

КОНТРОЛЛЕРЫ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЛАЗЕРНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЮСТИРОВКИ МНОГОКАНАЛЬНОЙ ЛАЗЕРНОЙ УСТАНОВКИ

И. А. Бубнов, И. А. Смирнов

АО «НИИ ОЭП», г. Сосновый Бор

В настоящее время действуют и создаются многоканальные лазерные установки нового поколения мегаджоульного уровня. Для эффективной работы, в силу их многопроходовости и протяженности оптического тракта одной из важнейших задач является автоматическая юстировка большого числа оптико-механических элементов. Современные методы автоматической юстировки лазерных установок основаны на видеоконтроле с помощью TV-камер взаимного положения центров юстировочного лазерного пучка и юстируемых оптических элементов. Центр каждого оптического элемента определяется по паре световых маркеров, сцентрированными с апертурой этого элемента. При практической реализации современных алгоритмов автоматической юстировки используются шаговые двигатели (ШД), которые обеспечивают поворот и/или сдвиг контрольных оптико-механических элементов. Регулировка мощности излучения световых маркеров и управления ШД осуществляется с помощью контроллеров.

Цель данной работы заключалась в разработке, создании и тестировании элементов системы управления автоматической юстировкой многоканальной лазерной установки, соответствующих 19-дюймовому стандарту Евромеханика.

Контроллер ШД MotDrv2B-2 предназначен для управления двумя шаговыми двигателями (ШД) или коллекторными двигателями постоянного тока (ДПТ). Предусмотрен ввод сигналов дискретных датчиков, инкрементного квадратурного энкодера.

Управление MotDrv2B-02 осуществляется по командам от управляющего компьютера (УК). Последовательный интерфейс для связи с УК – CAN 2.0. Ручное управление с помощью кнопок отсутствует, имеются светодиодные индикаторы напряжения питания, срабатывания концевых датчиков и аварийного состояния.

Из пользовательского ПО или с помощью сервисной утилиты MotCAN Tool v.3.0 в энергонезависимую память микроконтроллера (МК) записываются конфигурационные параметры для работы с различными двигателями и режимами движения (разгон, торможение, дробление шагов, ток фаз и т. д.). Также с помощью этой утилиты можно протестировать работу узлов с двигателями.

Контроллер может использоваться для управления оптико-механическими элементами лазерных установок, в системах позиционирования, наведения и т. д.

Функции, выполняемые контроллером MotDrv2B-2

- управление шаговыми двигателями и двигателями постоянного тока;
- формирование профиля движения – разгон, максимальная/минимальная скорость, торможение, дробление шага, обработка дискретных сигналов;
- привязка и определение положения по счетчику шагов или счетчику импульсов с инкрементного энкодера;
- связь с управляющим компьютером осуществляется по сети CAN 2.0;
- защита от перегрузки по току, коротких замыканий в нагрузке, перегрева, пониженного напряжения питания.

Контроллер MotDrv2B-2 выполнен на печатной плате размерами 160×100 мм² – в 19-дюймовом стандарте Евромеханика. Высота модуля – 3U, ширина – 4HP.

Внешний вид контроллера приведен на рис. 1.



Рис. 1. Контроллер ШД MotDrv2B-2

На лицевой панели имеются светодиодные индикаторы наличия напряжения питания, аварийного состояния и срабатывания концевых датчиков. Все внешние соединения производятся через 64-контактный разъем DIN41612

Контроллер обеспечивает двухфазное биполярное питание шаговых двигателей с перекрытием фаз (режим Two-Phase-On), дробление шага – до 1/16. Вращение ШД происходит с разгоном и торможением. Работа с ДПТ производится без обратной связи (DC OpenLoop) с управлением по току.

Основные характеристики контроллера MotDrv2B-02 приведены в табл. 1.

Таблица 1

№	Параметр	Значение
1	Количество двигателей	2
2	Количество дискретных входов, включая концевые датчики	6
3	Ток фазных обмоток	0... 2,8 А
4	Максимальная частота отработки шагов контроллером	15600 Гц
5	Частота ШИМ силового драйвера	8...250 кГц
6	Дробление шагов	1/2, 1/4, 1/8, 1/16, полный шаг

№	Параметр	Значение
7	Разгон и торможение	14,55...59590 шаг/с ²
8	Время задержки выключения тока двигателя	0,1...2 с, без выключения
9	Ёмкость счётчика положения шагового двигателя	22 бита или ± 2097151 шаг
10	Ёмкость счётчика энкодера	32 бита
11	Напряжение питания номинальное	24 В
12	Напряжение питания допустимое	8 ... 45 В
13	Потребляемая мощность с неактивными драйверами ШД	менее 500 мВт
14	Габаритные размеры модуля контроллера	185×128×20 мм ³
15	Габаритные размеры платы контроллера	160×100 мм ²
16	Скорость передачи информации по сети CAN 2.0	1 Мбит/сек
17	Максимальное количество контроллеров в сегменте CAN	120
18	Адресация контроллера	«географическая» по месту в субблоке и номеру субблока

Сервисная утилита MotCAN Tool v.3.0 (рис. 2) предназначена для установки или проверки режимов и параметров работы контроллера с двигателями, концевыми выключателями, инкрементным энкодером и т. д., проведения тестирования узлов, диагностики.

Окно утилиты показано на рис. 2.

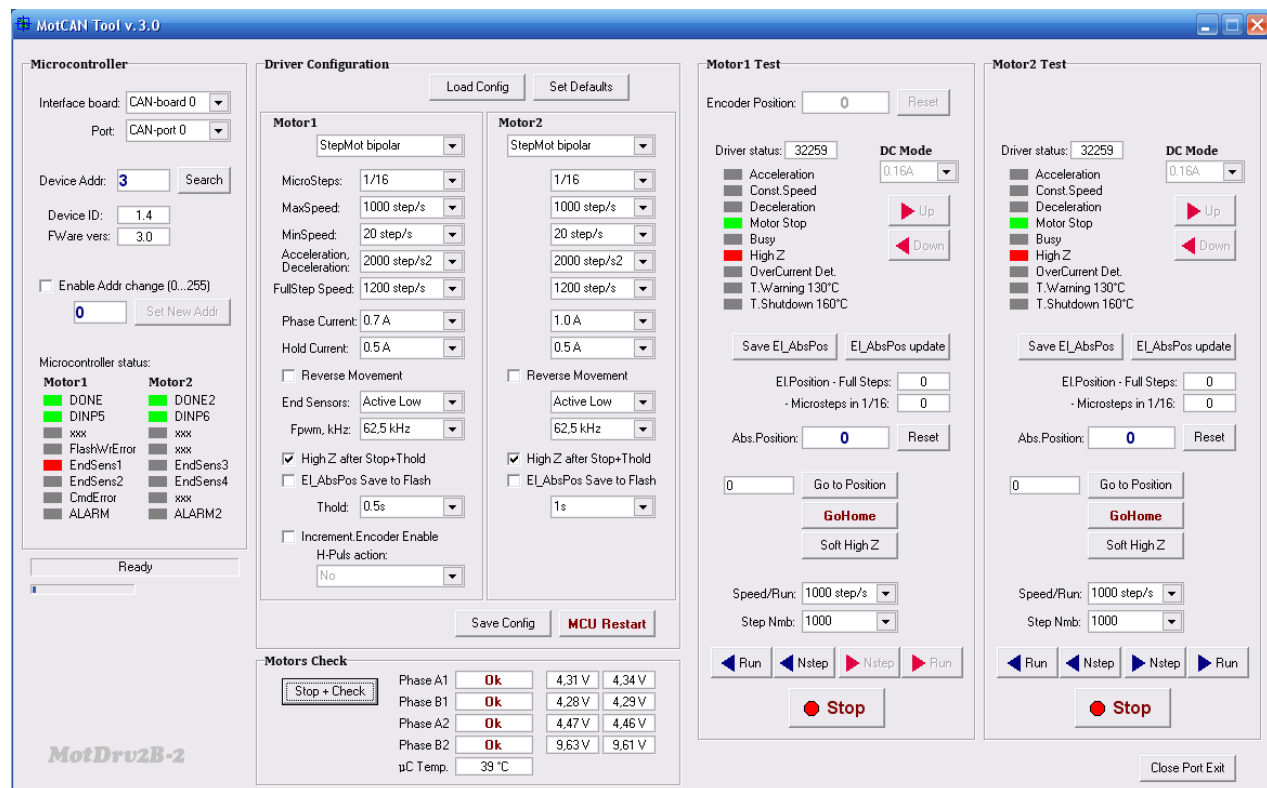


Рис. 2. Сервисная утилита MotCAN Tool v.3.0

Контроллер лазерных маркеров LDC 2.0 (рис. 3) предназначены для управления мощностью излучения лазерных маркеров на основе полупроводниковых диодов EST-1060-50 или подобных. Контроллер является 6-канальным источником тока, регулировка тока осуществляется программно под управлением внешнего компьютера.



Рис. 3. Контроллер LDC 2.0

Функции, выполняемые контроллером LDC 2.0

- регулирование выходной мощности излучения лазерных диодов в широком динамическом диапазоне;
- независимое управление шестью лазерными диодами;
- коррекция установок регулятора в зависимости от внешнего параметра;
- диагностика исправности лазерного диода и кабеля в каждом канале;
- обмен данными с компьютером и программирование режимов осуществляется по интерфейсу CAN 2.0.

Контроллер LDC 2.0 обеспечивает независимое регулирование выходной мощности излучения лазерных диодов в широком динамическом диапазоне порядка 4000. Основные характеристики контроллера LDC 2.0 приведены в таблице 2.

№	Наименование характеристики	Значение
1	Количество каналов источников тока	6
2	Диапазон регулировки выходного тока каждого канала	0...250 мА
3	Разрядность ЦАП	12 бит
4	Дискретность задания тока	62 мкА
5	Напряжение питания контроллера, номинальное	24 В
6	Напряжение питания контроллера, допустимое	9...36 В
7	Потребляемая мощность, при макс. токе во всех каналах	10 Вт
8	Потребляемая мощность с выключенными каналами, не более	1 Вт
9	Габаритные размеры модуля контроллера	185×128×20 мм ³
10	Габаритные размеры платы контроллера	160×100 мм ²
11	Скорость передачи информации по сети CAN 2.0	1 Мбит/сек

Сервисная утилита LDC ConfigTool предназначена для задания параметров и режимов работы контроллера LDC 2.0 с конкретным типом полупроводниковых лазерных диодов - ESS-1060-50 (ТО-56). Утилита использует фиксированный набор значений параметров, достаточный для большинства применений и тестирования контроллеров ЛМ.

Окно программы приведено на рис. 4.

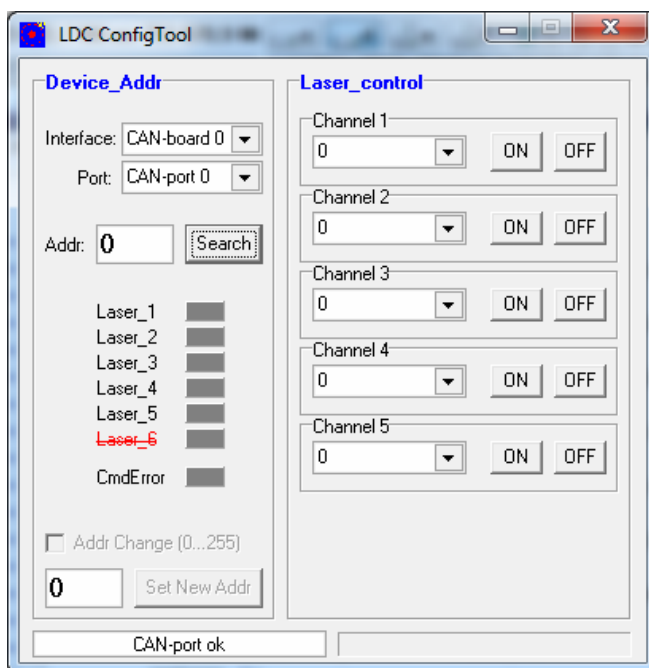


Рис. 4. Сервисная утилита LDC ConfigTool

Контроллеры ШД, ЛМ и др. размещаются в 19-дюймовых субблоках высотой 3U глубиной 185мм. Максимальное количество контроллеров – 16 шт. Субблок имеет встроенный блок питания на 24В/300Вт типа RSP-300-24.

Внешний вид субблока приведен на рис. 5:



Рис. 5. Субблок 3U

Контроллеры ШД имеют драйверы CAN, позволяющие подключить до 120 узлов к одному сегменту сети CAN. Для этого субблоки соединяются последовательно по шине CAN с помощью CAN-перемычек, субблоки имеют разъёмы DB9M на входе и выходе шины. К последнему разъёму сегмента CAN необходимо подключить согласующую нагрузку.

Контроллеры ШД и ЛМ разработаны, используются и протестированы на стенде системы автоматической юстировки. Субблок системы управления автоматической юстировкой соответствует 19-дюймовому стандарту Евромеханика и позволяет осуществлять одновременное управление до 32х шаговых двигателей, с возможностью подключения контроллеров ЛМ, при этом размещение контроллеров ШД и ЛМ в субблоке не имеет значения. Технические характеристики контроллеров и конструктивное исполнение субблока системы автоматической юстировки, при малых габаритных размерах и существенно меньшей стоимости, не уступают зарубежным аналогам.