

力強く回したり、一気に加速したり、ピタリと止めたり モータ・コントロール実験室 ～ベクトル制御編～

第5回 制御方法の基礎知識③
静かに効率良く回すなら「正弦波駆動」

渡辺 健芳
Takeyoshi Watanabe

● 目的を再確認…誘起電圧とモータ電流の位相(ベクトル)がピッタリ合うように制御をかけたい

ブラシレス・モータを正弦波駆動する場合、モータ・コイルに発生する誘起電圧に対してドライバから流すコイル電流の位相が同相になるように制御すれば、電力効率とトルク効率は最大になります。

今回は、誘起電圧に対してコイル電流の位相が 0° 、 -30° 、 -180° のときをシミュレーションして、①誘起電圧、②コイル電流、③ドライバの出力電圧、④各相の瞬時電力(瞬時トルク)、⑤3相の合計電力(合計トルク)の波形を観測します。それらの波形から、誘起電圧とコイル電流が同相のときに出力電力が最大になることを再確認し、さらに、広く使われている120°矩形波駆動と比較して正弦波駆動のほうが電力効率が良く、回転品質が高いことを示します。

ベクトル制御の目的をかなえるには 正弦波駆動が必要条件

● 回転速度やトルクが変わってもトルク&電力効率を最大にキープしたい

例えばエアコンで使用されるモータは、設定温度や気温の変化によりモータの回転速度が変化します。

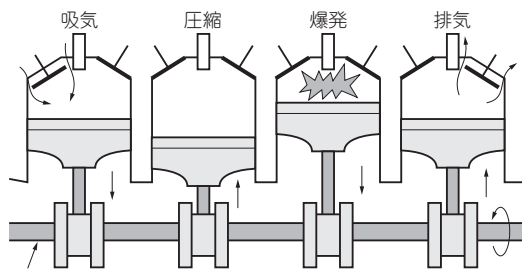
モータの回転速度や負荷トルクが変化すれば必要なコイル電流が変化するため、誘起電圧やドライバ出力電圧なども変化します。それらの運転条件の変化に合わせて、誘起電圧に対してコイル電流の位相を同相になるように追従制御し続けなければ、電力効率は悪くなります。

これらの変動に対して自動的に追従し最適な駆動をする手法として、ベクトル制御技術が有効です。

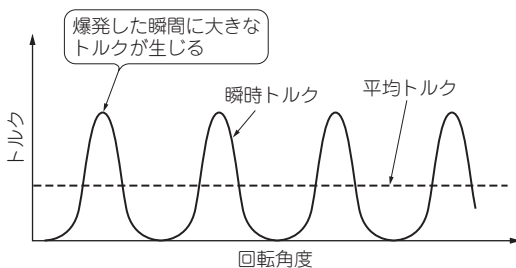
振動の原因「トルク・リップル」のイメージ

トルク・リップルを、自動車の動力として使われる図Aのようなガソリン・エンジンで考えてみます。エンジンのトルクは、シリンダ内の圧縮された燃料が点火されて爆発し、シリンダを押すことによって生まれます。複数気筒エンジンであれば各気筒が出

力シャフトの一定の回転角度ごとに爆発し、その瞬間ごとにトルクを発生しますが、爆発と爆発の間にはトルクを発生しないのでトルク・リップルを生じます。振動を抑えて回転の滑らかさを得るためには、気筒数を増やすなどの対応が必要です。



(a) 4気筒エンジンの動作工程



(b) 発生トルク

図A トルク・リップルはエンジン回転時に生じる振動みたいなもの