

新理論に基づく誘動電動機の高速度トルク制御法
(最適トルク制御システム)

野口 敏彦 高橋 勲
(長岡技術科学大学)

1. 概要 本論文では従来のベクトル制御と全く異なる思想に基づいた誘動電動機のトルク伝達関数定数化制御法を提案する。本方式によれば電動機の二次側定数変化による影響が少なく、電動機とインバータを一体として考えた最適トルク制御システムを実現することができる。ここではその制御理論とデジタルシミュレーション結果について報告する。

2. 制御理論 図1のインバータで正側のスイッチがオン状態であることを $S_i=1$ 、逆に負側がオン状態であることを $S_i=0$ のように表すことにする。このとき三相で8通りのスイッチングモードが存在し、各々に対応して電圧ベクトルを $v_i (S_a, S_b, S_c)$ の形で表現できる。図2はこれらの瞬時電圧ベクトルを直交座標上に描いたものである。また電動機に生ずる一次鎖交磁束ベクトル ψ_1 は各断面の方向へ一定の速度で回転することができるが、 $v_i(0,0,0)$ や $v_i(1,1,1)$ の場合にはほとんど停止すると考えてよい。したがって適当な断面を選択することによって ψ_1 の回転、停止や絶対値の制御が可能となる。一方、 $|\psi_1|$ を一定に保ちながら ψ_1 の回転、停止を行わずにステップ的に変化させた場合、トルクの過渡応答は減衰振動項を含む指数関数的な変化となるが、その時定数は数 msec と非常に小さいことが明らかにされている。そこで本方式は以上の結果と先の論文で発表した一次鎖交磁束ベクトル及び瞬時トルクの検出法をもとに次のような制御をおこなう。まず $|\psi_1|$ が常に式(1)を満足するよ

$$\psi_{min} \leq |\psi_1| \leq \psi_{max} \quad (1)$$

うに v_i を選択する。これには ψ_1 を検出して絶対値の大小判断を行う。さらに $T = |\psi_1 \times \dot{\psi}_1|$ で T をもつめ、トルク指令値 T_{ref} との偏差によってトルクの過不足を判断する。これらの判断には図3のようなヒステリシスコンパレータを用い、 $|\psi_1|$ と $T_{ref} - T$ を一定の範囲内に保つように制御する。この出力を ϕ 、 τ とすると最適なインバータのスイッチングパターンは図4のようになる。

3. シミュレーション結果と結言 図5に T_{ref} のステップ変化に対する追従特性を示す。図(a)は ψ_1 の軌跡、図(b)はトルクを示している。これらより ψ_1 並びに T が良好に制御されていることがよくわかる。なおシステム定数としては 2 kW のものを想定している。以上のシミュレーション結果から 2 msec のトルク応答が確認された。今後さらに実験を通して特性評価を行う予定である。

参考文献 (1) 野口、他 新理論に基づく誘動電動機の高速度トルク制御法 電気学会回転機研究会資料 RM-84-76 (2) Y. Murai, 他 Improved PWM method for induction motor drive inverters. IPEC-Tokyo Vol. 1, 1983, p. 407~417

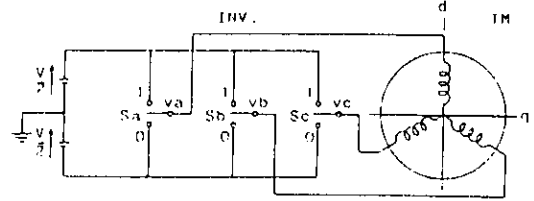


図1 三相電圧形インバータ誘動電動機システム

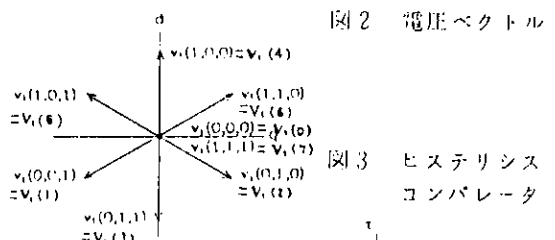


図2 電圧ベクトル

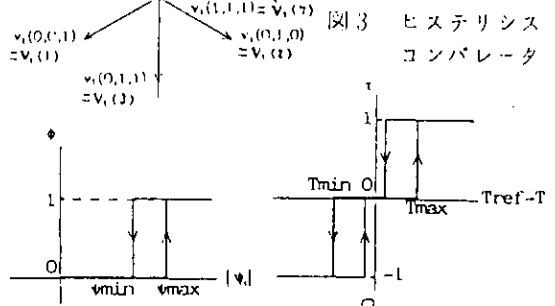


図3 ヒステリシスコンパレータ

φとτの値	φとτの値							
	-π/5	π/5	π/2	5π/6	7π/6	3π/2	π/6	π/2
φ=0	τ=1	v _i (6)	v _i (2)	v _i (3)	v _i (1)	v _i (5)	v _i (4)	v _i (7)
	τ=0	v _i (7)	v _i (0)	v _i (7)	v _i (0)	v _i (7)	v _i (0)	v _i (0)
	τ=-1	v _i (5)	v _i (4)	v _i (6)	v _i (2)	v _i (3)	v _i (1)	v _i (8)
φ=1	τ=1	v _i (2)	v _i (3)	v _i (1)	v _i (5)	v _i (4)	v _i (6)	v _i (7)
	τ=0	v _i (0)	v _i (7)	v _i (0)	v _i (7)	v _i (0)	v _i (7)	v _i (0)
	τ=-1	v _i (1)	v _i (5)	v _i (4)	v _i (6)	v _i (2)	v _i (3)	v _i (8)

図4 スwitchingパターン

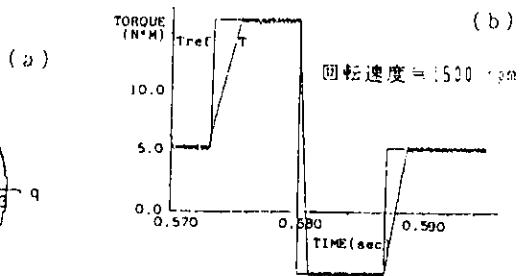


図5 シミュレーション結果