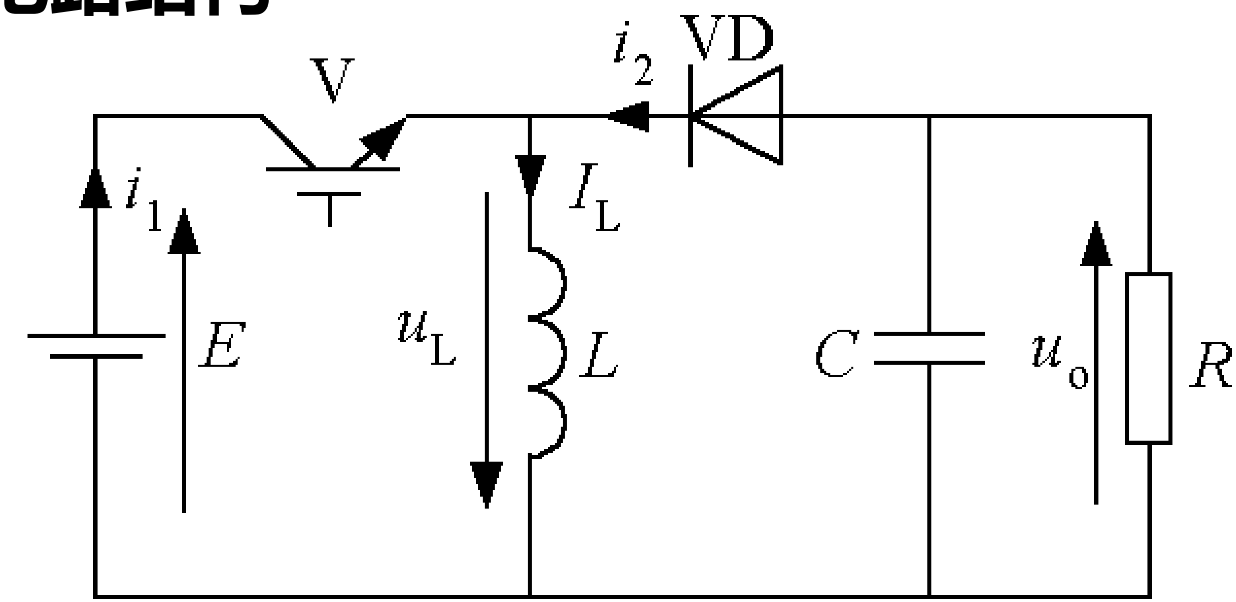
# 2.3. 升降压斩波电路（Buck-boost）

## ■ 电路结构

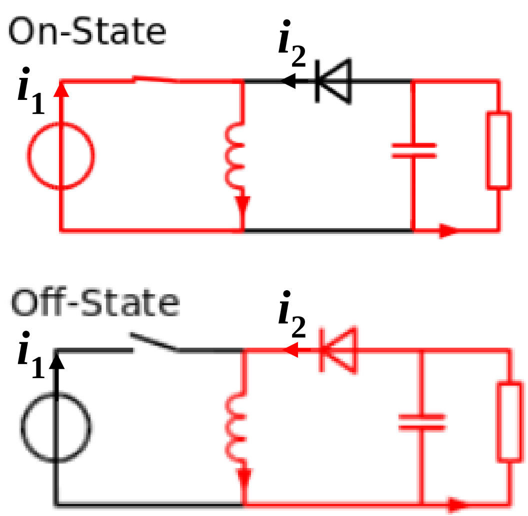


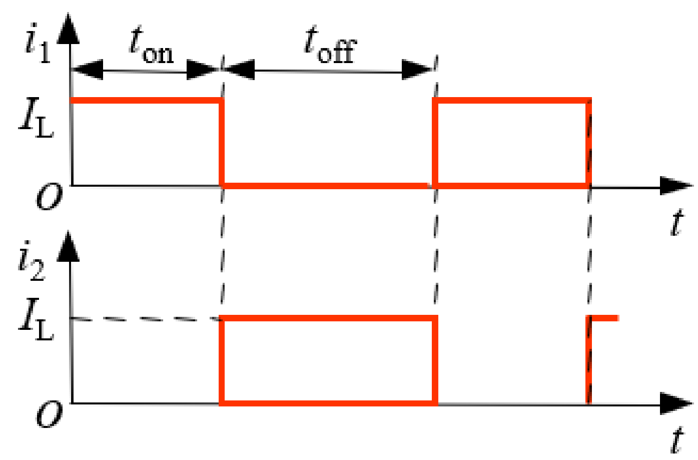

电路特性：

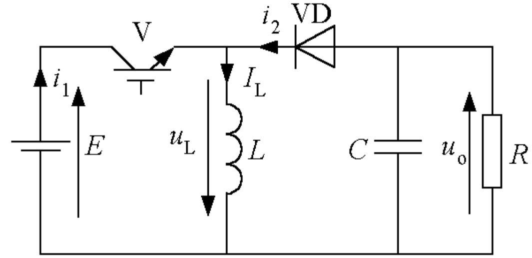
① $U_0$ 可大于（升压）或小于（降压）$E$；
② $U_0$与 $E$ 反极性。

# 基本工作原理

- **V导通：** 电源E经V向L供电使其贮能，此时电流为$i_1$。同时，C维持输出电压恒定并向负载R供电。
- **V关断：** L的能量向负载释放，电流为$i_2$。负载电压极性为上负下正，与电源电压极性相反，也称反极性斩波电路。






■ **根据电感伏秒平衡原理：**

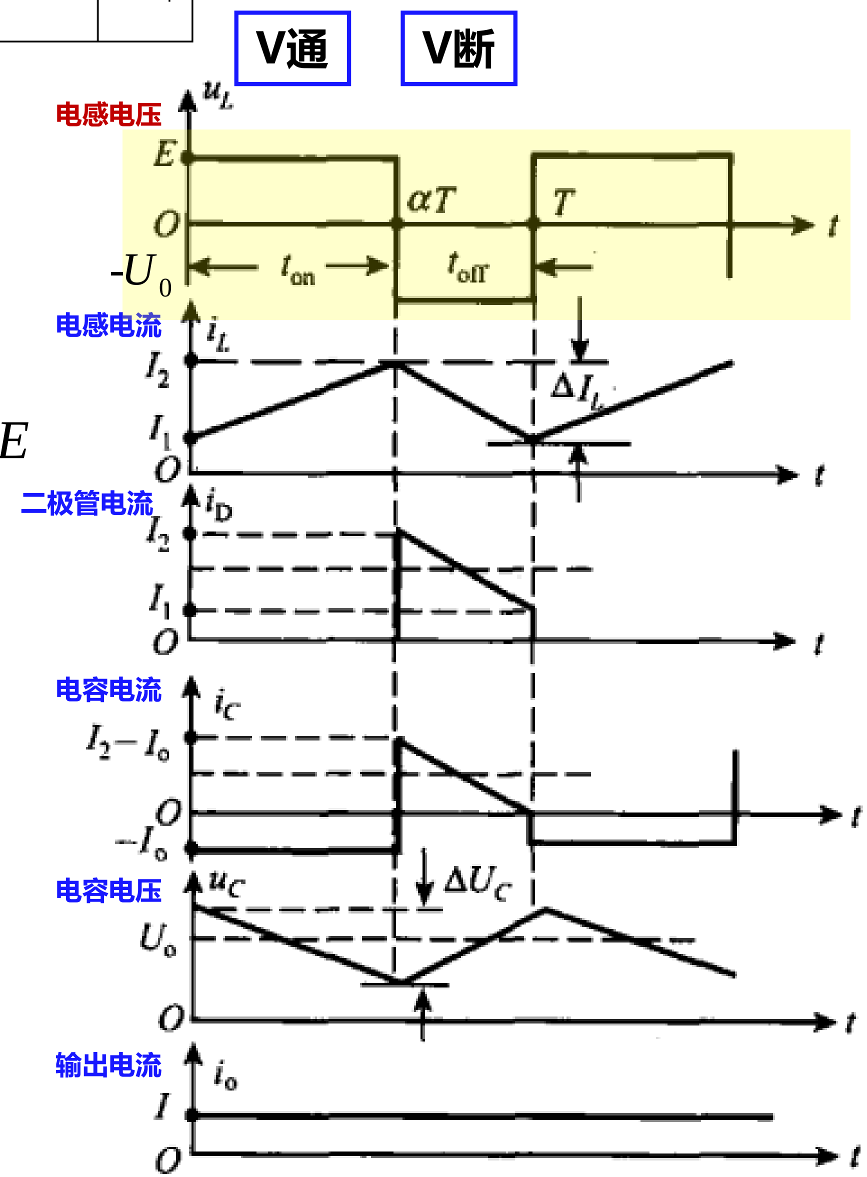
稳态时 $\int_0^T u_L \, \mathrm{d}t = 0$

⇨ $E \cdot t_{on} = U_o \cdot t_{off}$

⇨ **输入输出关系** $U_o = \dfrac{t_{on}}{t_{off}} E = \dfrac{t_{on}}{T - t_{on}} E = \dfrac{\alpha}{1-\alpha} E$

**降压条件：0<*a*<1/2**

**升压条件：1/2<*a*<1**




■ **功率平衡原理：**

$EI_1 = U_0 I_0$

⇨ **输入输出关系** $\dfrac{I_0}{I_1} = \dfrac{1-\alpha}{\alpha}$

# ■ L、C滤波器设计

## ✓ 电感电流脉动

$t_{on}$时间段：

$$t_{on}=\frac{L\Delta I_L}{E}$$

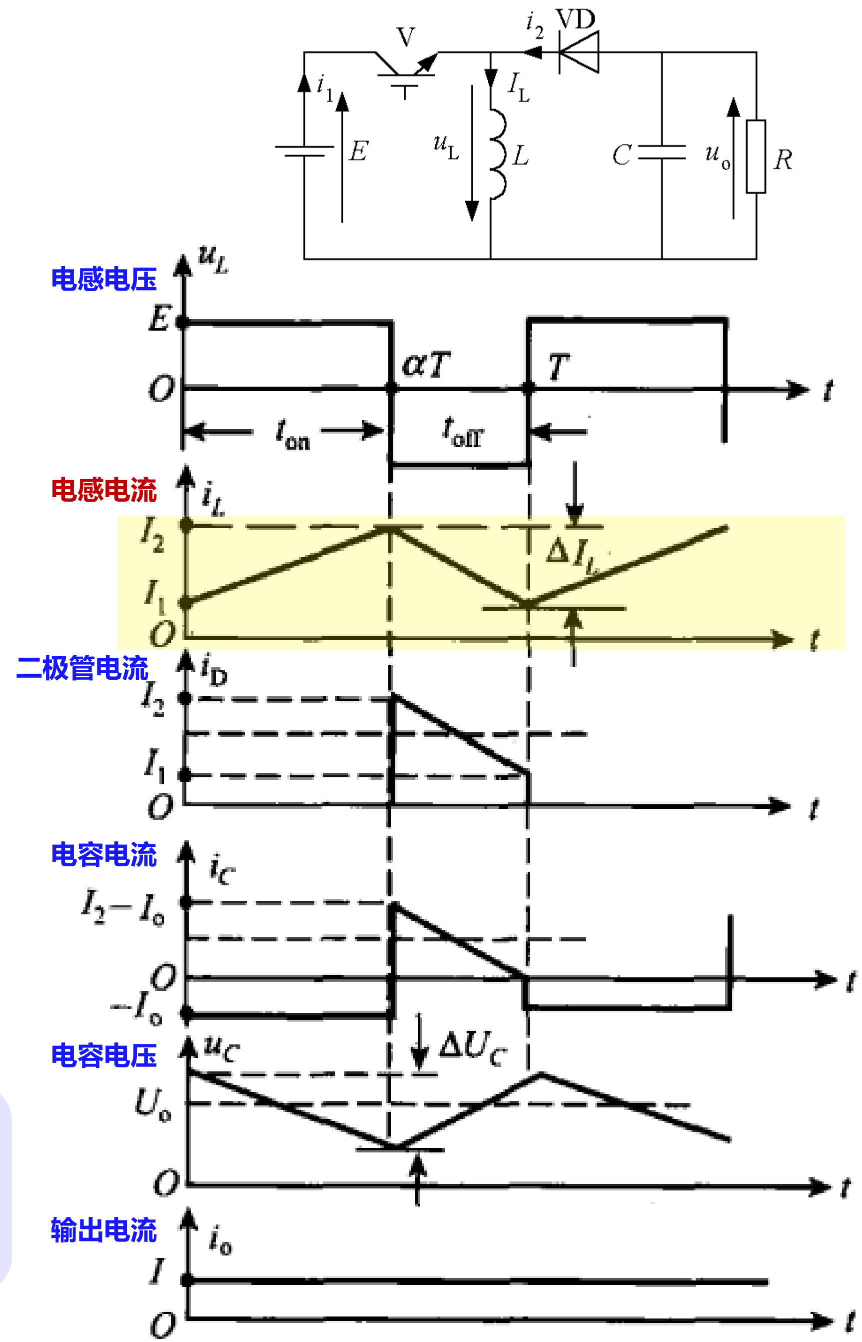
$t_{off}$时间段：

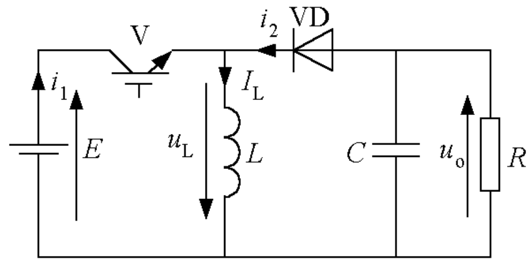
$$t_{off}=-\frac{L\Delta I_L}{Uo}$$

⇨ $$T=t_{on}+t_{off}=\frac{L\Delta I_L(U_o-E)}{EU_o}$$

⇨ **电感电流纹波**

$$\Delta I_L=\frac{EU_oT}{L(U_o-E)}=\frac{\alpha E}{fL}$$






## ✓ 电容电压脉动

忽略负载电流脉动，$i_o = I_o$

**V导通时**，电容电压峰-峰脉动值：

$$\begin{cases} \Delta U_C = \dfrac{1}{C}\displaystyle\int_0^{t_{on}} i_C dt = \dfrac{1}{C}\displaystyle\int_0^{t_{on}} I_o dt = \dfrac{I_o t_{on}}{C} \\ t_{on} = \alpha T = \dfrac{U_o}{U_o - E}\dfrac{1}{f} \end{cases}$$

⇨ **电容电压纹波**

$$\Delta U_C = \frac{I_o U_o}{(U_o - E)fC} = \frac{I_o}{\alpha f C}$$