

電機システム制御特論

レポート課題1

再々提出

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 5月 9日

目 次

1	課題内容	3
2	三相全波ダイオード整流回路	3
3	シミュレーション	4
4	考察	5
5	まとめ	7
	参考文献	7

1 課題内容

三相交流電源を持つ **Fig. 1** の回路（三相全波ダイオード整流回路）を設計してシミュレーションを行い，得られた出力波形から回路動作について考察する．

2 三相全波ダイオード整流回路

この回路の電源は，最大値や周波数は等しいが交錯するタイミングが互いに $2\pi/3[\text{rad}]$ ずつずれている．**Fig. 1** において，ダイオード D_1, D_2, D_3 はカソード側が共通に接続されており，この場合，これらのダイオードは電源電圧の正側で最も電圧が高くなる相に接続されたダイオードが導通する．したがって v_P にはその相の電圧が出力される．一方，ダイオード D_4, D_5, D_6 はアノードが共通に接続されている．この場合，これらのダイオードは最も低い相のダイオードが導通するため， v_N にはその相の電圧が出力される．負荷電圧は上記の v_P から v_N を差し引いたものとなる．

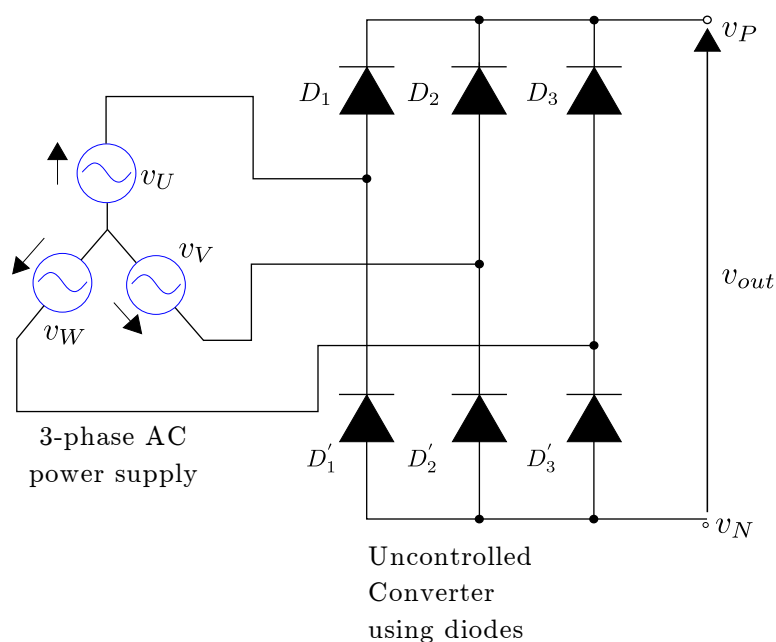


Fig. 1 Uncontrolled converter

3 シミュレーション

実際に PSIM を使用して構築およびシミュレーションを行なった回路を **Fig. 2** に示す. さらに, この回路から得られた電位の出力波形を **Fig. 3** に示す. なお, 各素子のパラメータは **Tab. 1** のように設定した. ただし, 交流電源 v_U, v_V, v_W の周波数を f_U, f_V, f_W , 初期位相角を ϕ_U, ϕ_V, ϕ_W , v_P, v_N 間につないだ抵抗を R とする. また, **Fig. 3** 中の補助線で区切られている 1~6 の区間はそれぞれ, 最高電位または最低電位の切り替わる地点で区切ったものである. これは先に述べた, どのダイオードが導通するかを示すことにあたる. これについては考察内で詳しく述べる.

Tab. 1: 各素子のパラメータ

定数名 [単位]	記号	値
周波数 [Hz]	f_U, f_V, f_W	120
初期位相角 [rad]	ϕ_U	$\frac{2\pi}{3}$
	ϕ_V	$\frac{4\pi}{3}$
	ϕ_W	2π
抵抗 [Ω]	R	10

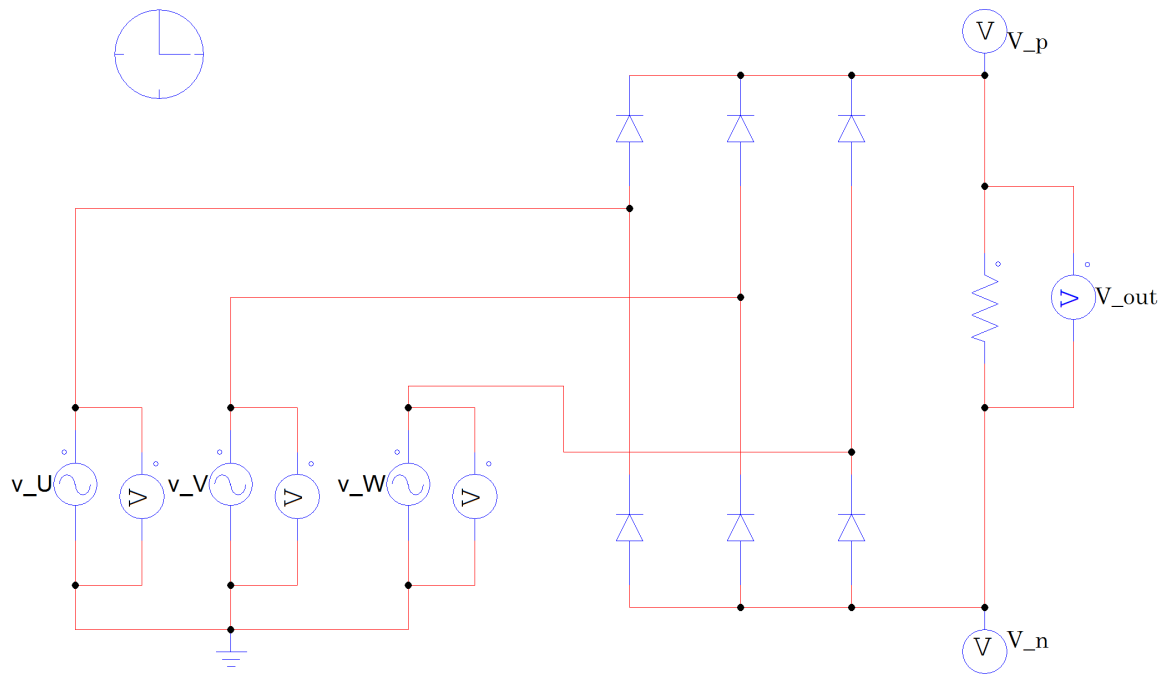


Fig. 2 PSIM にて作成した回路

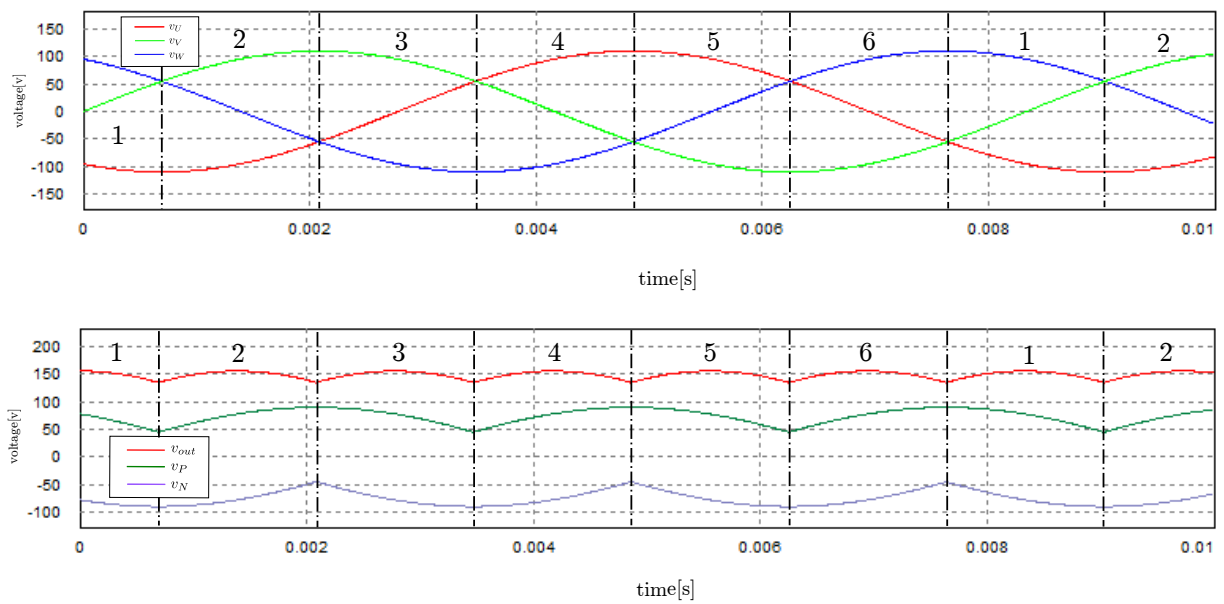


Fig. 3 シミュレーションにより得られた各電源電圧 (上) と出力電位 (下) の波形

4 考察

ダイオードのアノード側に正の電圧，カソード側に負の電圧を印加することを順方向バイアスをかけるといい，このとき，pn 接合部において電子と正孔が結合して電荷が消滅するため，

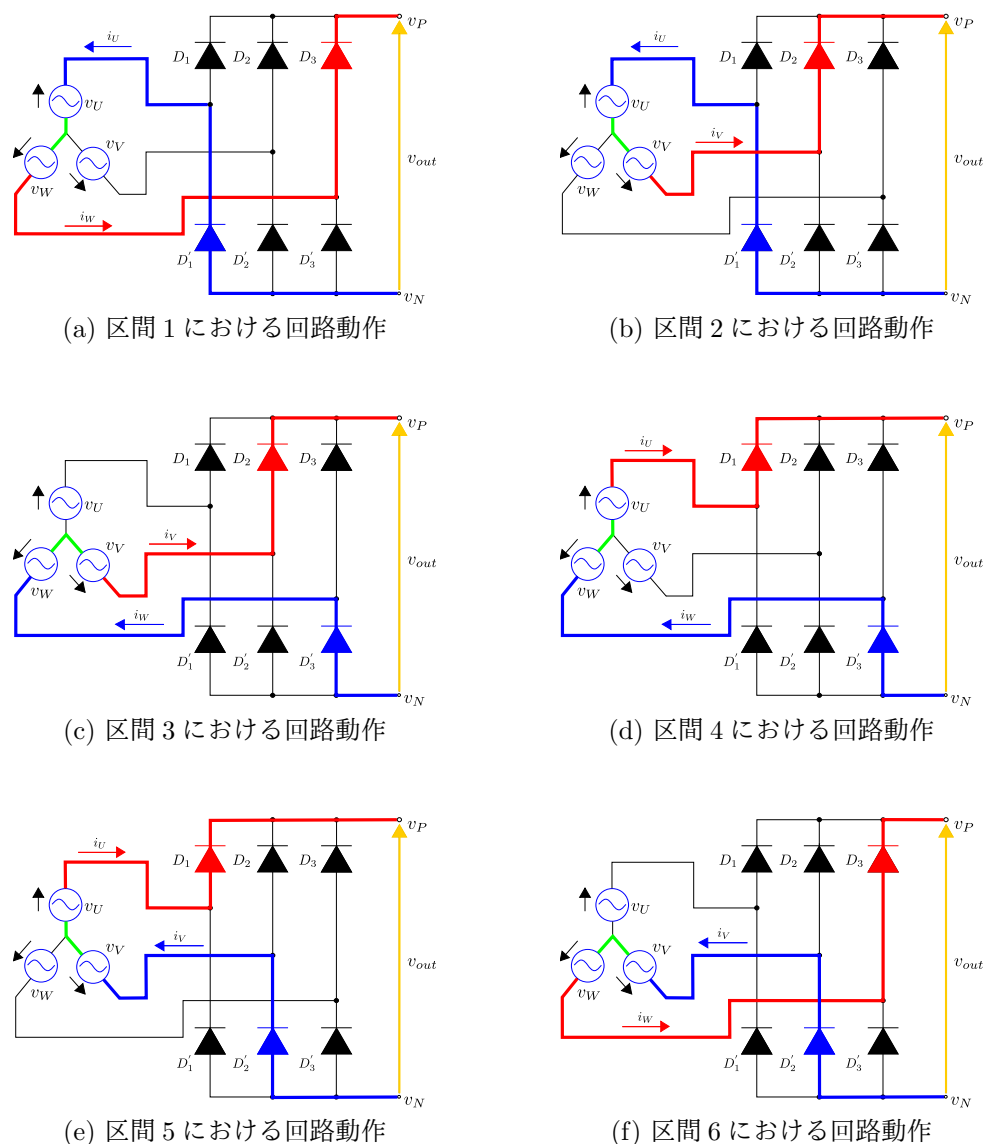


Fig. 4 各区間での回路動作の様子

キャリアの移動が起こりやすくなりダイオードに電流が流れる．一方でその逆の場合，正孔は正の電極側，電子は負の電極側へ移動し，pn 接合部で正孔と電子のやりとりが生じないため電流はほとんど流れない．したがって，ダイオードにはアノード側からカソード側に向かってのみ電流が流れることが分かる．本回路において，ダイオード D_1, D_2, D_3 からは電流が流れ出ようとするため，電圧の高い電源に繋がれたダイオードに電流が流れる．一方，ダイオード D_4, D_5, D_6 には電流が流れ込もうとするため，最も電圧の低い電源に繋がれたダイオードに電流が流れる．これにより， v_P にはその時点で最も電圧の高くなる相の電圧が出力され， v_N には最も電圧の低くなる相の電圧が出力される．

以上を踏まえた上で，シミュレーションにより得られたグラフから，回路動作の様子を考察

する.

Fig. 4に示す六つの図は、先に示した六つの区間における回路内の動作の様子を示したものである。図中に示す赤い部分がその区間で高電位となる箇所であり、青で示した部分が低電位となる箇所である。緑は等電位を表す。これらの図から、先に述べたように回路内を電流が流れることが分かる。また、位相が $2\pi/3[\text{rad}]$ ずつずれているため、区間1~6の順に高電位、もしくは低電位の箇所どちらか一方を残したまま、もう片方が電流の流れていない電源と切り替わることで回路に交流の正の値の電流が流れ続けることが分かる。

5 まとめ

本課題では与えられたモデルと同様の回路を設計し、シミュレーションによりその出力を得た。さらにその出力波形から、回路動作の仕組みを学んだ。

参考文献

- [1] T.Sakamoto, "Lecture Note of Advanced Electrical Drive Control System", pp.19-20.
- [2] 坪島 茂彦, "誘導電動機 -基礎から制御まで-", 東京電機大学出版局, pp.13-17, 2006.
- [3] 横山 智紀, 船渡 寛人, 星 新一, 吉野 輝雄, "パワーエレクトロニクス学入門", コロナ社, pp.142-143, 2009.
- [4] 高木 亮, 高見 弘, 鳥居 肅, 枅川 重男, "基礎から分かる パワーエレクトロニクス講義ノート", オーム社, pp.118-119, 2014.
- [5] 佐藤 淳一, "パワー半導体の基本と仕組み", 秀和システム, pp.32-35, 2011.
- [6] 佐藤 之彦, "パワーエレクトロニクス", オーム社, pp.15-16, 78-80, 2012.