

A-35

可変周波数三相キャリアを用いた
IPM モータの磁極位置センサレス制御特性

河野 智 野口季彦 (長岡技術科学大学)

1. はじめに 筆者らは、PWM インバータの出力電圧に含まれる高調波成分を利用した IPM モータの磁極位置・速度センサレス制御を検討してきた。ここでは推定アルゴリズムならびに速度制御特性の実験結果について報告する。

2. 推定原理および実験結果 図1に提案するシステムの高調波注入、抽出ブロックを示す。三相キャリアを用いた PWM インバータの出力電圧にはキャリアと同周波数の高調波成分が含まれる。この高調波電圧に起因した高調波電流ベクトルは、突極性を反映して楕円軌跡を描くが、静止座標上では軌跡が回転するため位置推定が困難となる。そこで、直流量である推定回転座標上の電流 i_d^* , i_q^* に着目し、そこから突極情報をもつ高調波電流を抽出する。まず、推定回転座標上で角周波数 ω_c の基準キャリアを作成し、静止座標上の三相キャリアに変換する。これにより推定回転座標では一定周波数の高調波電流を観測することができる。 i_d^* と i_q^* に含まれる高調波成分をバンドパスフィルタ (BPF) で抽出し、それらの軌跡を観測すると、 d 軸方向に長径をもつ静止した楕円軌跡となる。コントローラに位置推定誤差があれば、楕円軌跡は図2のように傾くのでこれより位置推定値を修正する。楕円軌跡の傾きは二軸高調波電流の位相が 90 [deg] でなくなったことに相当し、このことを利用すれば高調波電流の位相シフト量から位置推定誤差を検出することができる。

図3は二軸の高調波電流より位置推定を行うアルゴリズムを示したブロック図である。BPF より抽出された高調波電流をコンパレータでパルス変換する。これにより高調波電流振幅に影響を及ぼすモータパラメータ感度を低減することができる。また d 軸と q 軸の比較により得られた位置推定誤差 $\Delta\theta_m$ をサンプル&ホールドし、積分要素に入力することにより推定位置を求めている。

実験では基準キャリア周波数を 4 [kHz] とした。低速領域において零速、正転から逆転を含めた速度ステップ応答の実験結果を図4に示す。100 [rpm] の速度ステップ指令に対して 130 [ms] で速度指令に追従している。また、高速領域の速度ステップ応答や負荷外乱応答についても同様に良好な結果が得られた。

3. まとめ 本稿では可変周波数キャリアを用いた磁極位置・速度センサレス制御について述べ、実験結果よりその有効性を確認した。

参考文献

[1] 小山, 樋口, 阿部, 小川, Mamo: 「PWM インバータのキャリア周波数成分を用いた IPM モータのセンサレス制御」 電学論 D, 122, 5, 509-515 (平14)

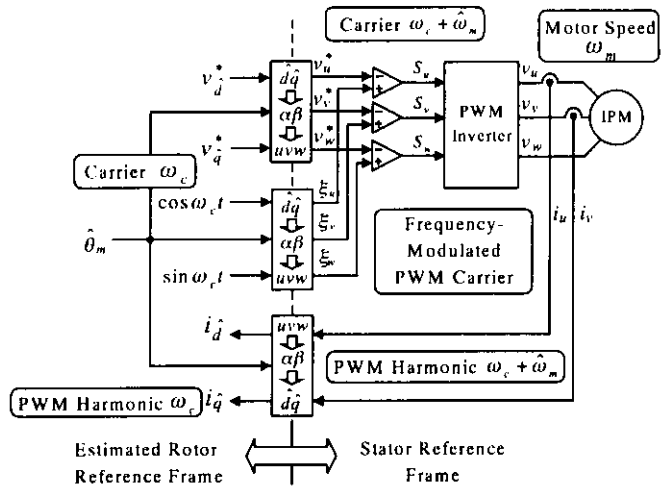


図1 モータ制御ブロック図

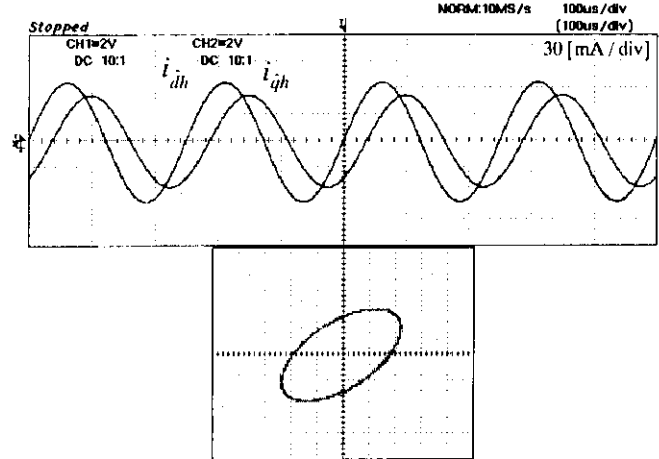


図2 推定座標上の PWM 高調波電流

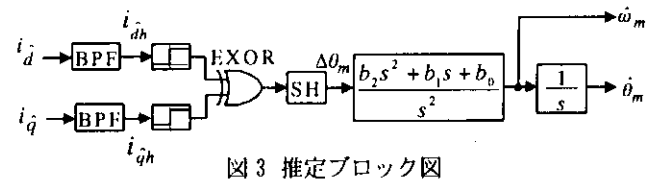


図3 推定ブロック図

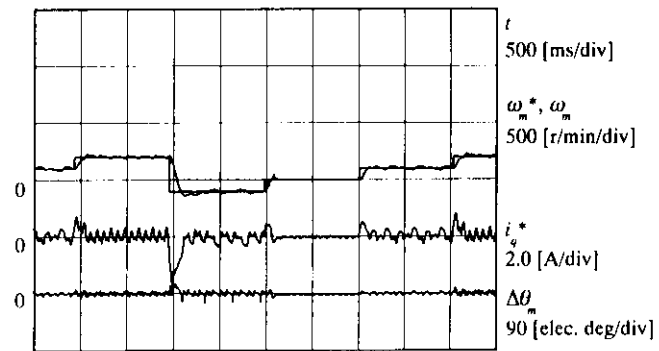


図4 低速領域の速度ステップ応答