

図3 提案する電動機模擬システム

Fig.3. Proposed system for motor simulator.

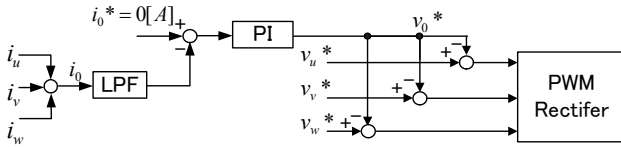


図4 循環電流の低周波抑制制御

Fig.4. Low frequency control of circulation current.

れる電圧は商用電源であるため容量の大きなトランスが必要となり、模擬装置の大型化の要因となる。

図3に本稿で提案するコモンモードトランスを用いた循環電流を抑制するシステムを示す。提案回路ではテストインバータとPWM整流器の直流リンク部にコモンモードトランスを直列に接続する。コモンモードトランスに大きさが等しく逆向きに電流が流れると一次、二次側に互いを打ち消す逆起電圧が発生することを利用して、循環電流はこのトランスで抑制される。

図4に循環電流の低周波成分抑制の制御ブロック図を示す。トランスの小型化のために循環電流の低周波成分はPWM整流器の制御系内で電流制御により抑制する。検出した固定子電流から零相循環電流を算出し、ローパスフィルタを通して循環電流の低周波成分を取り出し、0[A]となるようPI制御を行い循環電流抑制分の電圧指令を算出する。PWM整流器への電圧指令を循環電流分減少させることで循環電流を抑制する。よって、トランスへは循環電流の高周波成分のみが流れ、トランスの小型化ができる。

3. シミュレーション結果

提案方式の有用性をシミュレーションにより検証する。シミュレーション条件はテストインバータの基本線間電圧実効値及び周波数 100[V], 25[Hz], キャリア周波数 10[kHz], 2相変調動作, 模擬するモータは 750[W]の汎用誘導電動機である。コモンモードトランスは理想トランスとした。

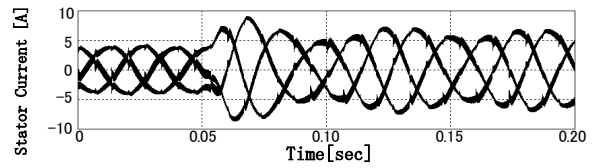
図5は電動機模擬装置の電流波形とテストインバータに直接誘導機を接続した場合の電流波形の比較である。図中横軸の0.05[sec]の時点で無負荷状態から10[Nm]の負荷トルクを与えている。図6は循環電流である。結果より循環電流が抑制され、PWM整流器によってモータの模擬が行えていることが確認できる。

図7はコモンモードトランスの端子電圧高調波解析結果を示しており、図4に示した循環電流の低周波成分抑制の制御が有る場合と無い場合で比較している。低周波成分を抑制しない場合では2相変調によって生じたモータ駆動周波数の3倍の周波数75[Hz]に振幅80[V]であるが、低周波成

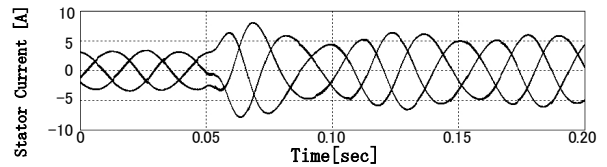
分の抑制を行うことで3.5[V]と約1/20に抑えられる。この結果、コモンモードトランスには高周波成分のみが印加され大幅に小型化できる。

4. まとめ

本論文ではPWM整流器を用いた電動機模擬装置について述べ、この装置で問題となる循環電流をコモンモードトランスによって抑制する手法を提案し、その有用性をシミュレーションにより確認した。提案する装置は循環電流を抑制しつつ電動機の模擬ができる。今後は提案手法を適用した実機による検証を行う。



(a)Motor simulator.



(b)Induction motor.

図5 固定子電流

Fig.5. State current.

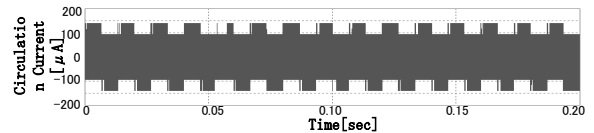
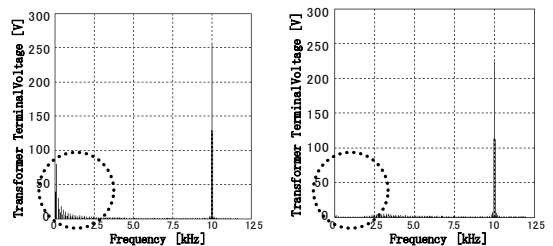


図6 循環電流

Fig.6. Circulation current.



(a)Circulation current

suppression off.

(b)Circulation current

suppression on.

図7 トランスに加わる電圧の高調波解析

Fig.7. Harmonic voltage analysis of transformer terminal.

文 献

- (1) 富樫重則・林 志強・伊東洋一(マイウェイ技研)・Jesse Liang (American Reliance, Inc.): “リニアアンプとスイッチングコンバータによるハイブリッド回生型電子負荷装置の開発”, 平成 17 年電気学会産業応用部門大会, pp.1-115-I-116 (2005).
- (2) 間下 知紀, 吉田 宏二, 大石 潔, 百目鬼 英雄: “PM モータの電気的パラメータの電流センサレス同定法とそのサーボ系への適用”, 電学論 D, Vol. 125, No. 6, pp.637-644 (2005).