

МОДУЛЬ ЭЛЕКТРОННОГО ЛИФТОВОГО ТАБЛО

Винник К.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Денскевич А.Д. – ассистент кафедры ЭТТ

Аннотация. Разработан модуль электронного лифтового табло, служащего для визуальной и звуковой индикации состояния лифта в кабине лифта и получающего данные от внешней лифтовой станции. Описано устройство светодиодной матрицы, служащей для вывода графической информации.

Ключевые слова: электронный модуль, табло индикации, светодиодная матрица.

Введение. Повсеместное использование лифтовой техники приводит к тому, что для простоты пользования лифтом требуется обеспечить наглядную индикацию состояния лифта для его пользователей. Достаточно давно в лифтах для указания текущего положения и направления движения кабины используют различные светодиодные индикаторы, выполненные, в основном, на основе семисегментных индикаторов.

В данной работе описывается устройство разрабатываемого модуля лифтового табло, который для отображения визуальной информации вместо морально устаревших семисегментных индикаторов использует светодиодную матрицу.

Основная часть. Главной задачей любого устройства вывода информации является обеспечение простоты восприятия выводимой информации. Для достижения этой цели широко применяются семисегментные индикаторы, способные выводить номер текущего этажа, и специальные индикаторы направления движения, выполненные в виде отдельных светодиодных элементов. Однако такой вид индикации серьезно устарел, поскольку не позволяет в полной мере отображать текст, а также для работы семисегментных индикаторов требуются дополнительные микросхемы-дешифраторы.

Решением этих проблем служит использование светодиодной матрицы, выполненной из отдельных адресных светодиодов. Адресные светодиоды не требуют внешних устройств для работы, т.к. имеют в своем составе небольшую микросхему управления. Это значит, что светодиодные модули возможно подключать напрямую к микроконтроллеру. Другим преимуществом такой конструкции табло является возможность точного подбора ряда параметров: количество строк и столбцов светодиодной матрицы, шаг между светодиодами и общие размеры матрицы.

В проектируемом модуле лифтового табло для создания матрицы используются светодиодные модули WS2812B-Mini. Данные модули объединяют в себе микросхему управления и RGB-светодиод с глубиной цвета 24 бит, что дает 16,7 миллионов цветов. Для создания матрицы данные модули соединяются последовательно друг за другом, как показано на рисунке 1 [1].

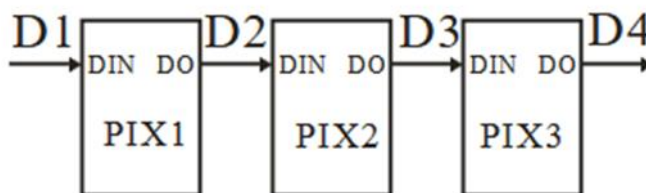


Рисунок 1 – Схема соединения светодиодных модулей WS2812B-Mini в каскад

Как можно понять из схемы, при последовательном соединении светодиодов сигнал подается только на вход DIN первого модуля, после чего модуль через выход DOUT отправляет сигнал следующему. При этом каждый светодиодный модуль обрабатывает полученную информацию следующим образом. Первый в линии светодиод принимает от микроконтроллера информацию, после чего собирает первые 24 бита сообщения, предназначенные для него. Оставшуюся часть данных модуль преобразует во внутреннем усилителе и отправляет следующему светодиоду. Схематично процесс передачи данных изображен на рисунке 2 [1].

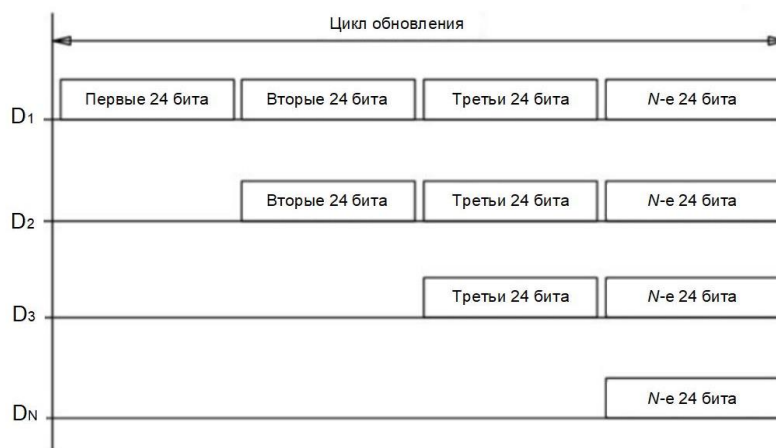


Рисунок 2 – Схема передачи данных в каскаде модулей WS2812B-Mini

Следует отметить, что для передачи данных модуль использует собственный протокол, основанный на соотношении времен активации верхнего и нижнего уровней напряжения в одном импульсе, как показано на рисунке 3. В случае, если больше половины времени импульса занимает верхний уровень, модуль принимает логическую «1». Если же верхний уровень занимает меньше половины импульса – это логический «0». Если на протяжении времени T_{RESET} , которое для данного модуля не меньше 280 мкс, поступает низкий уровень напряжения, происходит перезагрузка светодиодного модуля [1].

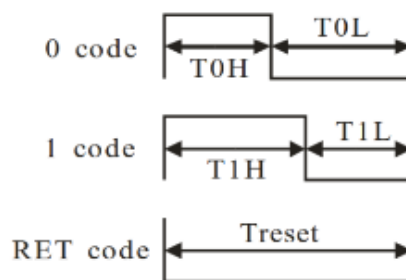


Рисунок 3 – Диаграмма сигналов WS2812B-Mini

Несколько соединенных последовательно светодиодных модулей образуют строку, для создания матрицы требуется объединить несколько строк. Данные проектируемый модуль имеет 8 строк по 18 светодиодов, причем каждая строка подключается к отдельному выводу микроконтроллера, что значительно повышает скорость работы матрицы. Однако возможно и последовательное соединение всех строк в одну цепь в случае, если количество выводов микроконтроллера ограничено.

Для управления светодиодной матрицей применяется микроконтроллер STM32F407VET6. Ключевыми особенностями микроконтроллера являются тактовая

частота процессора 168 МГц, чего достаточно для обработки графической информации и ее вывода на матрицу, и встроенный ЦАП для подключения звукового проигрывателя [2].

Кроме графической информации модуль способен воспроизводить звуковые оповещения. Для проигрывания звуковых сообщений применяется зуммер, однако в некоторых ситуациях (например, большие пассажирские лифты с высоким пассажирооборотом) его громкости может быть недостаточно. Поэтому в модуле предусмотрен разъем подключения внешних динамиков. Источник звука подключается к микроконтроллеру через аудиоусилитель.

Модуль лифтового табло получает данные от внешней лифтовой станции, для чего на модуле имеется разъем подключения интерфейсов RS-485 и CAN. За прием сигнала по RS-485 и CAN отвечают приемопередатчики MAX3051 и MAX3362 соответственно. Оба приемопередатчика используют для передачи данных дифференциальный сигнал с диапазоном напряжений $-7...+12$ В, что позволяет использовать для двух интерфейсов один разъем [3, 4].

Все компоненты модуля имеют напряжение питания 3,3 В, в то время как бортовая система питания лифта может обеспечить 24 В постоянного напряжения. Поэтому модуль имеет встроенный источник напряжения на базе микросхемы импульсного DC-DC преобразователя XL7005.

Дополнительно модуль имеет органы управления в виде нескольких кнопок и DIP-переключателей, предназначенных для настройки режимов работы, разъем программирования микроконтроллера и разъем micro-SD для хранения звуковых файлов и обновления с нее прошивки.

Заключение. В ходе работы была описана структура модуля электронного лифтового табло. Особое внимание было уделено устройству светодиодной матрицы, являющейся отличительным признаком проектируемого модуля. Стоит отметить, что модуль лифтового табло обеспечивает универсальность применения за счет использования распространенных протоколов передачи данных и простоту установки в кабине лифта благодаря распаянной на плате модуля светодиодной матрице.

Список литературы

1. Intelligent Control LED Light Source Worldsemi WS2812B-Mini [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tme.eu/Document/01c0100fee68667af99767edc3a7fee2/WS2812B-MINI.pdf>. – Дата доступа: 28.03.2025.
2. STM32F407/417 Microcontrollers [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f407-417.html>. – Дата доступа: 28.03.2025.
3. +3.3V, 1Mbps, Low-Supply-Current CAN Transceiver MAX3051 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://datasheets.diptrace.com/maxim/MAX3051.pdf>. – Дата доступа: 28.03.2025.
4. +3.3V, High-Speed, RS-485/RS-422 Transceiver MAX3362 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://static.chipdip.ru/lib/211/DOC012211549.pdf>. – Дата доступа: 28.03.2025.

UDC 621.398

MODULE OF ELECTRONIC ELEVATOR PANEL

Vinnik K.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Denskevich A.D. – Assistant of the department of ETT

Annotation: An electronic elevator panel module has been developed, serving for visual and sound indication of the elevator's status inside the cabin and receiving data from an external elevator station. The structure of the LED matrix used for displaying graphical information is described.

Keywords: electronic module, indication panel, LED matrix.