

講義中の注意



- 講義中は、参加者のマイク・カメラの機能はミュート状態になります。
- 進行はスタッフ及び講師が行いますので、指示に従ってください。
- 質疑応答の時間は、参加者のマイクをオンにして質問を受け付けることもあります。希望される方は「チャット欄」で申し出てください。

電験三種 オンライン講座

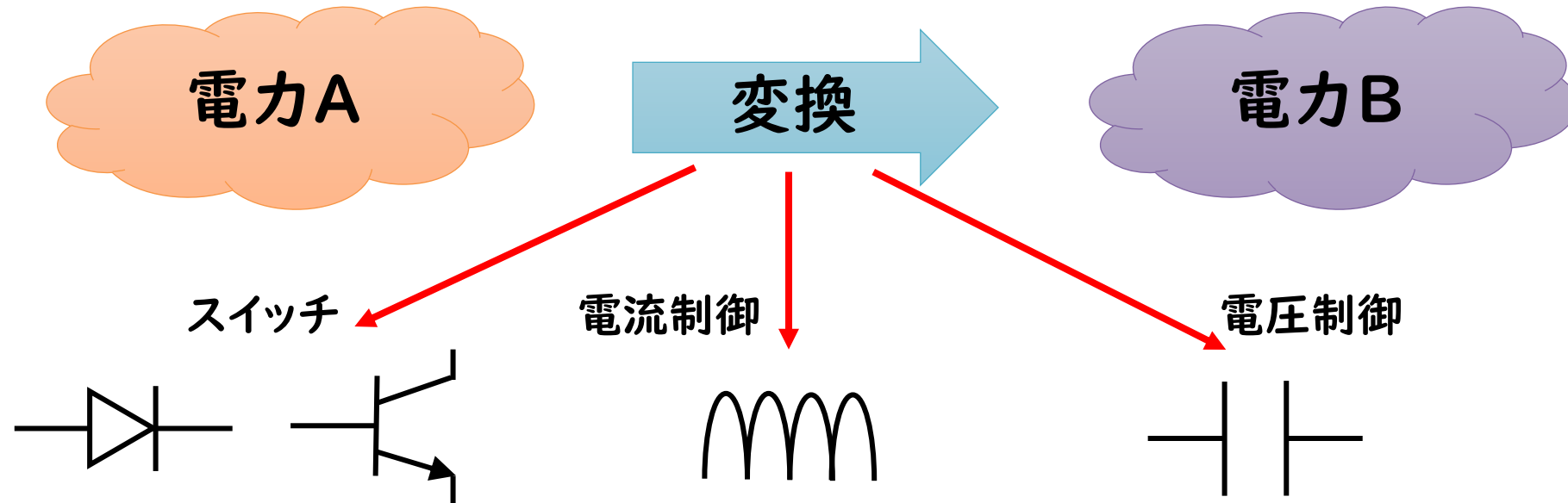
第12回 パワエレ (チョツパ回路全般)

パワーエレとは

パワーエレクトロニクス

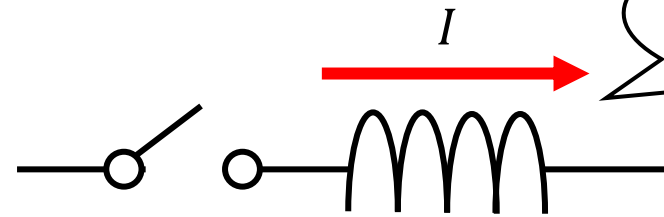
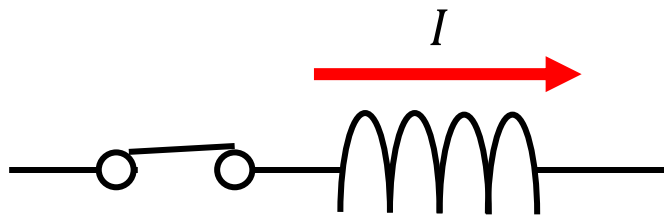
電力用半導体スイッチング素子を利用して電力の変換や制御とそれらの応用を取り扱う技術分野

ダイオード、トランジスタなど → “スイッチ”として使用する



パワエレの勘所

1. 電流の流れを意識する（電圧に惑わされないこと）
2. コイルの役割を意識する（コイルは電流を維持する）



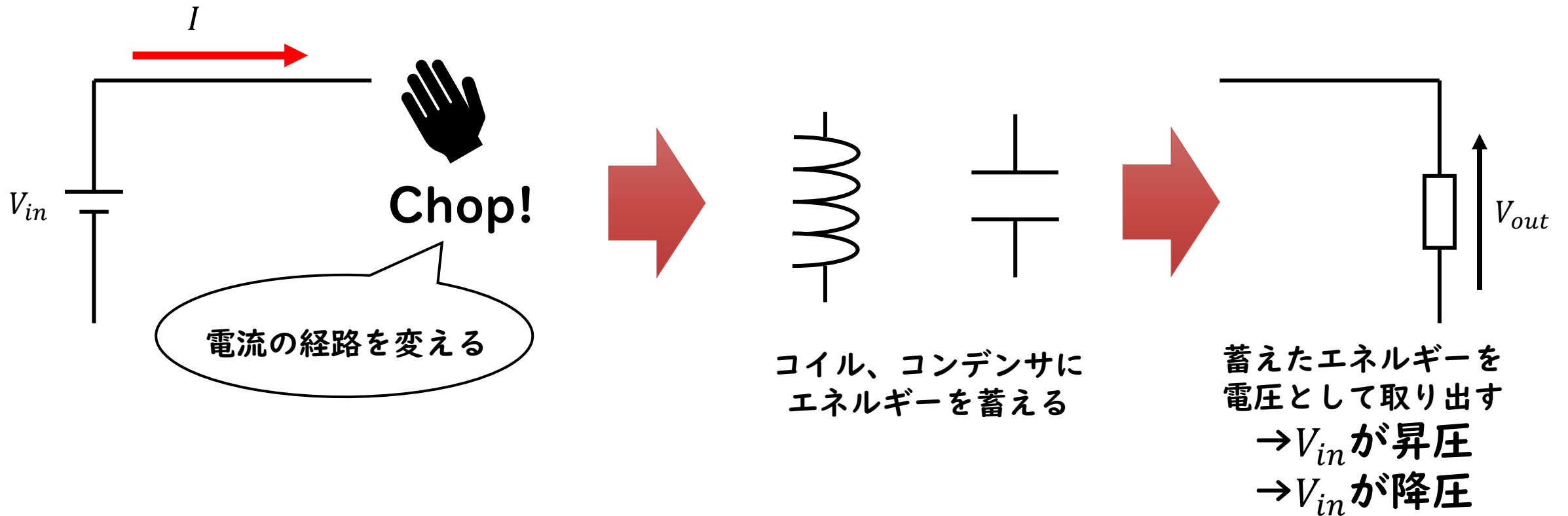
スイッチが開いても
電流は流れ続ける

3. 過渡応答を意識する

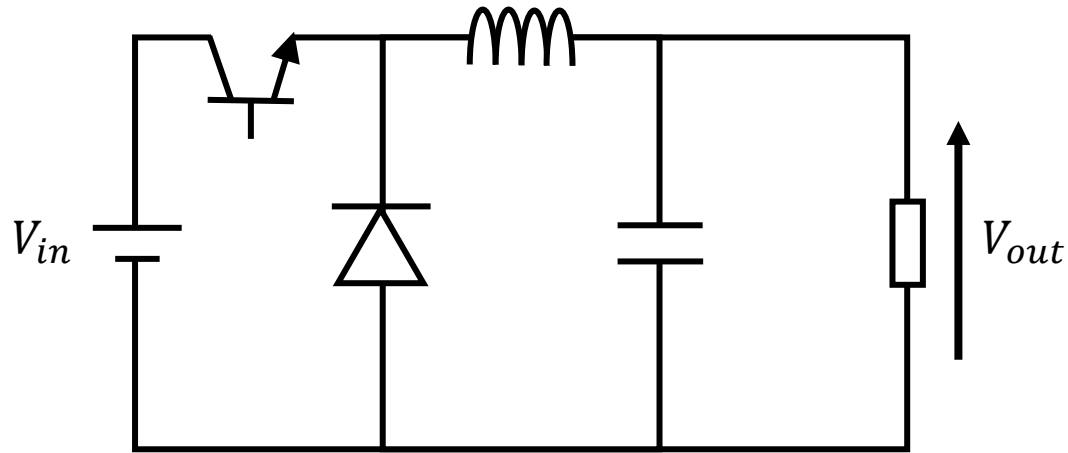
直流回路や交流回路の考え方とパワエレの回路の動きは全く別物

チョツパ回路

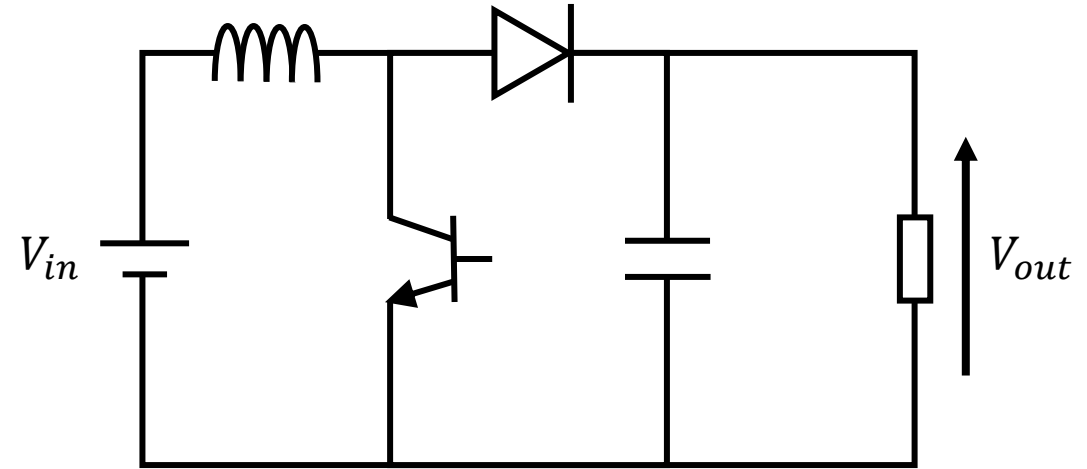
半導体スイッチ素子を使い、電圧のレベルを変換する回路



チョツパ回路

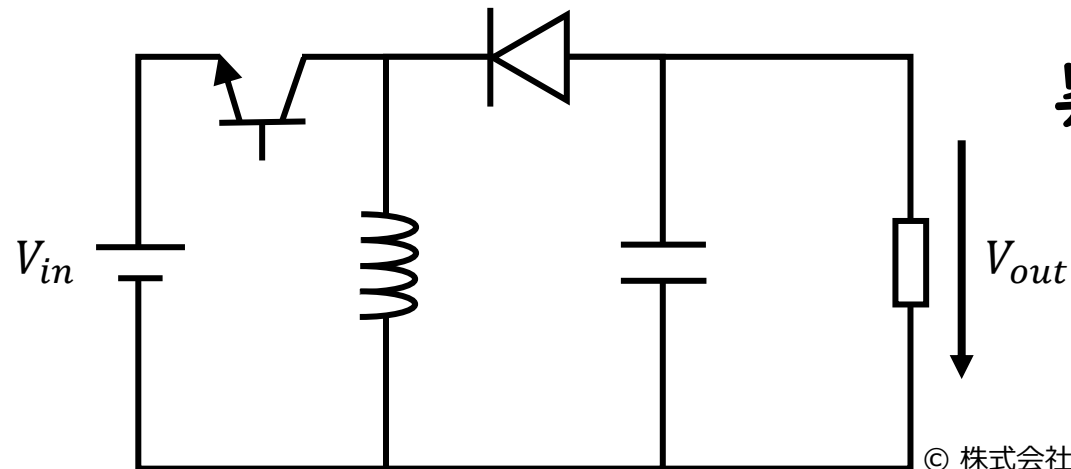


降压チョツパ回路 $V_{out} = \alpha V_{in}$



昇压チョツパ回路 $V_{out} = \frac{1}{1-\alpha} V_{in}$

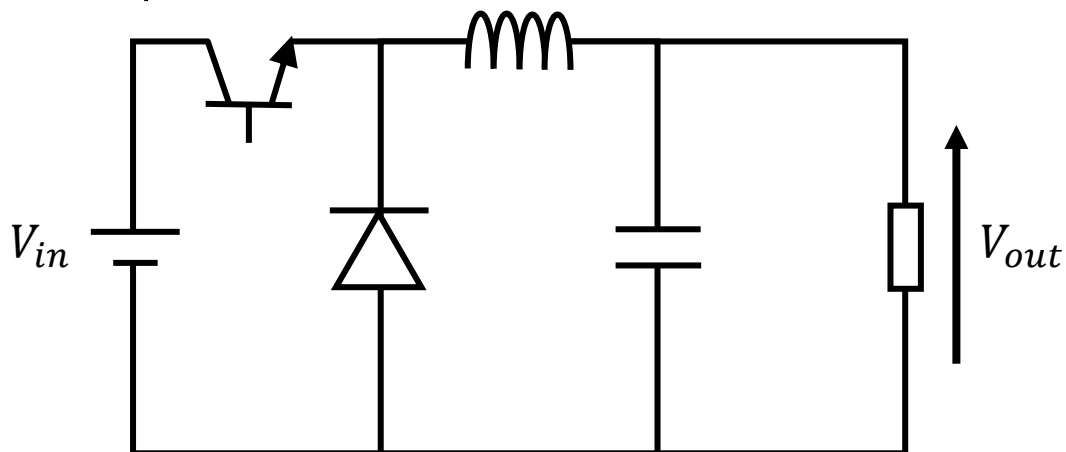
昇降压チョツパ回路



$$V_{out} = \frac{\alpha}{\alpha - 1} V_{in} \quad \alpha = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}}$$

T_{ON} : トランジスタON時間
 T_{OFF} : トランジスタOFF時間

降圧チョツパ回路

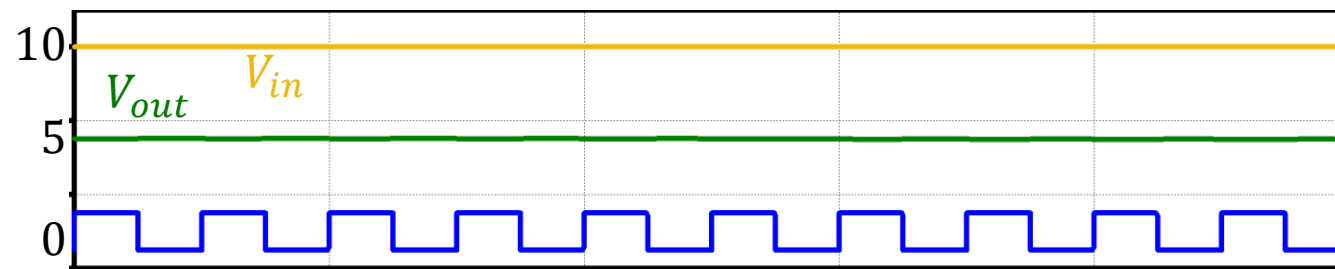


$$V_{out} = \alpha V_{in}$$

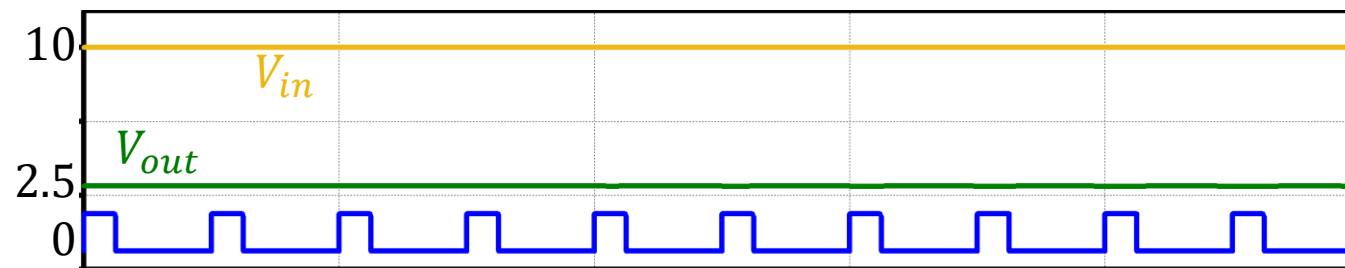
$$\alpha = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}}$$

T_{ON} : トランジスタON時間

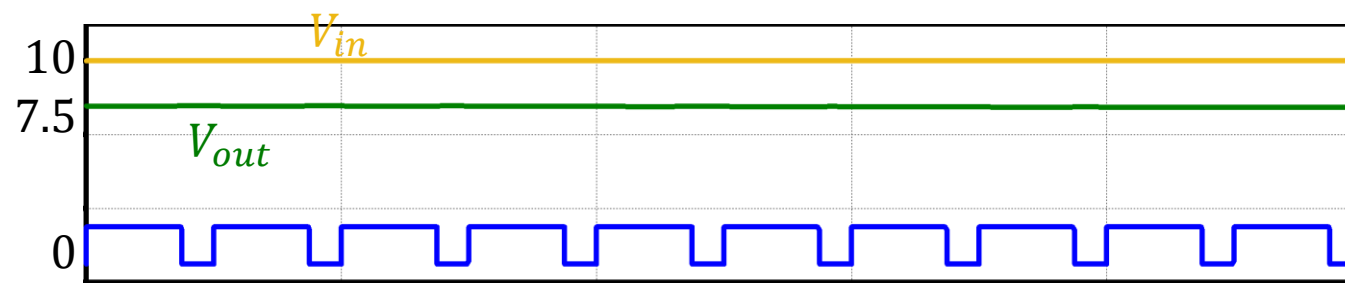
T_{OFF} : トランジスタOFF時間



$$T_{ON} = 0.5, T_{OFF} = 0.5, \alpha = 0.5$$

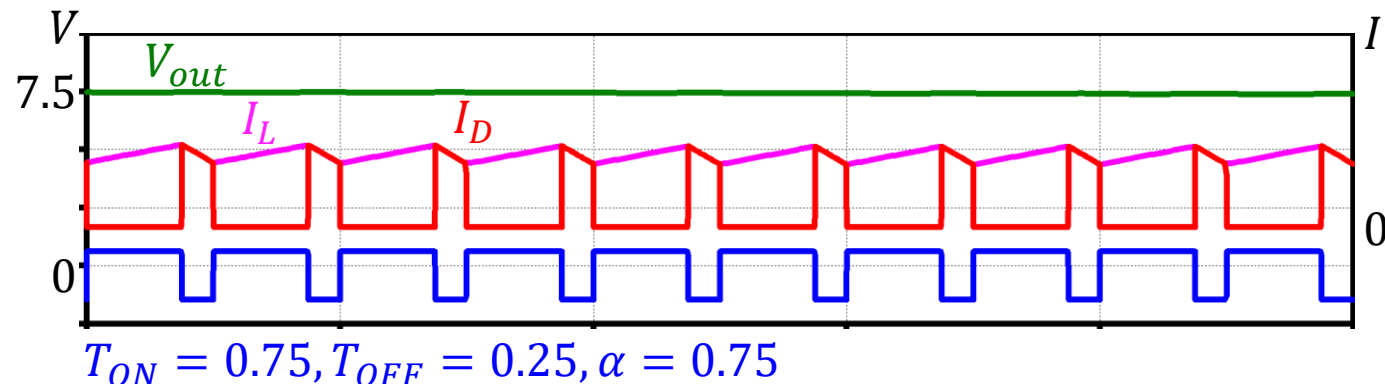
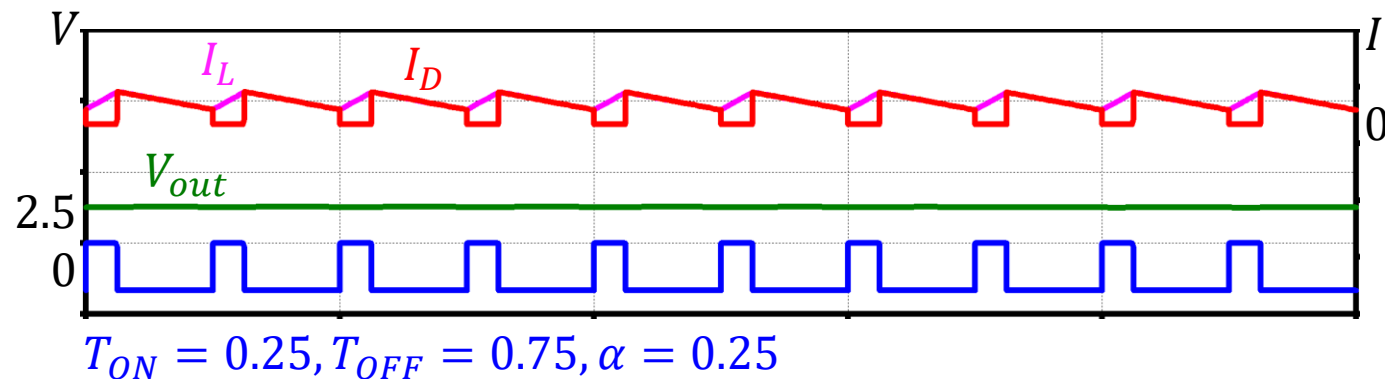
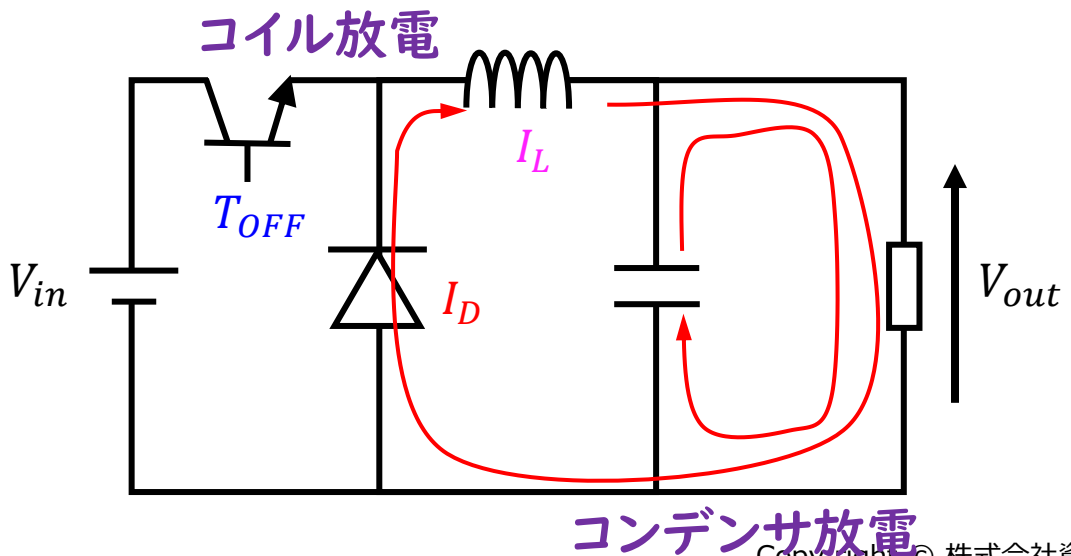
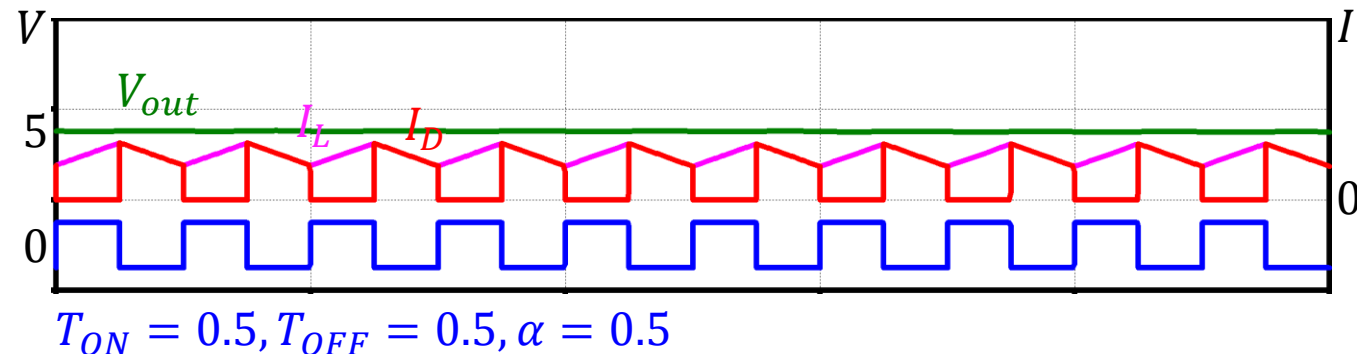
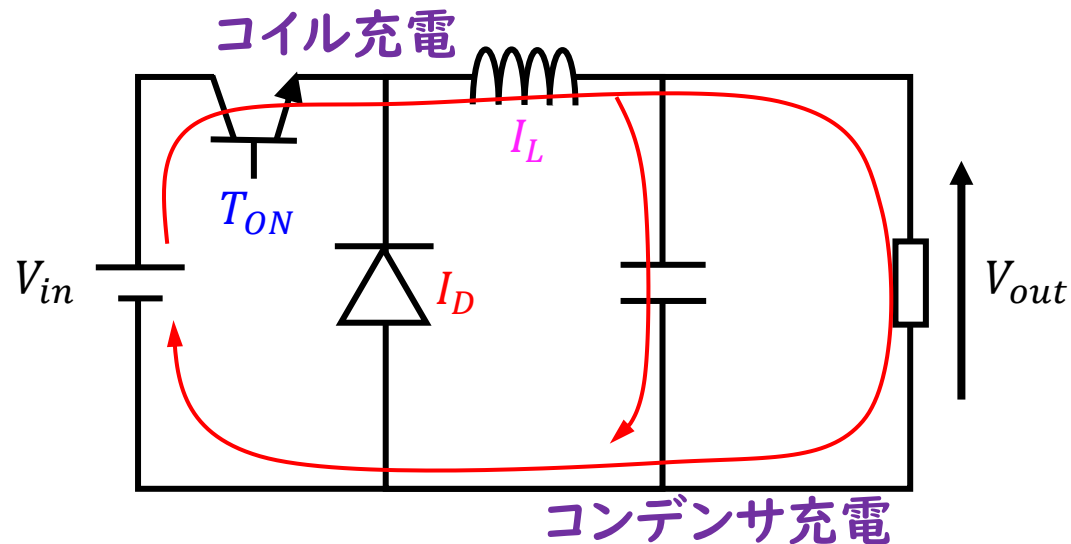


$$T_{ON} = 0.25, T_{OFF} = 0.75, \alpha = 0.25$$

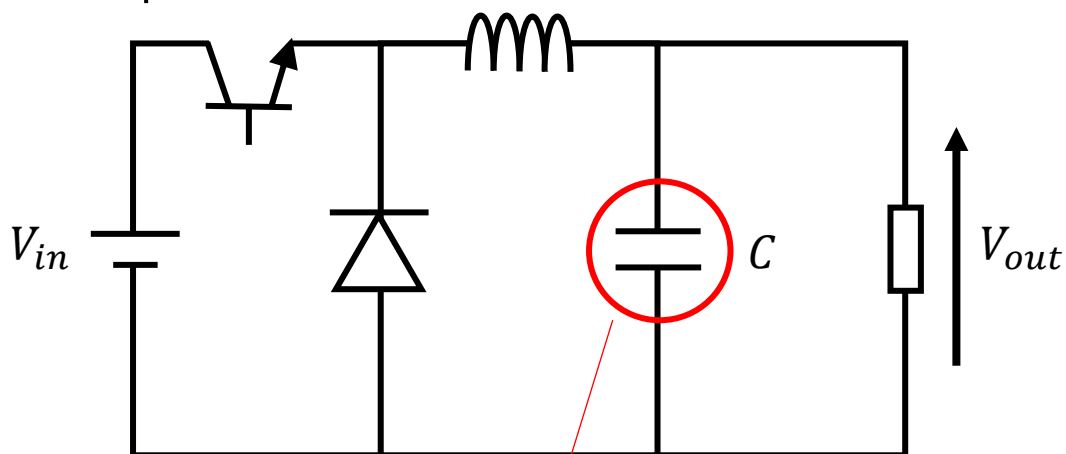


$$T_{ON} = 0.75, T_{OFF} = 0.25, \alpha = 0.75$$

降圧チョツパ回路

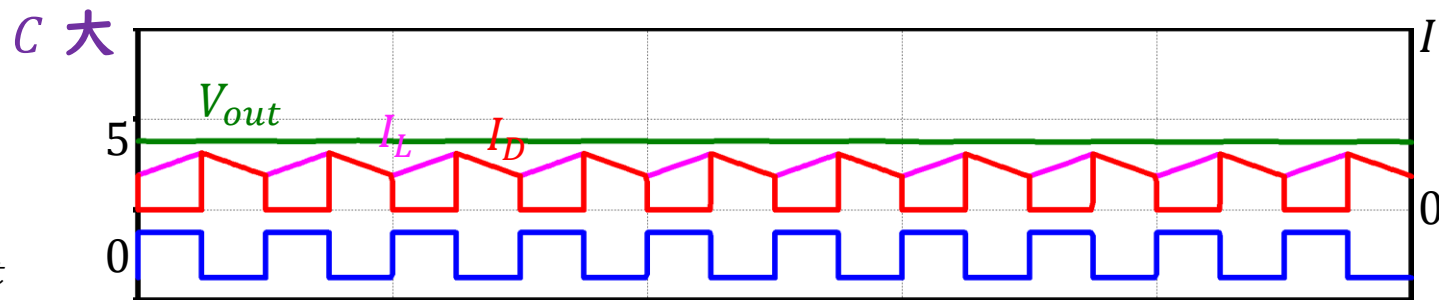


降圧チョツパ回路

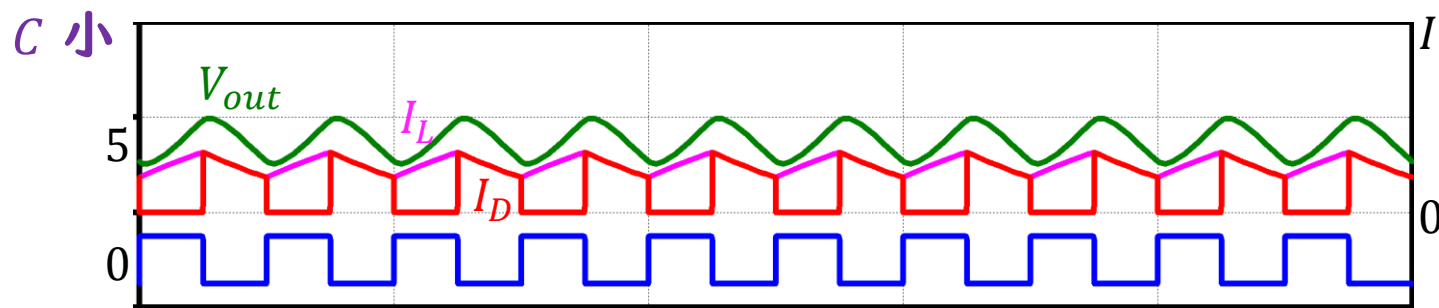


コンデンサの必要性

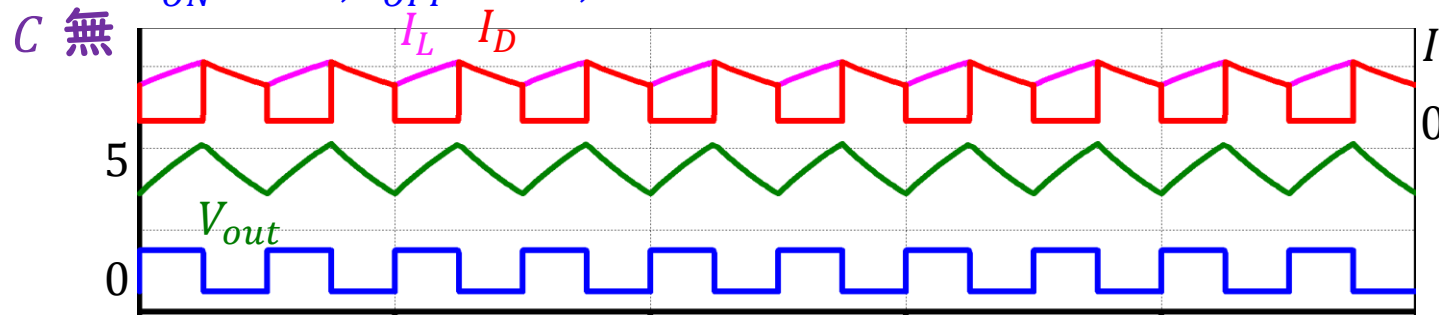
コンデンサは出力電圧の変動
(リップル) を抑える効果がある



$T_{ON} = 0.5, T_{OFF} = 0.5, \alpha = 0.5$

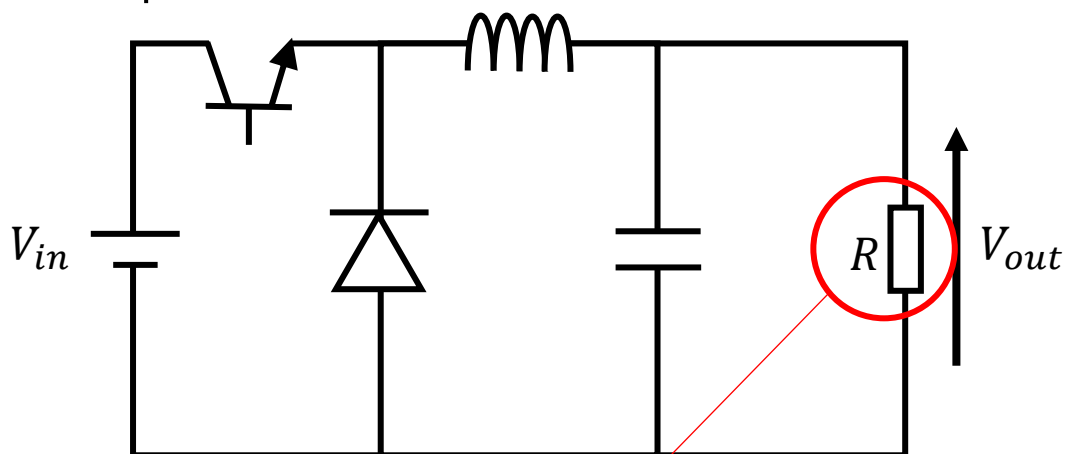


$T_{ON} = 0.5, T_{OFF} = 0.5, \alpha = 0.5$



$T_{ON} = 0.5, T_{OFF} = 0.5, \alpha = 0.5$

降圧チョツパ回路



負荷抵抗の影響

T_{ON} : コイルに充電

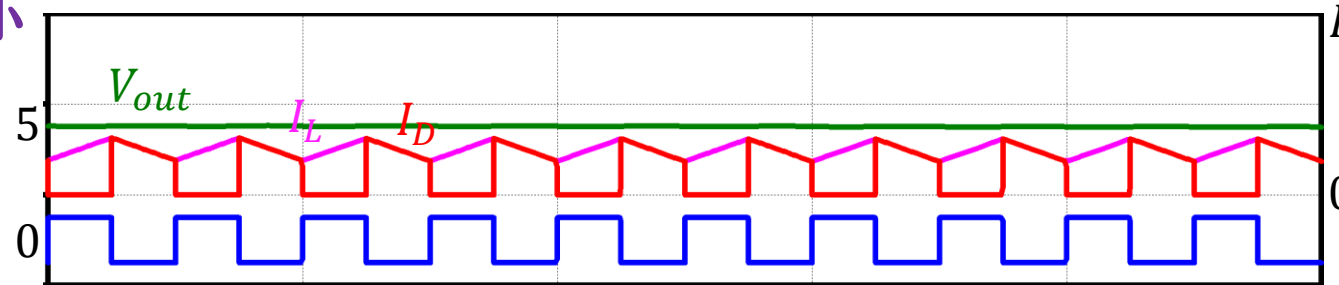
T_{OFF} : コイルから放電

→ 充電より放電のほうが多くなる

コイルのエネルギー

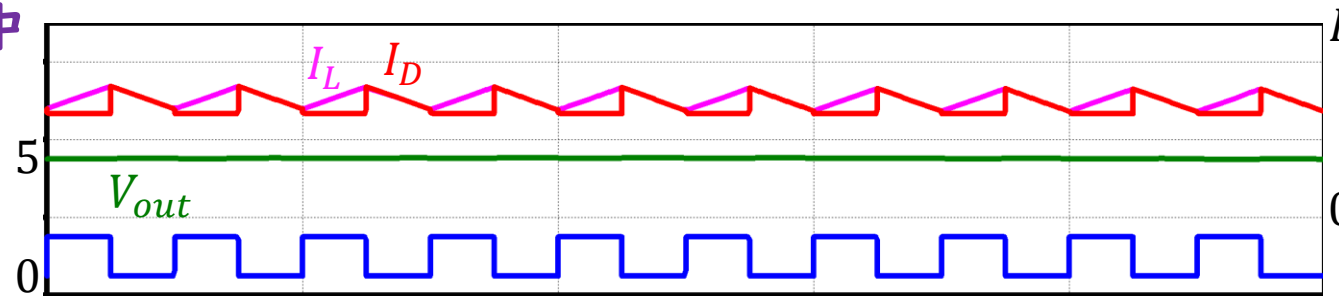
$$W_L = \frac{1}{2}LI^2$$

R 小



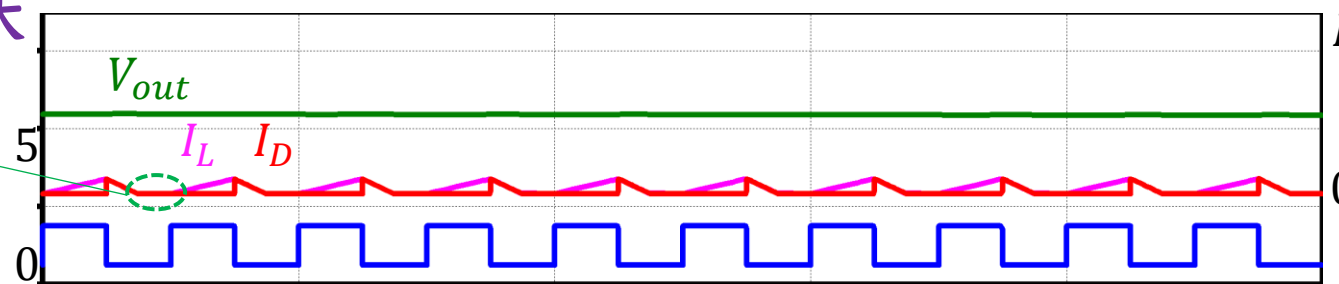
$T_{ON} = 0.5, T_{OFF} = 0.5, \alpha = 0.5$

R 中



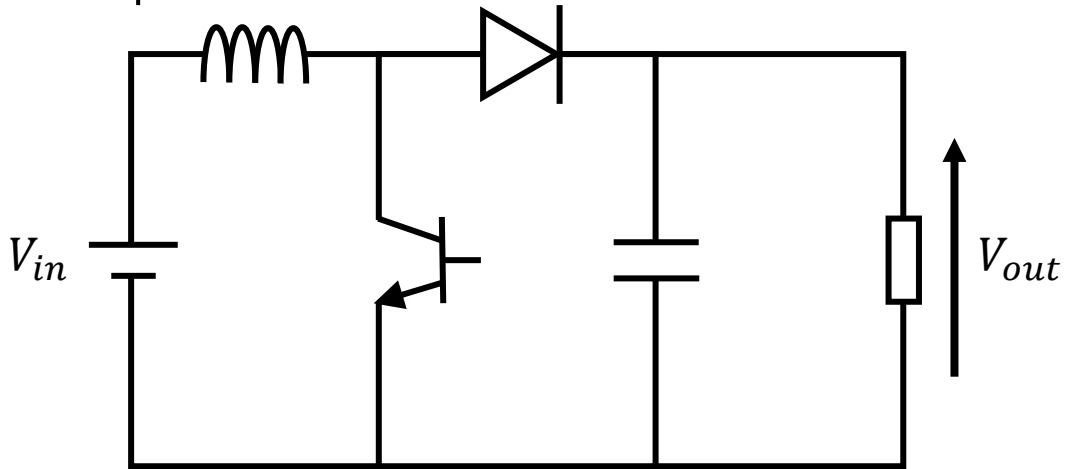
$T_{ON} = 0.5, T_{OFF} = 0.5, \alpha = 0.5$

R 大



$T_{ON} = 0.5, T_{OFF} = 0.5, \alpha = 0.5$

昇圧チョツパ回路

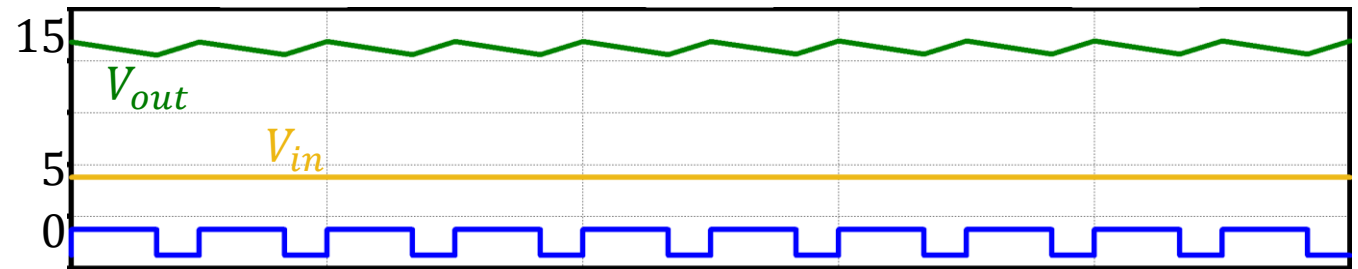
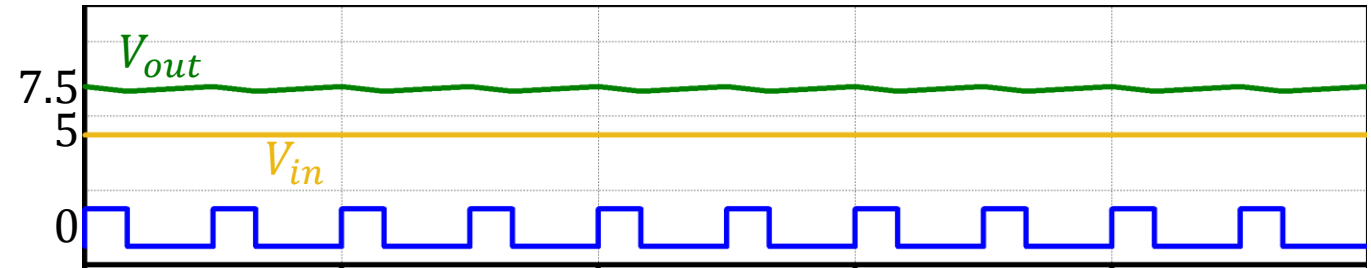
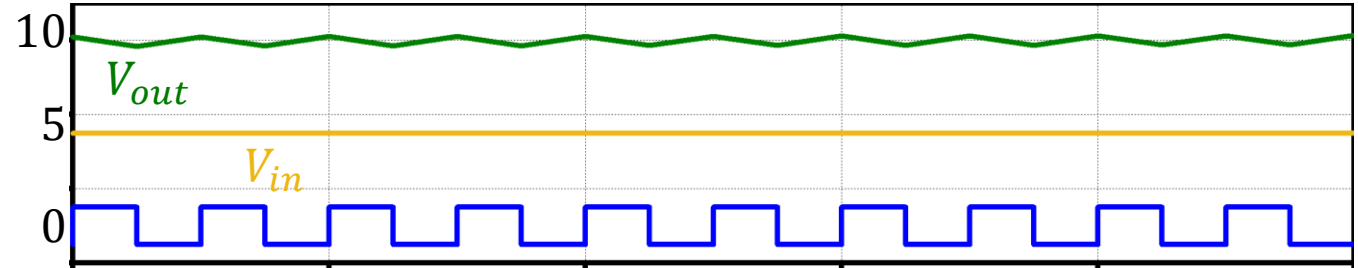


$$V_{out} = \frac{1}{1 - \alpha} V_{in}$$

$$\alpha = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}}$$

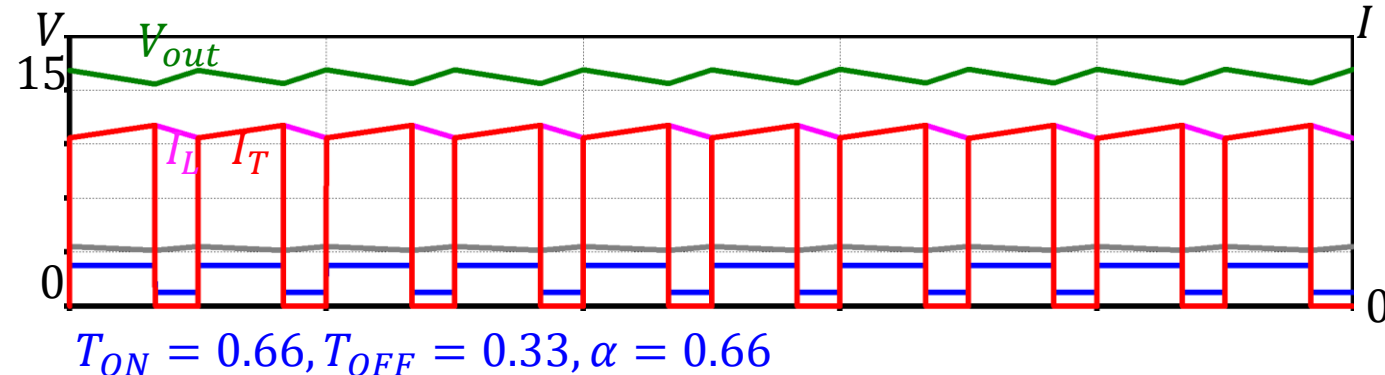
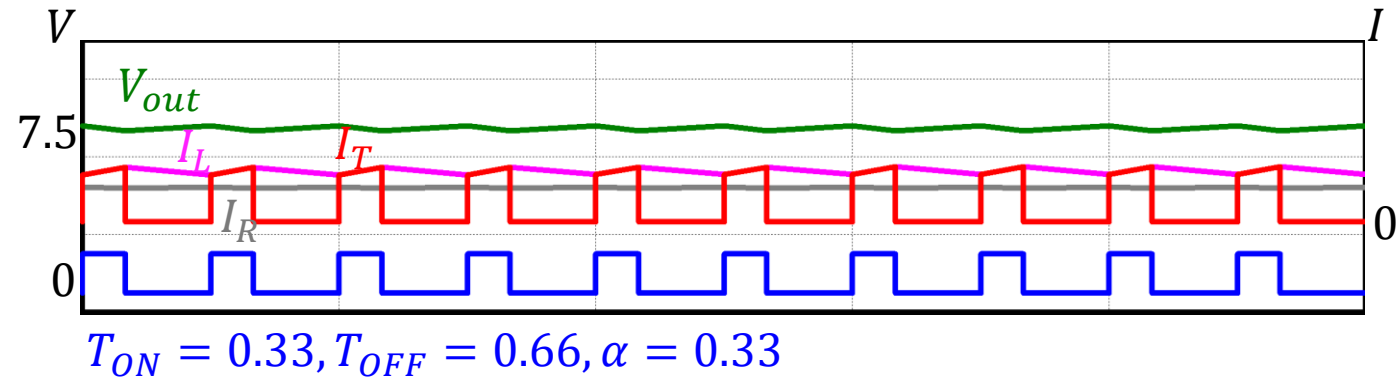
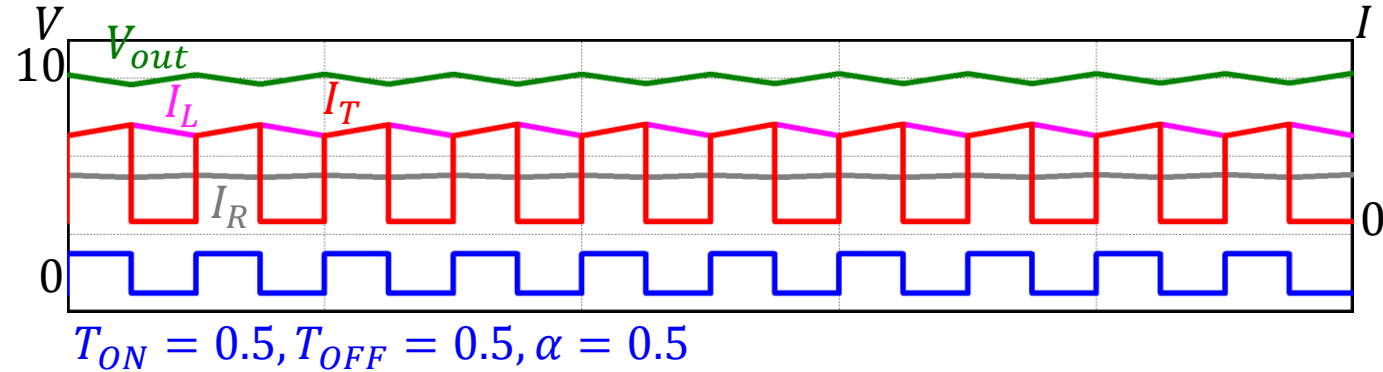
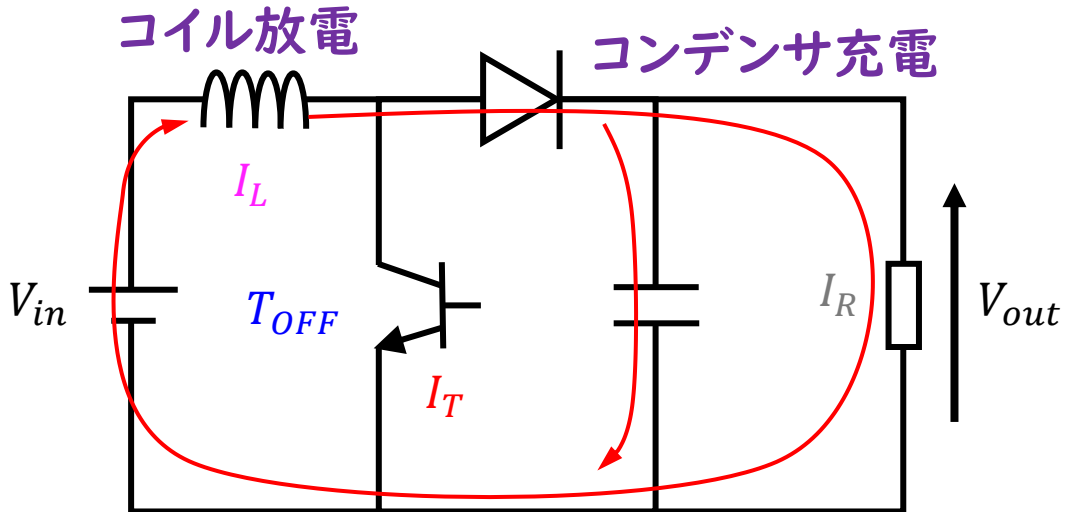
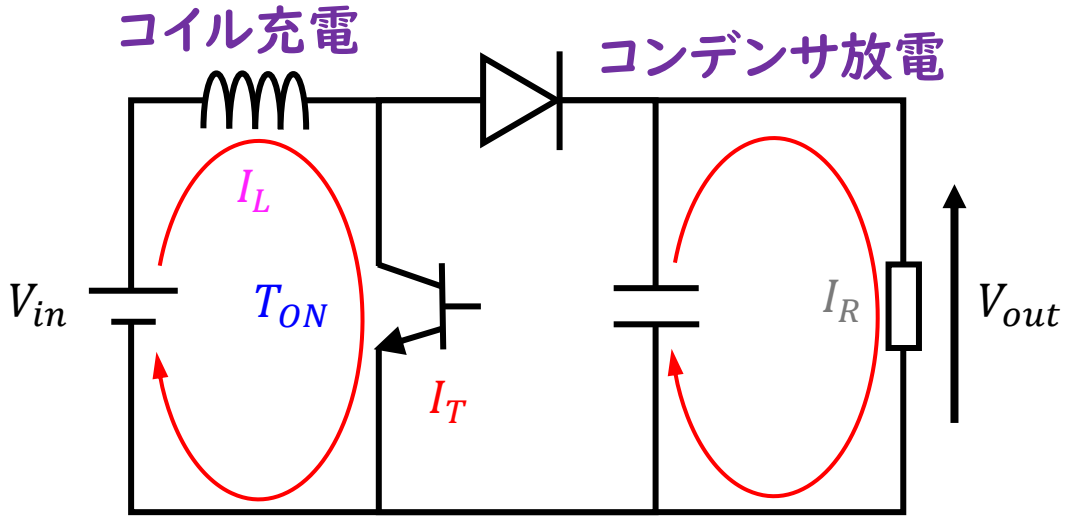
T_{ON} : トランジスタON時間

T_{OFF} : トランジスタOFF時間

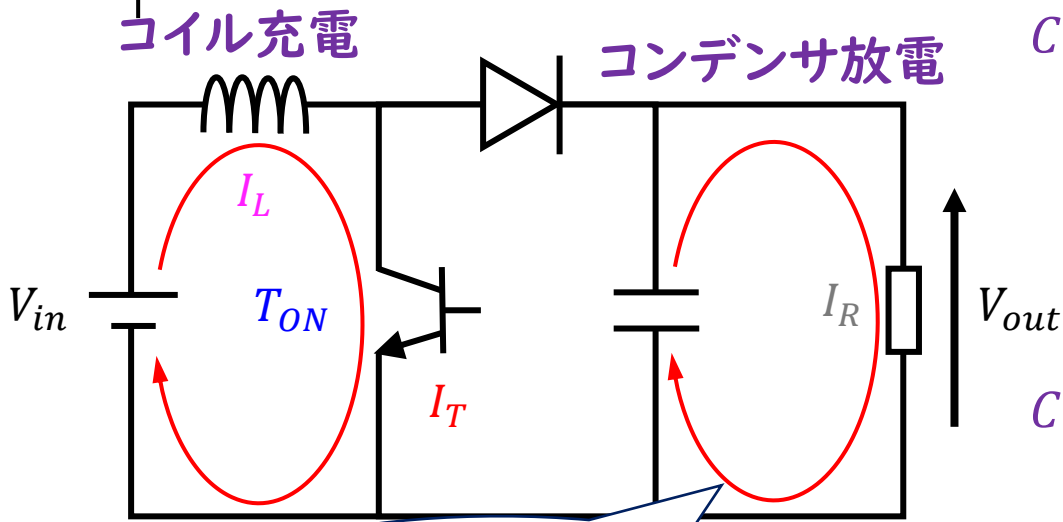


$$T_{ON} = 0.66, T_{OFF} = 0.33, \alpha = 0.66$$

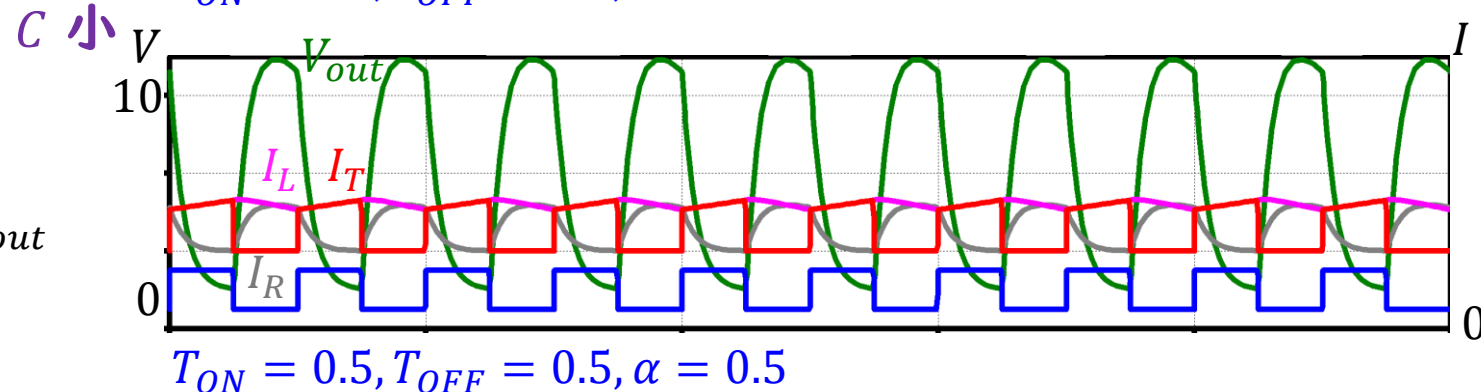
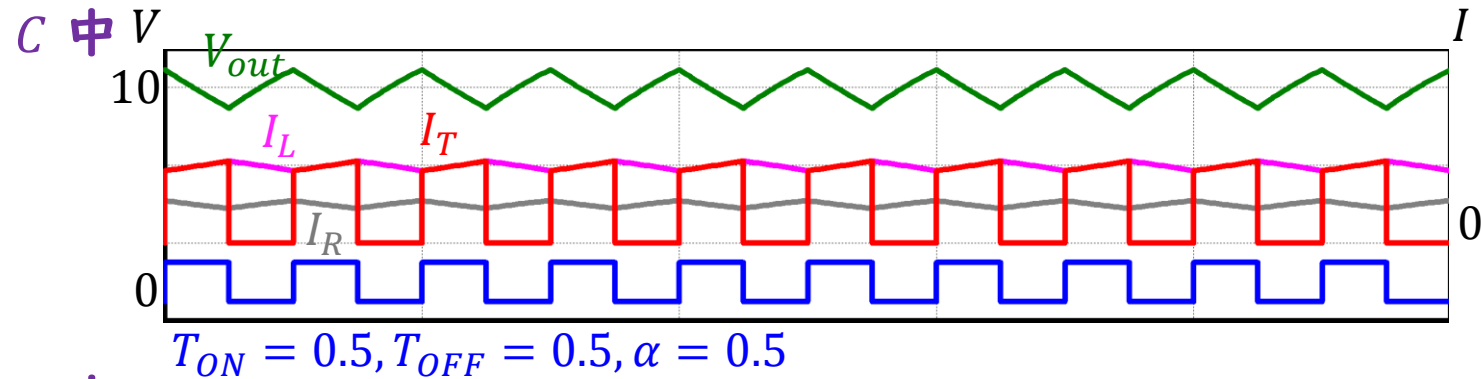
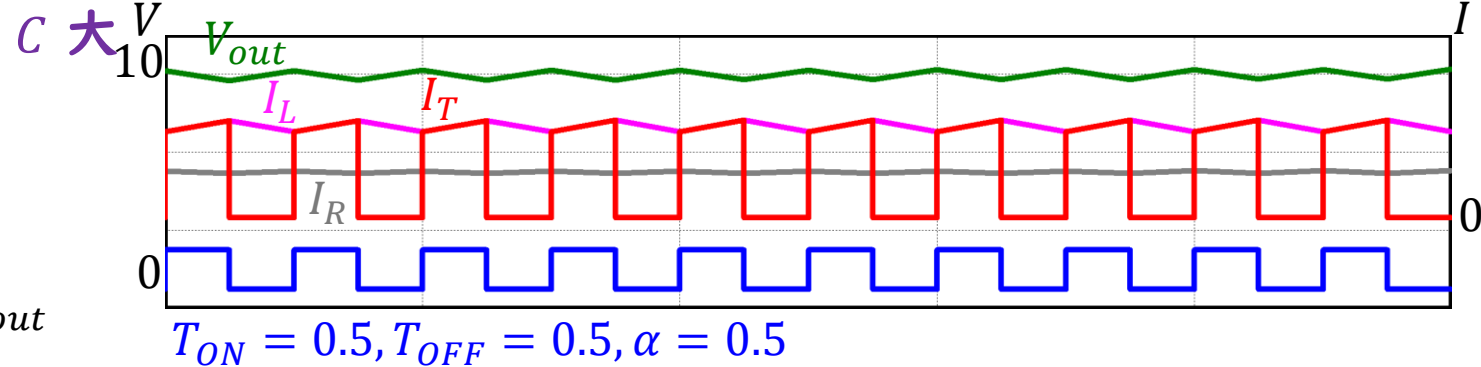
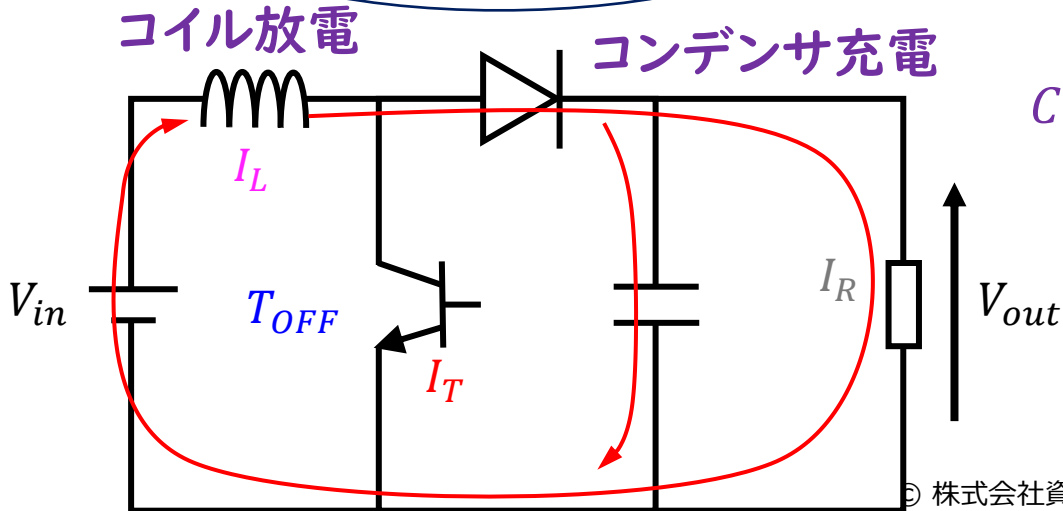
昇圧チョツパ回路



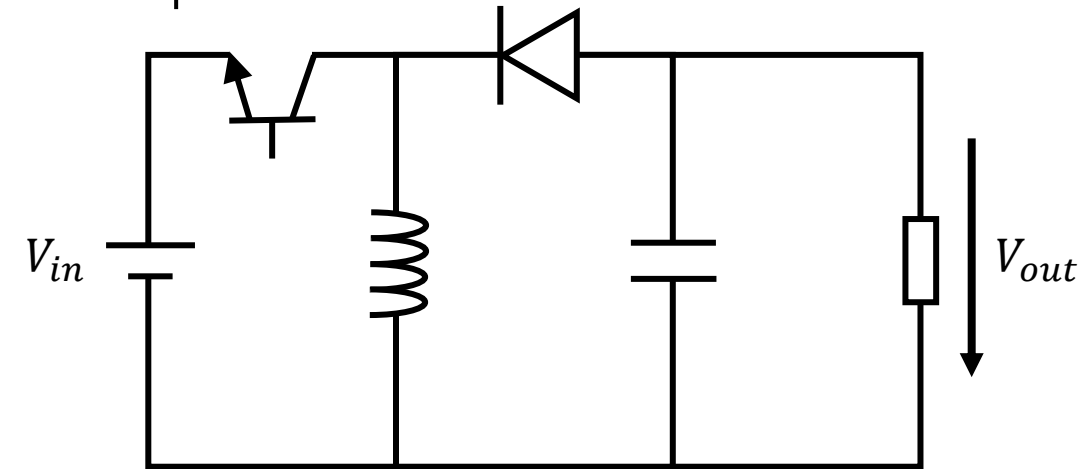
昇圧チョツパ回路



Cが小さいと
充電エネルギーが小さく、
電圧変動が大きい



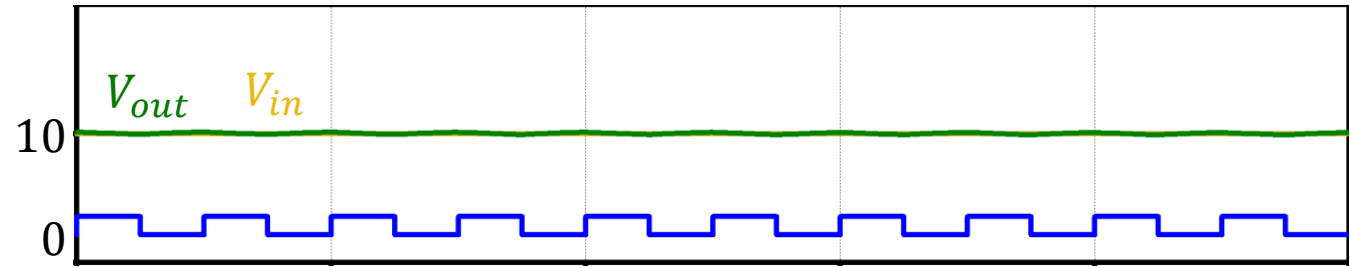
昇降圧チョツパ回路



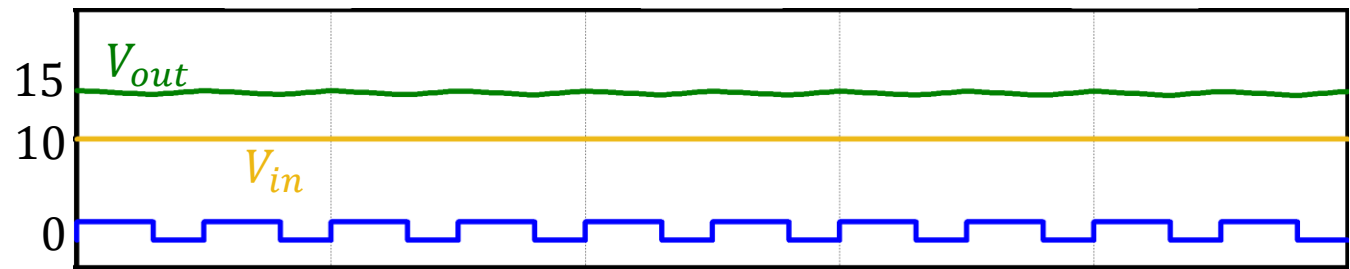
$$V_{out} = \frac{\alpha}{\alpha - 1} V_{in}$$

$$\alpha = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}}$$

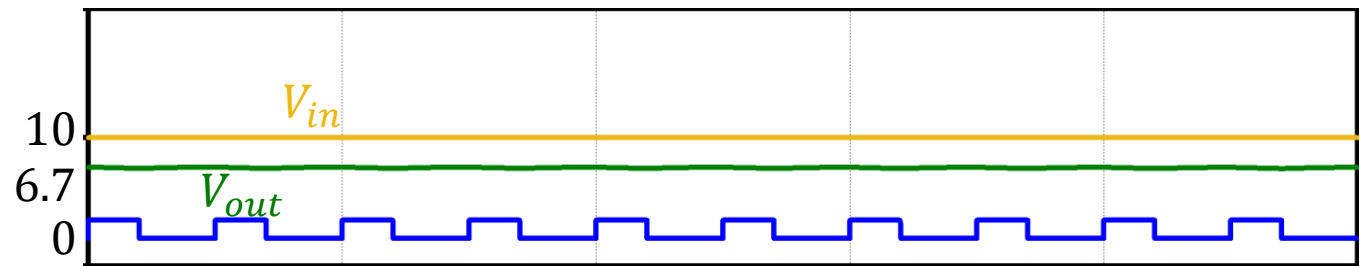
T_{ON} : トランジスタON時間
 T_{OFF} : トランジスタOFF時間



$$T_{ON} = 0.5, T_{OFF} = 0.5, \alpha = 0.5$$

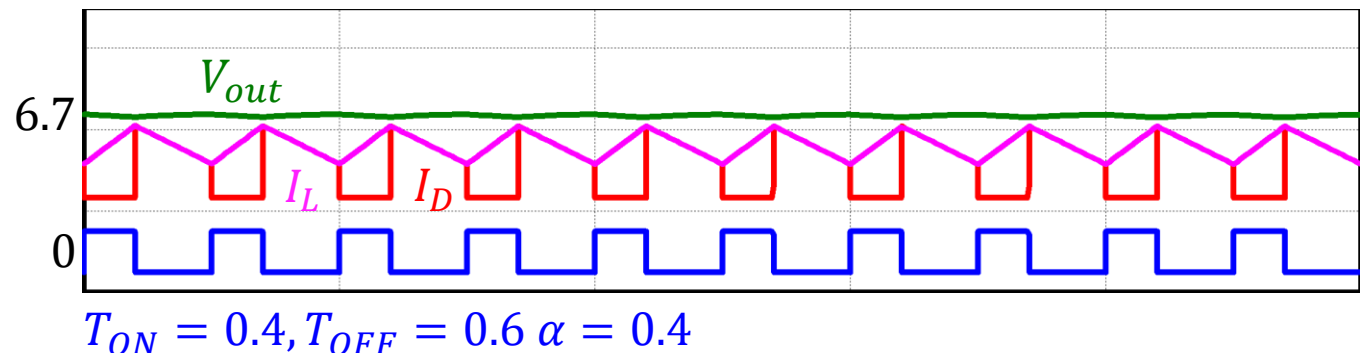
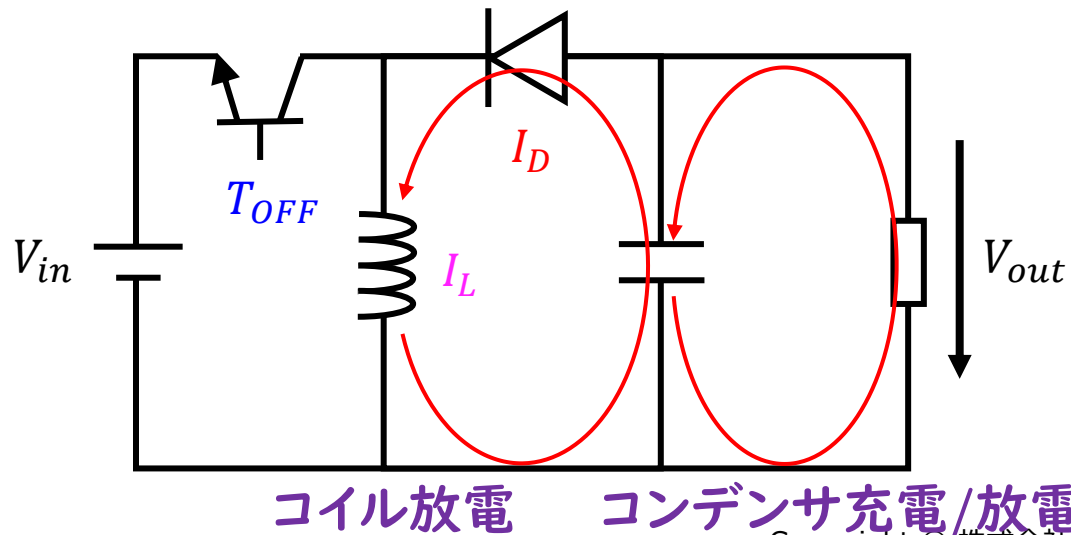
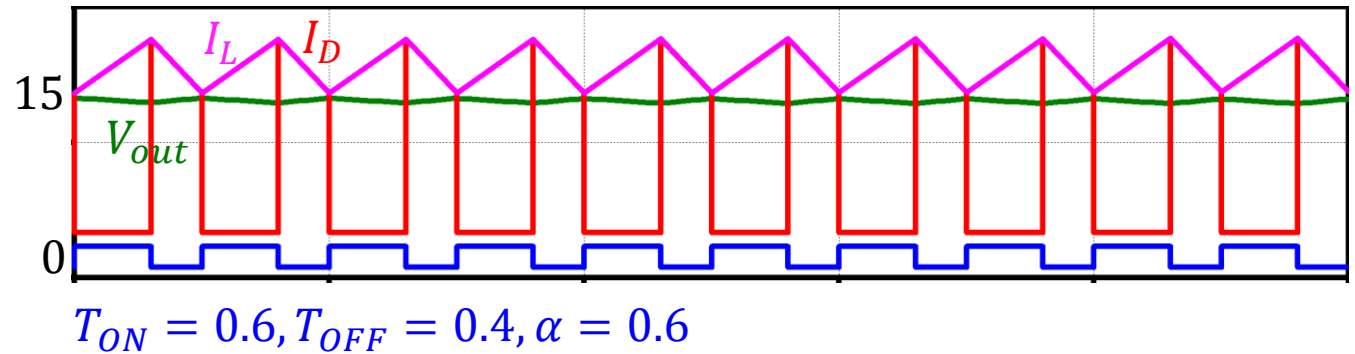
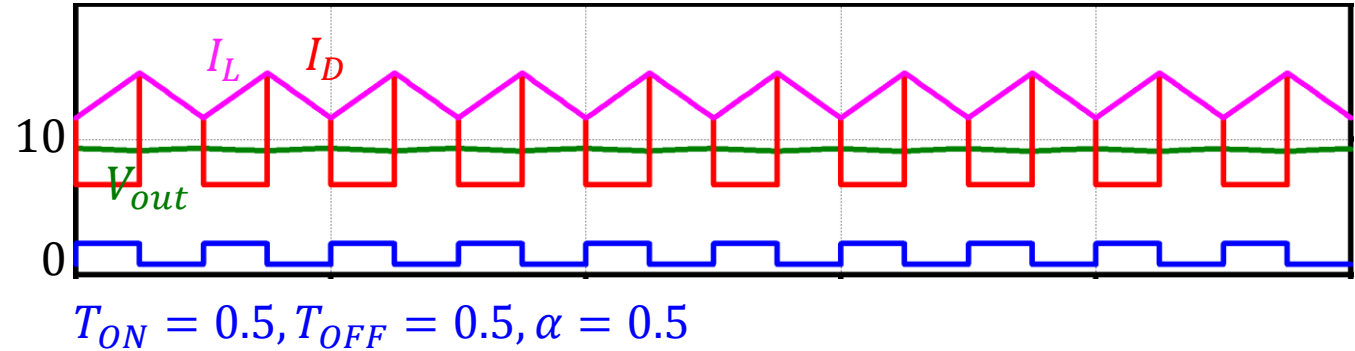
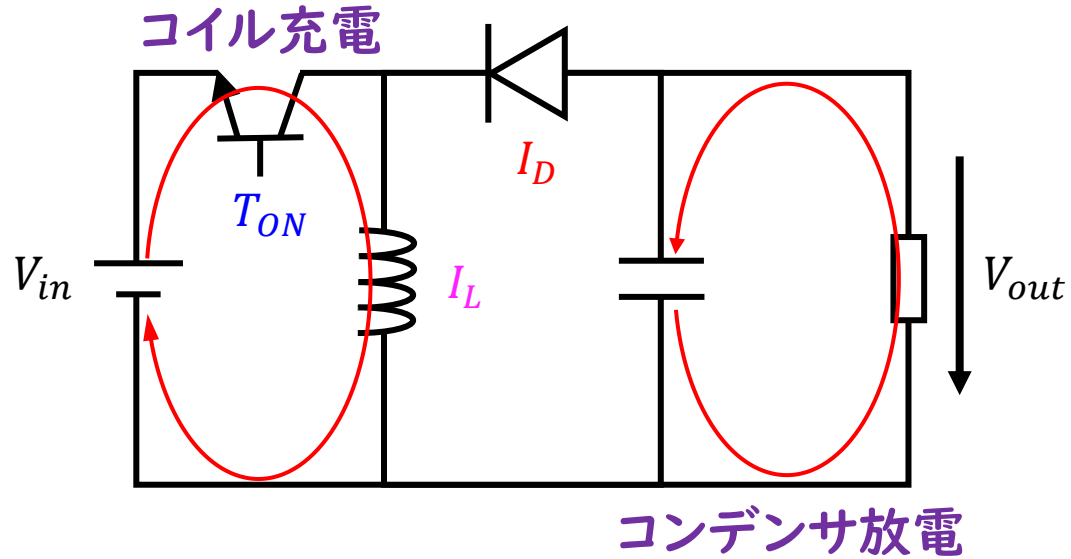


$$T_{ON} = 0.6, T_{OFF} = 0.4, \alpha = 0.6$$



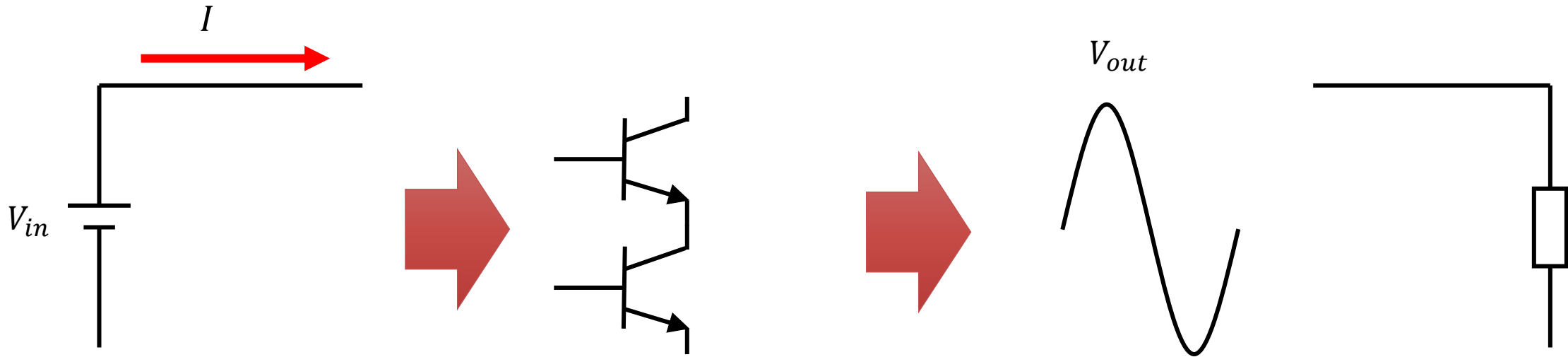
$$T_{ON} = 0.4, T_{OFF} = 0.6, \alpha = 0.4$$

昇降圧チョツパ回路



インバータ

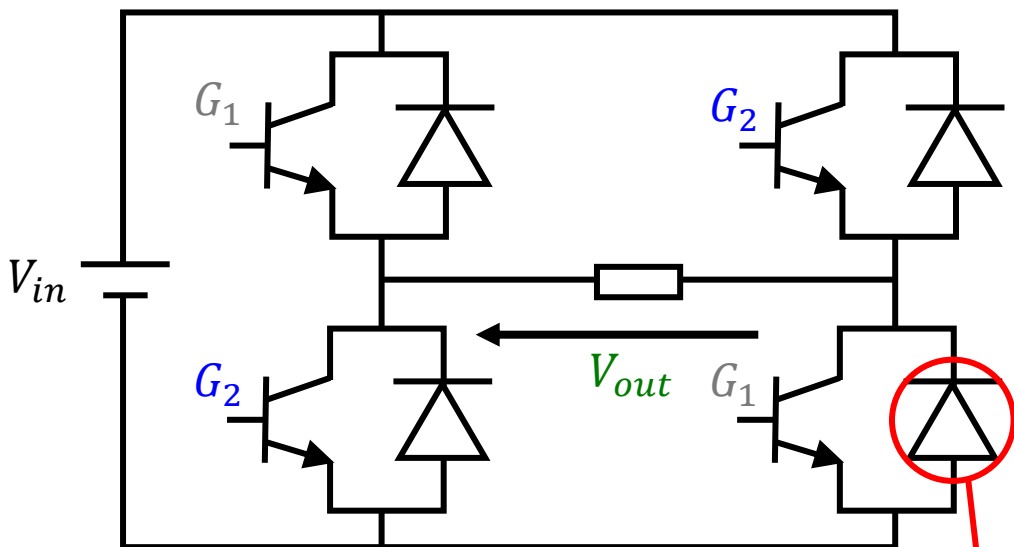
半導体スイッチ素子を使い、直流を交流に変換する回路



トランジスタを使って
電圧/電流の向きを制御

負荷に交流電圧を
供給する

フルブリッジ回路



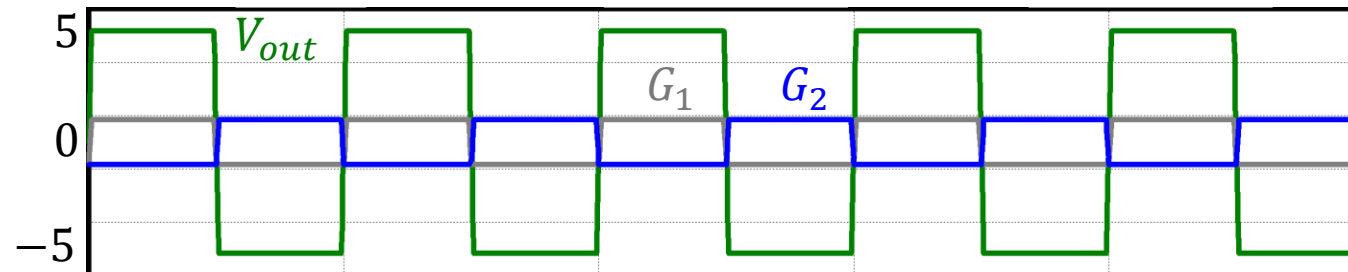
パルス幅によって出力電圧が
変化する

還流ダイオード

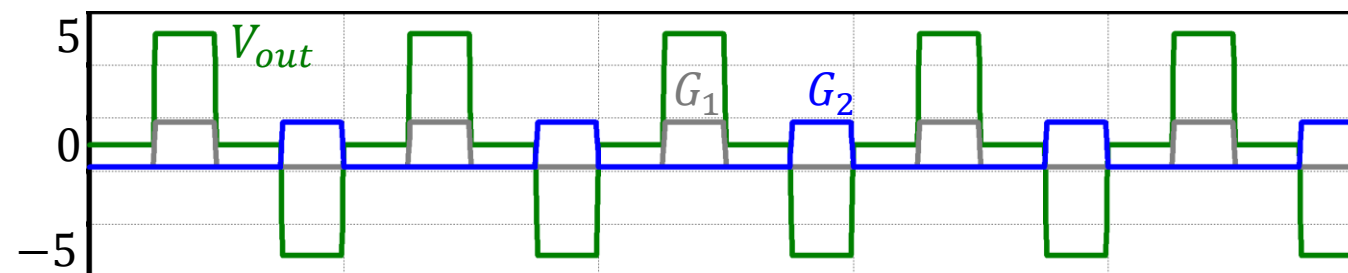
オンする素子で極性が変化する

G_1 ON → 正の電圧

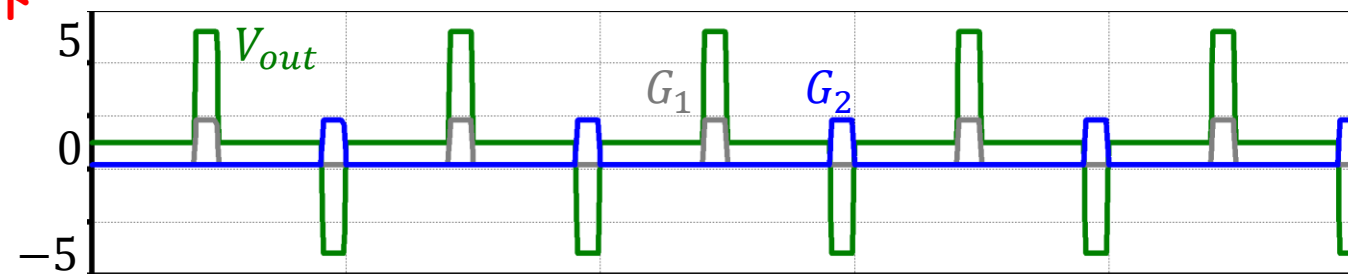
G_2 ON → 負の電圧



$G_1 = 0.5, G_2 = 0.5$

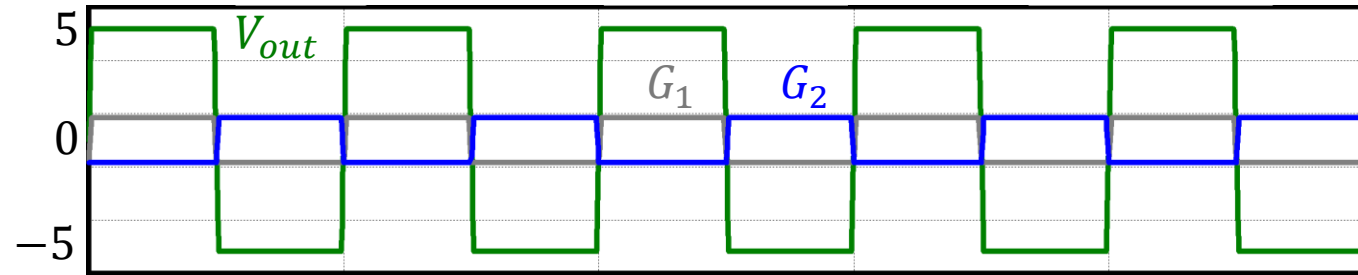
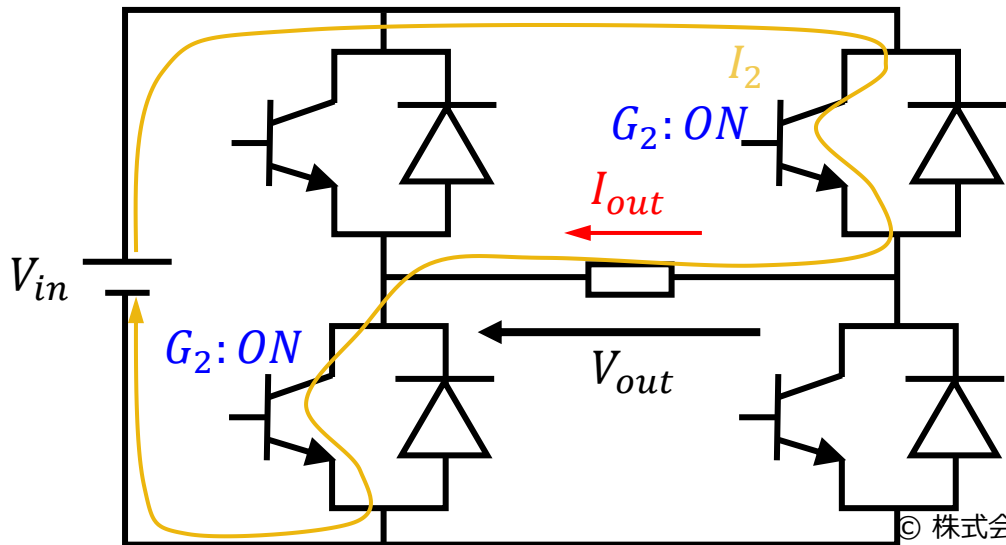
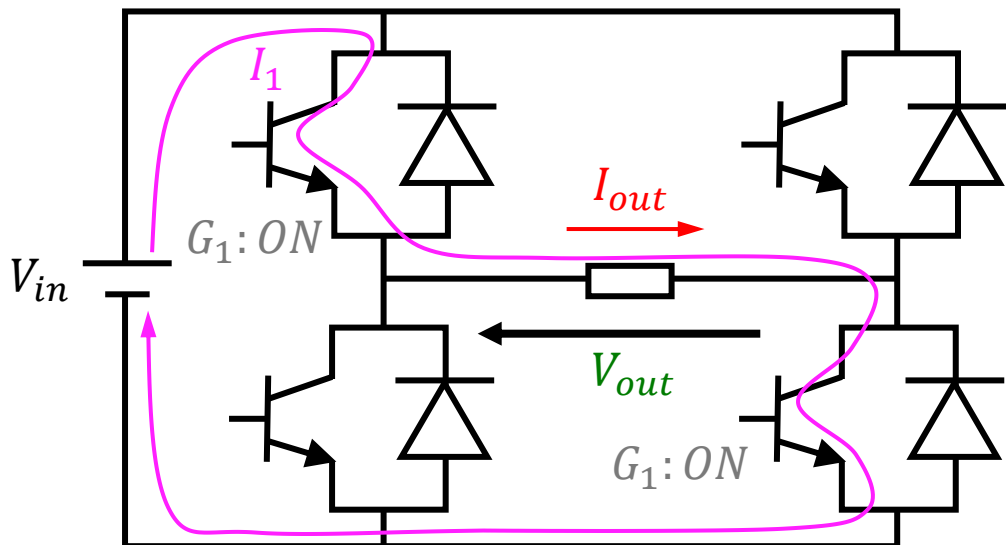


$G_1 = 0.25, G_2 = 0.25$

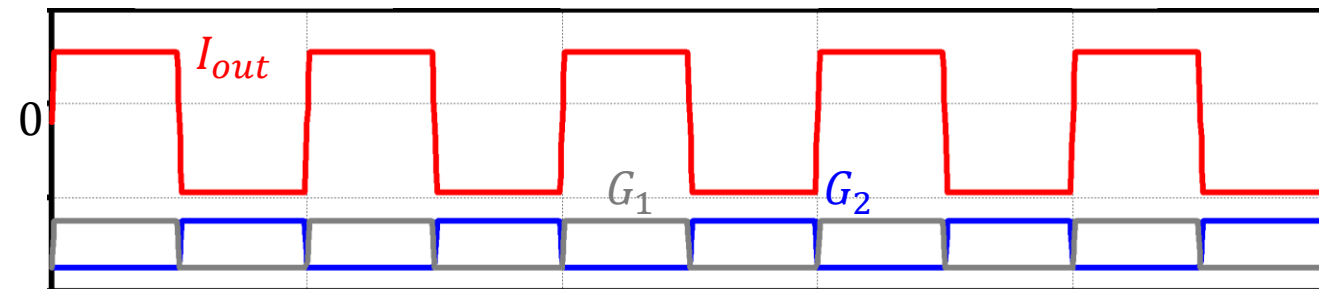
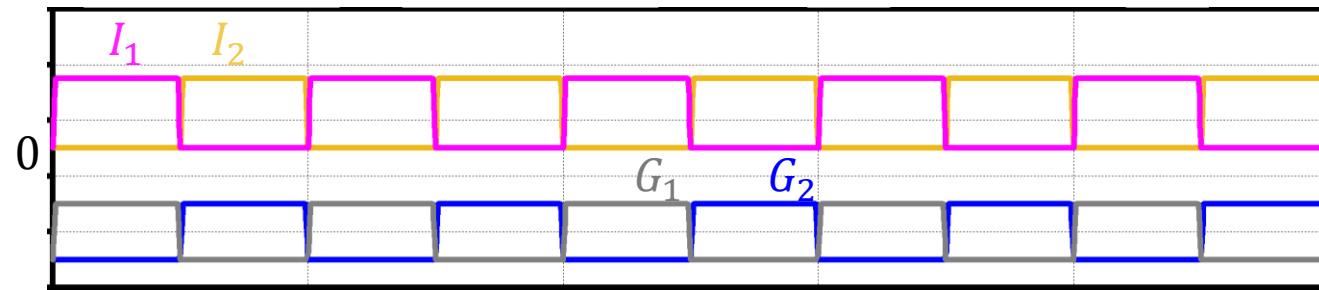


$G_1 = 0.1, G_2 = 0.1$

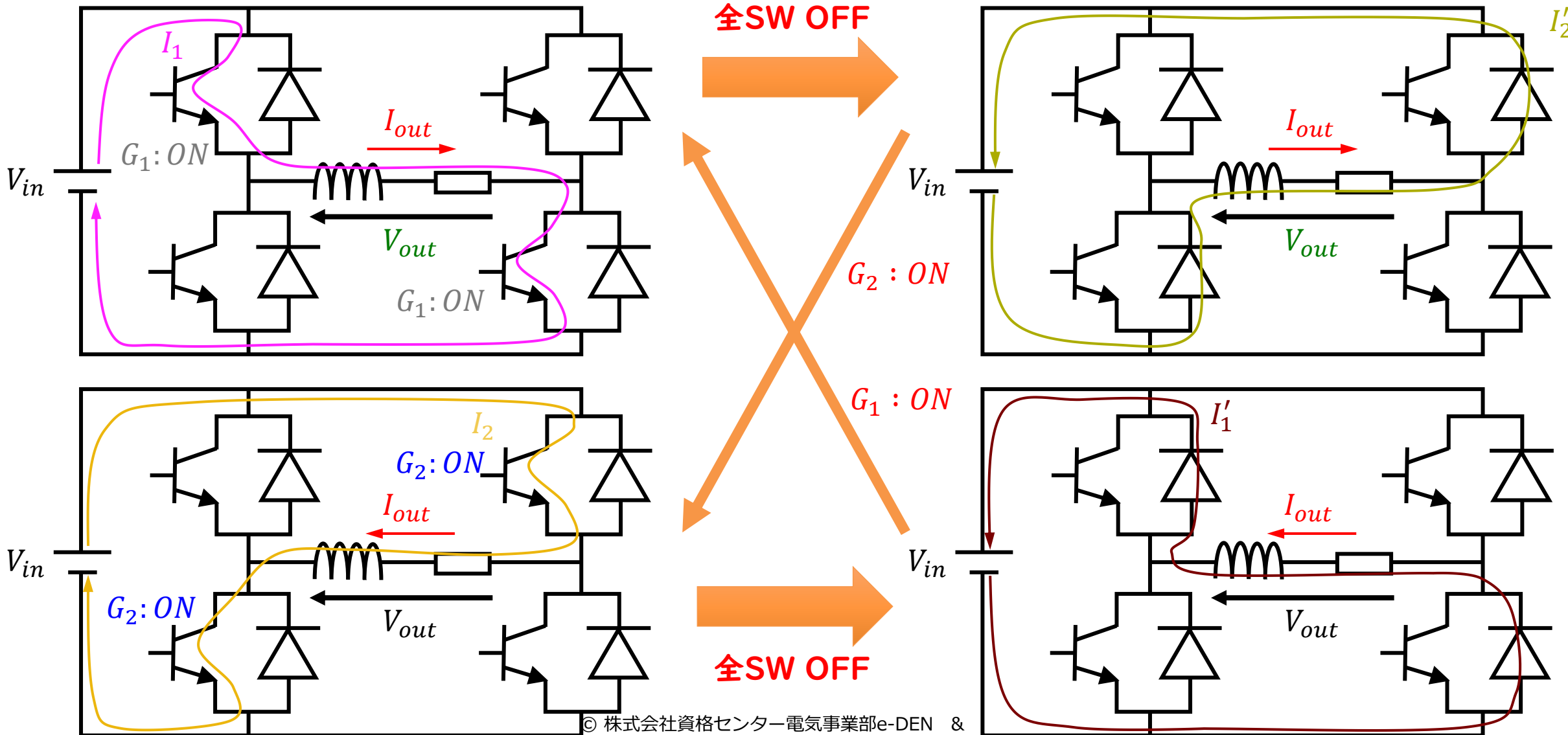
フルブリッジ回路



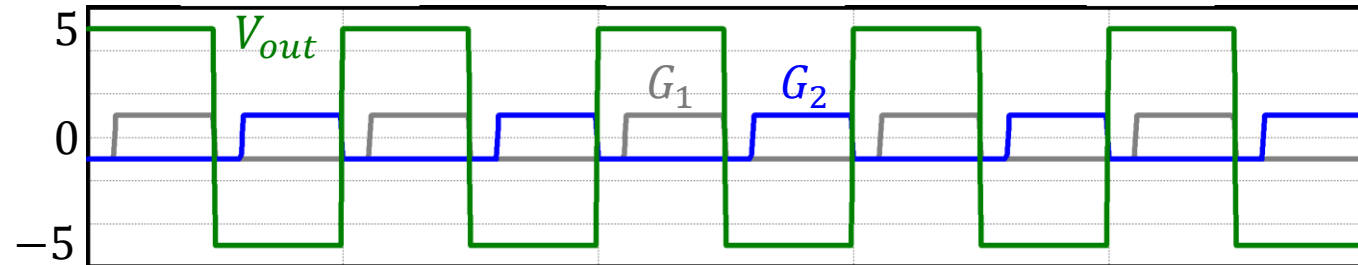
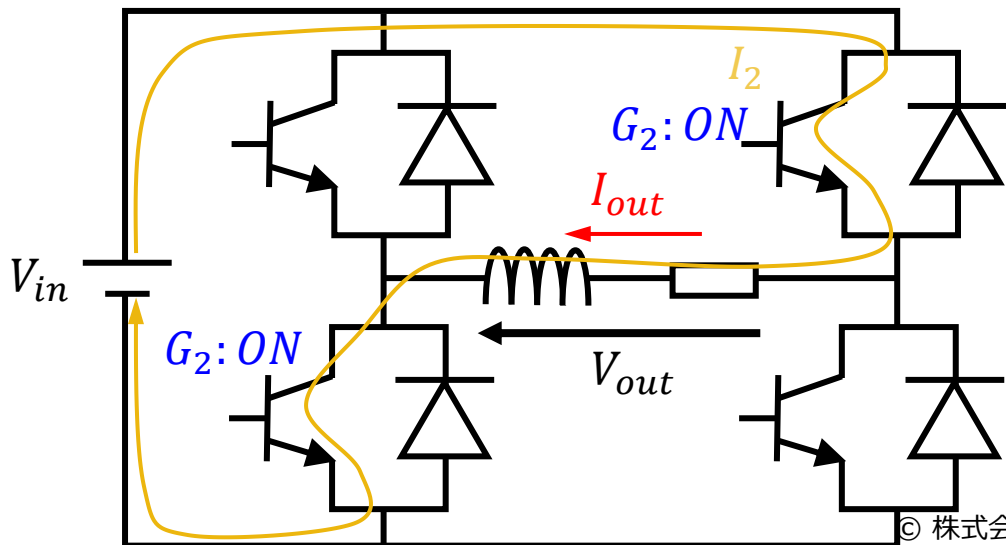
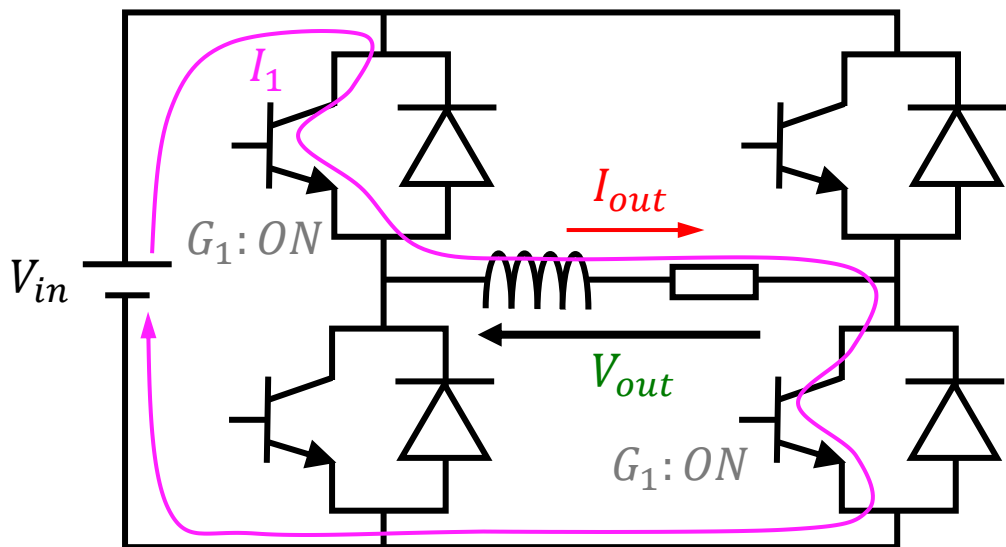
$G_1 = 0.5, G_2 = 0.5$



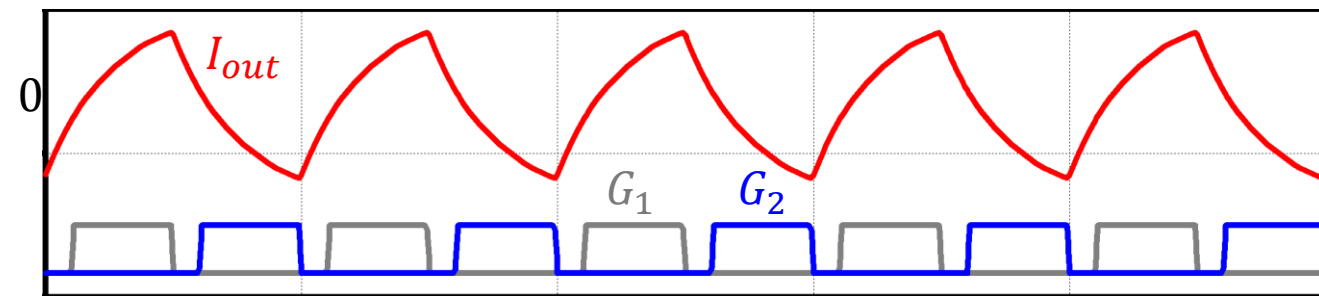
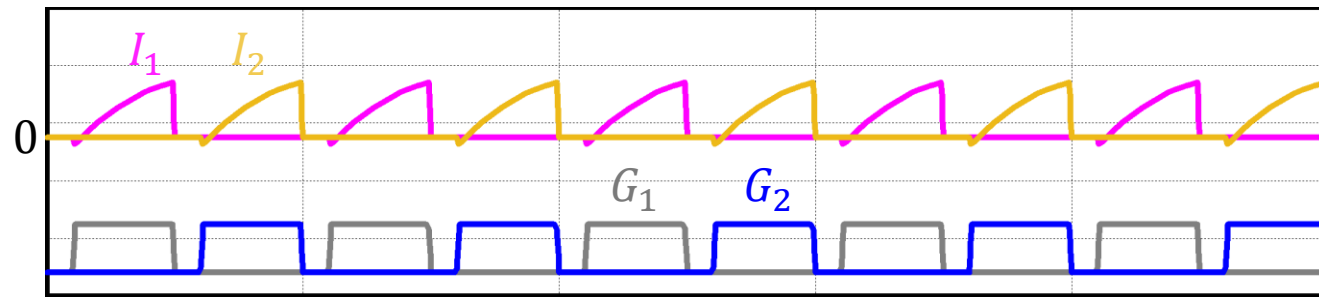
フルブリッジ回路



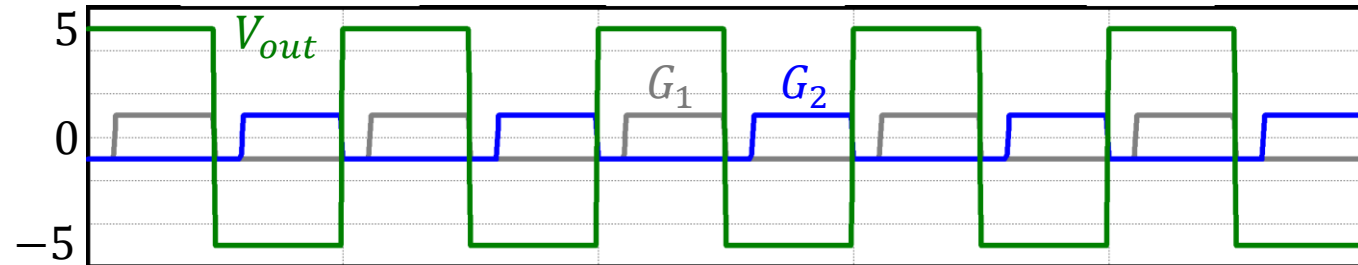
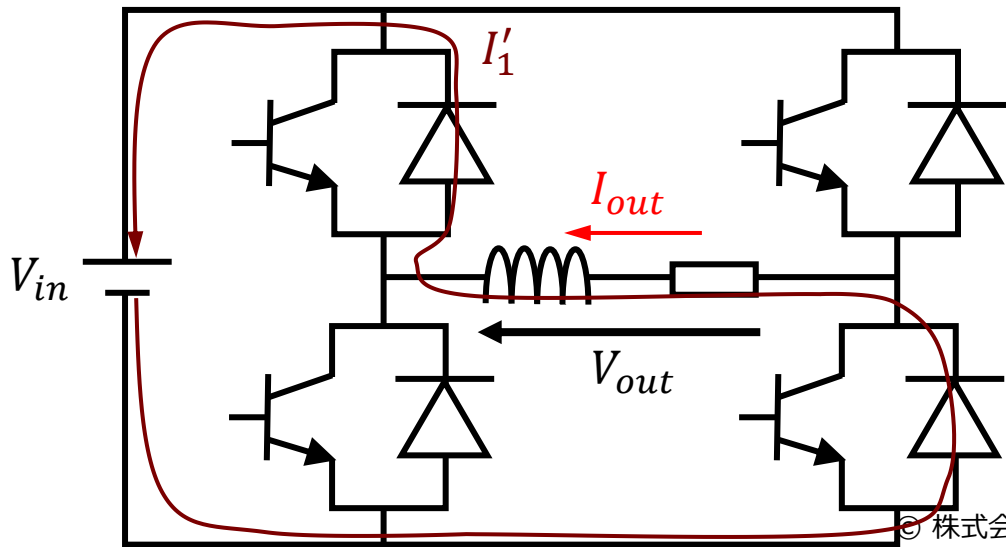
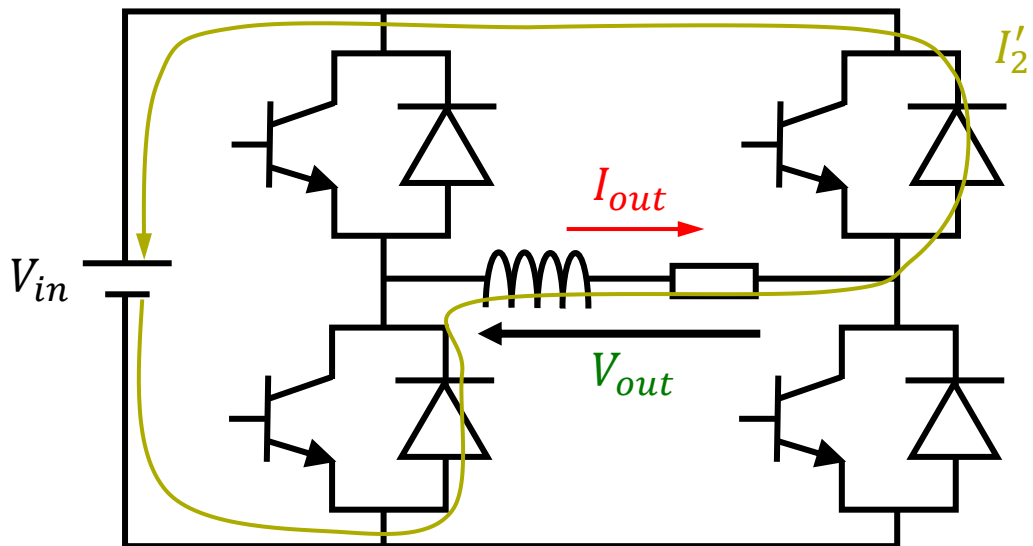
フルブリッジ回路



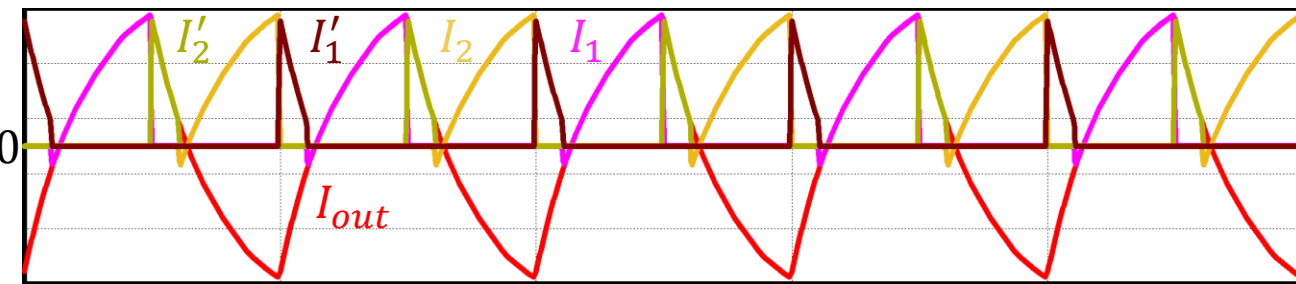
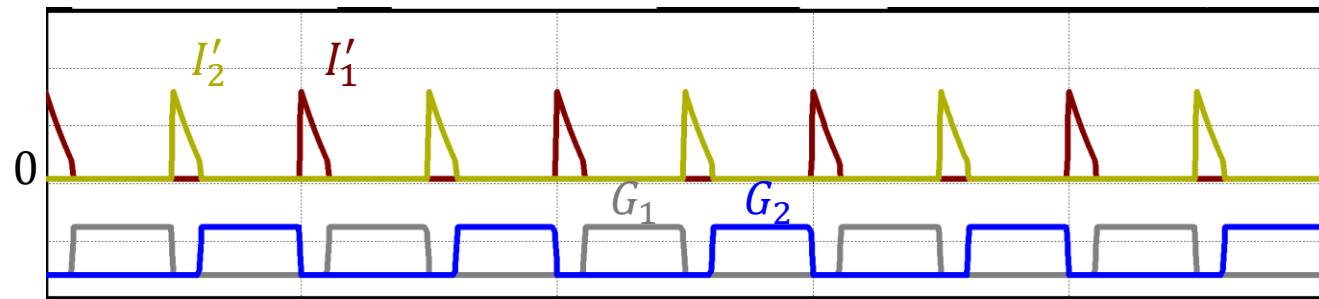
$G_1 = 0.4, G_2 = 0.4$



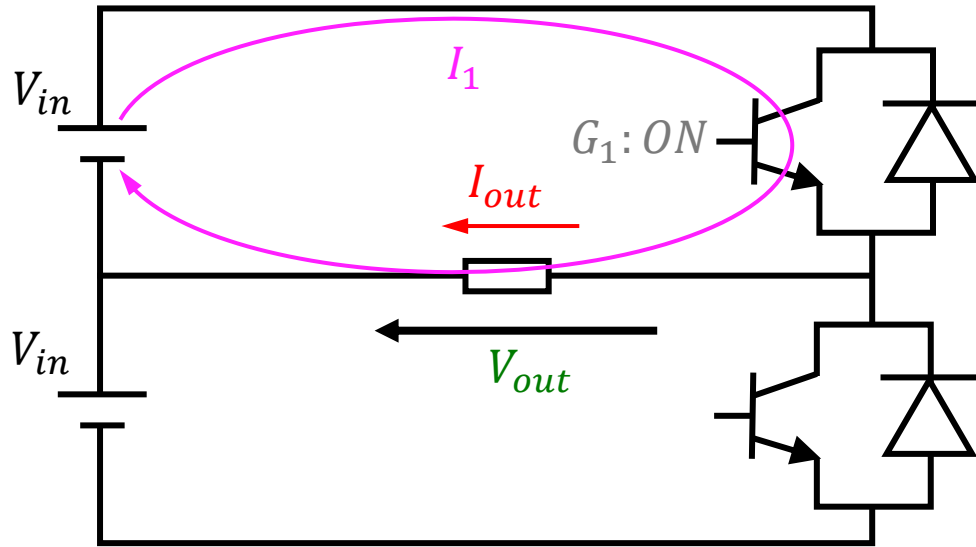
フルブリッジ回路



$G_1 = 0.4, G_2 = 0.4$

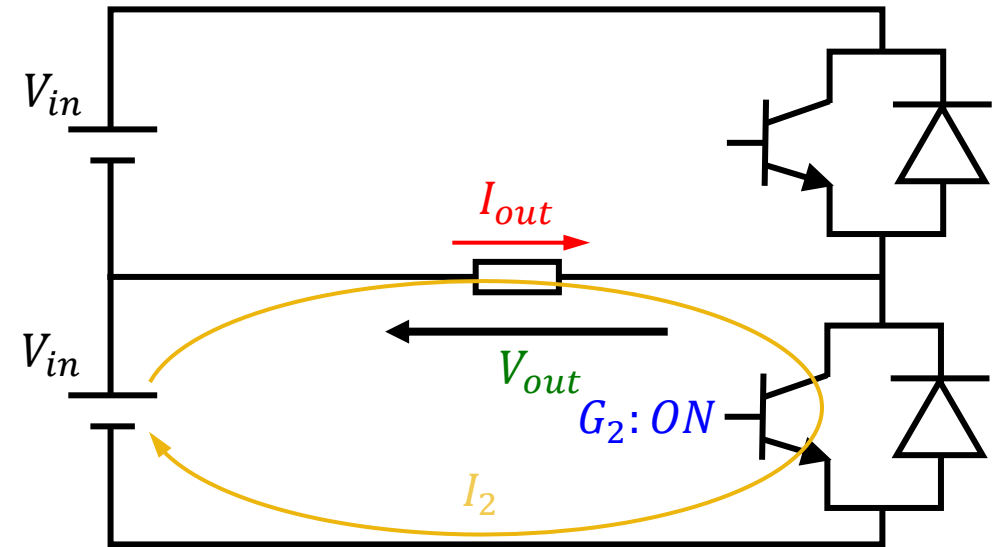


ハーフブリッジ回路



パルス幅によって出力電圧が
変化する

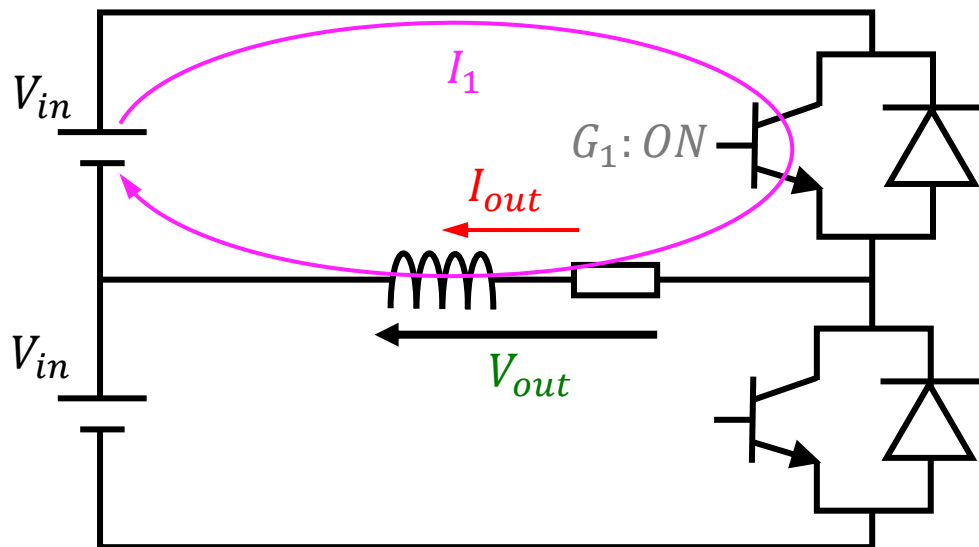
オンする素子で極性が変化する
 G_1 ON → 正の電圧
 G_2 ON → 負の電圧



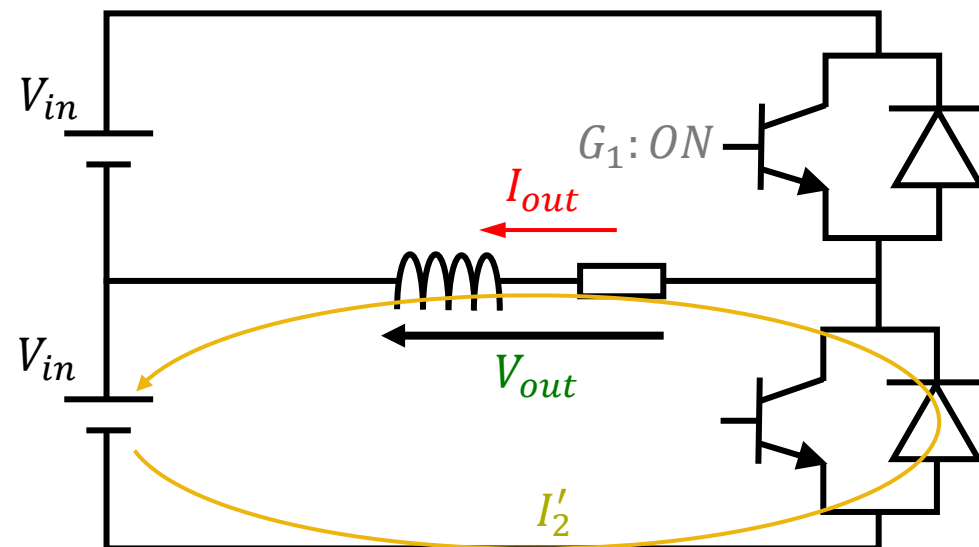
半導体スイッチの数はフルブリッジ
回路の半分

電源は2個必要

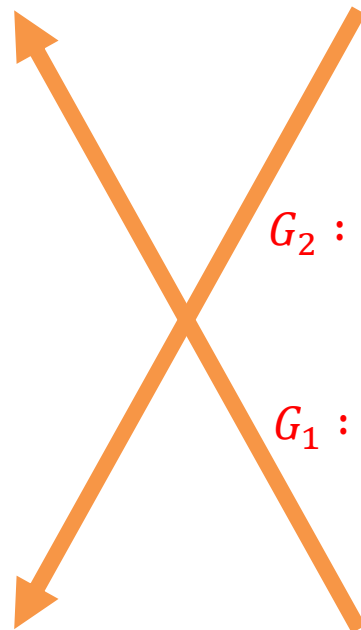
ハーフブリッジ回路



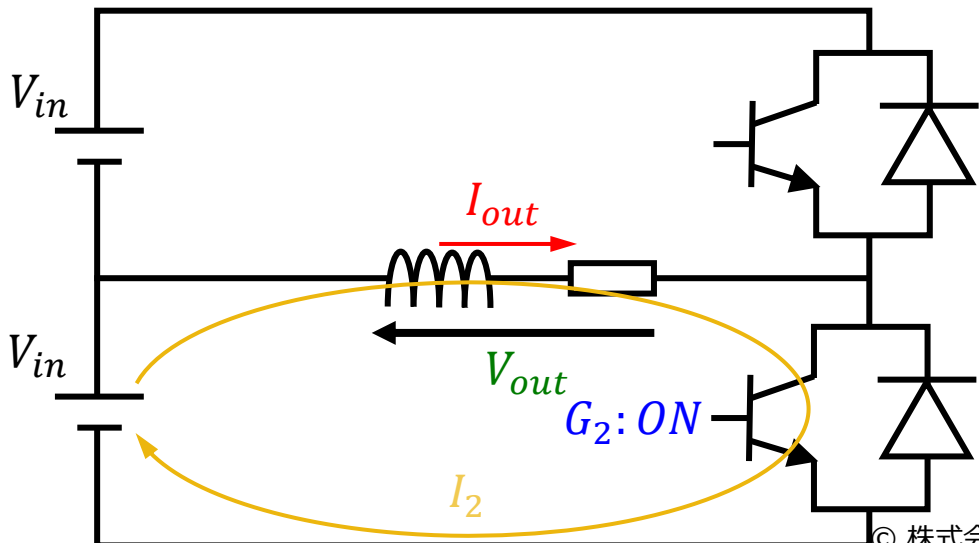
全SW OFF



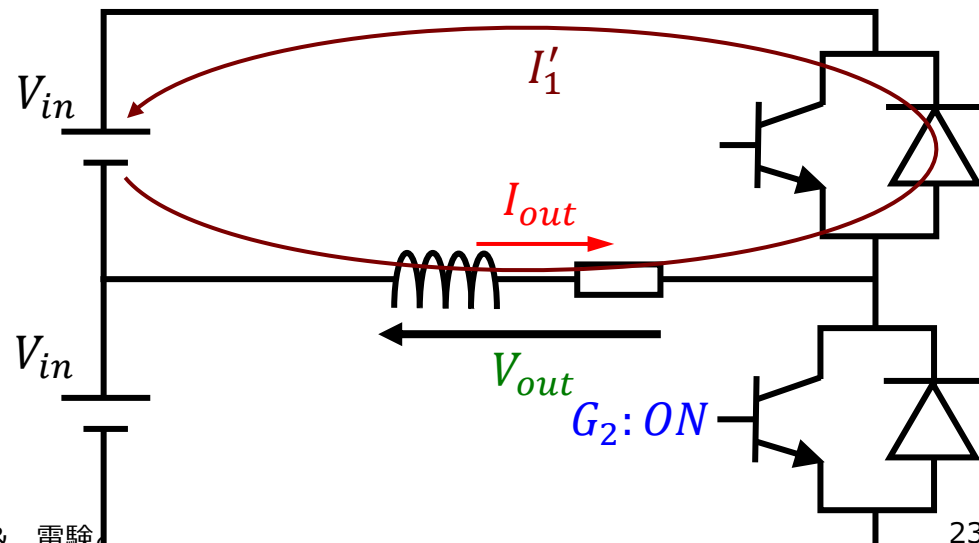
$G_2: ON$



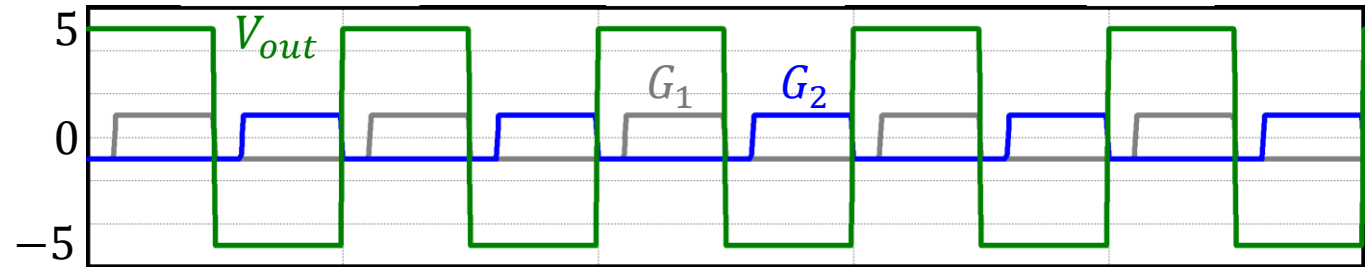
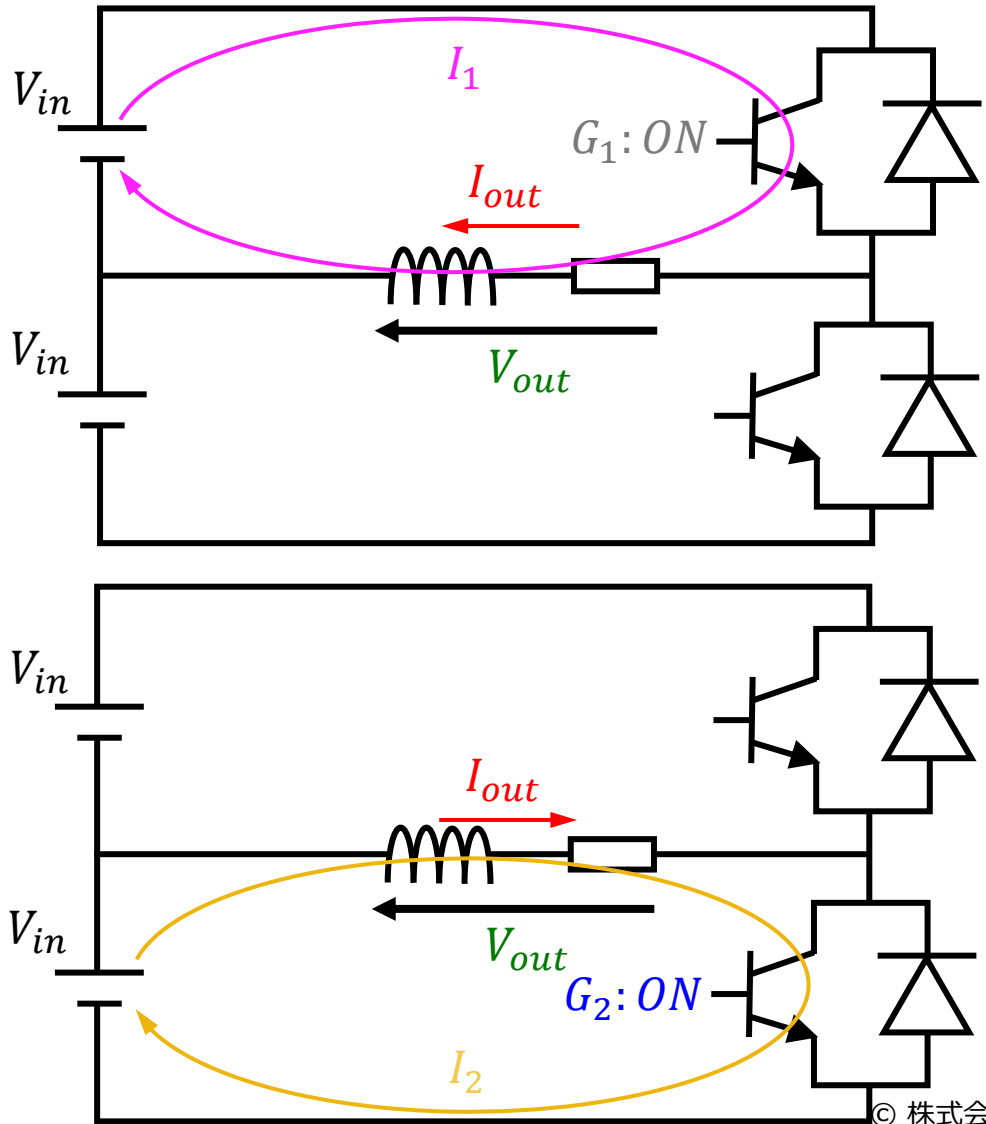
$G_1: ON$



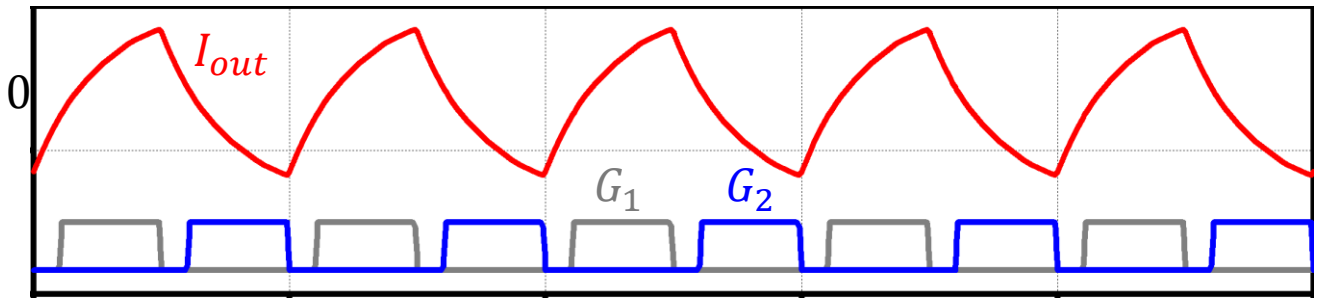
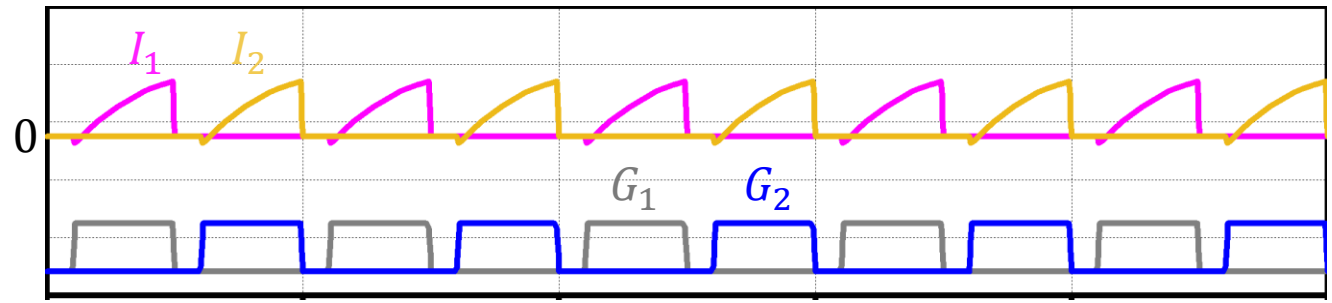
全SW OFF



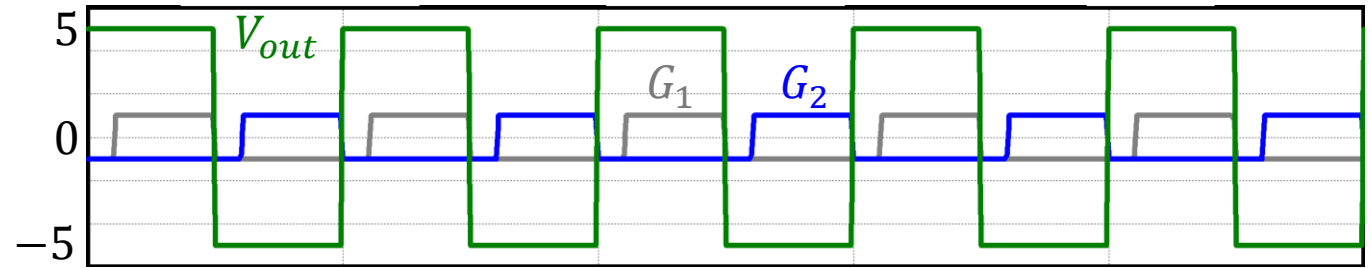
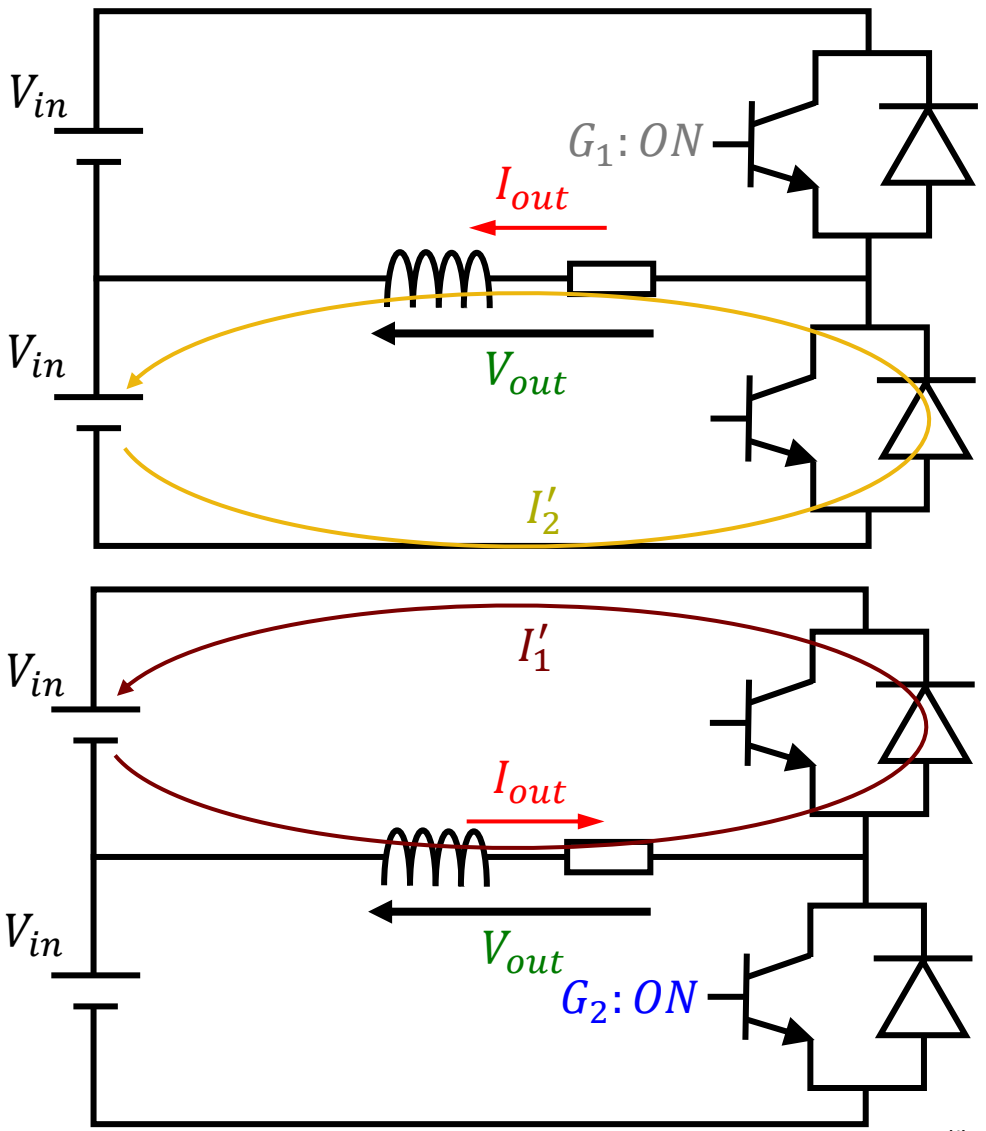
ハーフブリッジ回路



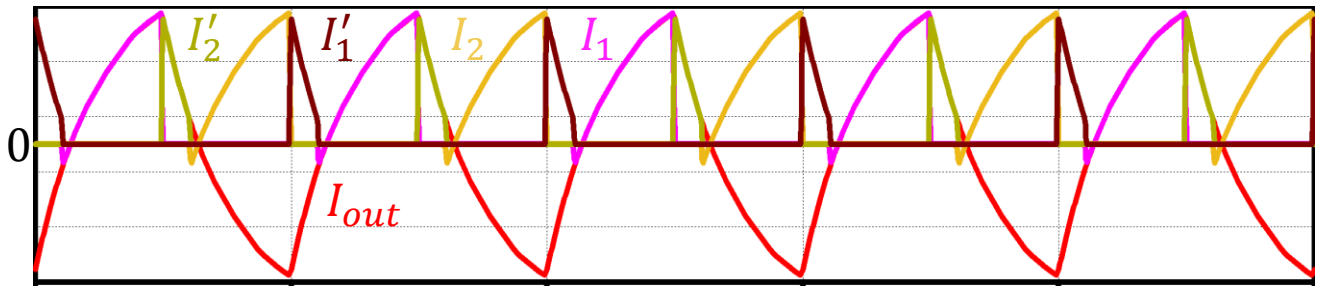
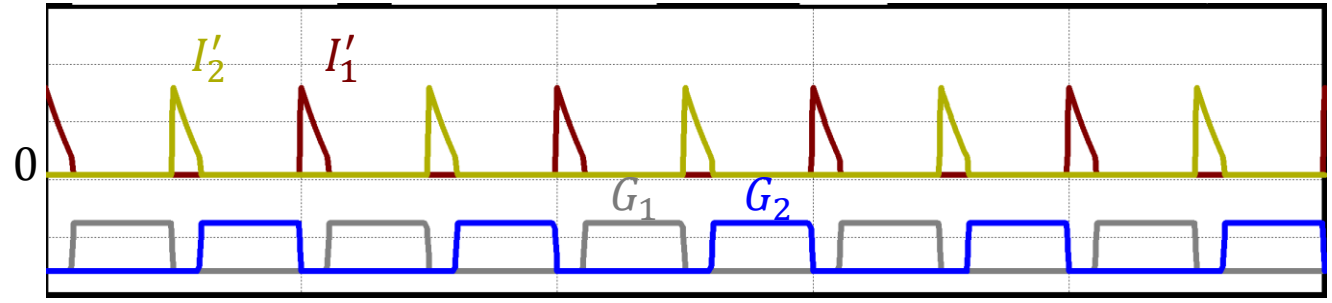
$G_1 = 0.4, G_2 = 0.4$



ハーフブリッジ回路



$G_1 = 0.4, G_2 = 0.4$



ご聴講ありがとうございました!!