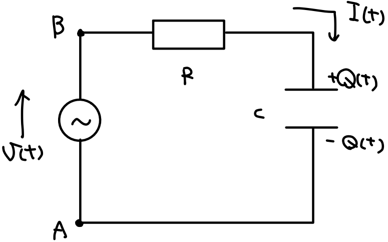
<#17> 電磁気

キーワード　RLC直列 & 並列，インピーダンス

(注) 微積分使う

[1] 次の図のような回路があり，抵抗値はR，コンデンサの容量はCであるとする。AからみたBの時刻tにおける電位をV(t)，回路を時計回りに流れる電流をI(t)，コンデンサにたまっている電荷をQ(t)（図のように電荷の符号を決める）とする。

(1) V(t), Q(t), I(t)の関係をキルヒホッフの法則から示せ。



(2) $Q(t) = Q_0 \sin \omega t$ としたとき I(t) はいくらになるか。

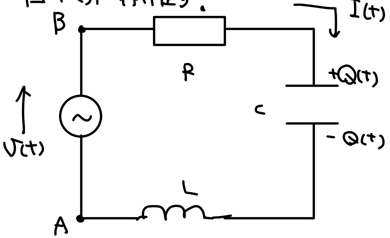
(3) 三角関数の合成を用いて

$$V(t) = v(\omega) \sin(\omega t + \theta(\omega))$$

という形で書き下したときの $v(\omega)$ を求めよ。

(4) $V(t)$, $I(t)$ の最大値を V_{max}, I_{max} としたとき、V_{max}/I_{max} をインピーダンスといい、$Z(\omega)$ という ω の関数で表現できる。この回路のインピーダンス $Z(\omega)$ を求めよ。

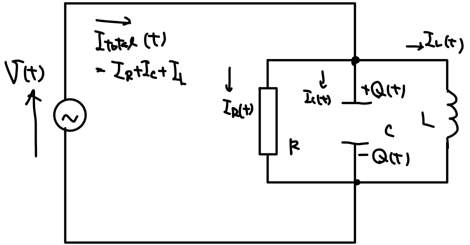
$\boxed{2}$ 先ほどの回路に自己インダクタンス L のコイルを図のように付け足す。



(1) $\boxed{1}$ と同様の手順でこの回路のインピーダンス $Z_1(\omega)$ を求めよ。

(2) Z_1 の最小値とその時の ω はいくらか求めよ。

$\boxed{3}$ 今度は次のような並列回路を考える。



図のように電圧, 電流, 電荷をおく。

(1) $V(t) = V_0 \sin \omega t$ とするとき, $I_R(t)$, $I_C(t)$, $I_L(t)$ を求めよ。ただし, $I_L(t)$ の振動の中心はゼロとなるようにする。

(2) 並列回路のインピーダンスは $V(t)$ と $I_{total}(t)$ の最大値の比で決まる。インピーダンス $Z_2(\omega)$ はいくらになるか。

(3) $Z_2(\omega)$ の最大, 最小を求めよ。