

A-22

一次磁束に着目した誘導機速度センサレス制御法
一次抵抗と二次抵抗に対するパラメータ感度の検討

富木 広明 野口 季彦 近藤 正示 高橋 勲
(長岡技術科学大学)

1 はじめに 著者らは既に一次磁束に着目した誘導機速度センサレス制御法について、実験装置を開発するとともにその運転特性について発表した⁽¹⁾。しかし、このシステムでは磁束、トルクの制御系以外に速度推定部でも電動機パラメータとして一次抵抗値と二次抵抗値を使用するため、その変動は制御特性に大きな影響をおよぼすと考えられる。ここではデジタルシミュレーションにより速度推定部に対するパラメータ感度を調査したので報告する。

2 制御システムの構成 図1に著者らが提案する誘導機速度センサレス制御システムを示す。一次磁束と出力トルクは固定子電圧モデルに基づき演算され、直接的にフィードバック制御される。一方、速度推定部は一次磁束と同期して回転する $\gamma\delta$ 座標上で構成されており、(1)式のように一次角周波数の演算値 ω_1 とすべり角周波数の推定値 $\hat{\omega}_s$ を用いて速度を推定する。

$$\hat{\omega}_m = \omega_1 - \hat{\omega}_s \quad (1)$$

ここで ω_1 は次式により簡単に演算することができる。

$$\omega_1 = (v_{1s} - R_1 i_{1s}) / |\psi_1| \quad (2)$$

また、 $\hat{\omega}_s$ を得るため図2の同定機構を構成する。このとき誘導機のモデルとしては次の状態方程式を用いる。

$$P \begin{bmatrix} i_{1y} \\ i_{1s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_1}{L_1} & \omega \\ -\omega & -\frac{R_1}{L_1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{1y} \\ i_{1s} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{R_2}{L_1 L_2} \\ \omega \frac{L_m}{L_1 L_2} \end{bmatrix} |\psi_1| \quad (3)$$

3 一次抵抗と二次抵抗に対するパラメータ感度 (1)~(3)式で示したように速度推定には一次抵抗値や二次抵抗値を使用する。図3~5はこれらの設定誤差に対する一次角周波数 ω_1 、すべり角周波数 $\hat{\omega}_s$ 、回転子角速度 $\hat{\omega}_m$ の誤差を示したものである。これより ω_1 の演算は一次抵抗と二次抵抗の双方にほとんど影響を受けないことがわかる。(2)式からは一次抵抗に対する感度が懸念されるが、その影響は分母分子で相殺されると考えられる。次に $\hat{\omega}_s$ については(3)式より二次抵抗だけでなく、 $|\psi_1|$ を介して一次抵抗の影響も受けることが予想される。しかし、二次抵抗の変動による誤差が支配的であり、その影響が結果的に $\hat{\omega}_s$ の誤差として現れる。このとき一次抵抗に対しては高々数パーセントの誤差しか生じない。図6は各回転数の負荷特性を示したもので、パラメータミスマッチにより速度変動は増大するが、前述のように二次抵抗の変動による $\hat{\omega}_s$ の誤差が主たる原因といえる。したがって、二次抵抗の変動を補償すれば速度変動率の大幅な改善が可能となる。

4 まとめ 本論文では一次抵抗と二次抵抗の変動に対する速度センサレス制御系のパラメータ感度について述べた。今後は速度変動の主因である二次抵抗の補償について検討し、制御特性の改善を図る所存である。

参考文献 (1)野口,近藤,高橋「一次磁束鎖交数に着目した誘導電動機速度センサレス制御法」電学産応全大,134(平6-8) (2)大森,宮下「速度センサレス瞬時空間ベクトル制御」電学産応研資,IEA-90-33(平2-10)

供試電動機のパラメータ

$R_1 = 0.543[\Omega]$, $R_2 = 0.536[\Omega]$:一次,二次抵抗
 $L_{11} = 55.17[\text{mH}]$, $L_{22} = 51.03[\text{mH}]$:一次,二次自己インダクタンス
 $M = 51.03[\text{mH}]$:相互インダクタンス $\ell_1 = (L_{11}L_{22} - M^2)/L_{11}$
 dq :固定子座標 $\gamma\delta$:一次磁束座標

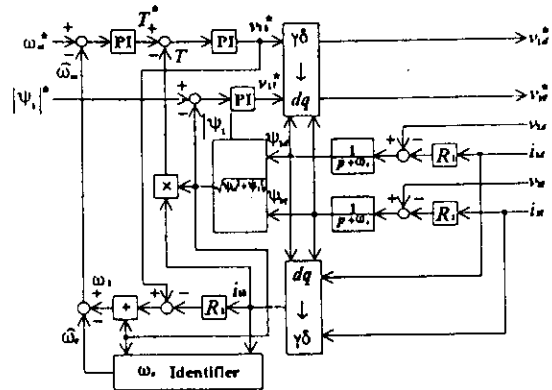


図1 速度センサレス制御システムの構成

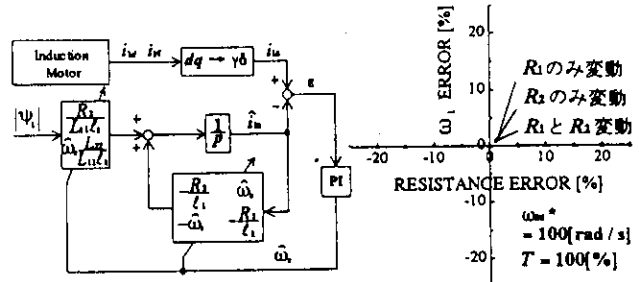


図2 すべり角周波数同定機構 図3 ω_1 のパラメータ感度

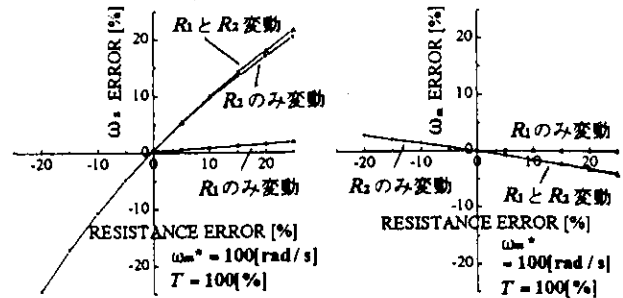


図4 $\hat{\omega}_s$ のパラメータ感度 図5 $\hat{\omega}_m$ のパラメータ感度

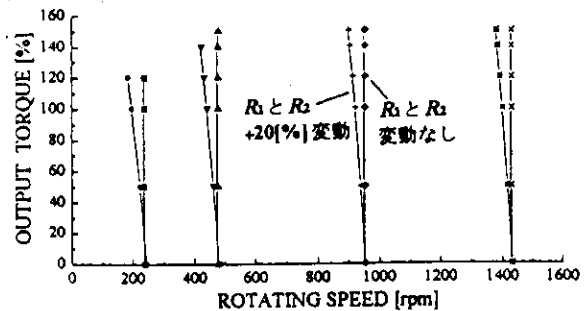


図6 速度制御特性