

# 織機用インバータの高効率制御の効果検討

◎ 館野 亮 星野 哲馬 伊東 淳一

(長岡技術科学大学)

## 1.はじめに

従来の織機に使用されている誘導機は直入れにより駆動している。織機は高速起動, 高効率であることが要求されており, これに応えるにはインバータを導入し, ベクトル制御やトルクに応じて磁束を最小に制御する高効率制御<sup>(1)</sup>を適用することが考えられる。

そこで本論文では, 織機の周期的な負荷特性に着目し, 平均トルクを用いた平均高効率制御を提案する。さらに, 直入れ, ベクトル制御, 高効率制御, 提案法にてシミュレーションによる比較を行いその効果について報告する。

## 2. 高効率制御と平均高効率制御

図1に高効率制御のブロック図を示す。高効率制御はトルクに応じて磁束を減少させ, 励磁電流低減により銅損を減らし, 電圧を下げることにより鉄損を減らす。(1)式に高効率制御を適用したときのトルクと磁束の関係を示す。高効率制御ではトルク  $T$  を推定し, その平方根に比例して磁束を制御する。そのため負荷特性に応じて磁束とd軸電流は変動する。

$$\phi^* = \sqrt[4]{\frac{R_s + R_r}{R_s + R_m} \sqrt{TL_m}} \cdot \dots \quad (1)$$

誘導機の二時時定数は遅いため, 負荷特性に合わせて高速に磁束を変化させると励磁電流が増し, 結果として銅損が増加する。そこで, ここでは, 負荷特性が周期的であることに着目し, 磁束を平均的に制御することで高効率化する方法を提案する。磁束指令は負荷特性から平均トルクを導出し, 平均トルクと(1)式を用いて磁束を決定する。この結果, 磁束とd軸電流の変動は小さくなる。

## 3. 損失解析結果

図2に平均トルクを変化させた提案法の損失解析結果を示す。図2では, トルクを負荷特性の平均値に近づけるほど低減している。ただし, 損失最小点は  $T=0.68 \text{ pu}$  となった。図3に始動時の消費電力の比較を示す。ベクトル制御では200%トルクにて加速した。図3より, ベクトル制御は直入れの起動損失より77%低減できる。図4に定常時運転時の損失比較を示す。図4より直入れの負荷損失と比較し, ベクトル制御は8%, 高効率制御と提案法( $T=0.48 \text{ pu}$ )は4%, 提案法( $T=0.68 \text{ pu}$ )は11%低減している。以上より, ベクトル制御, 高効率制御, 提案法の損失低減効果を確認した。今後は平均損失最小点について理論的な解析を行う。

参考文献

- (1) 伊東, 田島, 大沢: 電学論 D, 125 巻 3 号, 2003 年
- (2) 杉本, 小山, 玉井: AC サーボシステムの理論と設計の実際

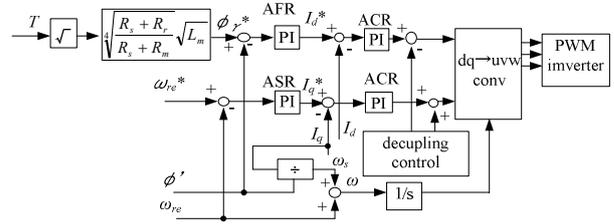


Fig. 1: High efficiency control block diagram

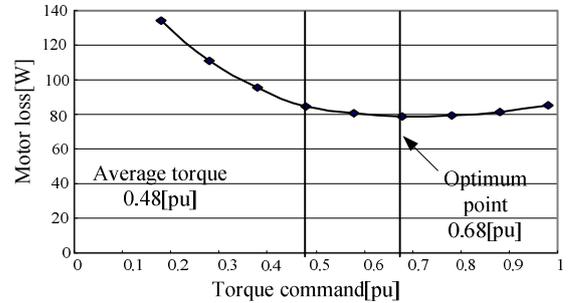


Fig. 2: Motor loss characteristic for average torque command

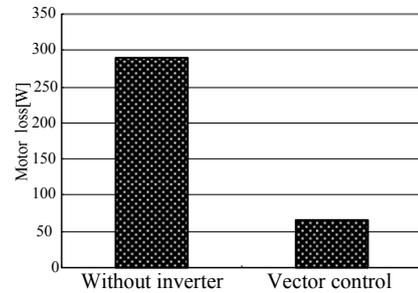


Fig. 3: Comparison of boot loss

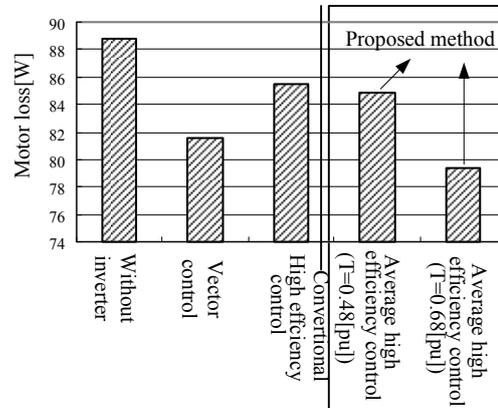


Fig. 4: Steady loss with each control