

問05

RLC直列回路を考える. 電圧源の電圧は $E \cos(\omega t)$ とする.
 $E=1[\text{V}]$, $L=10[\text{mH}]$, $R=0.5[\Omega]$ とする.

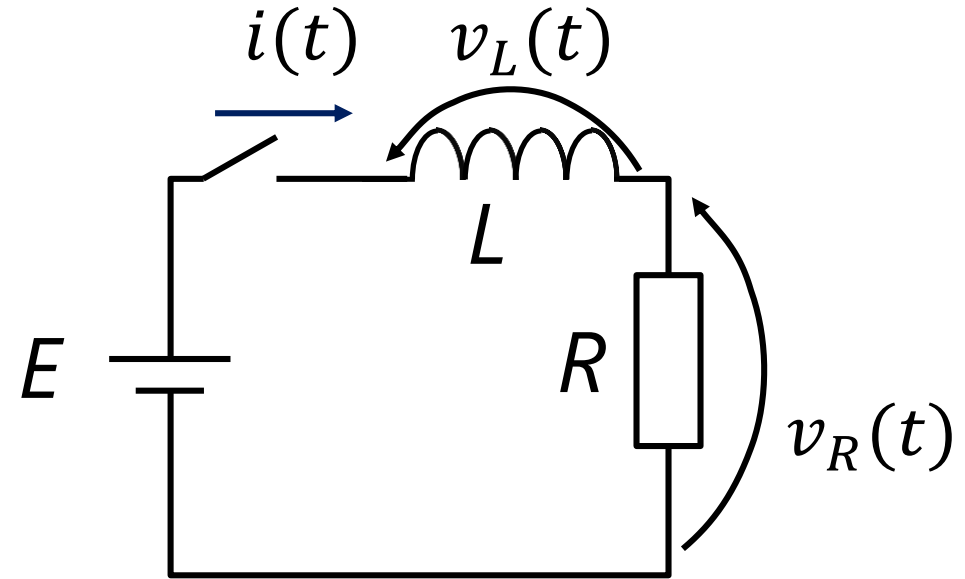
- (a) ω が共振角周波数のとき, 電流の大きさは最大でいくらになるか?
- (b) ω が共振角周波数のとき, L の両端の電圧が最大 $314[\text{V}]$ だったとする. 共振角周波数にもっとも近いものはどれか?

$$1/0.5=2[\text{A}]$$

$$314 = 2 \times 10 \times 10^{-3} \omega$$
$$\omega = 15700 \doteq 5000\pi [\text{rad/s}]$$

RL直列回路の過渡現象

- 仮定
 - 時刻 $t=0$ でスイッチを閉じる
- 回路の動作
 - 電流が L に流れ, L に電圧が生じる
 - ◆ $v_L = L \frac{di}{dt}$
 - 電流は徐々に増加し, $v_L = 0$ になる
- 得られる微分方程式
 - $v_R = Ri, E = v_L + v_R$ より
 - $i + \frac{L}{R} \frac{di}{dt} = \frac{E}{R}$



RL直列回路の過渡現象

- 定常解

- $i = \frac{E}{R}$

- 過渡解

- $i = Ae^{-\frac{R}{L}t}$

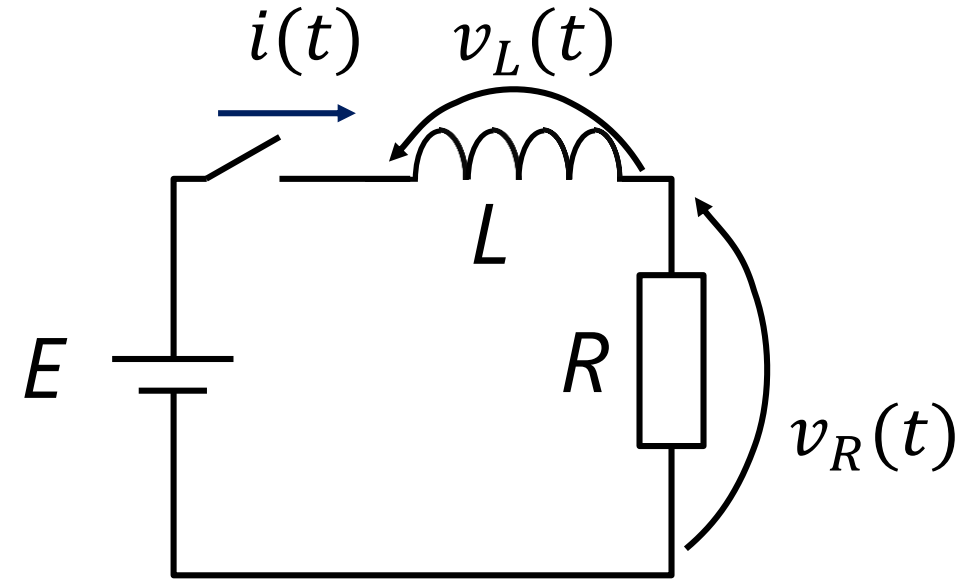
- 一般解

- $i = Ae^{-\frac{R}{L}t} + \frac{E}{R}$

- $t=0$ のとき $i = 0$ より $A = -\frac{E}{R}$

よって, $i = -\frac{E}{R}e^{-\frac{R}{L}t} + \frac{E}{R} = \frac{E}{R}(1 - e^{-\frac{R}{L}t})$

$$i + \frac{L}{R} \frac{di}{dt} = \frac{E}{R}$$



RL直列回路の過渡現象

- $i = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t})$

$$i + \frac{L}{R} \frac{di}{dt} = \frac{E}{R}$$

- $v_R = E(1 - e^{-\frac{R}{L}t})$

- $v_L = L \frac{di}{dt}$
 $= E e^{-\frac{R}{L}t}$

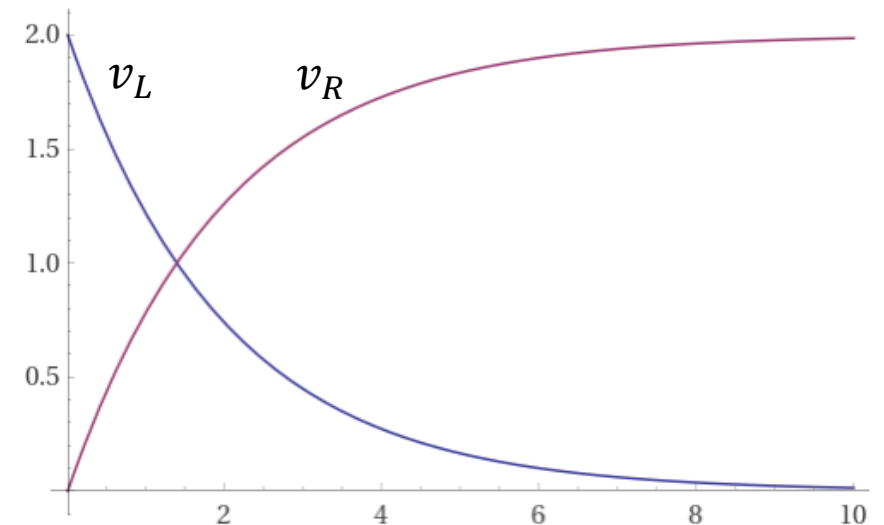
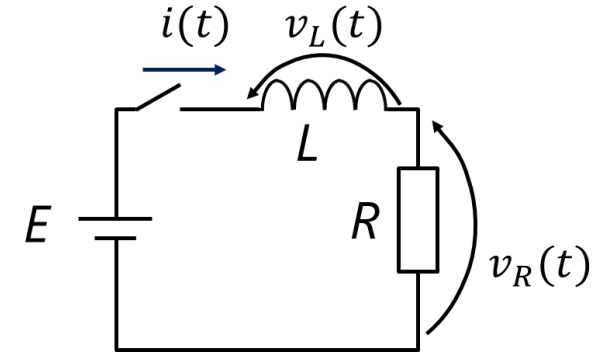
- 時定数 time constant

- 電流, 電圧を示す式に e^{-at} があるとき, $\frac{1}{a}$

- ◆ 上の例. $\frac{L}{R}$

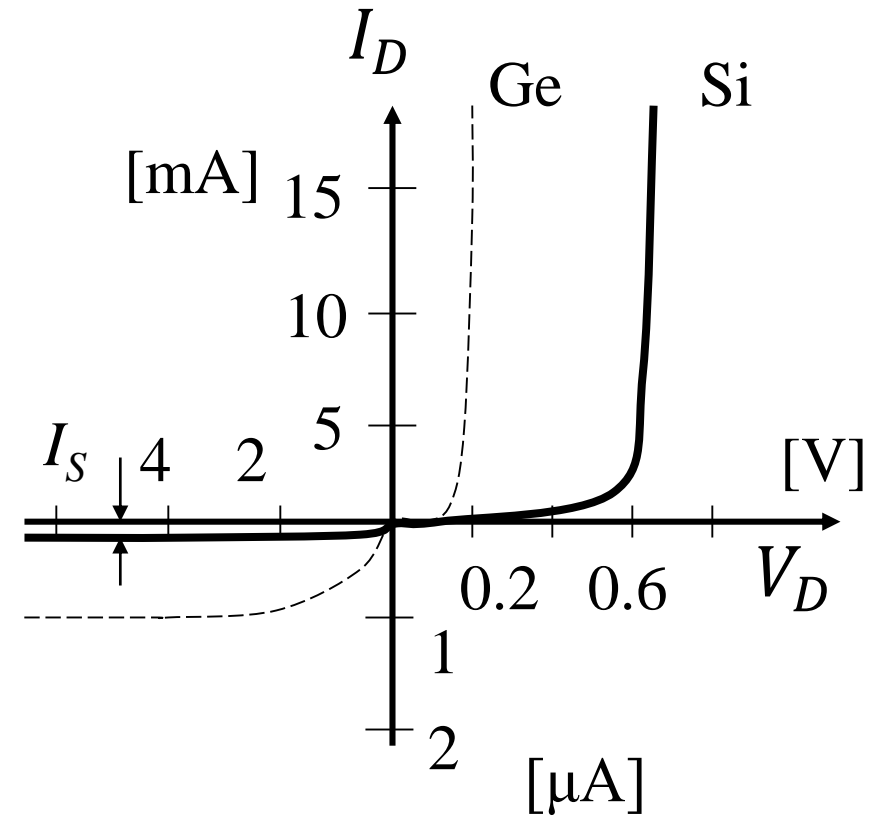
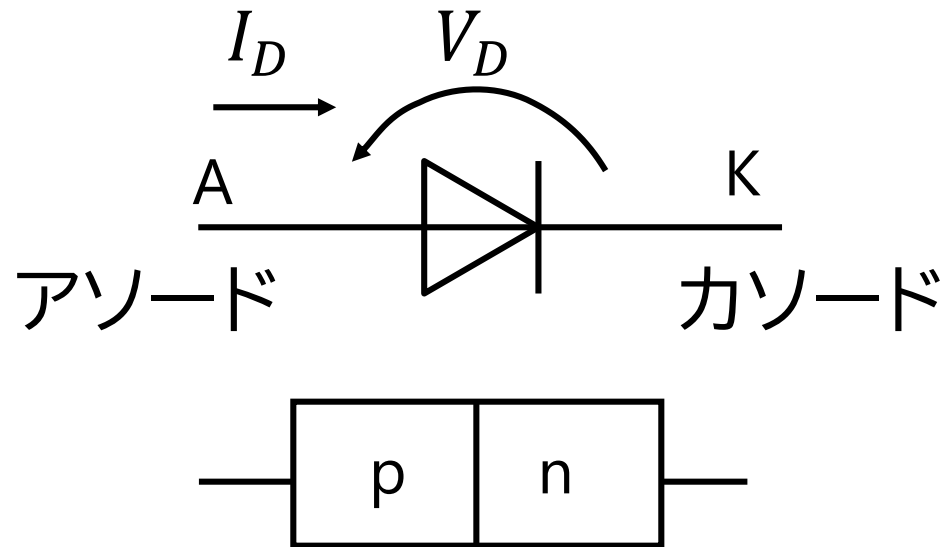
- 過渡現象における変化の大きさを表す

- ◆ 時定数が大きい → 変化に必要な時間が長い



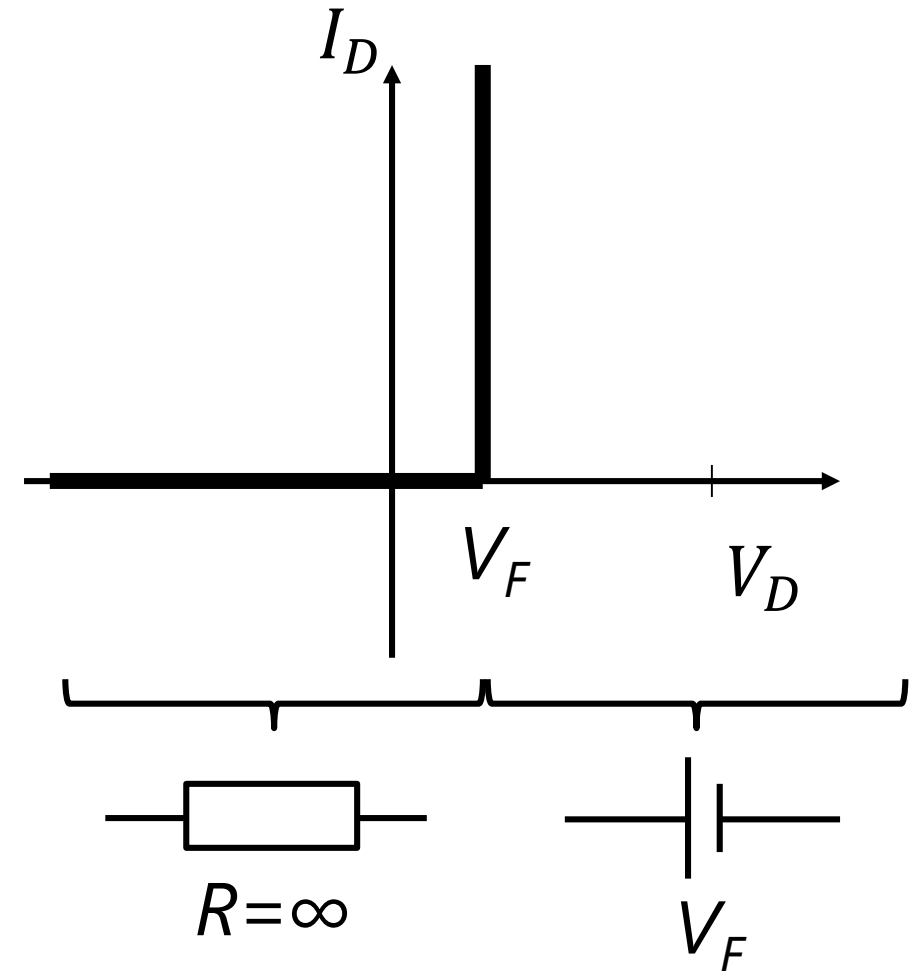
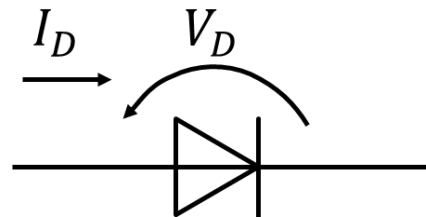
ダイオード

- 一方向だけに電流が流れる半導体素子
 - p型半導体 とn型半導体 を接合
 - p→n の方向に電流が流れる



ダイオードの簡略化した特性

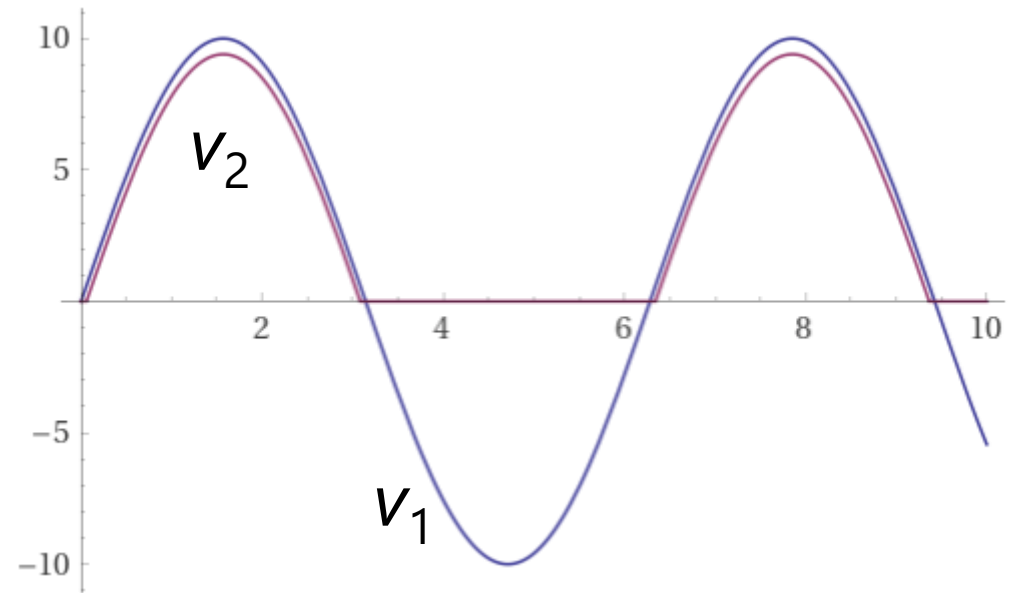
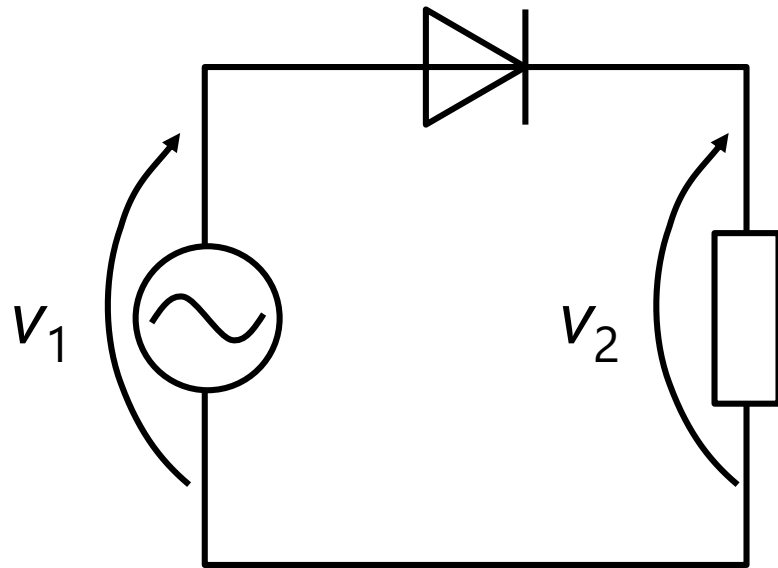
- 左図のような特性と見なす
- 2段階の簡略化
 - $V_F > 0$
 - ◆ シリコンの場合 0.6~0.8[V]
 - $V_F = 0$
- 順方向電圧
 - V_F の値のこと



半波整流回路

half-wave rectifier

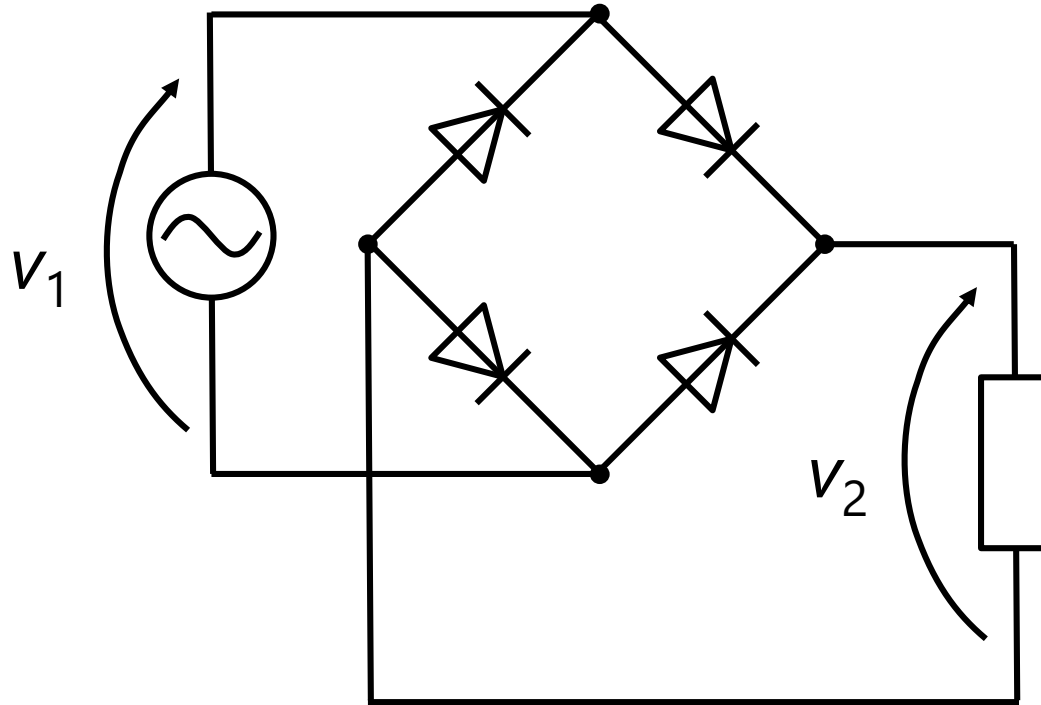
- 整流
 - 交流を直流に変換すること
- 半波整流回路
 - 電圧の+または-だけを取り出す回路



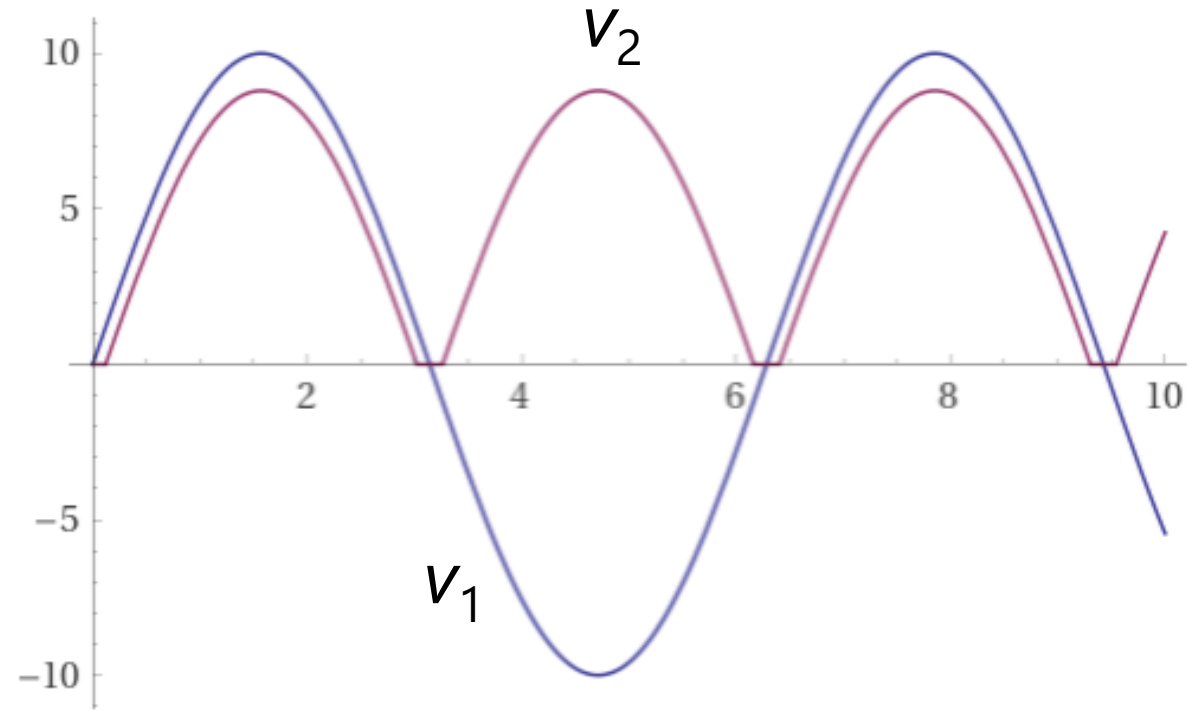
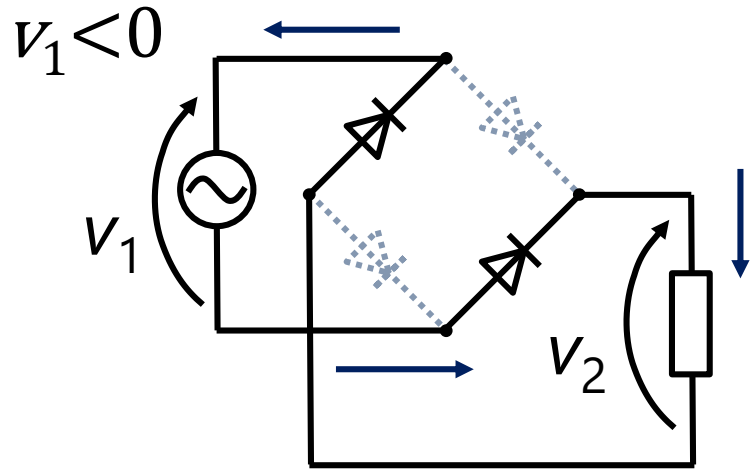
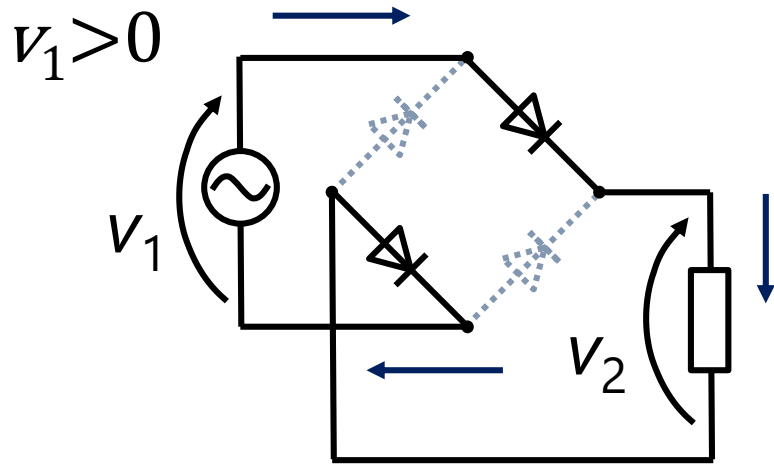
全波整流回路

full-wave rectifier

- ブリッジ整流回路
 - ブリッジダイオードによる整流回路



ブリッジ整流回路の動作

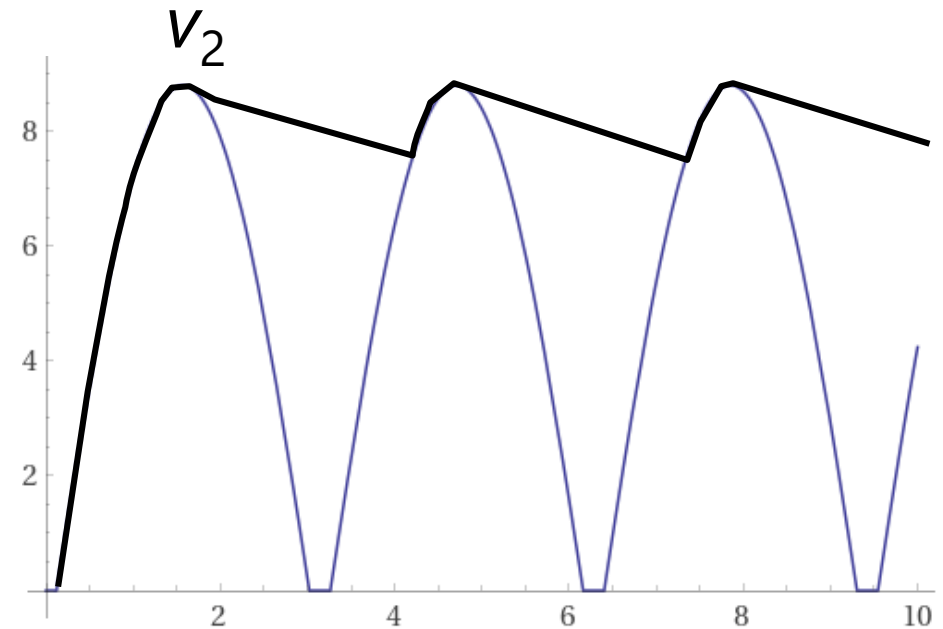
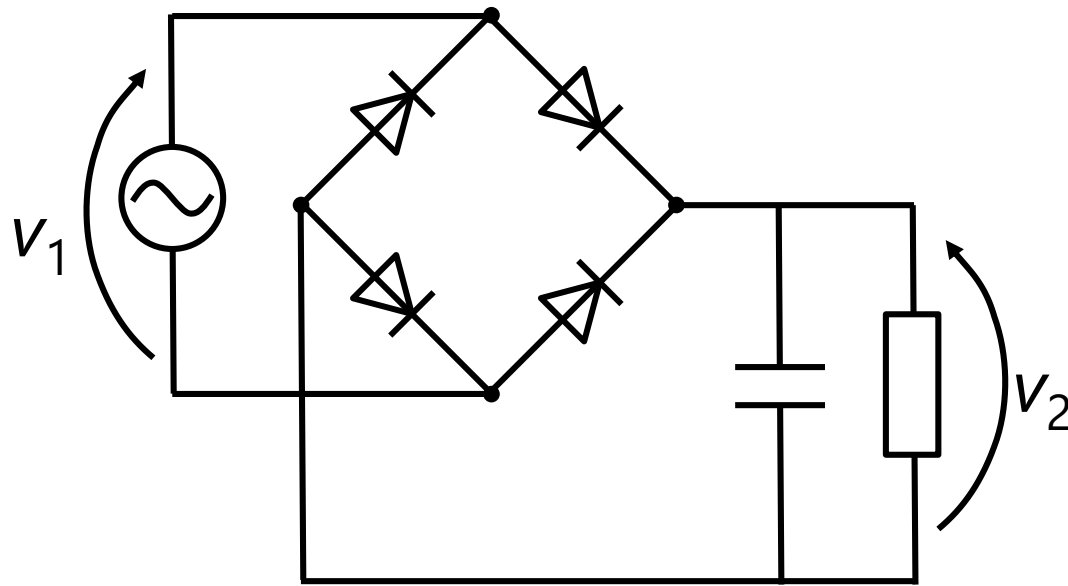


平滑回路

Smoothing circuit

● 平滑

- 交流電流を減少させて, 滑らかな直流をえること
- ここでは, キャパシタの放電



AC/DC電源

AC-DC power supply

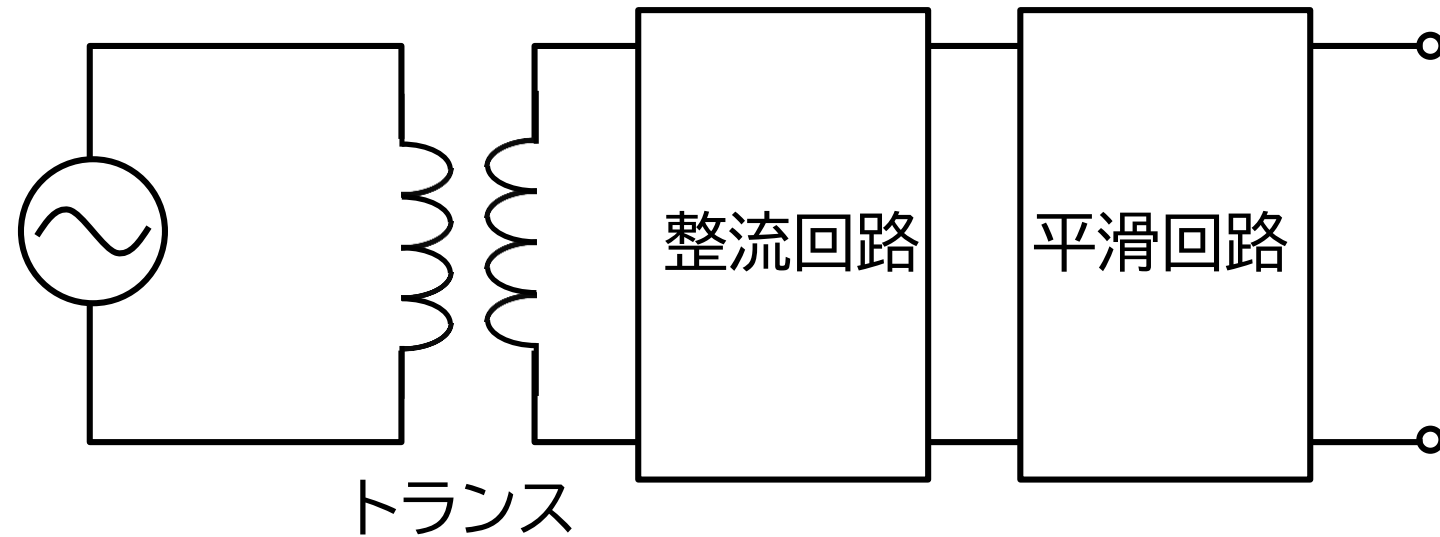
- 以下から構成

- トランス (transformer)

- ◆ 交流電圧の電圧を変える回路. 変圧器

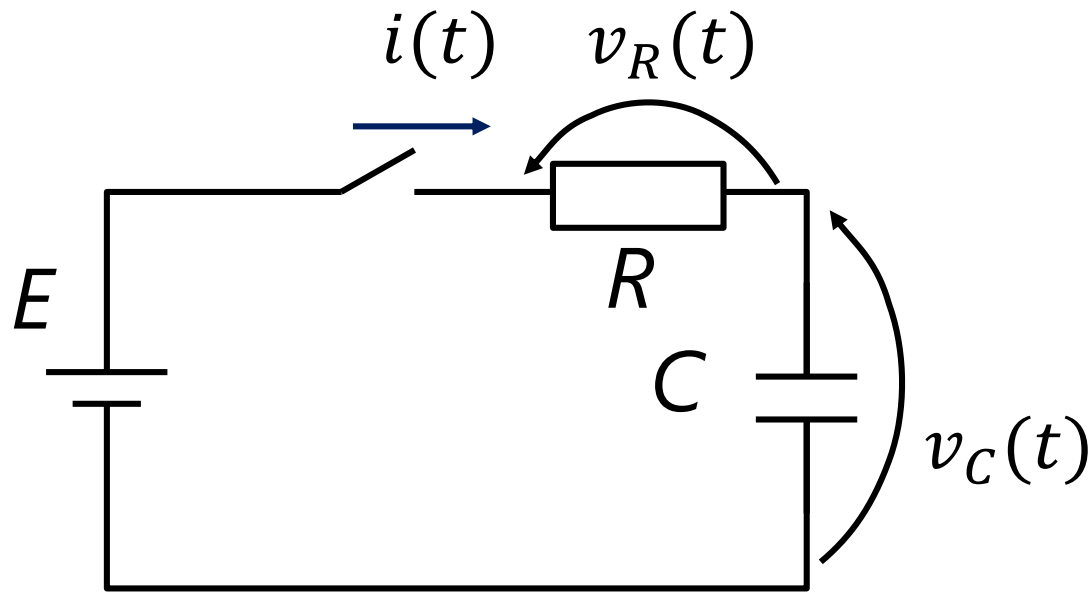
- 整流回路

- 平滑回路



問06

Cに電荷がたまっていて $v_c(0)=1$ とする. 時刻 $t=0$ でスイッチを閉じる. $E=2$, $C=1$, $R=1$ とする.



(a) $v_c(t)$ の式

(b) $v_c(t)=1.86$ になる時刻 t