

A-20 ベクトル制御の磁束シミュレータにおける離散化誤差の検討 観測座標による離散化誤差の比較

山田 和範 野口 季彦 近藤 正示 高橋 勲
(長岡技術科学大学)

1 はじめに ベクトル制御をデジタル化する場合、その離散化による誤差は無視できないと考えられる。本稿では種々の座標における磁束シミュレータについて連続系、離散系の特性を示すとともに、離散化誤差について比較検討を行ったので報告する。

2 二次磁束の演算法 固定子(dq)座標において誘導機の二次磁束 ψ_2 と一次電流 i_1 の関係は次式で与えられる。

$$P \begin{bmatrix} \psi_{2d} \\ \psi_{2q} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_2}{L_{22}} & -\omega_m \\ \omega_m & -\frac{R_2}{L_{22}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \psi_{2d} \\ \psi_{2q} \end{bmatrix} + M \frac{R_2}{L_{22}} \begin{bmatrix} i_{1d} \\ i_{1q} \end{bmatrix} \quad (1)$$

同様に回転子と同期して回転する $\alpha\beta$ 座標では(2)式のようなになる。両式に基づき各座標で構成した磁束シミュ

$$P \begin{bmatrix} \psi_{2\alpha} \\ \psi_{2\beta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_2}{L_{22}} & 0 \\ 0 & -\frac{R_2}{L_{22}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \psi_{2\alpha} \\ \psi_{2\beta} \end{bmatrix} + M \frac{R_2}{L_{22}} \begin{bmatrix} i_{1\alpha} \\ i_{1\beta} \end{bmatrix} \quad (2)$$

レータを図1に示す。このように $\alpha\beta$ 座標モデルでは座標変換を必要とするが、磁束演算が非干渉化される。

3 各座標モデルの周波数特性 (1)式よりdq座標における連続系の伝達関数は(3)式で求められる。

$$G(s) = \frac{M \frac{R_2}{L_{22}}}{(s + \frac{R_2}{L_{22}})^2 + \omega_m^2} \begin{bmatrix} s + \frac{R_2}{L_{22}} & -\omega_m \\ \omega_m & s + \frac{R_2}{L_{22}} \end{bmatrix} \quad (3)$$

同様に(2)式から $\alpha\beta$ 座標における連続系の伝達関数は次式のようなになる。図2はこれらの式から求めた各座標

$$G(s) = \frac{M \frac{R_2}{L_{22}}}{s + \frac{R_2}{L_{22}}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

モデルの周波数特性である。dq座標モデルでは運転周波数により特性がシフトし、同期運転時にピークとなるがその大きさは変化しない。一方、 $\alpha\beta$ 座標モデルでは運転周波数に依存せず、すべり周波数に相当する低周波領域だけで使用される。次に(3)式を離散化するとdq座標におけるパルス伝達関数は(5)式のようなになる。

$$G(z) = \frac{M \frac{R_2}{L_{22}} T}{(z + \frac{R_2}{L_{22}} T - 1)^2 + (\omega_m T)^2} \begin{bmatrix} z + \frac{R_2}{L_{22}} T - 1 & -\omega_m T \\ \omega_m T & z + \frac{R_2}{L_{22}} T - 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

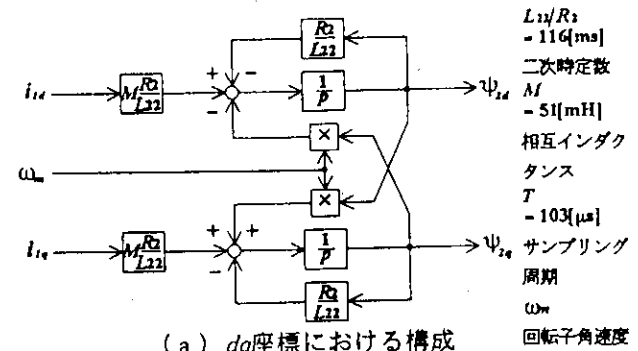
同様に(4)式のパルス伝達関数は次式で表される。図3

$$G(z) = \frac{M \frac{R_2}{L_{22}} T}{z + \frac{R_2}{L_{22}} T - 1} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

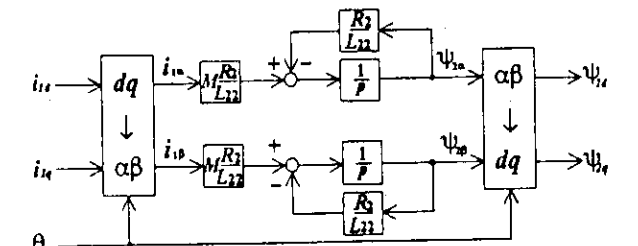
はこれらより求めた離散系各座標モデルの周波数特性である。このように離散系の場合dq座標モデルでは同期運転近傍のゲインが運転周波数に依存し、低速時と高速時で約6 [dB]異なる。これは高速時に磁束の振幅を2倍程度大きく演算することを示している。しかし、 $\alpha\beta$ 座標では低速時と高速時の差異は認められない。

4 まとめ 本論文では磁束シミュレータを離散化した場合に観測する座標によって周波数特性が異なることを示し、高速時のdq座標モデルでは離散化誤差が無視できないことを示した。

参考文献 (1)野口,高橋「誘導電動機の磁束ベクトル推定法」電学全大, p. 840(昭61-4) (2)岩崎,山田,木下,松井「DSPを用いた二次磁束制御に基づく誘導電動機の高精度トルク制御法」電学論D, 110, 2, p. 99(平2-2)



(a) dq座標における構成



(b) $\alpha\beta$ 座標における構成

図1 二次磁束シミュレータの構成

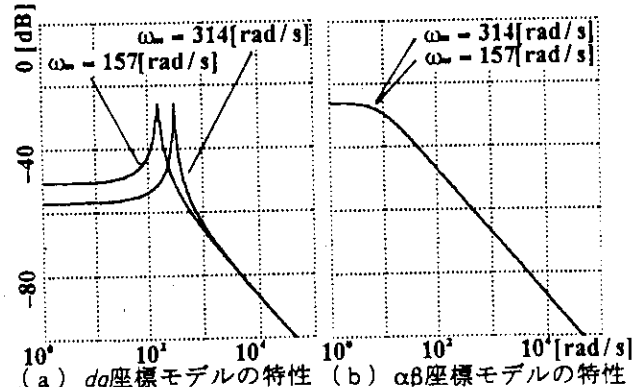


図2 連続系シミュレータの周波数特性

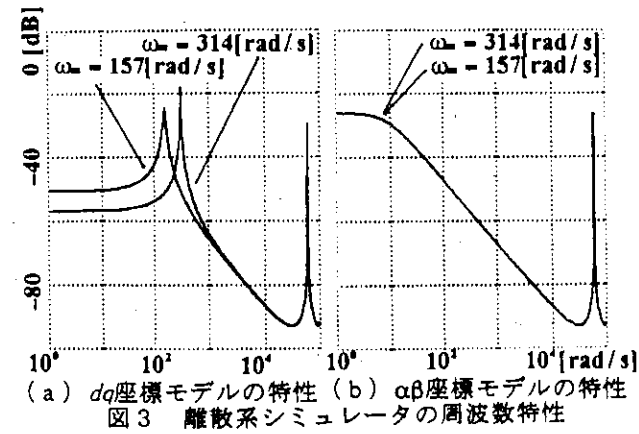


図3 離散系シミュレータの周波数特性