

ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ-МАХОВИКА ДЛЯ ВЫСОКОДИНАМИЧНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

В.В. Некрасов

Научные руководители: начальник лаборатории, к.т.н. В.В. Федоров,
начальник лаборатории М.Ю. Щетинин

Акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени

А.Г. Иосифьяна (АО «Корпорация «ВНИИЭМ»),

Россия, г. Москва, Хоромный тупик, дом 4, строение 1, 107078

E-mail: vvv17@list.ru

Двигатель-маховик (ДМ) с микроконтроллерным управлением (ДМ-МК) является новым поколением ДМ АО «Корпорации «ВНИИЭМ». ДМ-МК предназначен для использования в качестве исполнительного органа систем ориентации и стабилизации высокодинамичных космических аппаратов (КА)[1].

Проведенный анализ передовых аналогов ДМ отечественного и импортного производства обозначили перечень необходимых минимальных функциональных возможностей заложенных в ДМ-МК.

За основу разработки взята надежная схема ДМ, разработанная и применяемая в АО «Корпорации «ВНИИЭМ» (ДМ20-250) [2]. В настоящее время схема модернизируется и уже дополнена оптоэлектрическим датчиком, а также микроконтроллерным модулем (МКМ) [3].

Таблица 1. Основные технические характеристики ДМ20-250 и ДМ-МК

	ДМ20-250 (ближайший аналог ДМ-МК)	ДМ-МК
Управляющий момент, мНм	250	1000
Кинетический момент, Нмс	±20	±10
Диапазон изменения частоты вращения, об/мин	±1100	±2600
Максимальный потребляемый ток, А	3	10
Число импульсов на оборот, N	56	1360
Масса, кг	11,5	9
Напряжение питания, В	24...34	24...34
Режимы управления	Аналоговое управление моментом	Цифровое микрокон- троллерное управление: моментом, скоростью
Погрешность в режиме управления моментом, %	15	0,3
Погрешность в режиме управления скоростью не более, об/мин	-	1
Интерфейс ГОСТ 52070 2003	-	есть
Срок службы, не менее, лет	12	12

Технические особенности ДМ-МК, обеспеченные цифровым микроконтроллерным управлением[4]:

- Цифровая схема управления, реализованная микроконтроллерным модулем (МКМ), обеспечила управление в двух режимах: по заданному крутящему моменту (режим управления моментом), и по частоте вращения ротора (режим управления скоростью). Ранее режим управления скоростью не использовался в разработках двигателей-

маховиков АО «Корпорации «ВНИИЭМ». В данном режиме применены алгоритмы, позволившие обеспечить выход и стабилизацию заданной скорости более чем в 3 раза быстрее (во всем диапазоне скоростей) по сравнению с классической системой ПИД-регулирования (рис. 1).

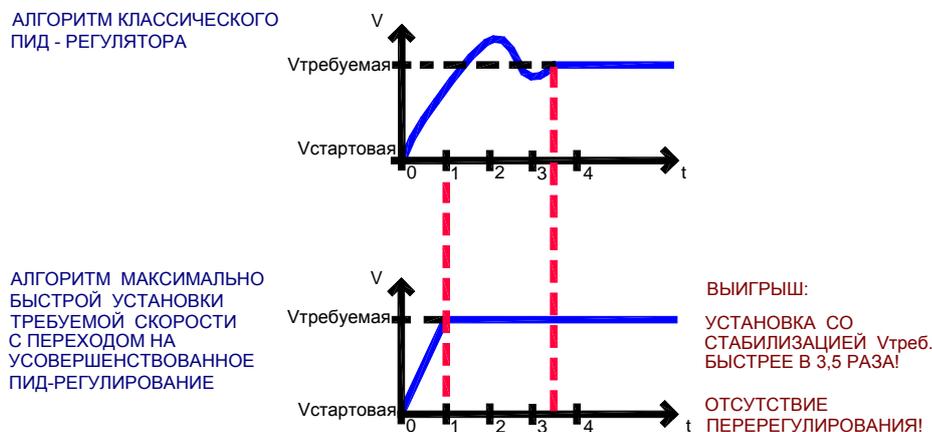


Рис. 1. Варианты алгоритмов выхода на требуемую скорость

- МКМ обеспечила высокие показатели надежности и массогабаритные характеристики.
- В программные алгоритмы введена самодиагностика системы, коррекция нелинейной передаточной функции, оперативное выявление неисправности ДМ-МК, а также алгоритм работы в случае не штатной потери связи с бортовым комплексом управления (БКУ).
- На базе МКМ организована связь по мультиплексному каналу обмена (МКО) с БКУ КА (интерфейс по ГОСТ 52070-2003).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кубрак В.Н., Кузьмин В.Н., Некрасов В.В., Соколуни И.В., Щетинин М.Ю. Двигатель-маховик с цифровым управлением АО «Корпорация «ВНИИЭМ» для высоко-динамичных космических аппаратов. – Крым, Алушта: ТРУДЫ МКЭЭЭ-2016. – С. 115–116.
2. Журавлев В.Я., Кузьмин В.Н., Михайлов Е.М., Рудобаба Е.П., Стома С.А. Электродвигатель-маховик постоянного тока. – М.: Труды ВНИИЭМ, 1985. – Т.78. – С. 67–74.
3. Некрасов В.В., Щетинин М.Ю. Унифицированный модуль управления СОСБ малых КА на основе микроэвм. – М: Труды НПП ВНИИЭМ, 2008. – Т.107. – С. 46–50.
4. Городецкий Р.С., Кубрак В.Н., Кузьмин В.Н., Некрасов В.В., Соколуни И.В., Щетинин М.Ю. Двигатель-маховик для высоко-динамичных космических аппаратов и новые возможности, обеспеченные микроконтроллерным управлением. – Истра: Тезисы докладов конференции «Иосифьянские чтения 2016». – С. 51–52.