

# デュアルインバータを用いた電解コンデンサレスモータドライブシステムのトルク脈動抑制の検討

◎西尾 元紀, 芳賀 仁 (長岡技術科学大学)

## 1. はじめに

著者らはこれまでに、電解コンデンサレスインバータのトルク脈動抑制を目的に、デュアルインバータに着目した電解コンデンサレスインバータの回路構成と制御法を検討している<sup>(1)</sup>。本稿では、キャパシタ電圧の制御によるトルク脈動抑制の手法をシミュレーションにより検証したので報告する。

## 2. 提案回路構成とトルク脈動を抑制する電力フロー

図1に提案回路を示す。主回路は非平滑のダイオード整流器と2つのインバータ(Inv.1, Inv.2)で構成され、小容量のキャパシタ $C_{dc1}$ ,  $C_{dc2}$ を用いる。オープン巻線構造のIPMSMを制御対象とし、単相電源の非平滑システムでモータの速度制御とトルク脈動抑制制御を行う。Inv.1, Inv.2の瞬時入力電力を $p_1, p_2$ 、モータの瞬時出力電力を $p_M$ とすると、理想状態での関係は(1)式で表される。

$$p_M = p_1 + p_2 \quad (1)$$

ここで、非平滑でInv.1のダイオード整流の入力力率を1とすると瞬時電力 $p_1$ は電源周波数の2倍で脈動する。この脈動電力のままではモータにトルク脈動が生じるが、本稿では、 $p_1$ が高い区間ではInv.1からモータへ一定トルクのための電力を送り、それ以外はキャパシタ $C_{dc2}$ に充電する。そして、 $p_1$ が低い区間ではInv.1からの電力と、 $C_{dc2}$ の放電によりモータへのトルク一定制御を行う。このように、モータのトルク脈動抑制を行うために、キャパシタ $C_{dc2}$ を周期的に充放電させる。図2に制御ブロック図を示す。本稿では、キャパシタの充放電は $V_{dc2}$ の制御により行い、Inv.1とInv.2の電圧位相の制御で行う。 $V_{dc1}$ はInv.1に対するInv.2の電圧ベクトルの位相進み $\alpha_v$ を設けることで制御できる<sup>(2)</sup>。本稿では、 $V_{dc1}$ の位相に同期させた指令に対する $V_{dc2}$ のPI制御とし、制御器の出力である操作量を $\alpha_v$ としてInv.2の回転座標変換に用いる電気角 $\theta_e$ に足し合わせている。

## 3. シミュレーション結果

図3にシミュレーション結果を示す。今回は $v_{in} = 200\text{Vrms}$ ,  $C_{dc1} = 20\mu\text{F}$ ,  $C_{dc2} = 20\mu\text{F}$ とした。(a)にInv.1, 2の入力電圧 $V_{dc1}$ ,  $V_{dc2}$ , (b)に従来システムである電解コンデンサレスでのシングルインバータと提案システムのトルク波形の比較, (c)にモータの速度応答を示す。(a)より、キャパシタ $C_{dc2}$ の両端電圧 $V_{dc2}$ が $V_{dc1}$ の位相と同期して制御できていることが確認できる。(b)より提案システムにおいてトルクリプルが53.8%低減できた。(c)より、 $V_{dc2}$ の制御とモータの速度制御を両立できることが確認できた。

## 4. おわりに

本稿では、デュアルインバータとオープン巻線構造IPMSMを用いた電解コンデンサレスインバータの、電圧制御によるトルク脈動抑制法について検討を行った。Inv.2の入力電圧制御を行うことで、トルク脈動が53.8%抑制できることが確認できた。

### 参考文献

1. 西尾, 芳賀 : H30 産業応用部門大会, 3-43 (2018)
2. 町屋, 芳賀, 近藤 : 電学論D, Vol. 135, No.1, pp.10-18 (2015)

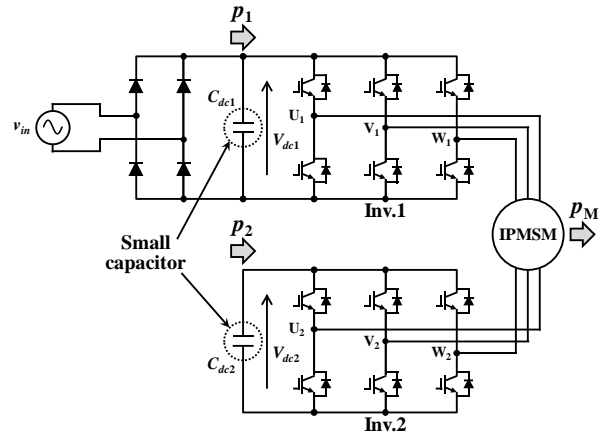


図1 提案回路

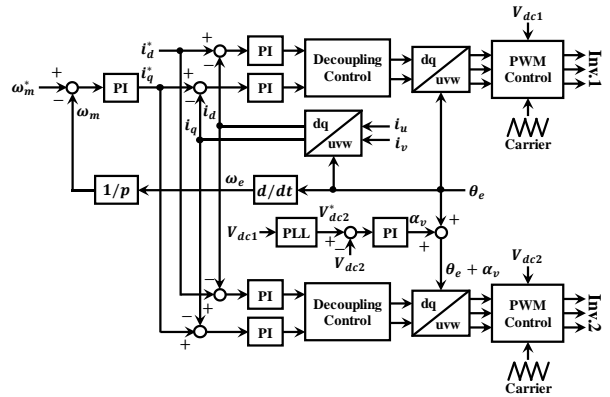
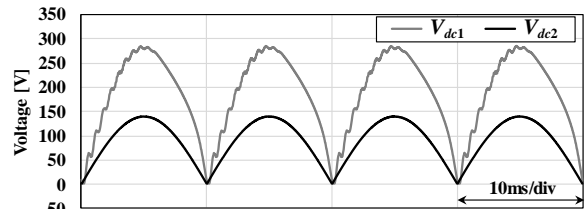
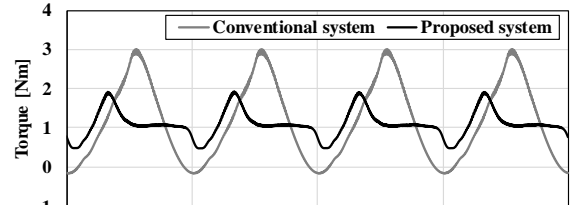


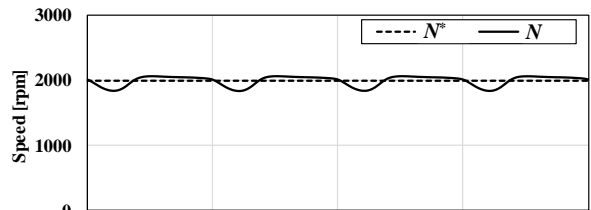
図2 制御ブロック図



(a)  $V_{dc1}$ ,  $V_{dc2}$



(b) 従来システムと提案システムのトルク波形



(c) モータの速度

図3 シミュレーション結果