

A-40

誘導電動機の漏れインダクタンスオンライン同定法

宮崎 宇立 野口 季彦 近藤 正示 高橋 勲
(長岡技術科学大学)

1 はじめに 誘導電動機の高速度トルク制御法ではパラメータのオートチューニングが不可欠とされており、それに関する研究が活発に行われている。本稿ではそのひとつである漏れインダクタンスのロバストなオンライン同定法を提案し、シミュレーションによる検証を行ったので報告する。

2 漏れインダクタンス同定機構 周知のように基本波角周波数 ω に対する誘導電動機の等価回路は図1(a)で表される。しかし、 $\omega_h \gg \omega$ なる高調波に対しては同図(b)のように表され、角速度や相互インダクタンスの影響をほとんど無視することができる。いま、高調波電圧 v_{1h} に対する高調波電流 i_{1h} を考えるとそれらによる高調波瞬時無効電力 Q_h は、

$$Q_h = \text{Im}(v_{1h} \bar{i}_{1h}) \quad \dots \dots \dots (1)$$

のように与えられる。一方、図1(b)に関する電圧電流方程式から、 Q_h は(2)式のように表すこともできる。ただし、(2)式は漏れインダクタンス ℓ を使用しているため推定式となっている。

$$\hat{Q}_h = \ell \text{Im}(\hat{p} \bar{i}_{1h}) \quad \dots \dots \dots (2)$$

いずれの式も R_1 や R_2 を使用していないため、それらの変動に対してロバストに演算することができる。両式から推定誤差 ΔQ_h は次式のように求められる。

$$\Delta Q_h = \omega_h (\ell - \hat{\ell}) |\hat{i}_{1h}|^2 \quad \dots \dots \dots (3)$$

(3)式より ΔQ_h を用いれば一意に ℓ を同定できることがわかる。これに基づいて構成した漏れインダクタンス同定機構を図2に示す。

3 シミュレーションによる制御特性の検証 以上の同定機構を図3の制御システムに組み込み、 $v_{1h} = 10e^{j2\pi 303.5t}$ の高調波を表1の誘導電動機に注入する。このとき、 i_{1h} を分離抽出するために次式のIIR形ディジタルバンドパスフィルタを使用する。

$$H(z) = \frac{0.0974(z^{-1} - z^{-2})}{1 - 1.9782z^{-1} + 0.9878z^{-2}} \quad \dots \dots \dots (4)$$

図4はトルクを断続的にステップ変化させた場合のシミュレーション結果である。漏れインダクタンスの推定値 $\hat{\ell}$ は約200[ms]でほぼ真値に収束しており、良好な同定特性を実現している。また、 $\hat{\ell}$ はトルクの急変に伴って僅かな偏差を生ずるが、これはフィルタの過渡特性に起因したものである。

4 むすび 本稿では高調波瞬時無効電力を用いることにより角速度や相互インダクタンスの影響をほとんど受けず、一次抵抗や二次抵抗の変動に対してロバストな漏れインダクタンス同定機構を提案し、シミュレーションにより良好な特性を確認した。

参考文献 (1)久保田寿夫, 辻 峰男「誘導機のオンラインチューニング」電学産応全大, S. 3-5(平7-8)

定格出力	15 [kW]	R_2	0.536 [Ω]
定格トルク	8.63 [Nm]	ℓ	3.1 [mH]
R_1	0.542 [Ω]	M	51.0 [mH]

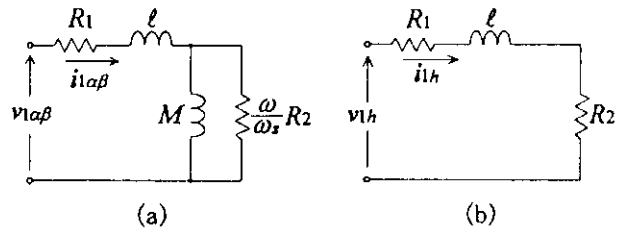


図1. 誘導電動機の等価回路

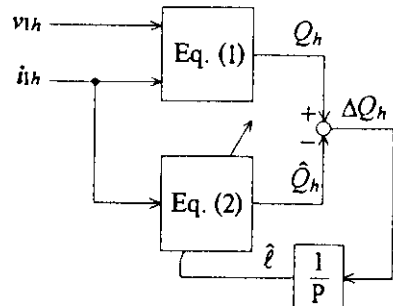


図2. 漏れインダクタンス同定機構

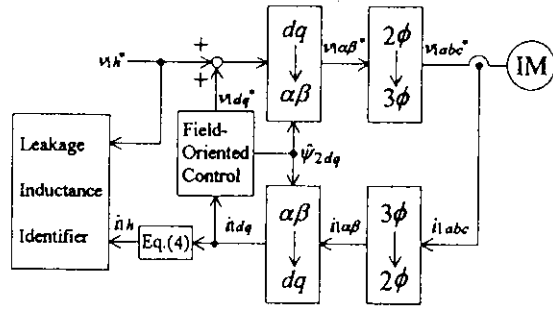


図3. 制御システムの構成

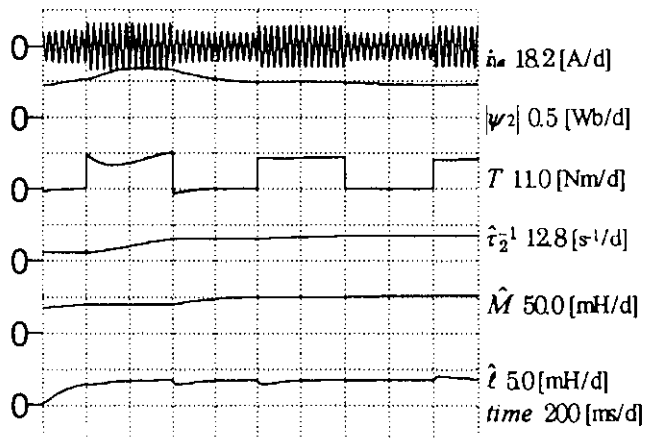


図4. シミュレーション結果