回路と時間変化

情報物理学B
No.3

授業の概要

教科書 9．15．3，p．206～

前回：定常な交流・・・複素抵抗の技法

今回：一般的な場合・・・微分方程式による扱い

→ 物理学1，2で学んだ技術が使える

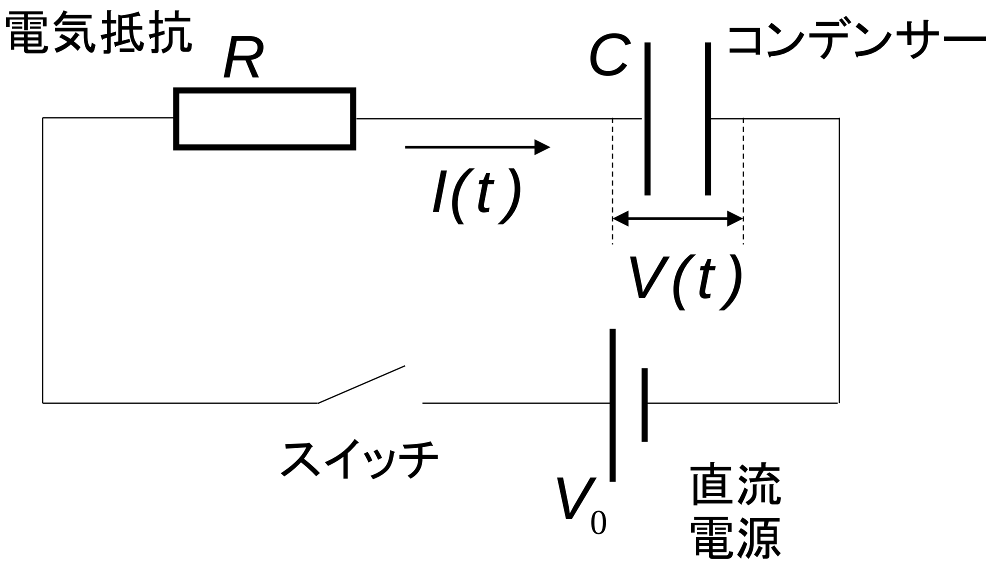
（1）過渡現象

（2）共振（前回も学習）

（3）ケーブルを伝わる信号

（1）過渡現象

RC直列回路



最初，コンデンサーは帯電していない

$$V(0)=0$$

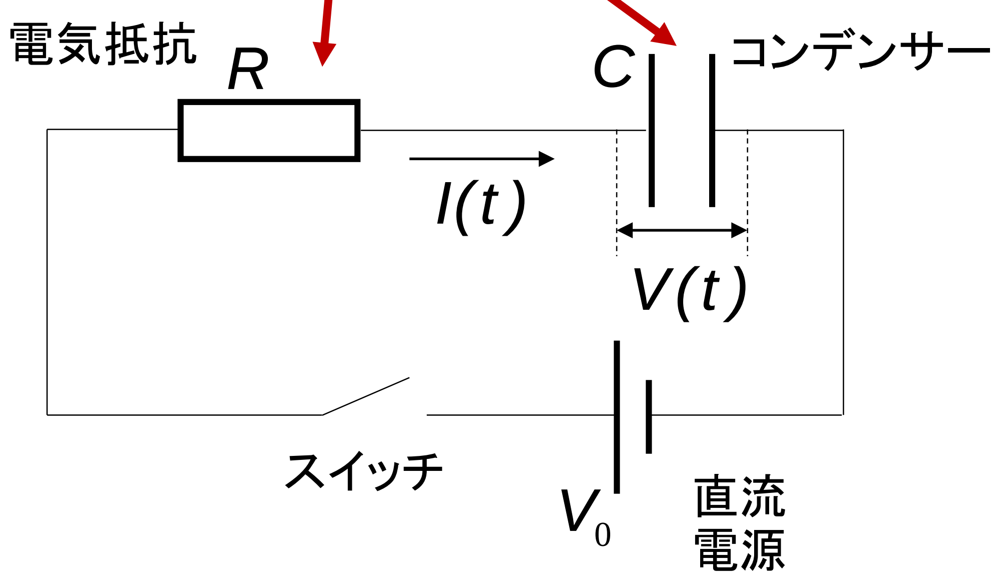
t＝*0* にスイッチを入れたとき，電流，電圧はどのように変化するか？

微分方程式をたてる

$$q = CV$$

$$I = C\frac{dV}{dt}$$

$$RI + V(t) = V_0$$



$$\boxed{RC\frac{dV}{dt} + V = V_0}$$

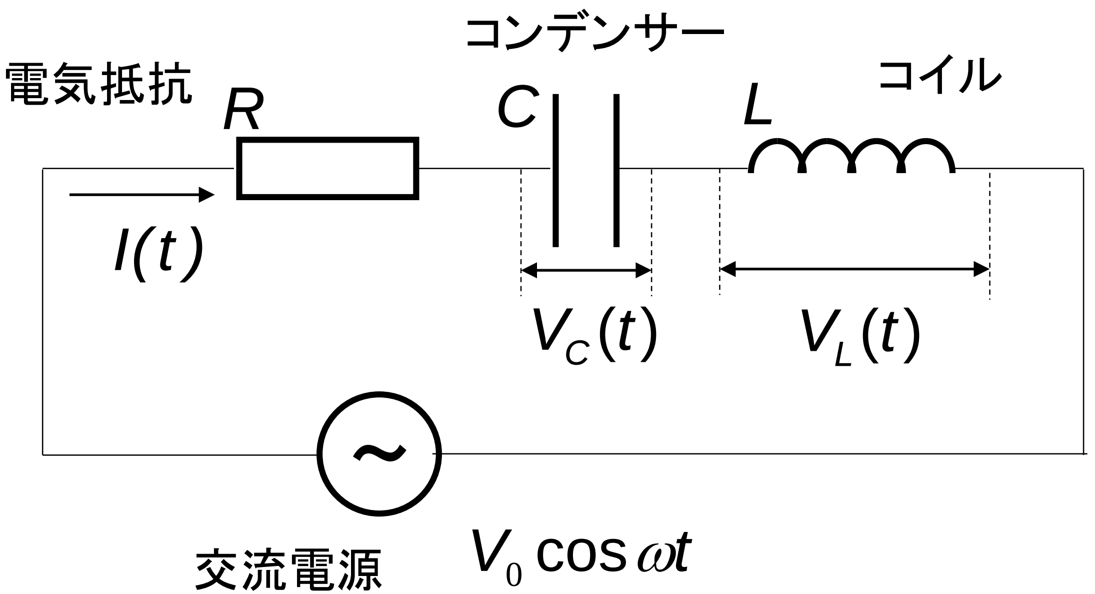
この微分方程式は空気抵抗のもとで落下する質点の運動を支配する方程式と同一（⇒p.32）

最初，コンデンサーは帯電していない

$$V(0) = 0$$

（2）共振

RLC直列回路



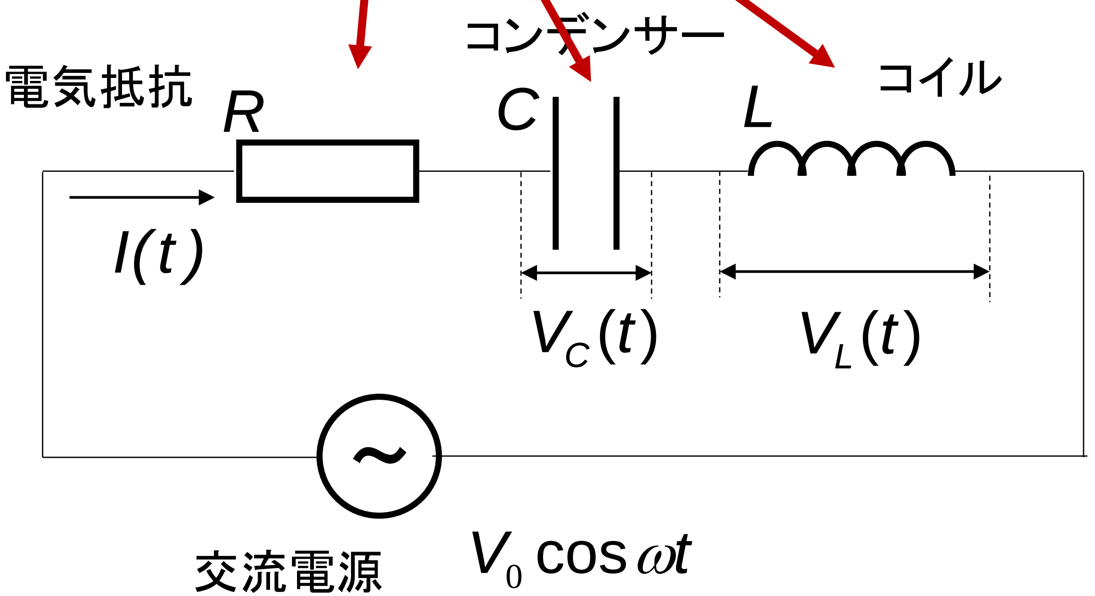
$t=0$ にスイッチを入れたとき，電流，電圧はどのように変化するか？

前回は，複素数の技法を使い，定常な交流が流れているとして解いた。

微分方程式をたてる

RLC直列回路

$$RI + V_C + V_L = V_0 \cos \omega t$$



時間で
微分

$$R\frac{dI}{dt} + \frac{1}{C}I + L\frac{d^2 I}{dt^2} = -V_0 \omega \sin \omega t$$

この微分方程式は、強制振動の場合の方程式と同様（⇒p.40）。

この微分方程式を解く

（1） $$L\frac{d^2I}{dt^2}+R\frac{dI}{dt}+\frac{1}{C}I=-V_0\omega\sin\omega t$$

数学
微分方程式（1）の解
＝（1）の特殊解＋（2）の一般解

（2） $$L\frac{d^2I}{dt^2}+R\frac{dI}{dt}+\frac{1}{C}I=0$$

前回の複素数法で求めた解は，実は（1）の特殊解に相当する

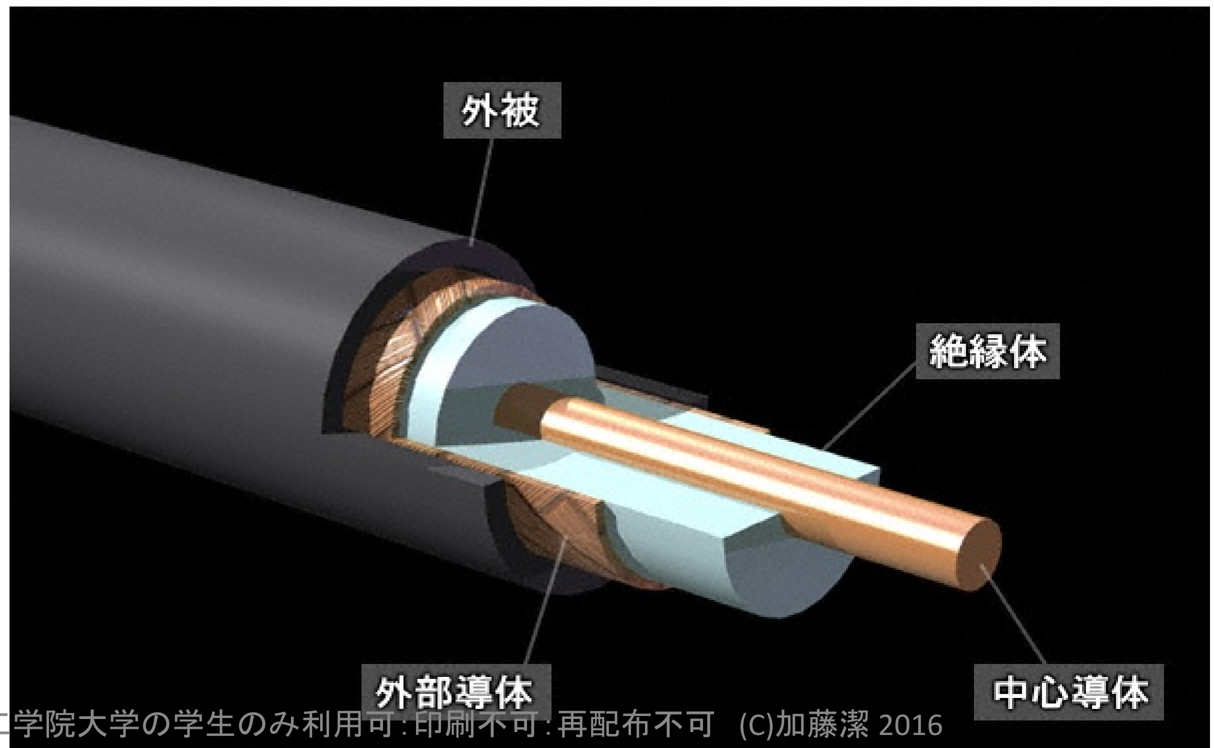
２．５．５節で見るように（2）の一般解は時間的に減衰する
（時定数は τ ＝ L/R ）

これが複素数技法が有効であった理由である。
スイッチを入れた直後の過渡状態では（2）の解も必要である。

（3）ケーブルを伝わる信号

導体中の電子の運動速度は実はかなり遅い
→ 教科書，9.14節，問9.19（p.210）
信号の伝達速度はどうやってきまっているか。

同軸
ケーブル



ケーブルをモデル化