

演習問題 No.6

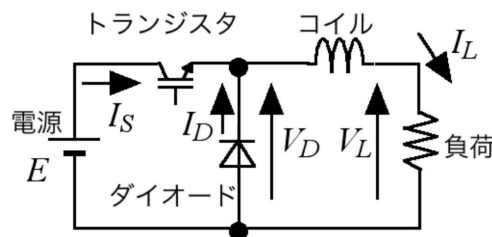
学生番号 _____ 氏名 _____

by Miyatake with pLATEX 2ε

1 降圧チョッパ

図のように、電圧 E [V] の直流電源と負荷の間に降圧チョッパが接続された回路がある。コイルのインダクタンスは十分大きく、負荷の電流は $I_L = I$ [A] で一定であるとする。ここで、この回路の動作を実際に計算する。

通流率が α で、スイッチング周期 T [s] のとき、トランジスタが on または off の時の各部の電圧・電流をそれぞれ求めよ。また、各部のエネルギーも求めよ。解答は、下表の太枠で囲われた所に記入すること。なお、解答に使える文字は、 E, I, T, α のみとする。



| | トランジスタ | 電源 | ダイオード | 負荷 |
|-----------------|---------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 電圧 [V] | on | E | $V_D =$ | $V_L =$ |
| | off | E | $V_D =$ | $V_L =$ |
| 電流 [A] | on | $I_S =$ | $I_D =$ | $I_L = I$ |
| | off | $I_S = 0$ | $I_D =$ | $I_L = I$ |
| 1 周期分のエネルギー [J] | on | $E I_S \cdot \alpha T =$ | $V_D I_D \cdot \alpha T =$ | $V_L I_L \cdot \alpha T =$ |
| | off | $E I_S \cdot (1 - \alpha) T =$ | $V_D I_D \cdot (1 - \alpha) T =$ | $V_L I_L \cdot (1 - \alpha) T =$ |
| | 合計 (on + off) | $W_S =$ | $W_D =$ | $W_L =$ |

また、効率は $\eta = \frac{W_L}{W_S} =$ である。

<余談> 表では電源（供給）と負荷（需要）の電力（エネルギー）が on / off それぞれで食い違っており、初回の話と矛盾するよう見えるが、実はその差はコイルに磁気エネルギー $\frac{1}{2}LI^2$ として蓄えられている。電流が変化することで磁気エネルギーが溜まったり放出されたりするが、インダクタンス L が十分大きい場合、電流の変化は微小なので無視できる。なお、1周期分合計のエネルギーは一致している。

2 パワエレ全般

次の説明文中、文末に欄があるものについて、正しいものには○、間違っているものには×を付けよ。間違っているものについては、間違っていると思われる個所に下線を引き、できれば訂正せよ。

- (1). パワーエレクトロニクスで用いられるトランジスタは、頻繁な on/off 動作による故障を避けるため、その中間の動作状態に保たれている。
- (2). パワーエレクトロニクスの発展で、電気機器の効率は飛躍的に向上した。
- (3). チョッパは、直流電圧を下げることはできても上げることはできない。
- (4). インバータは、直流と交流の相互変換を行うことができる。
- (5). インバータでなるべく綺麗な正弦波電圧や正弦波電流を作るには、スイッチング周波数を上げた方がよい。