

ダイナモ試験システムを用いた小型電動駆動機器の開発

1. 目的

徳島県は農林業が盛んであり、エンジン駆動の農機具が多く使用されている。近年、作業員の高齢化からエンジンの始動操作や燃料運搬作業等の作業性が問題となっており、これら作業の削減や効率化を行なうためにも電動化への要望が急速に高まっている。電動機器は機械的駆動のみでなく、モータなどの電気機器から構成されているため、電力変換とその制御技術は重要な要素となる。

本研究は、農業用機械等に適する小型電動駆動機器としての活用が可能なモータおよびドライブユニットの検討と開発試作を行なうことを目的とした。

2. 内容

モータは多方式にわたり存在するが、本研究では重量比に対して大容量、高トルクおよび入力電圧DC48Vでの使用を重点項目として選定を行なった。その結果、小型軽量かつ高トルクが実現できるPMSM（永久磁石同期モータ）を選定した。PMSMは主として表面磁石型（SPM）と埋め込み磁石型（IPM）に大別される。想定する使用環境では、蓄電池駆動を前提のためモータ効率が高いことが望ましく、励磁電流を必要としないSPM方式を採用した。また、電動農機関連の市場調査を行なったところ、既存する電動式の耕運機では300~600Wが一般的とされている。さまざまな用途で標準的に扱えるモータの開発であることが望ましいため、600W以上の定格容量に設定して開発を進めた。しかしながらモータ開発では、ステータの金型、コイル巻線の設計製作、ロータの削り出し、磁石加工などのモータ開発と、それを駆動するためのドライバ（DC/ACインバータ）の開発が必要となる。定められた研究期間と量産対応の柔軟性を考慮し、すべてにおいて初期検証および設計から行なうと成果を得られない可能性が極めて高いと判断した。そこで比較的容易に行える試作方法として、既存の金型を使用しロータ長さの設計変更にてトルクおよび回転数の増加を行う方法を提案し、以下の要求に対応可能なモータメーカを調査し、試作依頼を実施した。

- ① 提案仕様に近い標準機器を有する。
- ② 巻線およびロータ加工の設計変更対応が可能。
- ③ ドライバ制御技術を有する。

以上の内容を考慮し製作協力企業と相互に検討を行ない、製作試作を実施した。試作品と既存する市場製品との仕様比較を表1に示し、実際に試作したモータの特性を図1に示した。

表1. 試作品仕様

(a) モータ仕様

		開発品	400W標準品
モータ種類		SPM	SPM
定格出力	W	750	400
定格トルク	N・m	2.38	1.91
瞬時最大トルク	N・m	4.76	3.92
定格回転数	Rpm	3000	2000
トルク定数	N・m/A	0.128	0.188
ロータイナーシャ	kg・m ²	3.0×10 ⁻⁴	3.0×10 ⁻⁴
パワーレート	kw/s	19.2	12.3
定格電流	Arms	21	12.5
最大電流	Arms	42	25
外形寸法	mm	□87×175	□87×173

(b) ドライバ仕様

出力方式	3相PWM方式正弦波電流制御
入力電圧	DC22~56V
定格電流	21.2Arms
最大電流	42.4Arms
制御方式	トルク制御/速度制御
指令方式	アナログ電圧指令型速度/トルク制御

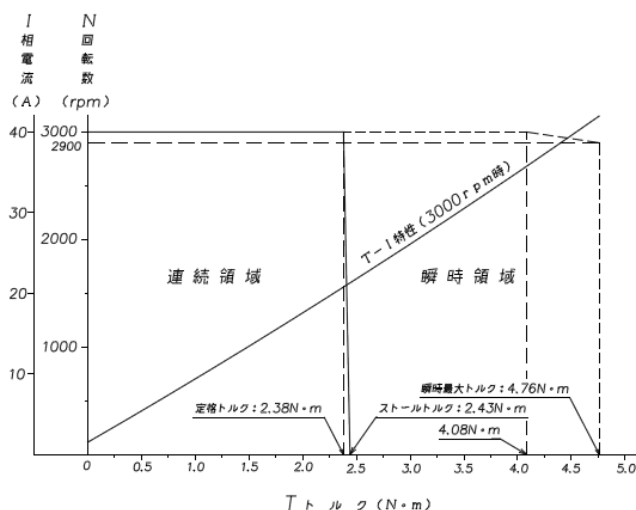


図1. 速度-トルク特性

3. まとめ

本研究での試作品は要求仕様を満たしており、十分な結果を得ることができた。今後は他の開発に応用展開し、継続して試験を実施していく予定である。