

電機システム制御特論

レポート課題4

九州工業大学 工学府

機械知能工学専攻 知能制御工学コース

所属： 西田研究室

学籍番号： 17344219

提出者氏名： 二宮 悠二

平成29年 6月 6日

目 次

1	課題内容	3
2	昇圧コンバータ	3
3	シミュレーション	4
4	考察・まとめ	5
	参考文献	7

1 課題内容

Chapter 2 にて扱った昇圧コンバータ (Fig.1) についてシミュレーションを実行し，考察せよ．

2 昇圧コンバータ

昇圧コンバータは DC-DC コンバータの一つであり，昇圧チョッパとも呼ばれる．トランジスタスイッチの ON/OFF の時間比を変えることにより負荷電圧を制御する [1,2]．

まず，トランジスタのスイッチをオンにし，インダクタンスに流れる電流 i_s を増加させる．続いて，トランジスタをオフにし，ダイオードを介して電流 i_1 を平滑コンデンサ C に供給する．この前後でインダクタンスに流れる電流は等しくなる．

トランジスタスイッチの周期を T ，そのうちスイッチがオンおよびオフである期間をそれぞれ T_{on} ， T_{off} とする．スイッチがオフのときダイオードに流れる直流電流の平均値 I_1 はトランジスタのスイッチング周期 T とオフ時間 T_{off} により決定され

$$I_1 = I_s \cdot \frac{T_{off}}{T} \quad (2.1)$$

と表せる．このとき平滑コンデンサ C に印加される電圧，すなわち出力電圧 E_{out} は電力の平衡

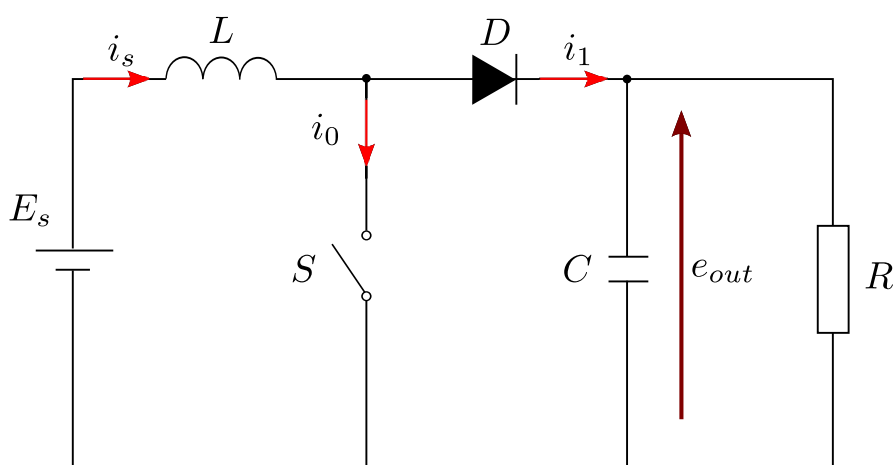


Fig. 1 昇圧コンバータ回路

条件よりインダクタンスに蓄えられる電力と等しくなるので

$$E_s \cdot I_s = E_{out} \cdot I_1 \quad (2.2)$$

を得る．上記二式より次の式を得る．

$$E_{out} = \frac{T}{T_{off}} E_s \quad (2.3)$$

ここで，デューティ比を α とおくと

$$\alpha = \frac{T_{on}}{T} \quad (2.4)$$

と表されるので，これと $T = T_{on} + T_{off}$ の関係により

$$\frac{T_{off}}{T} = 1 - \alpha \quad (2.5)$$

と表せる．したがって (2.3) 式は次のように書くことができる．

$$E_{out} = \frac{T}{T_{off}} E_s = \frac{T}{1 - \alpha} E_s \quad (2.6)$$

$1 - \alpha \leq T$ であるので，昇圧コンバータの出力電圧 E_{out} は入力電圧 E_s より常に高くなる．

以上により，このコンバータは直流電圧を上昇させる変換器となる．

3 シミュレーション

本課題にて検証を行う回路を PSIM にて構成し，シミュレーションを行なった．このときの各素子のパラメータを **Tab.1** に示す．本稿ではデューティ比を変化させることにより，その違いを比較した．この結果を **Fig.2** に示す．

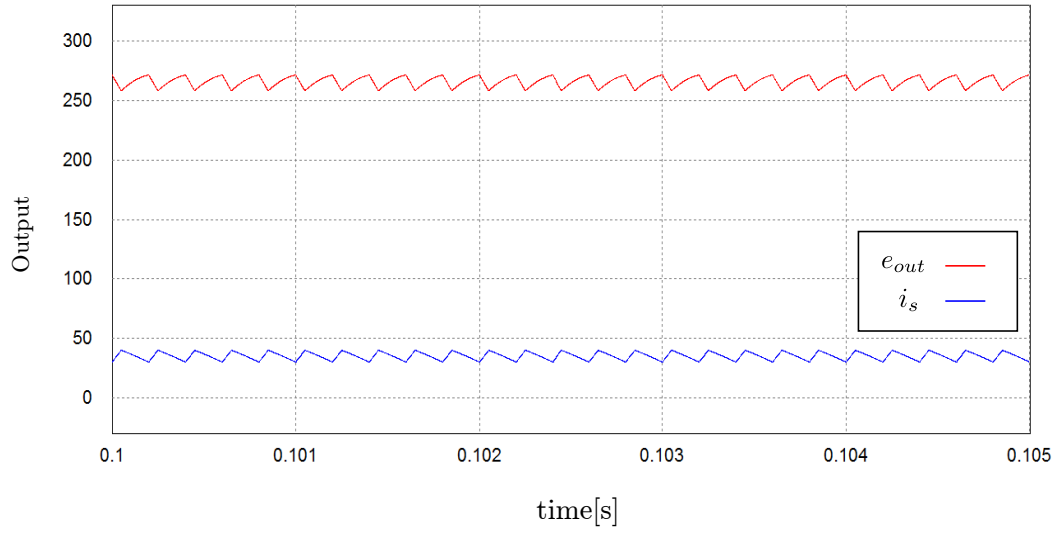
Tab. 1: 各素子のパラメータ

定数名 [単位]	記号	値
電源電圧 [V]	E_s	200
インダクタンス [H]	L	1×10^{-3}
キャパシタンス [F]	C	100×10^{-6}
抵抗 [Ω]	R	10

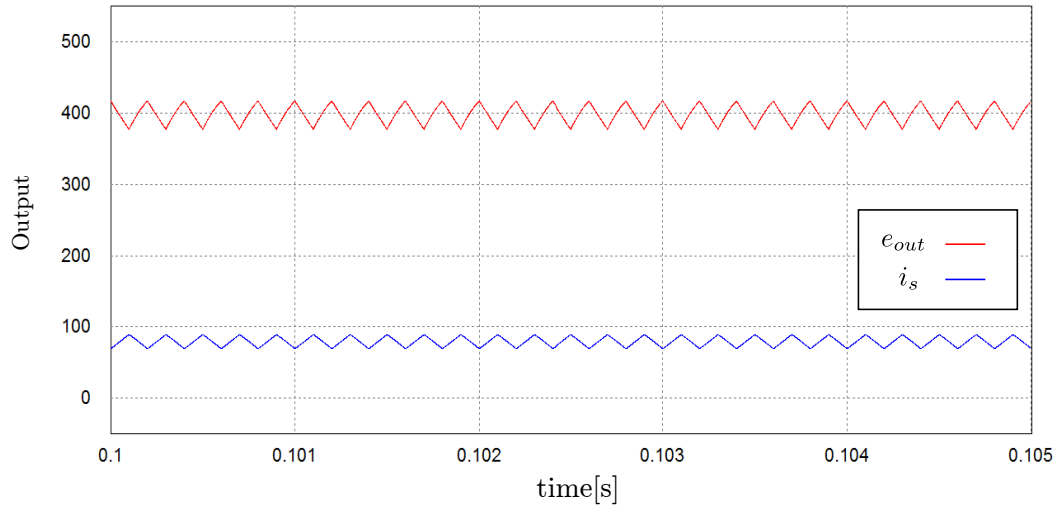
4 考察・まとめ

Fig.2において、トランジスタスイッチがオン、すなわち出力電圧が減少している区間においてインダクタンスには逆起電力が生じるが、オフに切り替えることによりインダクタンスの磁束が変化し誘導起電力が生じる。こうすることでコンデンサに加わる電圧を上昇させ、電源電圧より大きな値を得ている。また、デューティ比が大きい、すなわちスイッチがオンである時間の割合が大きいほど、電源電圧よりも大きな出力が得られる。一方で、デューティ比が小さい、すなわちスイッチがオンである時間の割合が短いと出力はデューティ比が大きいときに比べて小さくなることが分かる。

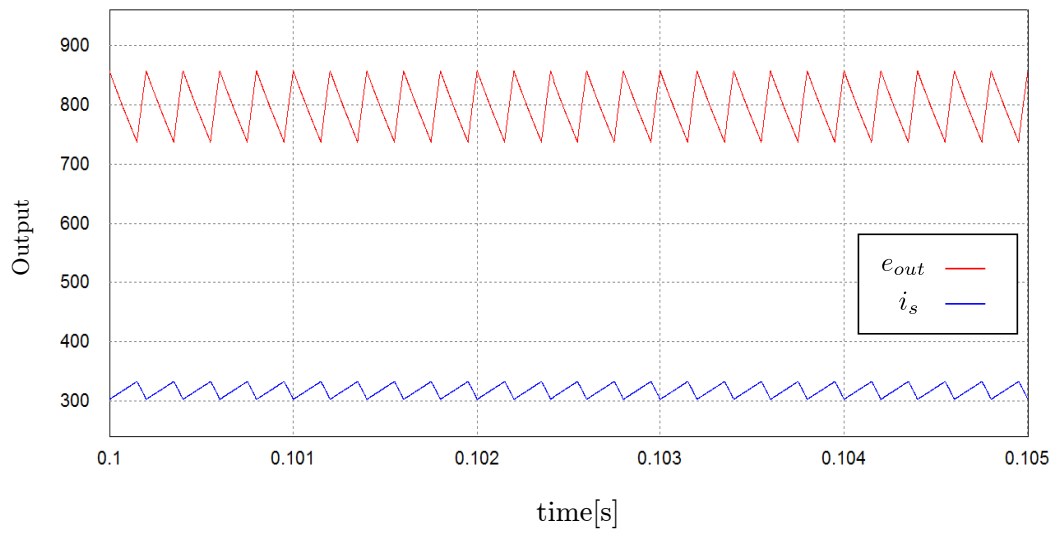
実際の回路では各デバイスに内部抵抗があるため損失が生じ、出力電圧が低下してしまう。そのため、出力電圧を検出し基準電圧と比較してスイッチングの時間比率をフィードバック制御することにより安定した出力電圧を得ている [3]。



(a) $\alpha = 0.25$



(b) $\alpha = 0.50$



(c) $\alpha = 0.75$

Fig. 2 シミュレーション結果

参考文献

- [1] 安部 可治, ” パワーエレクトロニクスとシステム制御 ”, オーム社, pp.15-17, 1991.
- [2] Atsuo Kawamura, ” 基礎パワーエレクトロニクス ”, コロナ社, pp.88-90, 1997.
- [3] 原田 耕介, ” スイッチングコンバータの基礎 ”, コロナ社, pp.24-29, 1993.
- [4] T.Sakamoto, ” Lecture Note of Advanced Electrical Drive Control System ”, pp.23, 2017.