

新理論に基づく誘導電動機の高速トルク制御法  
(磁束ベクトルと瞬時トルクの検出法)

野口 敏彦 高橋 勲  
(長岡技術科学大学)

1. 概要 本論文では、三相電圧形インバータ誘導電動機システムにおける一次鎖交磁束ベクトルと瞬時トルクの検出法並びにその実験結果について述べる。これらは別の論文で提案する誘導電動機の高速トルク制御法の実現につながるものである。

2. 誘導電動機特性方程式諸量の算定 周知のように誘導電動機特性方程式を瞬時ベクトルを用いて表すと次式のようにになる。

$$\begin{bmatrix} v_1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_1 + pL_{11} & PM \\ (p-j\theta_m)M & R_2 + (p-j\theta_m)L_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tilde{i}_1 \\ \tilde{i}_2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$T = |M \tilde{i}_2 \times \tilde{i}_1| \quad (2)$$

ただし、 $v_1$ : 一次電圧ベクトル、 $\tilde{i}_1$ : 一次電流ベクトル、 $\tilde{i}_2$ : 二次電流ベクトル、 $L_{11}$ : 一次巻線自己インダクタンス、 $L_{22}$ : 二次巻線自己インダクタンス、 $M$ : 相互インダクタンス、 $R_1$ : 一次巻線抵抗、 $R_2$ : 二次巻線抵抗、 $\theta_m$ : 回転角速度である。このとき瞬時トルクは式(2)のように表される。

次に一次鎖交磁束ベクトル  $\psi_1$  は次式で表されるが、

$$\psi_1 = L_{11} \tilde{i}_1 + M \tilde{i}_2 \quad (3)$$

これを式(1)の第一行へ代入すると式(4)を得る。

$$\psi_1 = \int (v_1 - R_1 \tilde{i}_1) dt \quad (4)$$

また式(3)の  $M \tilde{i}_2$  を式(2)へ代入し、 $\tilde{i}_1 \times \tilde{i}_1 = 0$  であることに注意すると瞬時トルクは次式のように変形できる。

$$T = |\psi_1 \times \tilde{i}_1| \quad (5)$$

以上の各瞬時ベクトルを直交座標形式で表した場合、式(4)及び(5)は以下に示したようになる。

$$\begin{bmatrix} \psi_{1d} \\ \psi_{1q} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \int (v_{1d} - R_1 i_{1d}) dt \\ \int (v_{1q} - R_1 i_{1q}) dt \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$T = \psi_{1d} i_{1q} - \psi_{1q} i_{1d} \quad (7)$$

したがって、一次鎖交磁束ベクトルと瞬時トルクの検出回路は図1のように構成できる。

3. 実験結果と結言 一例として、三相電圧形インバータで誘導電動機を方形波駆動した場合の  $\psi_1$  の軌跡を図2に示す。また図3には  $\tilde{i}_1$  の d 軸、q 軸成分と T を示す。これらの実験結果からも、方形波駆動の場合には  $\psi_1$  の軌跡がほぼ正六角形となり、運転周波数の6倍のトルクリップルが生じていることがよくわかる。

ここでは誘導電動機の二次側諸量を一切用いずに、一次側の定数及び変数だけから一次鎖交磁束ベクトルと瞬時トルクを検出する方法を明確にした。

以上の結果を用いて誘導電動機の新しい高速トルク制御法を展開することが可能となる。

参考文献 (1) 野口、他 新理論に基づく誘導電動機の高速トルク制御法 電気学会回転機研究会資料 RM-84-76

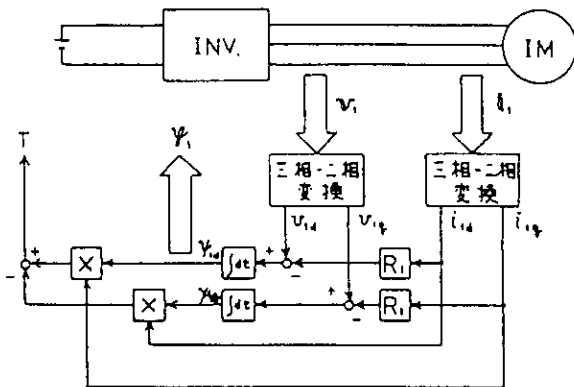


図1 検出回路の構成

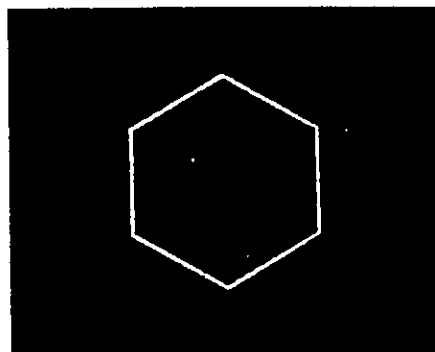


図2 一次鎖交磁束ベクトル軌跡

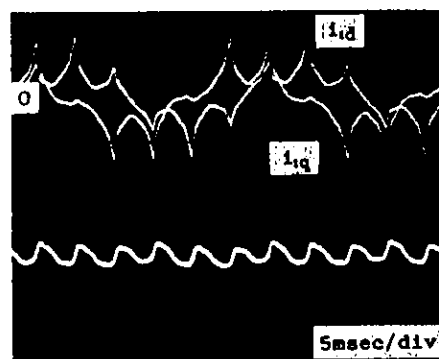


図3 一次電流と瞬時トルク