\dot{Z}$ ：インピーダンス [Ω]



	原関数	フェーザ	インピーダンス
抵抗：R[Ω]	$v(t)=Ri(t)$	$\Rightarrow\ \dot{V}=\boxed{R}\cdot\dot{I}$	$\Rightarrow\ R$ [Ω]
コイル：L[H]	$v(t)=L\dfrac{i(t)}{dt}$	$\Rightarrow\ \dot{V}=L\cdot j\omega\dot{I}=\boxed{j\omega L}\cdot\dot{I}$	$\Rightarrow\ j\omega L$ [Ω]
コンデンサ：C[F]	$v(t)=\displaystyle\int\frac{1}{C}i(t)dt$	$\Rightarrow\ \dot{V}=\dfrac{1}{C}\cdot\dfrac{\dot{I}}{j\omega}=\boxed{\dfrac{1}{j\omega C}}\cdot\dot{I}$	$\Rightarrow\ \dfrac{1}{j\omega C}=-j\dfrac{1}{\omega C}$[Ω]

インピーダンスの単位は全て[Ω]であることに注意！



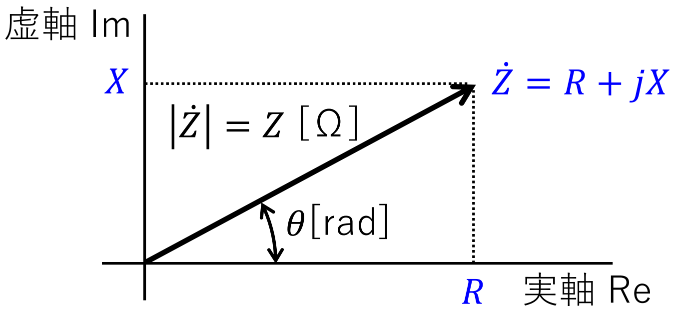
直接接続の合成インピーダンスは、

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

インピーダンスとアドミタンス（2）　－インピーダンスとアドミタンスの定義

$\dot{Z}$：インピーダンス

$\dot{Z} = R + jX$　　R：抵抗（レジスタンス）[Ω]　　X：リアクタンス[Ω]



$$|\dot{Z}| = Z = \sqrt{R^2 + X^2} \quad [\Omega]$$

$$\theta = \arg\dot{Z} = \tan^{-1}\frac{X}{R} \quad [\mathrm{rad}]$$

$$R = Z\cos\theta \ [\Omega] \qquad X = Z\sin\theta \ [\Omega]$$

リアクタンスXが正(プラス)のとき「誘導性」といい、Xが負(マイナス)のとき「容量性」であるという。

誘導性）コイル成分$|j\omega L|$ ＞ コンデンサ成分$\left|-j\frac{1}{\omega C}\right|$　　容量性）コイル成分$|j\omega L|$ ＜ コンデンサ成分$\left|-j\frac{1}{\omega C}\right|$

$\dot{Y}$：アドミタンス　　インピーダンスの逆数をアドミタンスという。

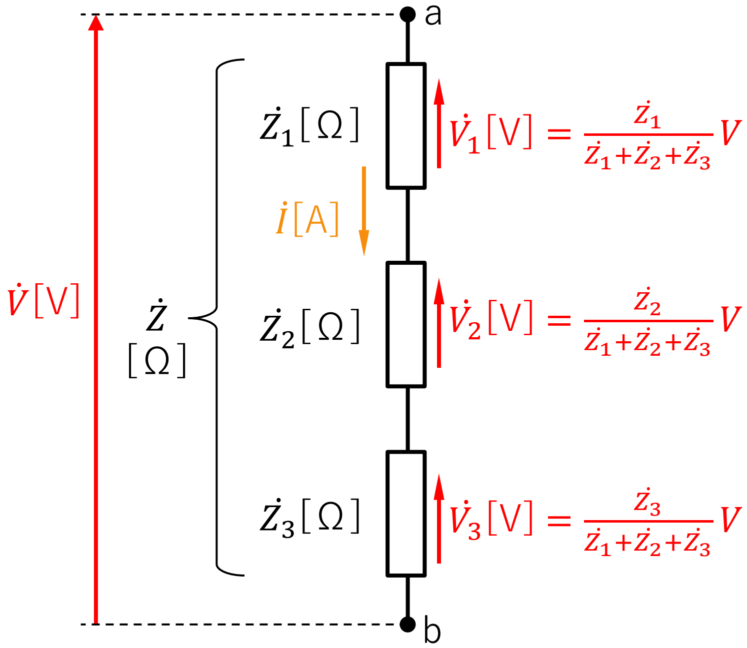
$$\dot{Y} = \frac{1}{\dot{Z}} = \frac{1}{R + jX} = G + jB$$

G：コンダクタンス [S] [Ω^{-1}]　　B：サセプタンス [S] [Ω^{-1}]

$$|\dot{Y}| = Y = \sqrt{G^2 + B^2} \ [\mathrm{S}] \ [\Omega^{-1}]$$

インピーダンスとアドミタンス（3）　－インピーダンスの直列接続

$\boxed{\text{オームの法則：}\dot{V} = \dot{I}\dot{Z}}$



a点からb点までが一本道で分岐がないため、
全てのインピーダンスに流れる電流は同じで、 $\dot{I}$[A]となる。

ab間の電圧$\dot{V}$[V]は、各インピーダンスの逆起電力として
分圧される。

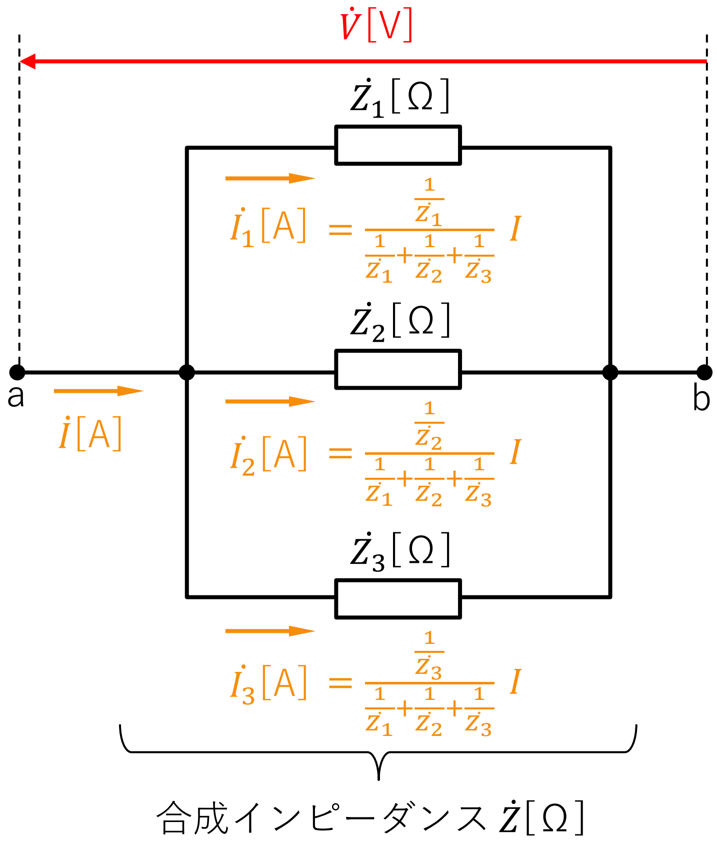
$\dot{V} = \dot{V}_1 + \dot{V}_2 + \dot{V}_3$　　オームの法則より、$\dot{I}\dot{Z} = \dot{I}\dot{Z}_1 + \dot{I}\dot{Z}_2 + \dot{I}\dot{Z}_3$

合成インピーダンス $\dot{Z}$は、　$\dot{Z} = \dot{Z}_1 + \dot{Z}_2 + \dot{Z}_3$

逆起電力比は、$\dot{V}_1 : \dot{V}_2 : \dot{V}_3 = \dot{I}\dot{Z}_1 : \dot{I}\dot{Z}_2 : \dot{I}\dot{Z}_3 = \dot{Z}_1 : \dot{Z}_2 : \dot{Z}_3$

インピーダンスとアドミタンス（4）　－インピーダンスの並列接続

$\boxed{\text{オームの法則：}\dot{V} = \dot{I}\dot{Z}}$



いずれのインピーダンスにかかる電圧も、
a点とb点の電位差なので、
インピーダンスにかかる電圧は全て同じで、$\dot{V}$[V]となる。

インピーダンス全体に流れる電流$\dot{I}$[A]は、
各インピーダンスに分流される。

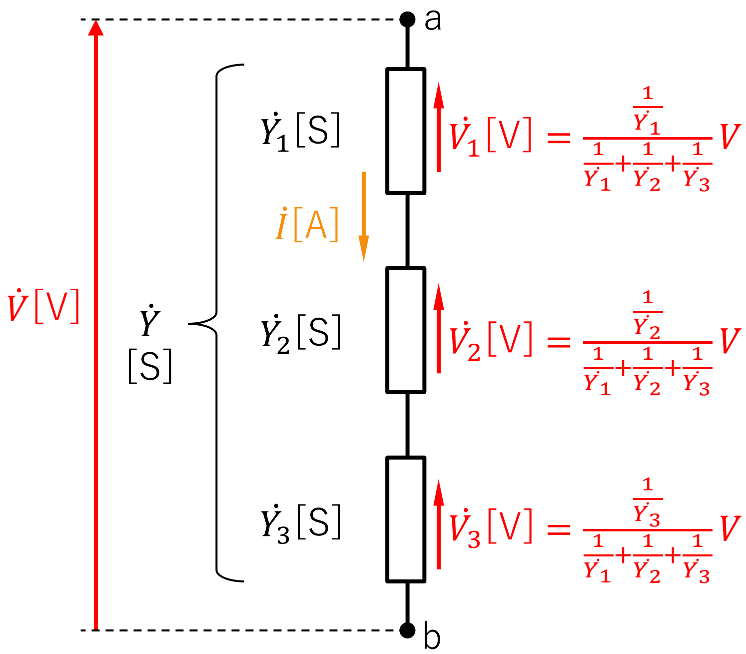
$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3$　　オームの法則より、$\dfrac{\dot{V}}{\dot{Z}} = \dfrac{\dot{V}}{\dot{Z}_1} + \dfrac{\dot{V}}{\dot{Z}_2} + \dfrac{\dot{V}}{\dot{Z}_3}$

合成インピーダンス$\dot{Z}$は、$\dfrac{1}{\dot{Z}} = \dfrac{1}{\dot{Z}_1} + \dfrac{1}{\dot{Z}_2} + \dfrac{1}{\dot{Z}_3}$

電流比は、　$\dot{I}_1 : \dot{I}_2 : \dot{I}_3 = \dfrac{\dot{V}}{\dot{Z}_1} : \dfrac{\dot{V}}{\dot{Z}_2} : \dfrac{\dot{V}}{\dot{Z}_3} = \dfrac{1}{\dot{Z}_1} : \dfrac{1}{\dot{Z}_2} : \dfrac{1}{\dot{Z}_3}$

インピーダンスとアドミタンス（5）　－アドミタンスの直列接続

オームの法則：$\dot{I}=\dot{V}\dot{Y}$



a点からb点までが一本道で分岐がないため、
全てのアドミタンスに流れる電流は同じで、 $\dot{I}$[A]となる。

ab間の電圧$\dot{V}$[V]は、各アドミタンスの逆起電力として
分圧される。

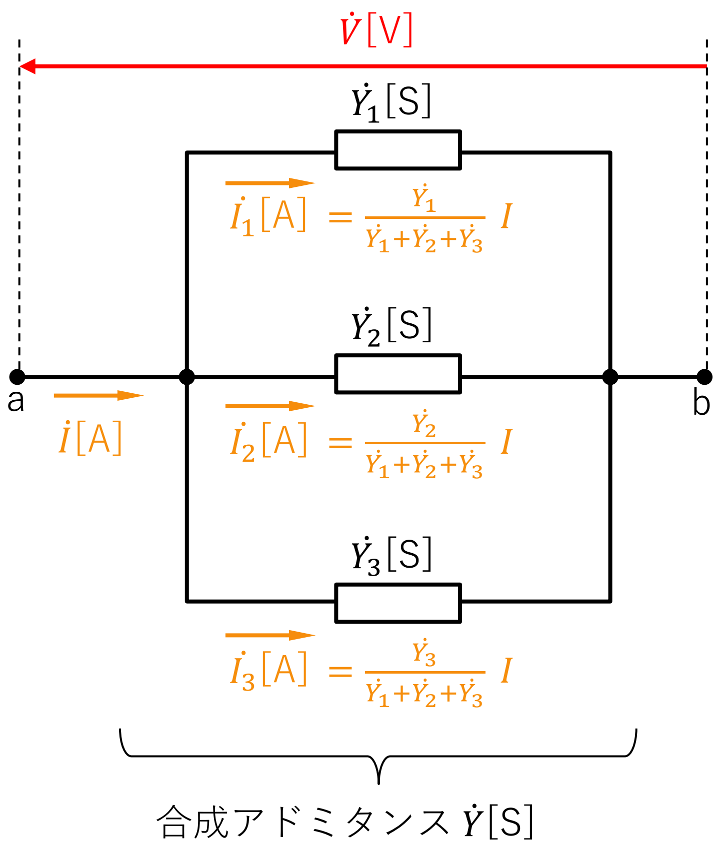
$\dot{V}=\dot{V}_1+\dot{V}_2+\dot{V}_3$　　オームの法則より、$\frac{\dot{I}}{\dot{Y}}=\frac{\dot{I}}{\dot{Y}_1}+\frac{\dot{I}}{\dot{Y}_2}+\frac{\dot{I}}{\dot{Y}_3}$

合成アドミタンス $\dot{Y}$は、 $\frac{1}{\dot{Y}}=\frac{1}{\dot{Y}_1}+\frac{1}{\dot{Y}_2}+\frac{1}{\dot{Y}_3}$

逆起電力比は、 $\dot{V}_1:\dot{V}_2:\dot{V}_3=\frac{\dot{I}}{\dot{Y}_1}:\frac{\dot{I}}{\dot{Y}_2}:\frac{\dot{I}}{\dot{Y}_3}=\frac{1}{\dot{Y}_1}:\frac{1}{\dot{Y}_2}:\frac{1}{\dot{Y}_3}$

<u>インピーダンスとアドミタンス（6）</u>　－－アドミタンスの並列接続

$\boxed{\text{オームの法則：} \dot{I} = \dot{V}\dot{Y}}$



いずれのアドミタンスにかかる電圧も、
a点とb点の電位差なので、
アドミタンスにかかる電圧は全て同じで、$\dot{V}$[V]となる。

アドミタンス全体に流れる電流$\dot{I}$[A]は、
各アドミタンスに分流される。

$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3$　　オームの法則より、$\dot{V}\dot{Y} = \dot{V}\dot{Y}_1 + \dot{V}\dot{Y}_2 + \dot{V}\dot{Y}_3$

合成アドミタンス$\dot{Y}$は、　$\dot{Y} = \dot{Y}_1 + \dot{Y}_2 + \dot{Y}_3$

電流比は、　$\dot{I}_1 : \dot{I}_2 : \dot{I}_3 = \dot{V}\dot{Y}_1 : \dot{V}\dot{Y}_2 : \dot{V}\dot{Y}_3 = \dot{Y}_1 : \dot{Y}_2 : \dot{Y}_3$