

Рис. 3. Временной отклик сигнала

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования: метод. пособие / под ред. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 253 с.
2. Контроллер программируемый логический Элсима: руководство по эксплуатации. – АО «ЭлеСи», 2019. – 275 с.
3. Рекурсивный фильтр скользящего среднего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com>

УДК 62-368

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМОМ ДВЕРИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЭКРАНИРОВАННОЙ ТЕМ-КАМЕРЫ

К.Н. Абрамова, Т.И. Третьяков, П.А. Попов, студенты

Научный руководитель М.Е. Комнатнов, доцент каф. ТУ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. ТУ, akn@tu.tusur.ru

Разработан узел управления механизмом двери климатической экранированной ТЕМ-камеры. Он контролирует шаговые двигатели, позволяющие открыть и закрыть дверь климатической экранированной камеры.

Ключевые слова: климатическая экранированная камера, шаговые двигатели, драйвер, управление двигателями, микроконтроллер.

Проведение испытаний радиоэлектронных средств (РЭС) на совместные климатические и электромагнитные воздействия позволяет

приблизиться к реальным условиям эксплуатации РЭС. Также возможно определить наиболее чувствительные компоненты и осуществить оценку их устойчивости к внешнему электромагнитному полю при заданных климатических воздействиях.

Для проведения таких испытаний разрабатывается климатическая экранированная ТЕМ-камера (КЭК). Съемный испытательный стол, на который помещается исследуемый объект, расположен на внутренней стороне автоматизированной двери КЭК. При закрытии двери она поднимается по направляющим и осуществляется ввод исследуемого объекта внутрь ТЕМ-камеры. В закрытом положении дверь находится в крайне верхнем положении, а исследуемый объект термоизолирован от внешней окружающей обстановки, а также имеет достаточное для проведения измерения значение эффективности экранирования [1]. Автоматическое открытие и закрытие двери в КЭК исключает участие в этом процессе человека, что при должной калибровке позволяет минимизировать вероятность возникновения ситуаций, влияющих на корректность результатов испытаний. Для управления четырьмя шаговыми двигателями (ШД), отвечающими за подъем и опускание двери, используется устройство управления подъемного механизма двери КЭК.

Цель работы – разработать узел устройства управления подъемного механизма двери КЭК.

Основой устройства является микроконтроллер (МК) ATmega 328. Посредством интерфейсов связи данный МК передает информацию и принимает команды от платы управления КЭК [2]. Для управления ШД используется драйвер ТМС2130-LA. Этот драйвер измеряет нагрузки на валу двигателя, поэтому отпадает необходимость в концевых датчиках. Также данный драйвер имеет ряд возможностей, таких как снижение шума и плавная работа ШД.

Структурная схема управления подъемного механизма двери КЭК показана на рис. 1, она содержит МК, четыре драйвера ТМС2130-LA и четыре ШД.

Связь драйверов с МК реализуется посредством интерфейса SPI. Управление ШД осуществляется через четыре драйвера ТМС2130-LA. В случае неисправности одного или нескольких драйверов данный вариант схемы позволяет сделать замену компонента без необходимости замены всей платы. Кроме того, плата имеет возможность изменения конфигурации для подключения аналогичных драйверов.

На базе структурной схемы разработан макет устройства управления подъемного механизма двери КЭК и проведен ряд исследований режимов работы данного устройства. Для управления драйверами выбрана аппаратно-программная платформа Arduino UNO.

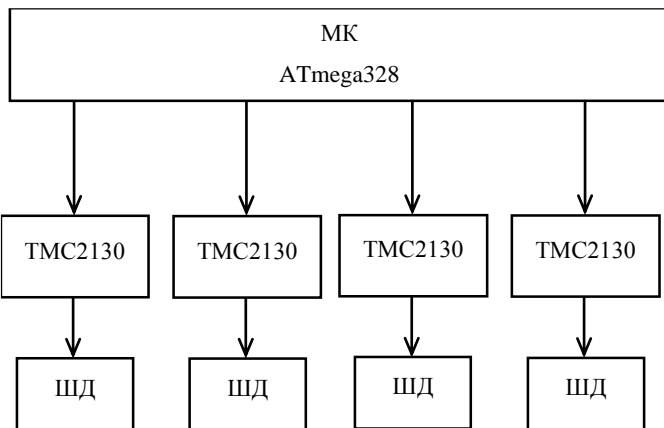


Рис. 1. Структурная схема узла управления подъемного механизма двери КЭК

Функциональность драйвера TMC2130-LA позволяет осуществлять программную настройку рабочего тока в диапазоне от 0 до 2 А при наличии охлаждающего радиатора на корпусе контроллера. Для используемых ШД значение рабочего тока установлено равным 0,7 А согласно рекомендациям производителя. Значение напряжения электропитания ШД принято 12 В, а напряжения электропитания узлов управления – 5 В. Режим работы драйвера был выбран исходя из соображений увеличения скорости подъема, крутящего момента двигателя и корректности работы программной реализации концевых датчиков.

Результаты тестирования подтвердили полную работоспособность схемы устройства, а именно закрытие и открытие двери, и корректную работу программной реализации концевого датчика. Разработана печатная плата (рис. 2) узла управления дверью КЭК.

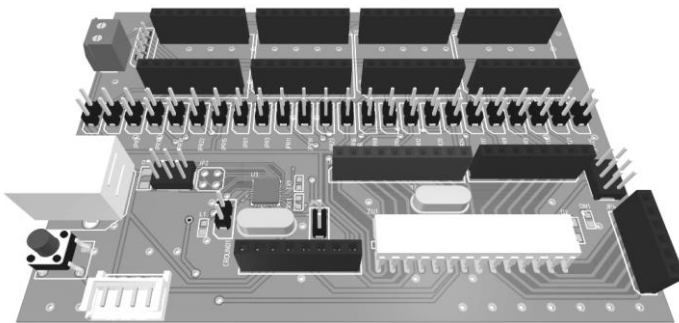


Рис. 2. Трёхмерная модель печатной платы узла управления дверью КЭК

Таким образом, разработан узел управления механизмом двери КЭЖ, позволяющий автоматизированно с минимальным шумом и временем работы её открыть или закрыть без участия человека.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-79-10162) в ТУСУРе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комнатнов М.Е. Камера для совместных климатических и электромагнитных испытаний электронных компонентов / М.Е. Комнатнов, Т.Р. Газизов // Техника радиосвязи. – 2014. – Т. 23, № 3. – С. 84–91.

2. Третьяков Т.И. Усовершенствование платы управления климатической экранированной ТЕМ-камеры / Т.И. Третьяков, П.А. Попов, А.А. Собко, М.Е. Комнатнов // Матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2021». – Томск, 2021. – Ч. 1. – С. 229–231.

УДК 621.391.825

АНАЛИЗ ЧЕТЫРЕХСЛОЙНОГО ЗЕРКАЛЬНО-СИММЕТРИЧНОГО МОДАЛЬНОГО ФИЛЬТРА В СИНФАЗНОМ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ РЕЖИМАХ

С.В. Власов, студент

*Научный руководитель Е.С. Жечев, ассистент каф. ТУ
г. Томск, ТУСУР, каф. ТУ, Lukashinka12@gmail.com*

Выполнен анализ конструкции зеркально-симметричного модального фильтра. С помощью квазистатического подхода получены временные отклики для синфазного и дифференциального режимов включения. Выявлено, что исследуемая структура раскладывает сверхкороткий импульс на два импульса меньшей амплитуды в обоих режимах.

Ключевые слова: модальная фильтрация, помехозащитные устройства, квазистатическое моделирование, коэффициент передачи, дифференциальный режим, синфазный режим.

Современная радиоэлектронная аппаратура (РЭА) становится более восприимчивой к электромагнитным помехам из-за уменьшения размеров компонентов и увеличения плотности монтажа [1]. Особую опасность представляет сверхкороткий импульс (СКИ), способный обходить традиционные системы защиты. Для защиты от СКИ применяются устройства на основе технологии модальной фильтрации, в частности, модальные фильтры (МФ) [2]. Существует ряд подходов и методов, используемых для улучшения параметров МФ [3, 4]. Однако они обладают недостатками (низкая радиационная стойкость, малый