

635 VVVFインバータ・誘導機駆動系のすべり補償法

野口 季彦

(岐阜工業高等専門学校)

高橋 勲

(長岡技術科学大学)

1. はじめに 誘導機の変速駆動法が高度化する中でV/f制御については低速領域で出力トルクが不足したり高速領域でも速度変動率が大きいなどの欠点があるため、これらを補償する種々の特性改善法が提案されている⁽¹⁾⁻⁽³⁾。本論文でもV/f制御が本来有する特長(制御アルゴリズムと装置構成の簡単さ)を損なうことなく制御特性の改善を図る新たな手法を提案する。

2. 誘導機のすべり演算法 一次磁束鎖交ベクトル ψ_1 と同期して回転する $r\delta$ 座標において ψ_1 と一次電流ベクトル $i_1 = i_{1r} + j i_{1s}$ の関係は(1)式、トルクは(2)式で表される。

$$P \begin{bmatrix} i_{1r} \\ i_{1s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_2}{L_s} & \omega_s \\ -\omega_s & -\frac{R_2}{L_s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{1r} \\ i_{1s} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{R_2}{L_{11}L_s} \\ \frac{R_2}{L_{22}L_s} \end{bmatrix} |\psi_1| \quad (1)$$

$$T = |\psi_1| i_{1s} \quad (2)$$

(1)式より ψ_1 と i_1 の伝達関数を求め、(2)式を用いて平衡状態におけるトルクを求めると

$$T = \frac{\omega_s R_2 M^2 |\psi_1|^2}{L_{11}^2 (R_2^2 + \omega_s^2 L_s^2)} \quad (3)$$

のようになる。一方、 ψ_1 と i_1 の位相差を $\Delta\theta$ とすればトルクは両者の直交成分により発生するから

$$T = |\psi_1| |i_1| \sin \Delta\theta \quad (4)$$

のように書くこともできる。(3)式において $\omega_s^2 L_s^2$ の値は定格トルクの150%程度までならば通常無視することができるので、この近似を施した(3)式と(4)式からすべり角周波数 ω_s は次式によって求められることができる。

$$\omega_s = \frac{R_2 L_{11}^2 |i_1| \sin \Delta\theta}{M^2 |\psi_1|} \quad (5)$$

したがって、図1のように一次磁束鎖交および一次電流の大きさと位相差がわかればすべり角周波数を簡単に演算することができる。

3. システムの構成 図1に示した方法の場合、ベクトルの大きさや位相差を求めるのに工夫を要する。ここではこれに代わって通常の四則演算により求める例を検討する。今、静止したd-q座標において

$$\psi_1 = \psi_{1d} + j \psi_{1q} = \Psi_1 e^{j\omega_1 t}$$

$$i_1 = i_{1d} + j i_{1q} = I_1 e^{j(\omega_1 t + \Delta\theta)}$$

と考えると(5)式は次のように書き換えられる。

$$\omega_s = \frac{R_2 L_{11}^2 (i_{1q} \psi_{1d} - i_{1d} \psi_{1q})}{M^2 (\psi_{1d}^2 + \psi_{1q}^2)} \quad (6)$$

ψ_{1d} 、 ψ_{1q} はV/f制御アルゴリズムで得られる指令値を用い、 i_{1d} 、 i_{1q} は二相の電流を安価なACC Tなどで検出する。(6)式により求めたすべり角周波数で図2のように一次角周波数指令に対する補償を施す。図3はこの補償特性をシミュレーションで確認したものであるが良好な結果が得られている。

4. まとめ 本論文ではVVVFインバータによる誘導機駆動系のすべり補償法を提案し、シミュレーションによってその有効性を確認した。今後はすべり演算法の簡素化や制御系全体の安定性などにも検討を加えていく所存である。

5. 参考文献 (1) 仲澤、岩崎「誘導電動機のすべり角周波数の計算検出による速度制御」電学論B、vol.103、p.805(昭58-12) (2) 武藤、植田、南藤「汎用インバータの自動トルクブースト制御方式」電学論D、vol.108、p.829(昭63-9) (3) 古賀、上田、園田「誘導電動機のV/f制御における特性改善の一方法」電学論D、vol.110、p.73(平2-1)

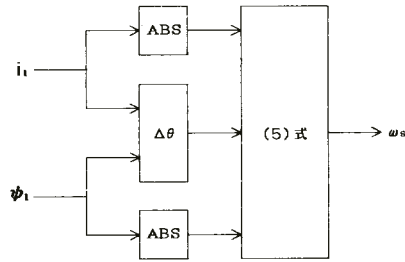


図1 すべり角周波数の演算

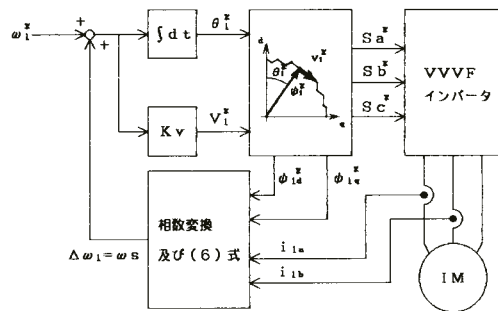


図2 すべり補償システムの構成

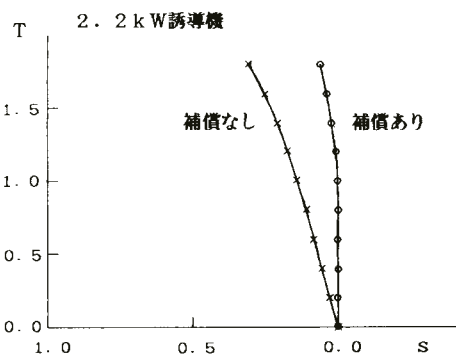


図3 すべり補償特性