

演習問題 No.2

学生番号 _____ 氏名 _____

by Miyatake with pL^AT_EX 2_ε

1 電気機器・パワーエレクトロニクス全般の基礎

- (1) 直流機の電機子内部の巻線に流れる交流は、一定周波数である。
- (2) 交流機を可変周波数のインバータで駆動すると、直流機を真似た制御が可能となる。
- (3) 発電機は、応答性を重視して慣性モーメントが小さくなるよう設計している。
- (4) パワエレ技術の発展により、電気機器はより高度な制御が可能になった。
- (5) インバータに含まれる高調波が多いほど、電気機器の性能は一般に向上する。

2 電流制御の基礎

降圧チョッパを用いた制御電流源について、簡単な考察を加える。

2.1 用いる方程式

降圧チョッパ回路において、直流電源電圧 E 、負荷抵抗を R とする。ここで、単純化のために、スイッチング素子のスイッチング周波数は十分高いとし、通流率 α に対して負荷抵抗にかかる電圧は瞬時に αE になるとする。

このとき、次式が成立。

$$i = \boxed{} \alpha \quad (1)$$

2.2 ブロック線図

この回路に対し、電流指令値 i^* と実測値 i の差をみて制御する制御器 $G_c(s)$ を導入する¹。この系のブロック線図は図1のようになる。

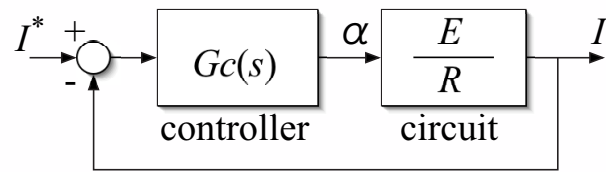


図 1: 全体のブロック線図

ここで、制御器として、 $G_c(s) = \frac{K_I}{s}$ となる積分制御器を仮定する²。すると、この系の閉ループ伝達関数 $G(s)$ は、次のようになる。

$$G(s) = \boxed{\phantom{G(s) = \frac{K_I}{s} \cdot \frac{E}{R}}} \quad (2)$$

2.3 応答特性

単位ステップ入力 ($I^*(s) = 1/s$) に対する時間応答を考える。

最終値の定理を用いると次のようになり、電流は指令値通りに制御できることが分かる。

$$\lim_{t \rightarrow \infty} i(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sI(s) = \lim_{s \rightarrow 0} sG(s)I^*(s) = \lim_{s \rightarrow 0} G(s) = \boxed{\phantom{\lim_{s \rightarrow 0} G(s) = \frac{E}{R}}} \quad (3)$$

応答の時間波形は、次のようになる。(波形を記入せよ)

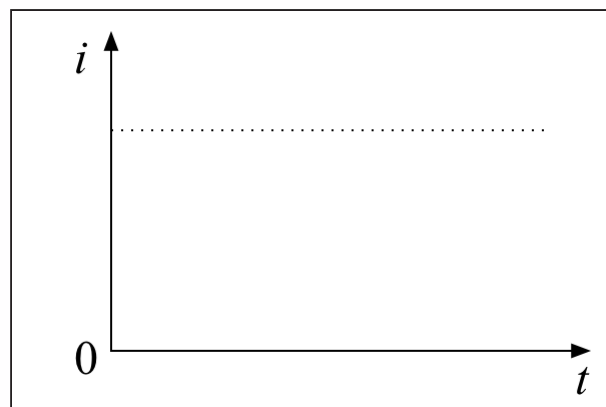


図 2: 応答特性

¹ α は $0 < \alpha < 1$ の間しか存在しないため、制御器出力が 1 以上か 0 以下の場合は、制御器が飽和し、理論通りに制御できないことに注意する必要がある。

²前向き伝達関数に積分要素がないと、定常偏差が残ってしまう。通常は、比例積分 (PI) が用いられるが、今回は単純化のため積分のみとした。