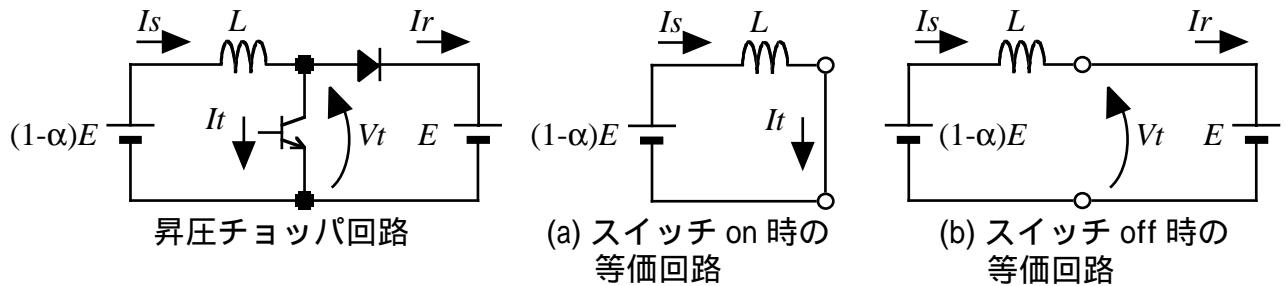


# 電工学基礎 演習問題

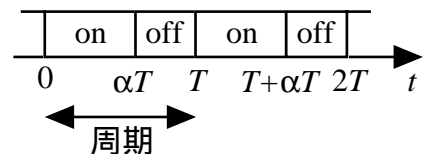
No.7 2001.7.11 宮武

学生番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_ (記入を忘れないように！)

今回は、下図に示した昇圧チョッパ回路について、各部の電圧・電流の流れ方を見る。なお、このような回路の例として、太陽電池（左側の電源の位置）でバッテリー（右側の電源の位置）を充電する場合が挙げられる。



図中のトランジスタは理想的なスイッチとして動作するとし、右図のように周期  $T$  でスイッチングを行う。また、コイル  $L$  には時刻  $0$  で既に電流  $I_0$  が流れていたとし、区間  $[0, T]$  の間に着目する。



## (1) コイルを流れる電流の導出

### (a) スイッチ on 時 $[0, \alpha T]$

この時の電圧方程式は、(1) 式ようになる。

$$(1-\alpha)E = L \frac{dI_s(t)}{dt} \tag{1}$$

(1) 式を初期条件  $I_s(0) = I_0$  のもとで解いて、 $I_s$  を求めると、(2) 式ようになる。

$$I_s(t) = \boxed{\hspace{10em}} \tag{2}$$

(2) 式でスイッチが off になる直前の電流  $I_1$  は、(3) 式ようになる。

$$I_1 = I_s(\alpha T - 0) = \boxed{\hspace{10em}} \tag{3}$$

### (b) スイッチ off 時 $[\alpha T, T]$

この時の電圧方程式は、(4) 式ようになる。

$$(1-\alpha)E - E = L \frac{dI_s(t)}{dt} \quad (4)$$

(3) 式を初期条件とし、(4) 式を解いて  $I_s$  を求めると、(5) 式のようなになる。

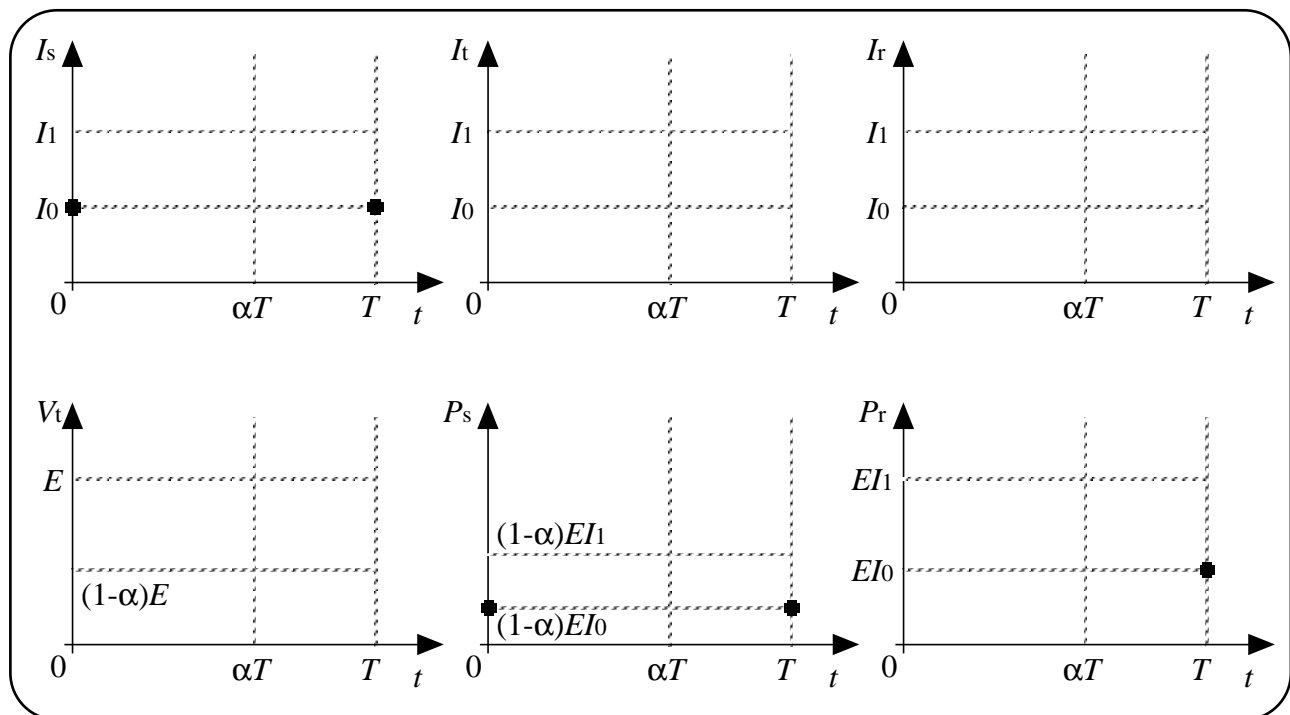
$$I_s(t) = \boxed{\phantom{I_s(t) = \dots}} \quad (5)$$

(5) 式でスイッチが on になる直前の電流  $I_s(T-0)$  は、(6) 式のようになり、電流は周期的な変動をしていることが分かる。

$$I_s(T-0) = I_s(0) = I_0 \quad (6)$$

## (2) 各部の電圧・電流の図示

計算した  $I_s$  の概形を図示すると下図の左上のようになる。また、裏側の回路図に示した各部の電圧・電流、および左側の電源から出ていく電力  $P_s = (1-\alpha)EI_s$  と右側の電源に流れ込む電力  $P_r = EI_r$  も図示すると、下のようになる。



## (3) 考察

上の入出力電力のグラフを見て、2つの瞬時電力の差がどこで吸収されているのか、また、1周期の平均電力は釣り合っているのか、の2点について余裕があれば考察せよ。