

小型でなめらかな今どきモータ 「DC ブラシレス」3大制御制覇!

第10回 ベクトル制御の効率がより高くなる「空間ベクトル駆動」

ご購入はこちら

大黒 昭宜

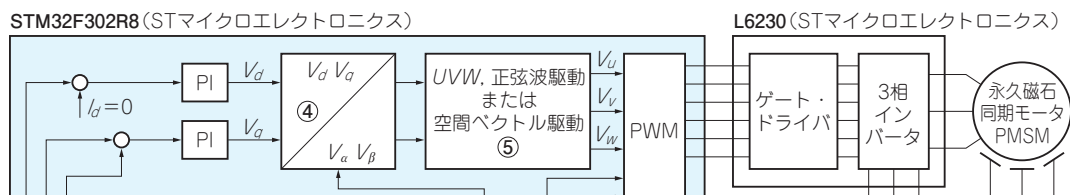


図1 ベクトル制御を行う際のマイコン内部ブロック (抜粋)

● より高効率なベクトル制御「空間ベクトル駆動」

前回(第9回, 2018年1月号)はベクトル制御全体の流れを説明しました。図1に前回示した信号の流れの一部を再掲します。その際に⑤のブロックについて、正弦波駆動と、エネルギー利用効率が5%ほど高い空間ベクトル駆動があります。正弦波駆動と空間ベクトル駆動は考え方が全然違います。

図2(a)は正弦波駆動です。各相で生成した矩形波電圧は、正弦波電流となってコイルに流れます。この正弦波の位相差でUVW相のコイルを磁化します。

図2(b)は空間ベクトル駆動です。U, V, W相で生成した矩形波の幅(d_u, d_v, d_w)から、回転ベクトル \vec{V} を発生させます。

駆動波形を求める

● 基本思想…3相から回転ベクトルを生み出す

図1右に示す3相インバータの中身は図3のような構成です。この3相インバータが発生可能な電圧を表1に整理します。空間ベクトル駆動は、 V_α, V_β と3相インバータが発生可能な8つの状態から、駆動電圧ベクトル \vec{V} を求めます(図4)。

例えば図4(b)の \vec{V} を求める場合、Sector0での V_1 と V_2 を適当な割合 V_{d1}, V_{d2} とすることで、ベクトルの

方向と大きさが決まります。さらに、ゼロ・ベクトル(V_0 または V_7)を必要な割合だけ挿入すると、大きさを制御できます。

● 求め方

それでは、実際に図4(b)のSector0の拡大図からベクトル電圧 \vec{V} を求めます。まず V_{d1} からです。 V_{d1} は、

$$\tan \frac{\pi}{3} = \frac{V_\beta}{V_\alpha - V_{d1}}$$

より、

$$V_{d1} = V_\alpha - \frac{V_\beta}{\tan \frac{\pi}{3}} = V_\alpha - \frac{1}{\sqrt{3}} V_\beta \dots \dots \dots (1)$$

になります。 V_{d2} は、

$$\sin \frac{\pi}{3} = \frac{V_\beta}{V_{d2}}$$

より、

$$V_{d2} = \frac{V_\beta}{\sin \frac{\pi}{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}} V_\beta \dots \dots \dots (2)$$

になります。式(1)と式(2)から、

$$\vec{V} = V_{d1} + V_{d2} = \sqrt{\frac{3}{2}} \left\{ \left(3V_\alpha - \frac{1}{\sqrt{3}} V_\beta \right) + \frac{2}{\sqrt{3}} V_\beta \right\} \dots \dots \dots (3)$$