

PM モータの負荷時における d, q 軸インダクタンスの測定

大濱 嘉恭* 山本 吉朗* 甲斐 峻大朗* 逆瀬川 栄一**
 (*鹿児島大学大学院 理工学研究科) (**鹿児島工業高専)

1 はじめに

近年、永久磁石の高性能化に伴い、高効率の PM モータが様々な分野で利用されるようになってきた。PM モータのトルク制御には、通常エンコーダなどの位置センサが用いられる。一方、位置センサが除去できれば、モータの小形化などの実現や、信頼性の改善が可能なため、位置センサレス制御が望まれている^{[1],[2]}。しかし重負荷時には磁気飽和により q 軸インダクタンスが飽和し、逆突極の関係が崩れて、制御が不可能になってしまう問題がある。本稿では、PM モータに負荷をかけたときの d, q 軸インダクタンスの測定^[3]を行ったので報告する。

2 インダクタンス測定原理

図 2 に実験システムを示す。PM モータに負荷として接続しているサーボモータ (SGM7J-08AFA61) にトルク指令を与え、センサありで制御を行ったときの線間電圧、相電流、エンコーダの検出角を測定し、インダクタンスを求めていく。線間電圧については相電圧に変換して求める。図 1 のようにして求めた相電圧、相電流、エンコーダの検出角から δ, β の値を求め、インダクタンスを求める。このとき、使用するインダクタンスの式を(1)式に示し、電圧、電流の式について(2)式に示す。

$$L_d = \frac{v_q - Ri_q - \omega\phi_a}{\omega i_d}, L_q = \frac{Ri_d - v_d}{\omega i_q} \quad (1)$$

$$\begin{cases} i_d = -|i_a|\sin\beta, i_q = |i_a|\cos\beta \\ v_d = -|v_a|\sin\beta, v_q = |v_a|\cos\beta \end{cases} \quad (2)$$

ここで、

$\delta: \theta=0^\circ$ の位置と相電流のゼロクロスとの位相差
 $\beta: \theta=0^\circ$ の位置と線間電圧のゼロクロスとの位相差
 ϕ_a : 鎖交磁束 i_a, v_a : 相電流, 相電圧

3 測定結果

負荷側のサーボモータのトルク指令を、定格 (2.39 N・m) の 10%, 19%, 43% と三回変化させて測定を行い、直流リンク電圧 $V_{dc}=108.2$ V, PM モータの d 軸電流指令を -0.5 A, 速度指令を 750 rpm にして測定を行い、 L_d, L_q を求めた。測定結果を表 2 に示す。表 1 のインダクタンスのメーカー値と比較すると、測定結果から L_d, L_q ともにメーカー値の約 2 倍の大きさとなり、かつ L_q よりも L_d の方が大きい突極の結果となってしまった。

4 まとめ

本稿では、PM モータにサーボモータで負荷をかけたときの d, q 軸インダクタンスの測定を行った。メーカー値よりも大きく、 L_d が L_q よりも大きくなってしまったため、今後はインダクタンスの値が大きく異なっている原因について調べる予定である。

文献

- [1] 上別府, 山本, 秋山: 平成 26 年度電気関係学会九州支部連合大会講演論文集, 03-2P-10
- [2] 大濱, 山本, 逆瀬川: 平成 27 年度電気・情報関係学会九州支部連合大会講演論文集, 13-1P-11
- [3] 森本, 武田, 平沙: 「PM モータの dq 等価回路定数の測定法」, T.IEE Japan, Vol.113-D, No.11, '93

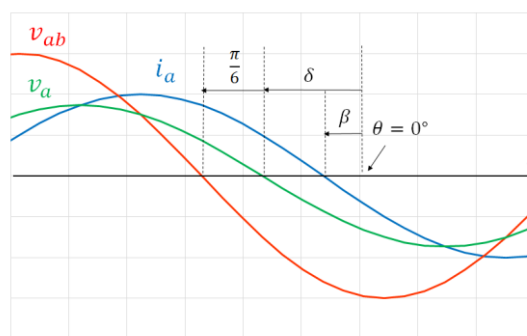


図 1 電圧、電流の基本波波形

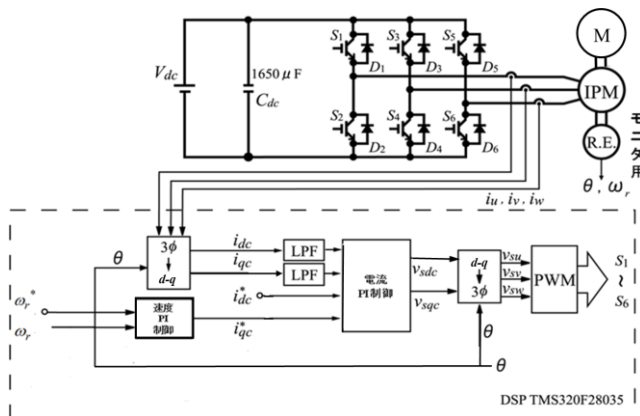


図 2 測定時の実験システム

表 1 PM モータのパラメータ (メーカー値)

極数	8	定格出力	400 W
鎖交磁束	0.1167 Wb	定格電圧	210 V
電機子抵抗	1.75 Ω	定格電流	1.4 A
d 軸インダクタンス L_d	18 mH	定格回転数	2300 rpm
q 軸インダクタンス L_q	22 mH	定格トルク	1.6 N・m

表 2 インダクタンス測定結果

		L_d [mH]	L_q [mH]
サーボトルク 指令値	10%	33.1	23.2
	19%	43.0	42.0
	43%	40.8	35.4