

●作戦会議

パワエレというより電動機応用？な問題。私のように仕事で INV をいじるなら選択してもよいが、そうでないとかなり難しい、というより何の話か全く分からないかもしれない。どちらかといえば機械の領域だが、電気のプロは機械もちょっとわかったりする。反対に機械のプロは結構電験 3 種持っていたりするよね…

(1)これはまあ簡単。トルクの特性はモーターによっていくつかあるの知ってる？というジャブ問題。

(2)INV の加減速において、**負荷トルクと加減速トルクは分けて考える**。このことを知らないと、このあたりから何をしているのかわからなくなるのではないだろうか。実は、めちゃくちゃ簡単なことを聞いてきているんだが。

(3)負荷トルクと加減速トルクの大小関係の確認。負荷トルクは上昇を正とすると、下降時はその反対の負のトルクとなる。加減速トルクは加速が正、減速は負のトルクである。運転中にアクセル踏みながらブレーキ踏んだ時、全体として進もうとするか、止まろうとするかは両者の力の大きさ次第だ（危険運転）。

(4)回生回路が必要になる。抵抗を挿入したり、充電したり、電源に戻したり…

●解答

(1) $P_0 = \omega_0 T$ であるから、
トルクが速度の 2 乗に比例する特性の負荷の場合、

$$P_0 = k_1 \omega_0^3 \quad (k_1 \text{ は定数}) \quad \dots \text{(答)}$$

トルクが速度に関係なく一定の特性の負荷の場合、

$$P_0 = k_2 \omega_0 \quad (k_2 \text{ は定数}) \quad \dots \text{(答)}$$



(2)加減速トルクは回転の運動方程式より、 $J \frac{d\omega}{dt}$ であり、負荷トルクは題意より T_L であるから、

$$P_1 = \omega \left(J \frac{d\omega}{dt} + T_L \right) \quad \dots \text{(答)}$$

$$= P_a + P_c$$

(3)下表の通りとなる。

モード	P_a の正負	P_c の正負	$P_1 (= P_a + P_c)$ の正負
モード1 (加速 <u>上昇</u>)	正	<u>正</u>	正
モード2 (一定速 <u>上昇</u>)	0	<u>正</u>	正
モード3 (減速 <u>上昇</u>)	負	<u>正</u>	$P_a < P_c$ のとき, 正
モード4 (加速 <u>下降</u>)	正	<u>負</u>	$P_a > P_c$ のとき, 正
モード5 (一定速 <u>下降</u>)	0	<u>負</u>	負
モード6 (減速 <u>下降</u>)	負	<u>負</u>	負

(4)入力電力が負になると電動機は発電機として機能し、回生エネルギーが発生してしまう。このエネルギーを熱エネルギーとして消費するために、入力電力が負の時に制動抵抗器に電流を流すスイッチ回路を追加する。

●参考

- 1) <https://pachi753.wixsite.com/mysite/blank-1> . 設計者のための設計手帳. “負荷トルクの計算式” 機械設計者の個人サイト(?)
- 2) <https://cyclo.shi.co.jp/newsmail/201011.html> . 住友重機械工業株式会社. “インバータの周辺機器の制動抵抗器、制動ユニットについて” その他住重のサイトの技術情報にはインバータの基礎知識がたくさん載っているので、ご興味ある方はそちらもぜひ。

