

鉄道マニアがVVVFインバータ方式
制御システム搭載車両の製作に挑戦!

電鉄用モータ制御の旅

第11回

VVVFインバータ装置 トルク制御の実装

千倉 ぱるす

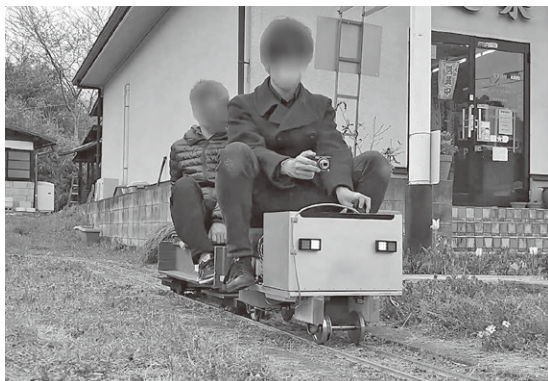


写真1 筆者の製作した5インチ・ゲージの電車

前回までに製作したVVVFインバータ装置に改良を加え、車両の推進力を一定に保つためのトルク制御機能を実装します。5インチ・ゲージ規格の小型電車にこの装置を接続して、実際の電車と同じメカニズムで走らせてみます(写真1)。

VVVFインバータの高度な制御

直流モータを搭載した車両のトルクを制御する場合、抵抗器やチョッパ回路を用いて主回路電流が一定になるようにフィードバック制御を行います。それに

よって、加速時にモータが出力するトルクを維持します注1。

車両の駆動にVVVFインバータと誘導モータを使用する場合も、モータが出力するトルクを維持するように制御します。しかし、直流モータと比べると少し手間がかかります。電車を駆動する誘導モータのトルクを制御する手法の1つとして、 V/f 一定・すべり周波数制御があります。

● V/f 一定・すべり周波数制御

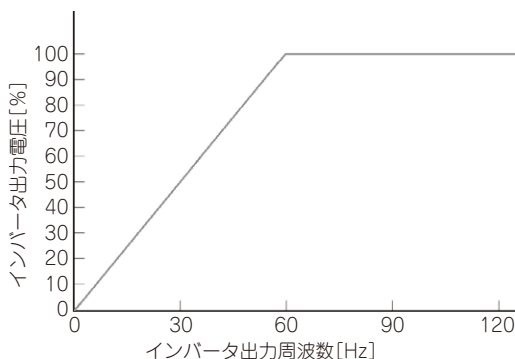
V/f 一定制御では図1(a)のように、インバータの出力電圧と出力周波数を比例させることで、モータの固定子によって生じる磁束を一定に保ちます。磁束が一定の条件下ではモータの出力トルクがすべりに比例するものと見なせます。この性質を利用して V/f 一定制御を行いながらすべり周波数を一定に維持すれば、モータの出力トルクは速度に関わらず一定となります。

電車を加速させる際には、速度センサで得られるモータ回転数とすべり周波数指令をもとに、インバータ出力周波数を次のように設定します。

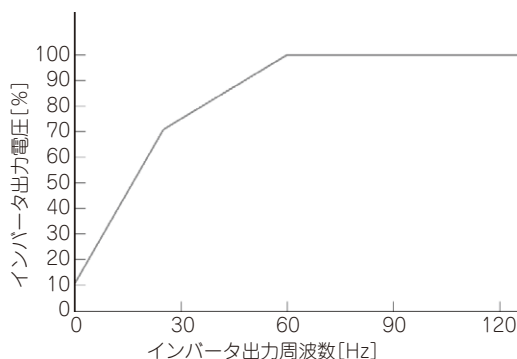
インバータ出力周波数 =

$$\text{モータ回転数} \times \text{極対数} + \text{すべり周波数指令} \dots (1)$$

注1：詳しくは連載の第4回～第7回を参照してください。



(a) 単純な V/f 一定制御



(b) トルク・ブースト付き V/f 一定制御

図1 V/f 一定すべり周波数制御では出力電圧と出力周波数が比例関係にある