ДВУСТОРОННЕЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ПОДВИЖНОЕ ТАБЛО С ФУНКЦИЕЙ АВТОПОВОРОТА ИЗОБРАЖЕНИЯ

РАСУЛ КИШОВ, инженер исследовательского центра, СЭЭТ
РИЗВАН ГЕРЕЙХАНОВ, студент 5 курса специальности УиИТС, ДГТУ
АРСЕН МАГОМЕДОВ, студент 5 курса специальности УиИТС, ДГТУ

В статье рассматривается подвижная светодиодная система отображения, снабженная функцией автоповорота изображения с использованием акселерометра ADXL103 компании Analog Devices.

В большинстве случаев устройства отображения информации являются стационарными объектами, неспособными как-либо подстраиваться под особенности расположения относительно зрителей. Интересным и эффективным решением такой проблемы может быть информационное табло, способное вращаться вокруг собственных горизонтальной и вертикальной осей. Эта идея апробирована в двусторонней светодиодной системе отображения информации с разрешением 32×32 элемента, разработанной в центре «Современные электронные элементы и технологии» (СЭЭТ) Дагестанского государственного технического университета. Структурная схема изображена на рисунке 1. Вращение системы табло осуществляются посредством двух шаговых двигателей, принципы, схемотехнические решения и алгоритмы управления которыми описаны в [1].

Центральным элементом в схеме является микроконтроллер, осуществляющий сбор данных с датчика положения, генерацию и передачу графической информации на табло1 и табло2. Каждое из них разделено на четыре независимо управляемых сегмента (A1–A4), которые, в свою очередь, состоят из восьми строк.

Для определения угла наклона и автоматического поворота изображения при вращении системы используется акселерометр ADXL103 производства компании Analog Devices. Выходной сигнал такого устройства пропорционален проекции вектора ускорения на оси чувствительности, что позволяет реализовать на его базе инклинометр.

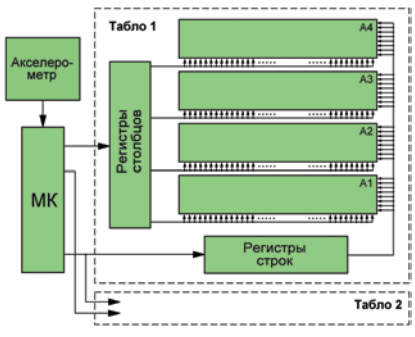


Рис. 1. **Структурная схема светодиодной системы отображения информации**

Компания Analog Devices располагает широким спектром МЭМС-устройств, начиная с микрофонов и одноосевых акселерометров и заканчивая сложными блоками инерциальных измерений (IMU) с 10 степенями свободы (3-осевой акселерометр, 3-осевой гироскоп, 3-осевой магнитометр и датчик давления), предварительной обработкой сигнала и SPI-интерфейсом. В таблице 1 приведены некоторые типы акселерометров, рекомендуемых компанией для новых проектов, и их основные параметры.

Устройства с маркировкой ADXLxxx представляют собой 1/2/3-осевые акселерометры с цифровыми или аналоговыми выходами для самых разных областей применения. Акселерометры семейства iSensor ADISxxxx дополнительно оснащены разнообразными средствами предварительной обработки сигнала (например, регулировкой частоты дискретизации, цифровой фильтрации, регулировкой дрейфа нуля и т.д.). Приведенные в таблице устройства могут использоваться для измерения ускорения, вибрации, ударов, угла наклона и т.д.

Рисунок 2 поясняет на примере акселерометра ADXL337, какие выходные сигналы (Xout, Yout, Zout) наблюдаются при тех или иных входных воздействиях [2].

Для того чтобы на базе такого акселерометра реализовать инклинометр, необходимо учесть следующие факторы.

1. При выборе желаемой полосы пропускания необходимо учитывать, что при ее уменьшении снижается уровень выходных шумов акселерометра и, как следствие, увеличивается точность измерения наклона. Полоса пропускания и уровень выходного шума для акселерометра ADXL103 можно определить по следующим формулам:

$$f_{-3дБ} = \frac{1}{2\pi \cdot 32кОм \cdot C_X},$$

Таблица 1. **Основные характеристики некоторых МЭМС-акселерометров Analog Devices**

Модель	Кол-во осей	Полоса пропускания, кГц	Чувствительность	Диапазон	Тип выходного сигнала	Краткое описание
ADXL103	1	2,5	1000 мВ/g	±1,7g	Аналоговый	Прецизионный, энергоэффективный
ADXL212	2	0,5	12,5%/g	±2g	Цифровой (ШИМ)	Прецизионный, энергоэффективный
ADXL206	2	-	312 мВ/g	±5g	Аналоговый	Прецизионный, с рабочим диапазоном температур –40…175°C
ADXL312	3	1,6	345 LSB/g	±12g	Цифровой (SPI/I2C)	С типовым потреблением 170 мкА
ADXL337	3	1,6	300 мВ/g	±3,6g	Аналоговый	Низкая цена, компактный LFCSP 3×3мм корпус
ADIS16240	3	1,6	51,4 мg/LSB	±18g	Цифровой (SPI)	Программируемый HI-g акселерометр, датчик столкновения
ADIS16223	3	14,23	4,768 мg/LSB	±70g	Цифровой (SPI)	Датчик вибрации
ADIS16210	3	0,05	-	±1,7g	Цифровой (SPI)	Прецизионный инклинометр и акселерометр с SPI-интерфейсом
ADIS16227	3	9	-	±70g	Цифровой (SPI)	Датчик вибрации с реализованным на кристалле БПФ

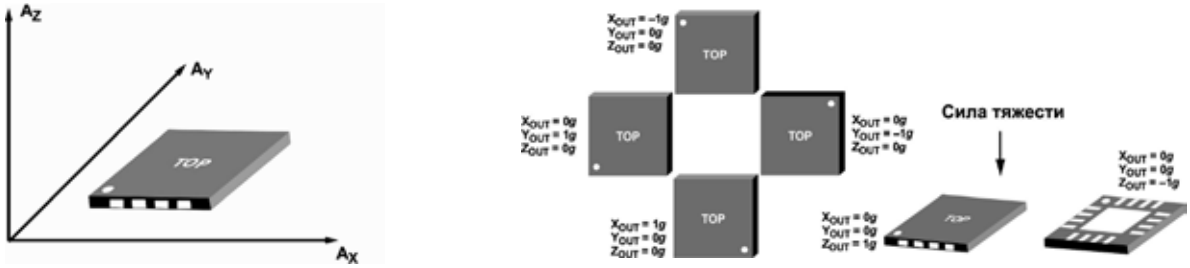


Рис. 2. **Зависимость выходного отклика от воздействия ускорения и гравитации для ADXL337**

$$N = 110\frac{\text{мкg}}{\sqrt{\text{Гц}}}\cdot\sqrt{BW\cdot 1{,}6},$$

где C_X — емкость внешнего конденсатора, образующего вместе с внутренним 32-кОм резистором RC-фильтр; N — среднеквадратичный шум; BW — полоса пропускания [3]. Так например, для полос пропускания 100 и 1 Гц среднеквадратичный шум составляет 1,4 mg и 0,14 mg, соответственно.

2. Для определения момента поворота изображения достаточно определять превышение (или уменьшение) выходного сигнала акселерометра относительно установленного поро-

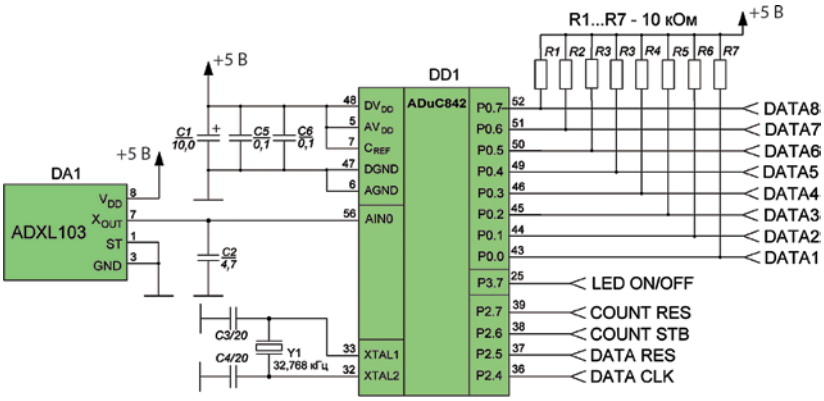


Рис. 3. **Схема включения ADXL103**

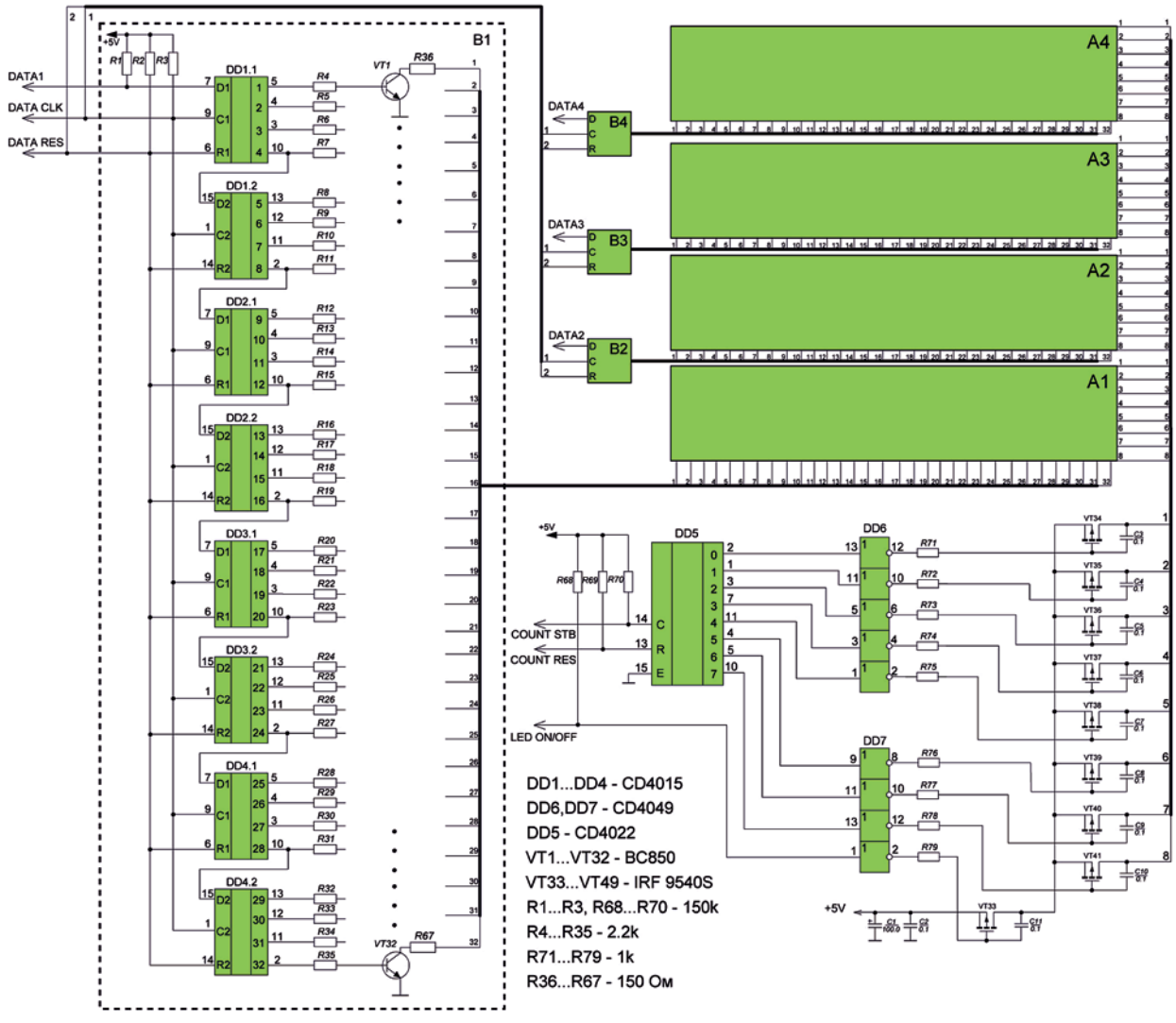


Рис. 4. **Схема электрическая принципиальная блока индикации**

га. Если же требуется измерять угол наклона, то необходимо учитывать арксинусоидальный характер зависимости угла наклона от ускорения свободного падения, приложенного к нему.

Схема включения акселерометра ADXL103 приведена на рисунке 3. Оцифровка выходного сигнала датчика и расчет арксинуса выполняется микроконтроллером ADuC842, также осуществляющим генерацию и передачу графической информации на информационные табло.

В схеме конденсатор C1 ограничивает рабочий диапазон акселерометра частотой 1 Гц. Выводы DATA1…DATA8 (по выводу на каждый сегмент Ax, см. рис. 1), DATA RES, DATA CLK выделены для передачи графической информации по столбцам. Выводы COUNT RES, COUNT CLK реализуют начальную установку и тактирование строк для осуществления динамической индикации. К порту P0 подключены внешние подтягивающие резисторы R1–R8.

Обведенные пунктиром части структурной схемы (см. рис. 1), предоставляющие описанный выше интерфейс управления и обеспечивающие вывод графической информации, представлены на рисунке 4. Индикация осуществляется динамически — в каждом сегменте A1–A8 в каждый момент времени включена только одна строка из восьми. При этом информация для каждой такой строки формируется независимо на выводах DATA1–DATA8 и передается на 32-разрядную цепочку из регистров КМОП-типа CD4015 — блоки B1-B8. Тактовый сигнал и сигнал сброса DATA RES, DATA CLK для всех сегментов общий. Блоки A5–A8 — сегменты оборотной стороны табло, B5–B8 (блоки сдвиговых регистров) условно не показаны, а блоки B2–B4 показаны в уменьшенном виде. Счетчик/дешифратор CD4022, управляя транзисторными ключами IRF9540S, осуществляет последовательную активацию одной из строк в каждом сегменте.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Р. Кишов, А. Семиляк, Р. Герейханов. Устройство управления шаговыми двигателями на базе микроконтроллера Renesas Electronics//Электронные компоненты. №3. 2012.*
2. *Техническая документация на ADXL337//analog.com.*
3. *Техническая документация на ADXL103//analog.com.*

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

| OIF СОЗДАСТ НОВЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ИНТЕРФЕЙСЫ ДЛЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И КРИСТАЛЛОВ | Организация Optical Internetworking Forum приступила к созданию трех спецификаций, определяющих последовательные интерфейсы со скоростями 50—56 Гбит/с, которые будут использоваться на печатных платах и внутри кристаллов. Усилия рабочих групп направлены на уменьшение числа выводов и размеров корпусов для будущих 100- и 400-Гбит/с оптических модулей, а также интерфейсов Fibre Channel. Рабочие группы OIF займутся составлением соглашений о внедрении, которыми поставщики воспользуются для создания совместимой продукции с интерфейсами, работающими со скоростями выше нынешних 25—28 Гбит/с.

В спецификации CEI-56G-Very Short Reach будет определен интерфейс между кристаллом и оптическим модулем, работающими на скоростях выше 28 Гбит/с. В проекте изучаются однополосные интерфейсы для модулей на 40 Гбит/с и 8—10-полосные интерфейсы для модулей, рассчитанных на скорость 400 Гбит/с.

www.elcomdesign.ru

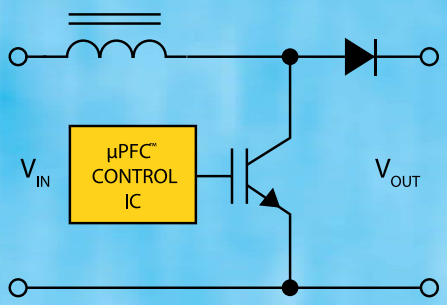
Honeywell
FLUKE
EPCOS
SICK
VISHAY
BOURNS
IOR
TE connectivity
Panasonic ideas for life
CRYDOM
DATA VISION
MITSUBISHI ELECTRIC
Kingbright
muRata
velleman

Только полезная мощность

IOR

Наименование	Описание
IR1152	Контроллер с фиксированной частотой преобразования 66 кГц, защитой по перенапряжению и от провалов питания
IR1153	Контроллер с фиксированной частотой преобразования 22 кГц с защитой от провалов напряжения и программируемой защитой по перенапряжению
IR1155	Контроллер с программируемой частотой преобразования и программируемой защитой по перенапряжению

Компактные и мощные контроллеры с ККМ от 75 Вт до 4 кВт+



Особенности

- портативное и простое решение
- малое время выхода на рынок
- соответствие стандартам 1W, Blue Angel, Energy Star
- не требуется измерения сетевого напряжения
- фактор мощности 0.999
- частота преобразования 22 кГц, 66 кГц или программируемое значение
- режим управления по усредненному току
- поцикловая защита по пиковому току

www.platan.ru ПЛАТАН

Офисы в Москве: м. Молодежная: ул.Ивана Франко, 40, стр.2, (495) 97 000 99, platan@aha.ru; м. Новослободская: 1-й Щемиловский пер., 16, стр.2 (495) 744 70 70, platan@platan.ru
Офис в Санкт-Петербурге: ул. Зверинская, 44 (812) 232 88 36, baltika@platan.spb.ru

РЕКЛАМА