



特性が不明なモータ定数の見つけ方

主要なモータ定数であるトルク定数と誘起電圧定数の概略値を実測から求める方法について解説します。

お客様のモータを動かしてほしいという依頼が来ることがありますが、お客様の方でモータ定数が不明だったり、定数の単位が怪しかったりする場合があります。そこで、オシロスコープの波形により簡易的に定数を求め、確認を行います。弊社で扱っているほとんどのモータは三相同期モータ (SPMSM) であり、図1のように3相の巻線がスター結線されています。

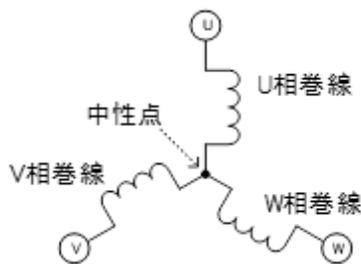


図1. 巻線のスター結線

スター巻線は、各相の一端が中性点で接続されています。定数測定としては中性点と各相の端点の間で計測を行いたいのですが、中性点はモータの外側に出ていないため、図2のように抵抗3本を用い、仮想中性点をGNDとして、各相の波形を観測します。

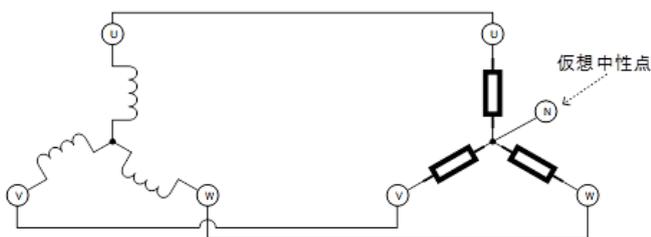


図2. 観測方法

図3の波形は弊社モータ「LNE II 040C」を用い、軸を外側から回転させて波形観測したものです。正弦波に近い波形であり、一周期の時間は約13.3[ms]、電圧の最大値と最小値の差は約66.6[V]と測定できました。

波形を正弦波とした場合、電圧の実効値 V_e は半分の $1/\sqrt{2}$ となるため、

$$V_e = \frac{66.6}{2 \cdot \sqrt{2}} \cong 23.5[V(rms)]$$

正弦波の回転角速度 ω_e は単位を[rad/s]としたとき、

$$\omega_e = \frac{2\pi}{13.3 \times 10^{-3}} \cong 472.42[rad/s]$$

回転速度あたりの電圧を求めることで、1相当たりの鎖交磁束 ψ_e [Wb] が求まります。

$$\psi_e = \frac{V_e}{\omega_e} = \frac{23.5}{472.42} \cong 0.0497[Wb]$$

三相同期モータの主要な定数であるトルク定数 K_T と誘起電圧定数 K_E は、モータの極数を P としたときに以下のように求めることができます。

$$K_T = \frac{P}{2} 3\psi_e = \frac{8}{2} \times 3 \times 0.0497 \cong 0.596[N \cdot m/A(rms)]$$

$$K_E = \frac{P}{2} \psi_e = \frac{8}{2} \times 0.0497 \cong 0.198[V(rms)/rad/s]$$

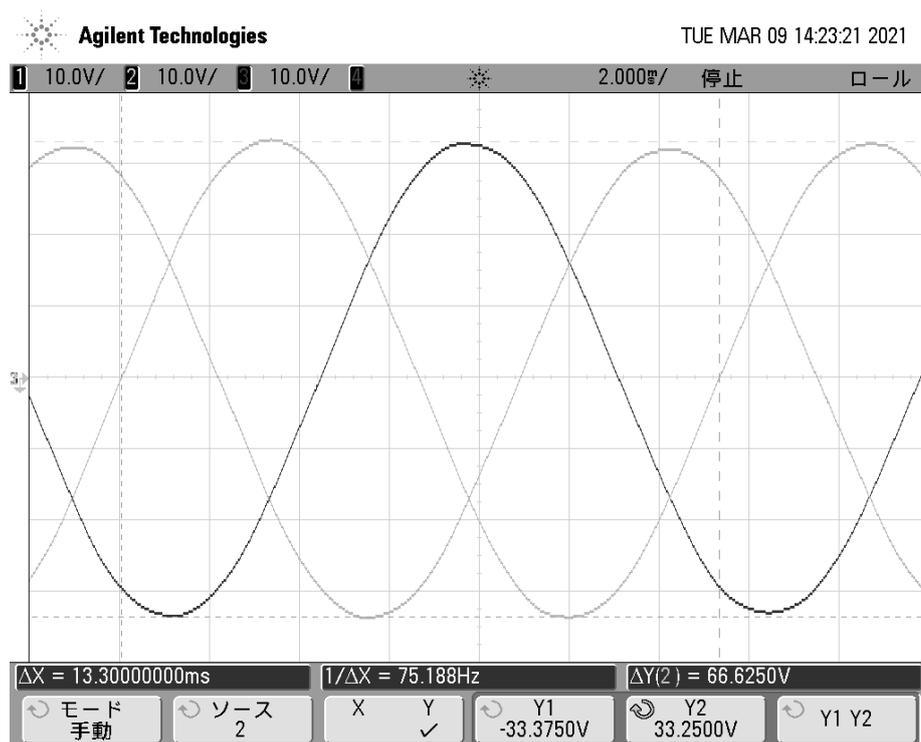


図 3. 誘起電圧波形

誘起電圧定数 K_E に用いる回転速度の単位は [rad/s] よりも [min^{-1}] (= [rpm]) が一般であるため、これを変換します。

$$K_E [V(\text{rms})/\text{min}^{-1}] = \frac{2\pi}{60} (K_E [V(\text{rms})/\text{rad/s}])$$

$$= \frac{2\pi}{60} \times 0.1988 \approx 20.7 \times 10^{-3} [V(\text{rms})/\text{min}^{-1}]$$

以上のようにしておおよその値を求めることができました。

トルク定数は三相モータであるため、変換係数として3がありますが、それを除くと $K_T = K_E$ であり、電気系から機械系への変換 (K_T) と、機械系から電気系への変換 (K_E) の係数は同じということが判ります。

※実際には各種の損失 (ロス) があります。

以上