

# **5. DC-DCコンバータ (1)**

## **5. DC-DC Converter ( 1 )**

### **講義内容**

- 1. スイッチング方式DC-DCコンバータ**
- 2. 降圧型DC-DCコンバータ**
- 3. 昇圧型DC-DCコンバータ**

# DC-DCコンバータ（リニア／スイッチングレギュレータ）

DC-DCコンバータの  
種類

直流安定化電源

**リニア** レギュレータ

**シャント** レギュレータ

**シリーズ** レギュレータ

**スイッチング**  
レギュレータ

**絶縁** 型

トランスで  
絶縁

**非絶縁** 型

一般的

**降圧** のみ・**効率** 低め・**ノイズ** 少ない

**昇** / **降圧** 可能  
**効率** 高め  
**ノイズ** の問題あり  
**小型化** が可能

# スイッチング方式DC-DCコンバータの応用先



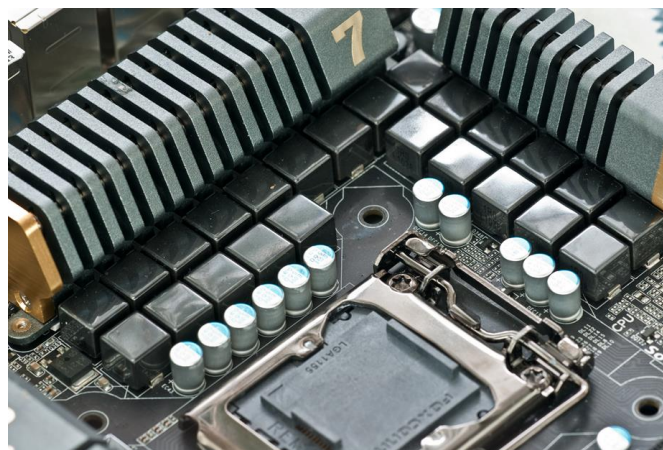
スイッチング方式  
DC-DCコンバータ



EV, PHV



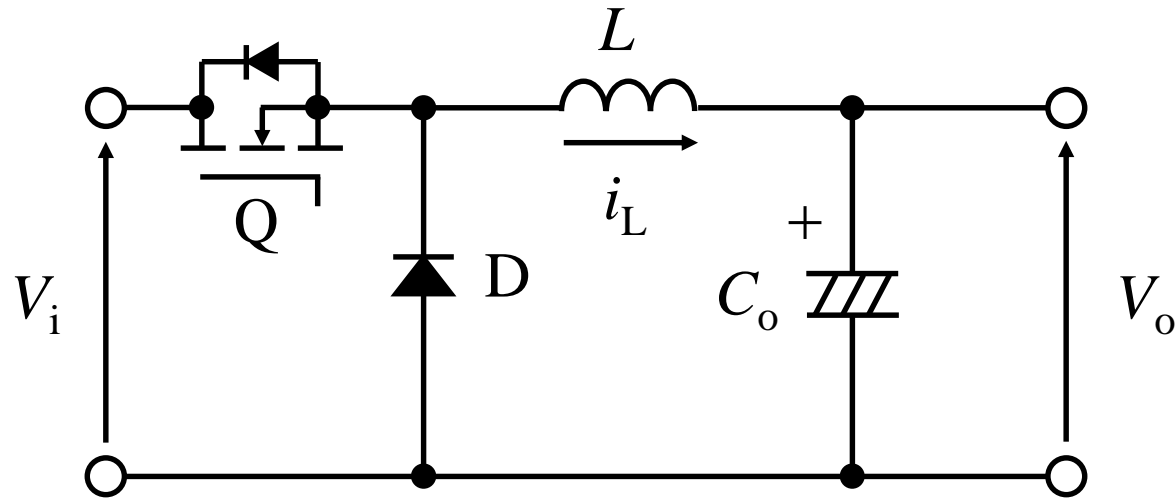
MRI



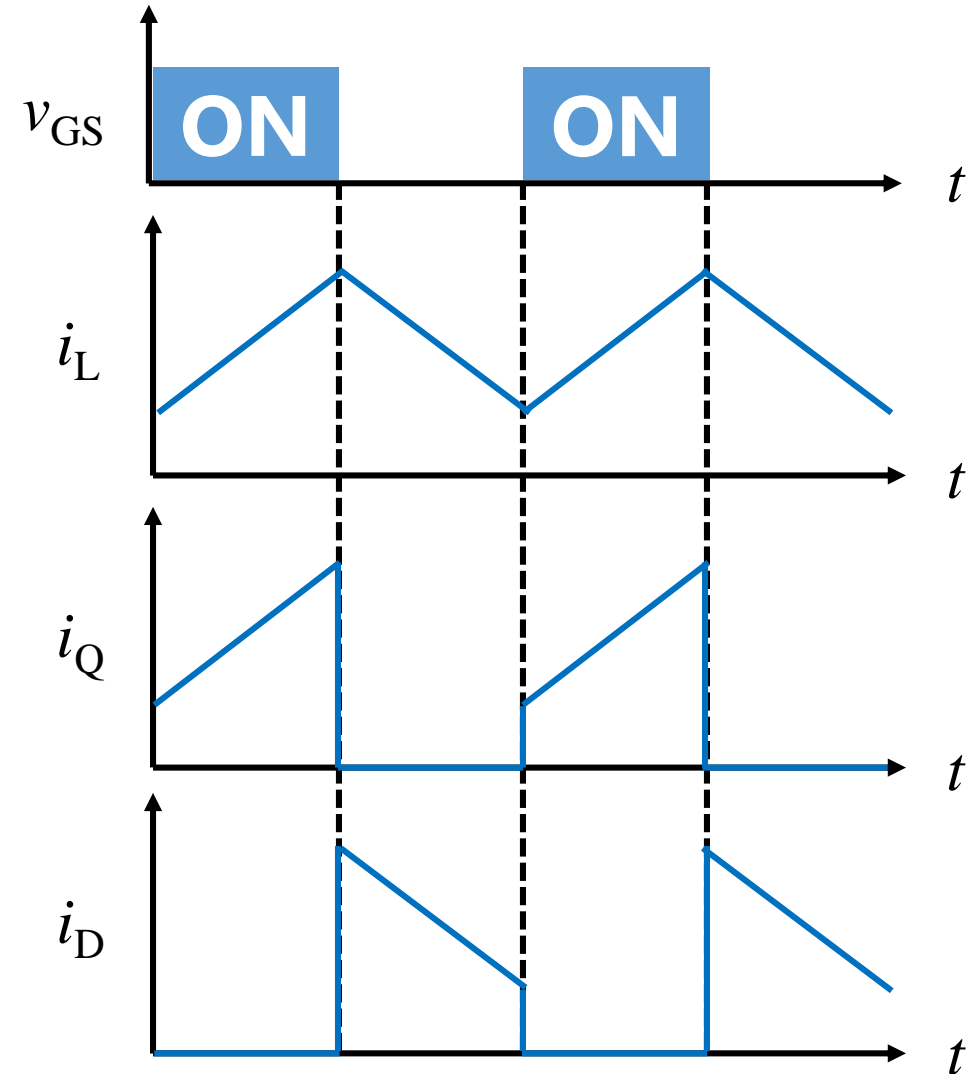
段階に応じて  
**動作を切替**

VRM(Voltage Regulator Module)

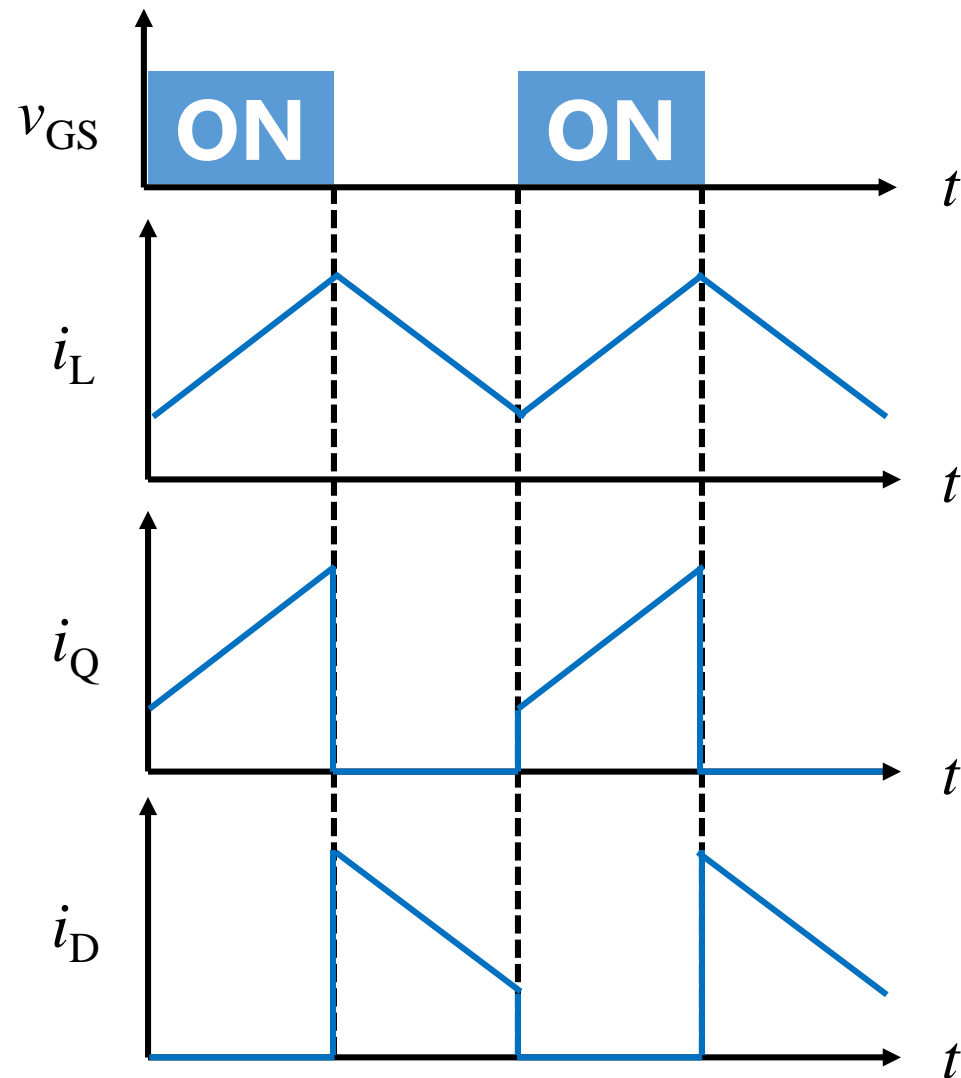
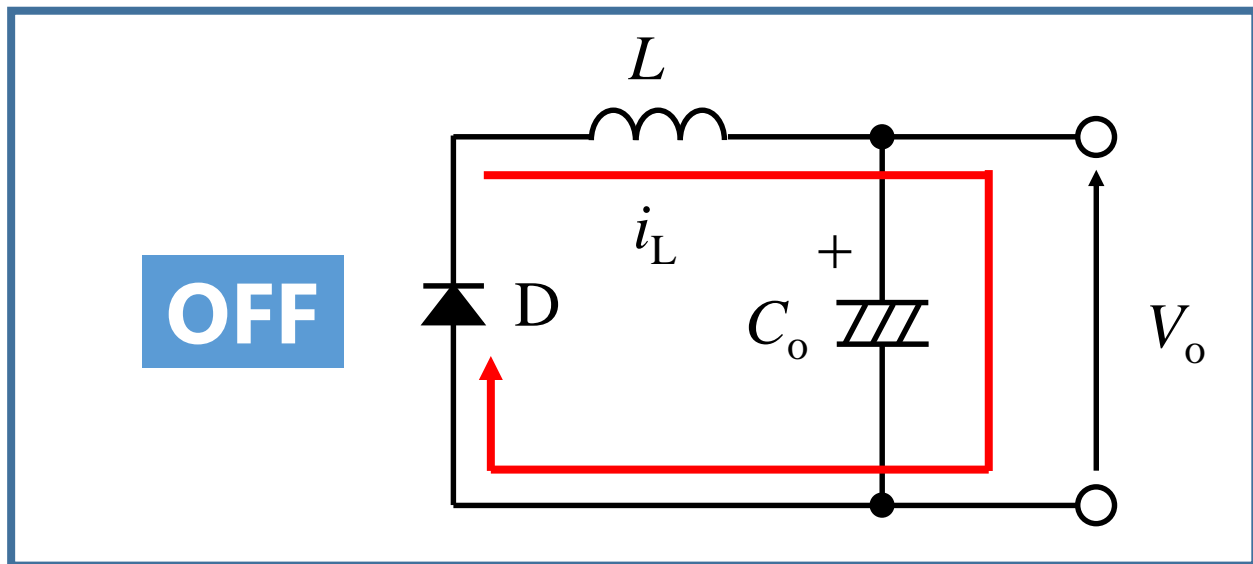
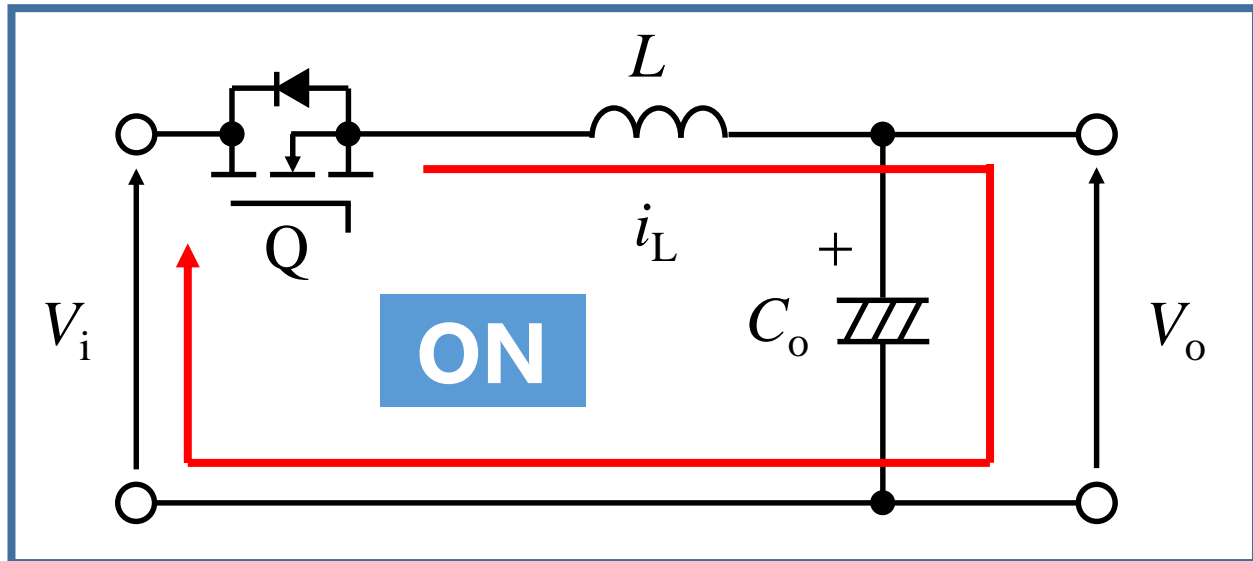
# 降圧型DC-DCコンバータ



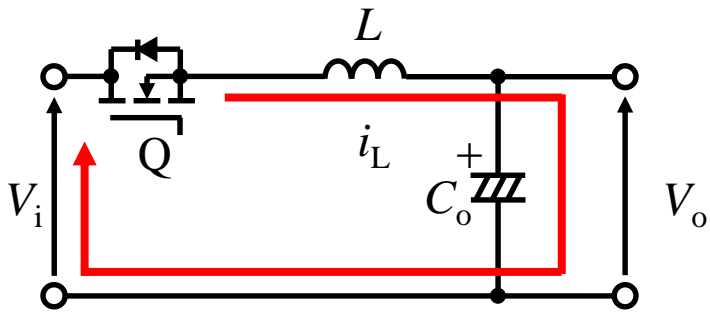
直流の入力電圧を **矩形波** 状に変形しその波形を後段の **LCフィルタ** で **平滑** することで出力電圧を入力電圧より **低く** することが出来る



# 降圧型DC-DCコンバータ



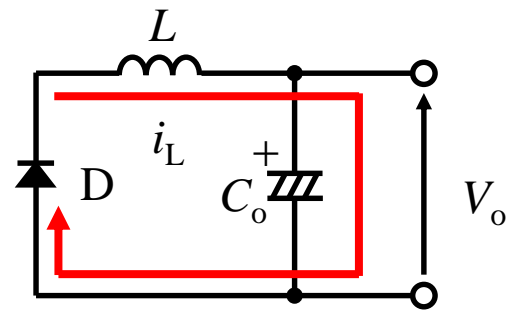
# 降圧コンバータの式

**ON**

$$V_i - V_o = L \frac{di_L(t)}{dt}$$

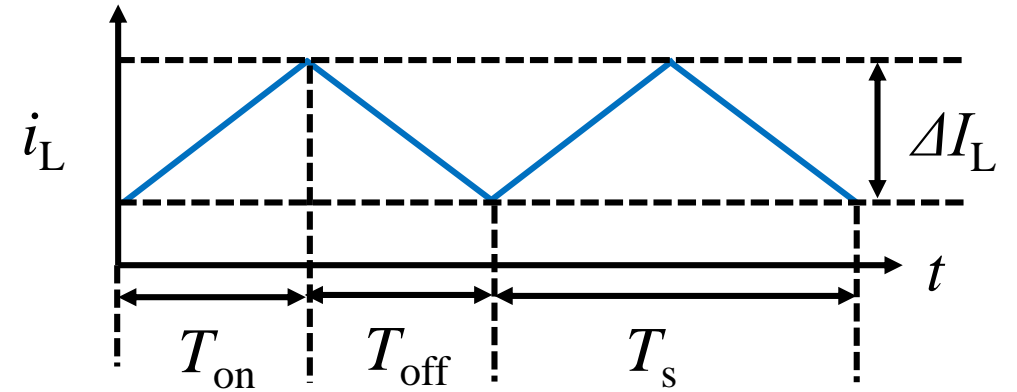
右図の条件を代入

$$V_i - V_o = L \frac{\Delta I_L}{T_{\text{on}}}$$

**OFF**

$$-V_o = -L \frac{di_L(t)}{dt}$$

$$V_o = L \frac{\Delta I_L}{T_{\text{off}}}$$



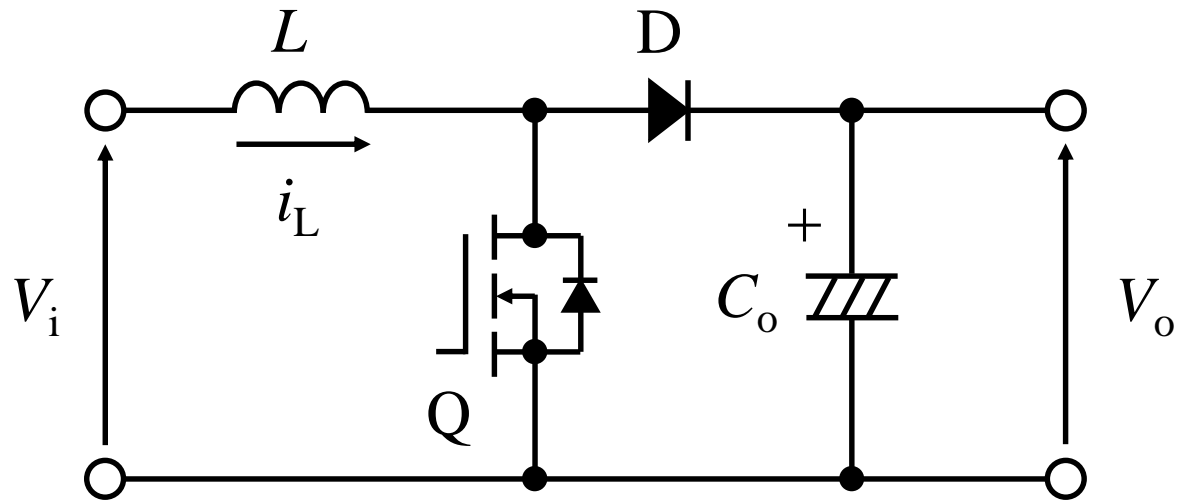
$\Delta I_L$ は定常状態において等しいので

$$\frac{(V_i - V_o)T_{\text{on}}}{L} = \frac{V_o T_{\text{off}}}{L} = \frac{V_o (T_s - T_{\text{on}})}{L}$$

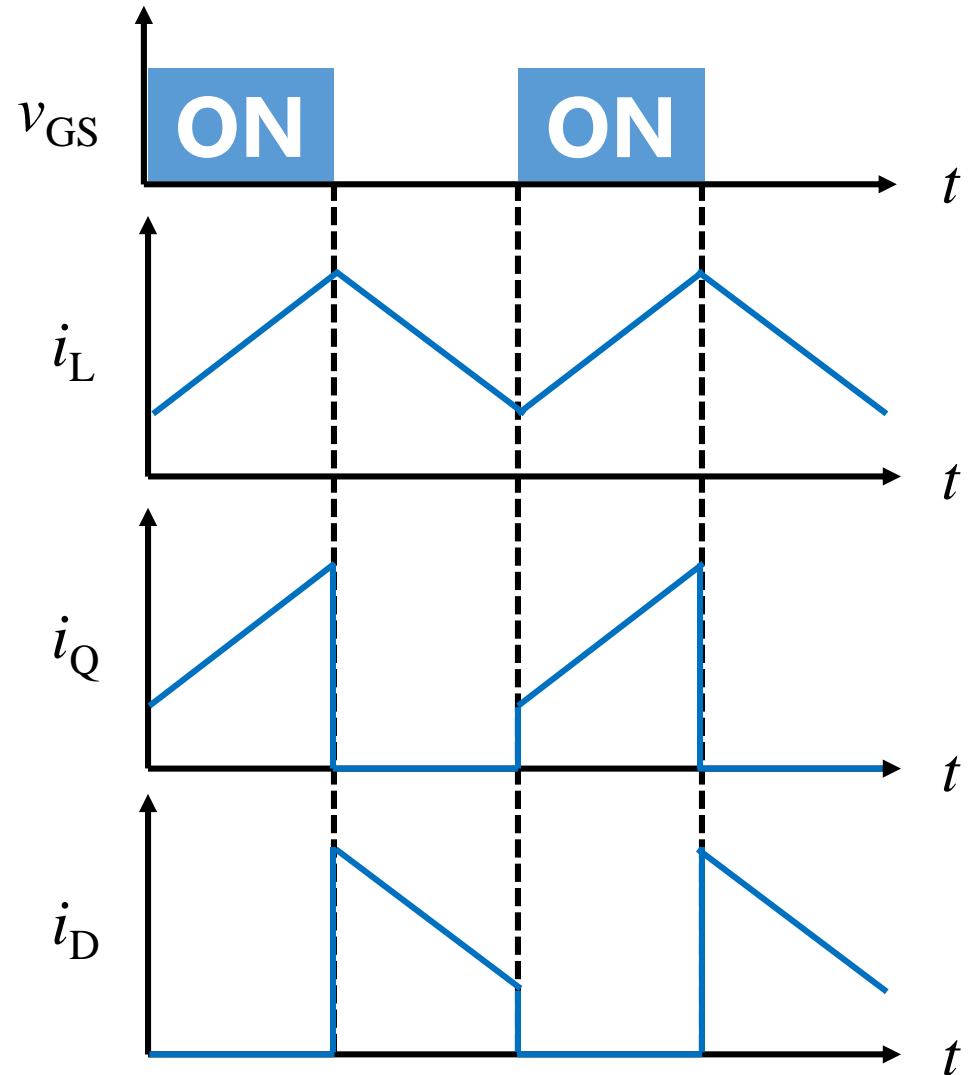
これらをまとめると

$$\frac{V_i - V_o}{V_o} = \frac{T_s - T_{\text{on}}}{T_{\text{on}}} \text{ より, } \frac{T_{\text{on}}}{T_s} = \frac{V_o}{V_i}$$

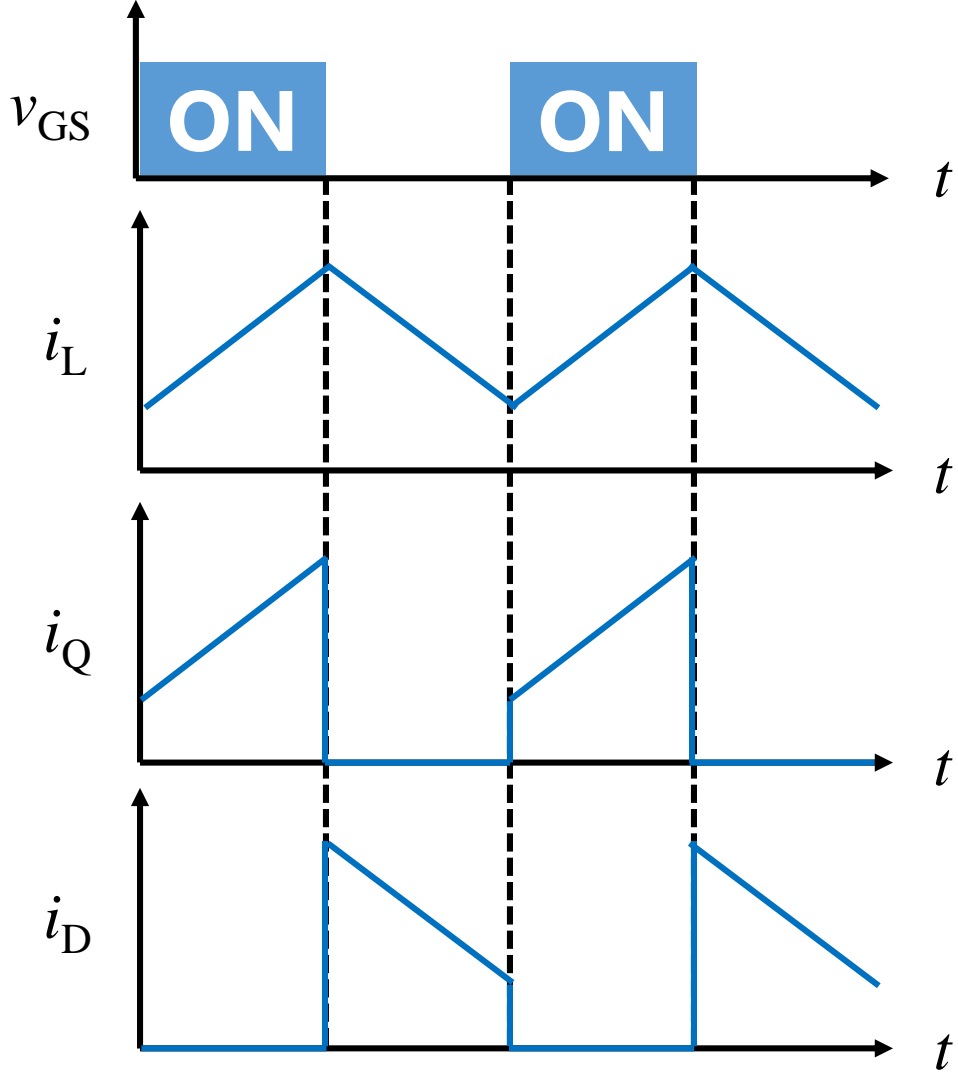
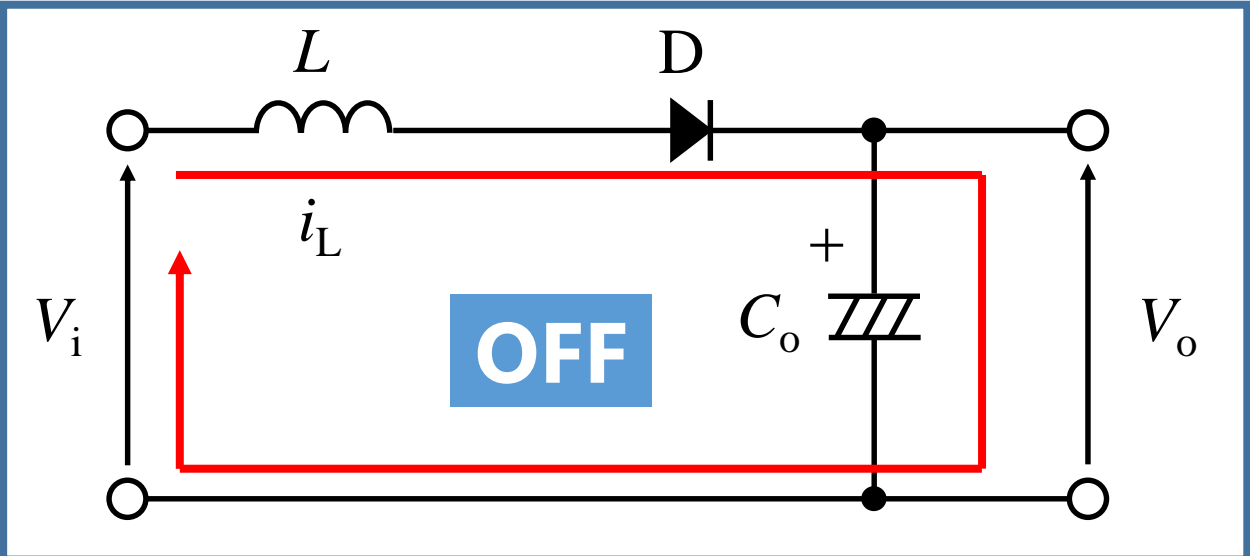
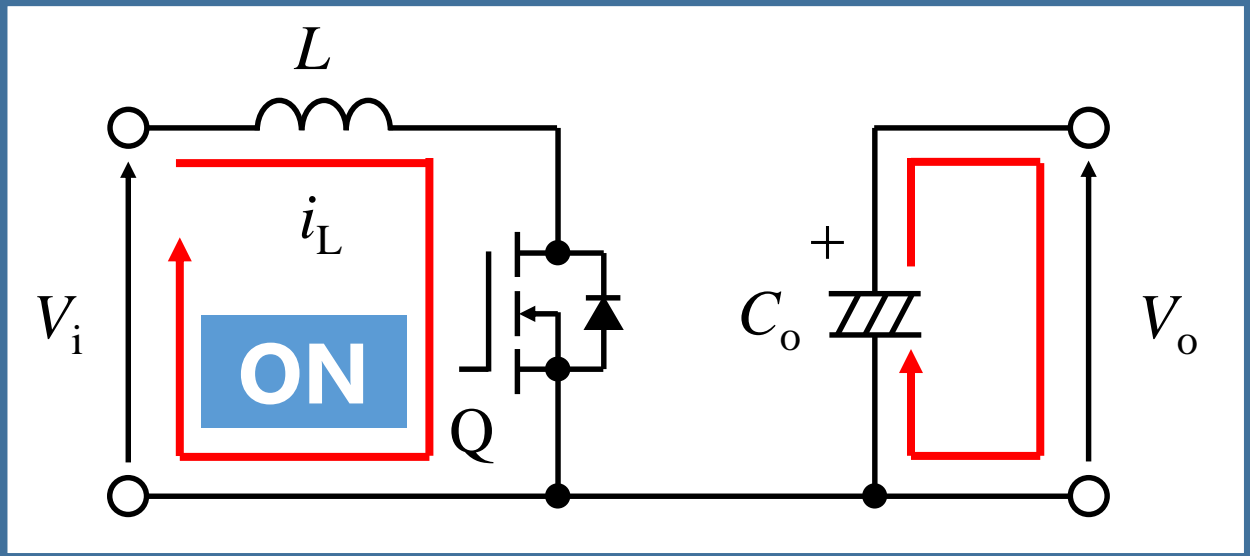
# 昇圧型DC-DCコンバータ



**オン** 時に **インダクタ** にエネルギーを蓄積させ **オフ** 時にそのエネルギーを出力側に **放出** することで出力電圧を入力電圧よりも **高く** することが出来る

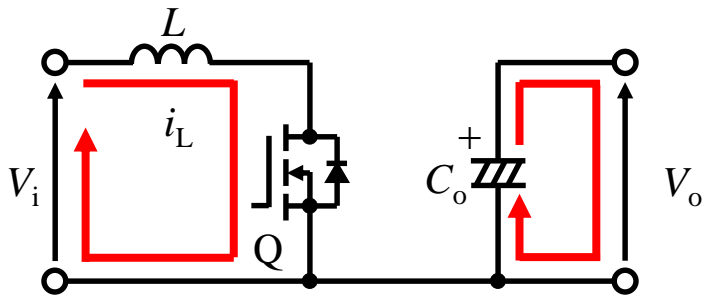


# 昇圧型DC-DCコンバータ





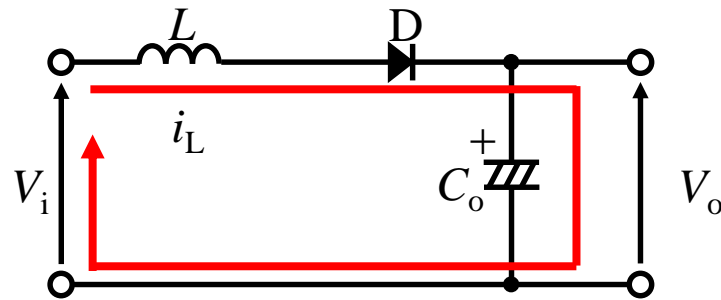
# 昇圧コンバータの式

**ON**

$$V_i = L \frac{di_L(t)}{dt}$$

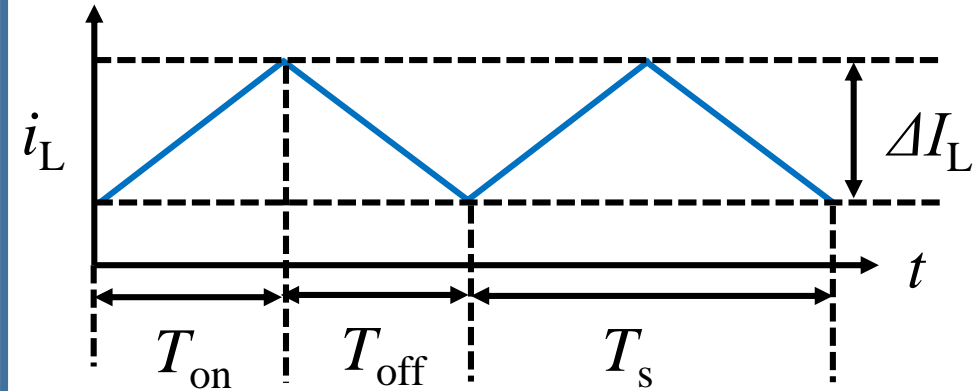
右図の条件を代入

$$V_i = L \frac{\Delta I_L}{T_{on}}$$

**OFF**

$$V_i - V_o = -L \frac{di_L(t)}{dt}$$

$$V_o - V_i = L \frac{\Delta I_L}{T_{off}}$$



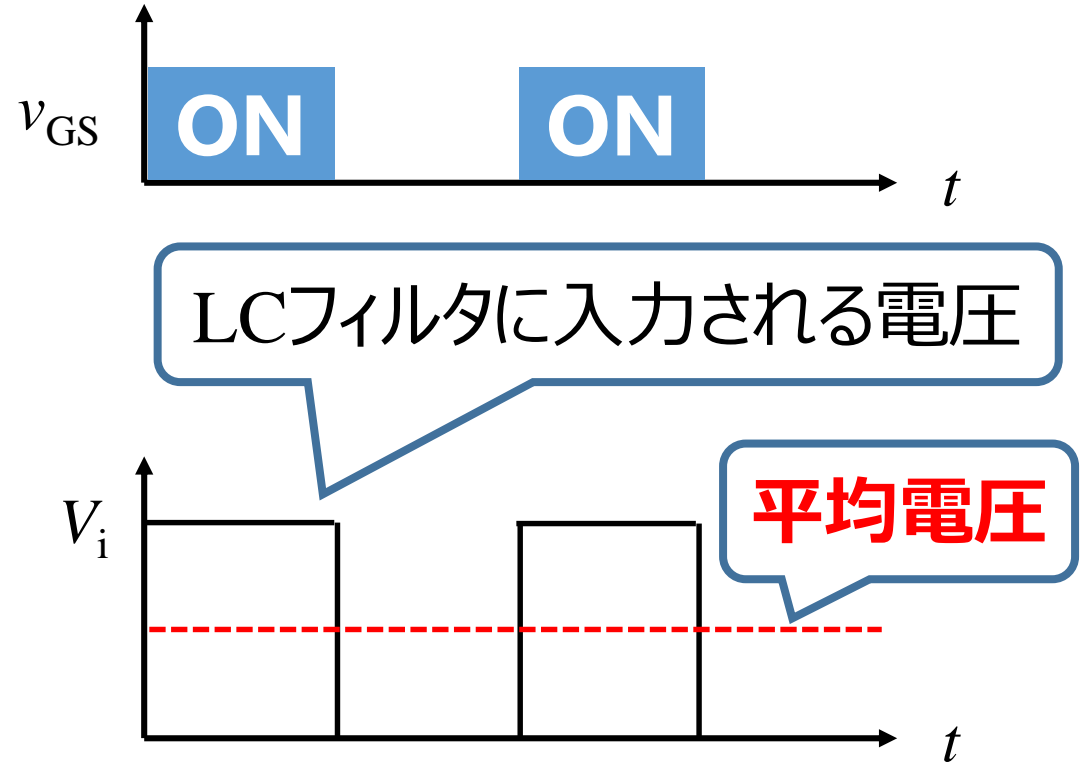
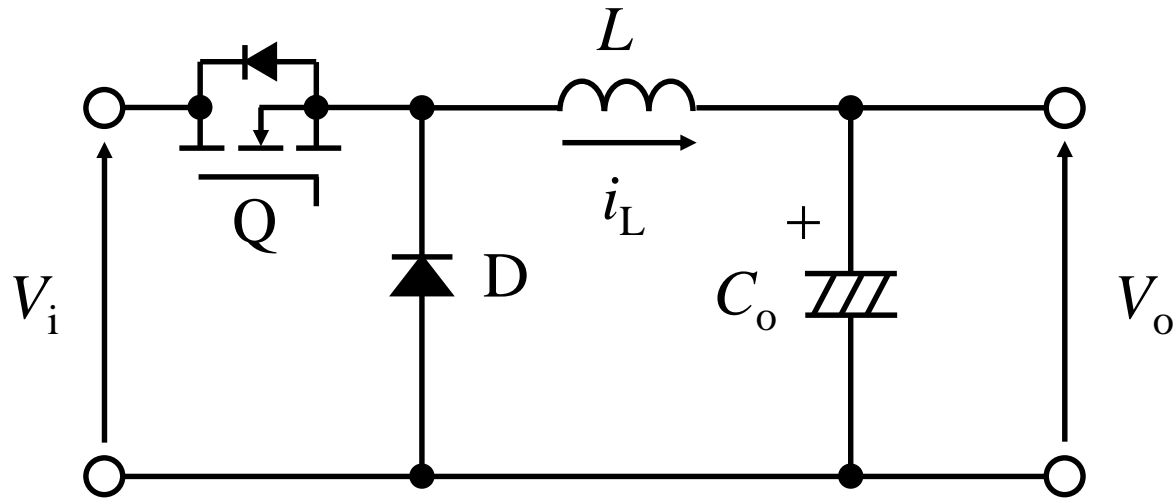
$\Delta I_L$ は定常状態において等しいので

$$\frac{V_i T_{on}}{L} = \frac{(V_o - V_i) T_{off}}{L} = \frac{(V_o - V_i)(T_s - T_{on})}{L}$$

これらをまとめると

$$\frac{V_o - V_i}{V_i} = \frac{T_{on}}{T_s - T_{on}} \quad \text{より,} \quad \frac{T_{off}}{T_s} = \frac{V_i}{V_o}$$

# デューティ比（通流率・時比率）



オンの時にしか入力と出力が導通しないので  $\frac{T_{\text{on}}}{T_s} = r$  を **通流率** と呼ぶ

又は回路の各状態を時間の比率で表すので  $\frac{T_{\text{on}}}{T_s} = D$  を **時比率** (**デューティ比**) と呼ぶ