

Программируемый автомат световых эффектов

Сергей Шишкин (Нижегородская обл.)

В статье описан автомат, реализующий 12 световых эффектов с возможностью задания скорости переключения индикаторов. Кроме того, представлена модификация устройства, позволяющая разнообразить получаемые эффекты.

Устройства, создающие световые эффекты, пользуются неизменной популярностью, особенно в новогодние праздники. В предлагаемом устройстве количество реализуемых световых эффектов ограничивается лишь фантазией разработчика и памятью программ микроконтроллера. Число эффектов в устройстве можно увеличить, изменив программное обеспечение, при минимальных доработках аппаратной части. С помощью программного обеспечения можно управлять и параметрами световых эффектов.

Конструктивно устройство состоит из платы управления и гирлянды. Принципиальная схема платы управления приведена на рисунке 1, принципиальная схема гирлянды – на рисунке 2. В интерфейс управления устройством (его целесообразно вынести на отдельную панель) входят: галетный переключатель SA1; клавиатура (кнопки S1 – S5), индикатор HL1. Галетным переключателем SA1, который имеет восемь положений, задаётся номер светового эффекта в устройстве.

Кнопки клавиатуры имеют следующее назначение:

- S1 (C/C) – старт/стоп. После нажатия на данную кнопку устройство реализует световой эффект, заданный галетным переключателем SA1, или комбинацию световых эффектов;
- S2 (K) – разрешение/запрещение выполнения комбинации световых эффектов. При нажатии на данную кнопку устройство получает разрешение на выполнение комбинации световых эффектов, независимо от положения галетного переключателя SA1, при этом мигает индикатор HL1. Далее, для выполнения комбинации световых эффектов, необходимо нажать на кнопку S1 C/C);
- S3 (B) – включить/выключить все индикаторы гирлянды. После нажатия на данную кнопку включаются

или выключаются все индикаторы гирлянды; это необходимо для проверки работоспособности индикаторов. Индикаторы HL1 – HL64 работают в режиме динамической индикации;

- S4 (P) – включить/выключить реверс. При световых эффектах изменяет направление переключения индикаторов. Если HL1 мигает, устройство работает в режиме выполнения комбинации световых эффектов;
- S5 (C) – изменение скорости переключения индикаторов.

Световые эффекты, реализуемые устройством, представлены в таблице. Нетрудно заметить, что световые эффекты №9 – 11 – это эффекты № 1, № 5 и № 7 с реверсом. Поэтому при выполнении светового эффекта № 12 (комбинации световых эффектов) поочередно выполняются световые эффекты № 1 – 8, причём в световых эффектах № 1, № 5, № 7 включен реверс. Каждое нажатие кнопки S5 (C) уменьшает скорость переключения. Всего в устройстве реализовано девять скоростей. Максимальный диапазон изменения скорости задаётся при инициализации, тогда в световом эффекте № 1 индикатор «пробегает» по всей гирлянде примерно за 2,5 с. При минимальной скорости (следует нажать на кнопку S5 (C) восемь раз), в том же эффекте индикатор «пробегает» по всей гирлянде примерно за 15 с.

Основой устройства служит микроконтроллер DD1, рабочая частота которого задаётся генератором с внешним резонатором ZQ1 (10 МГц). Спорта P1 микроконтроллер DD1 управляет клавиатурой (кнопки S1 – S5) и гирляндой (см. рис. 2), работающей в режиме динамической индикации. Последняя реализована на транзисторах VT1 – VT8 и индикаторах HL1 – HL64 (см. рис. 2). Коды для включения данных индикаторов при функционировании динамической индикации

поступают на вход P1 микроконтроллера DD1. Для функционирования клавиатуры задействован вывод 2 микроконтроллера DD1. Гирлянда подключается к соединителю X1 блока управления. Питательное напряжение поступает на плату управления через соединитель X2.

Функционально индикаторы HG1 – HG64 объединены в восемь групп. Для управления группой № 1 задействован ключ на транзисторе VT1. Соответственно, для группы № 2 задействован ключ на транзисторе VT2, и т.д. После подачи питания на выводе 1 микроконтроллера DD2 через цепь R7C1 формируется сигнал системного аппаратного сброса микроконтроллера DD1. При инициализации во все разряды порта P1 микроконтроллера DD2 записываются лог. 1, в регистр DD1 также записываются лог. 1. Ключи на транзисторах VT1 – VT8 закрыты, индикаторы в гирлянде – выключены.

Программное обеспечение микроконтроллера обеспечивает реализацию алгоритма работы световых эффектов в режиме динамической индикации. Интервалы включения индикаторов в гирлянде формируются с помощью прерываний от таймера TF0 и счётчика на регистре R3. Таймер TF0 посылает запрос на прерывание каждые 3400 мкс. Счётчик на регистре R3 подсчитывает число прерываний и устанавливает флаг (pusk1).

Программа состоит из трёх основных частей: процедуры инициализации, основной программы, работающей в замкнутом цикле, и подпрограммы обработки прерывания от таймера TF0. В основной программе происходит выполнение всех световых эффектов, реализованных в устройстве. В подпрограмме обработки прерывания осуществляется формирование временного интервала для включения индикаторов, опрос клавиатуры, работа динамической индикации. В памяти данных микроконтроллера с адреса 30H по 37H организован буфер отображения для динамической индикации. По адресу 20H расположен байт для включения групп (ключи на транзисторах VT1 – VT8). Адреса буфера отображения загружаются в регистр R0 микроконтроллера. Каждый байт из буфера отображения в

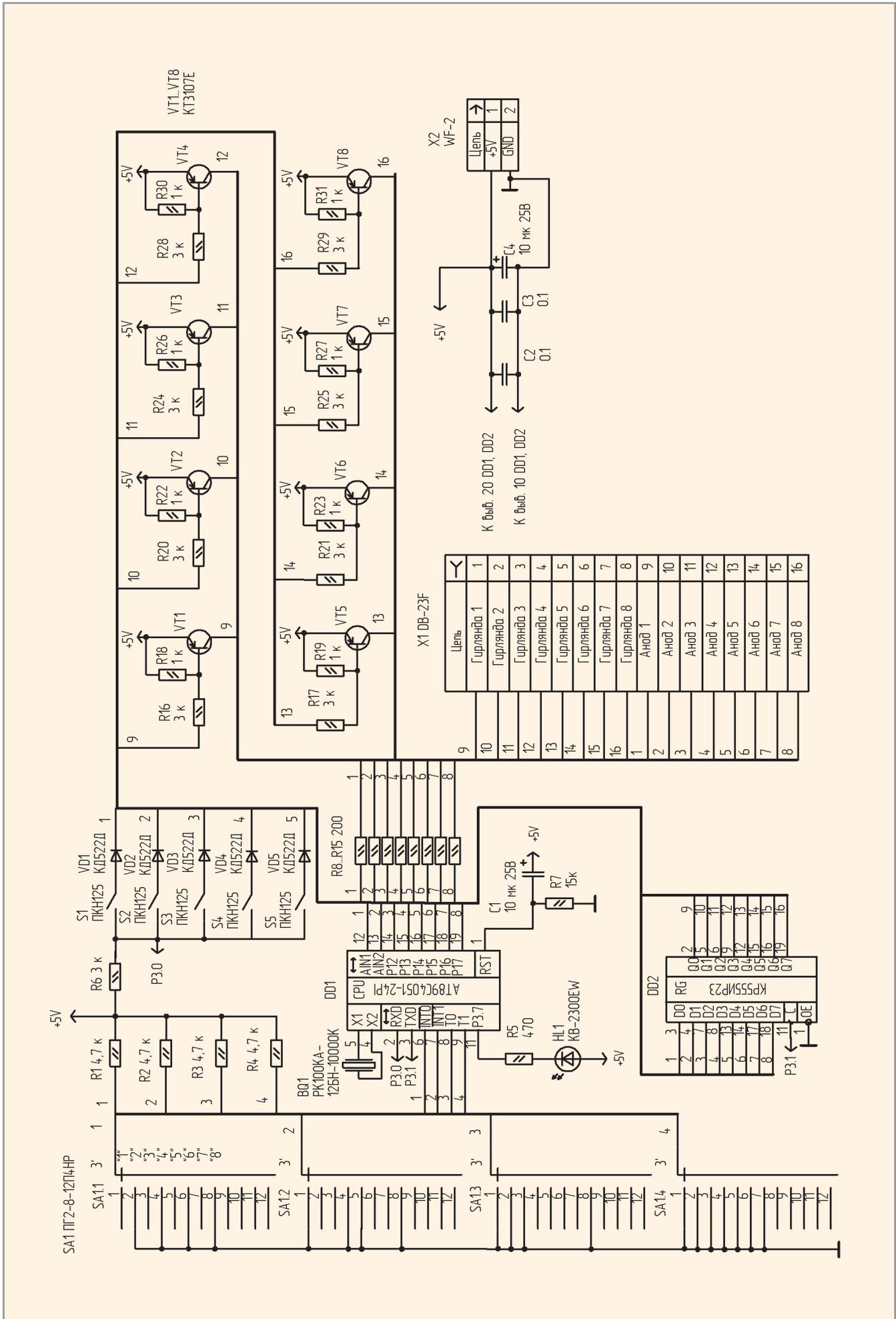


Рис. 1. Принципиальная схема платы управления

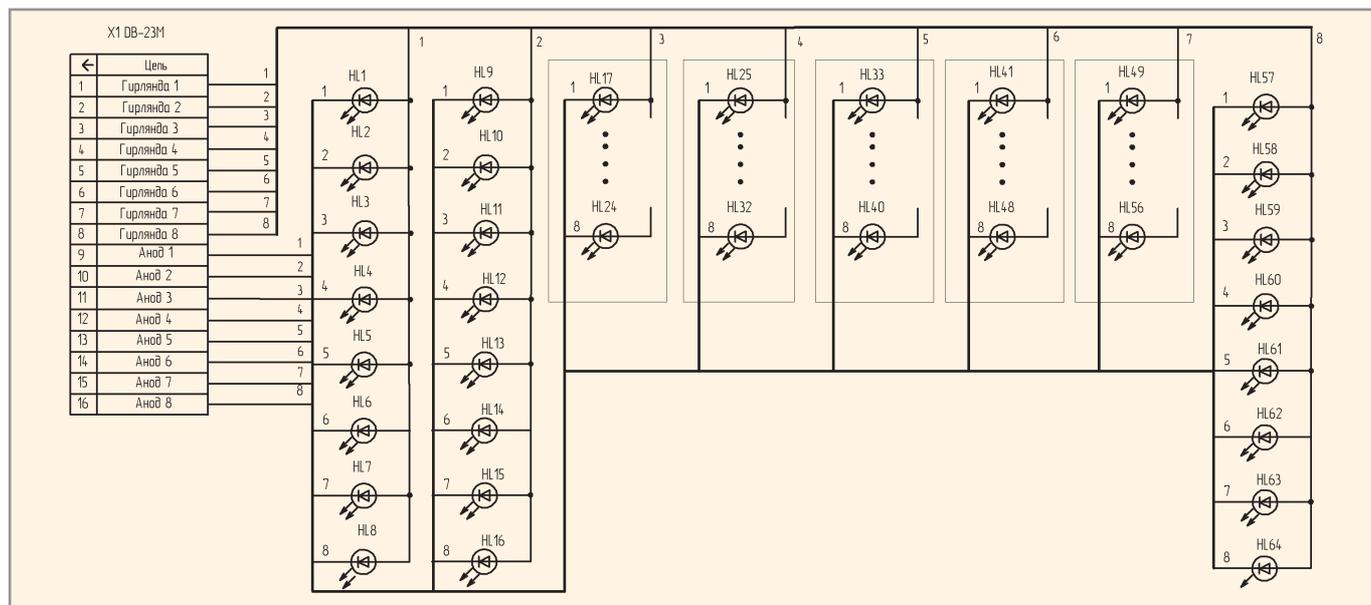


Рис. 2. Принципиальная схема гирлянды

цикле подпрограммы обработки прерывания таймера TF0 (метка OT) после перекодировки выводится в порт P1 микроконтроллера. На регистре R7 реализован счётчик разрядов. При каждом обращении к подпрограмме обработки прерывания регистры R0 и R7 инкрементируются. Байт для включения групп в цикле за-

писывается в регистр DD2. Каждый разряд в байте для включения групп «привязан» к состоянию регистра R7. Например, если R7 равен 1, то обнуляется нулевой бит байта включения групп (адрес 20H.0). После вывода данного байта в регистр DD2 на его выводе 2 устанавливается лог. 0 и разрешается работа группы № 1, и т.д.

Как видно из схемы, аппаратная часть микроконтроллера DD1 задействована полностью. Разработанная программа на ассемблере занимает порядка 2 Кб памяти программ микроконтроллера. Учитывая, что память программ использованного микроконтроллера имеет ёмкость 4 Кб, существует резерв для ре-

Световые эффекты, реализуемые устройством

№ светового эффекта	Положение галетного переключателя SA1	Реверс	Комбинация	Название светового эффекта	Описание светового эффекта
1	1	Выкл	Выкл	Бегущий огонёк № 1	Один включённый индикатор «пробегают» по всей гирлянде в одном направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле сначала включается индикатор № 1, потом № 2 (№1 – выключается), и т.д. После того как включится и выключится индикатор № 64, снова включается индикатор № 1
2	2	Выкл	Выкл	Бегущий огонёк № 2	Два включённых индикатора «пробегают» по всей гирлянде в одном направлении, от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле сначала включаются индикатор № 1, потом индикатор № 2, затем индикатор № 1 – выключается, индикатор № 3 – включается, и т.д. После того как выключится индикатор № 64, снова включается индикатор № 1
3	3	Выкл	Выкл	Бегущий огонёк № 3	Три включённых индикатора «пробегают» по всей гирлянде в одном направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле
4	4	Выкл	Выкл	Бегущий огонь группы индикаторов № 1	Поочерёдное включение групп индикаторов (в группе 4 индикатора) в одном направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле сначала включаются индикаторы №№ 1 – 4, потом индикаторы №№ 5 – 8; индикаторы №№ 1 – 4 при этом выключаются, и т.д.
5	5	Выкл	Выкл	Бегущий огонь группы индикаторов № 2	Поочерёдное включение группы индикаторов в одном направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле сначала включаются индикаторы №№ 1 – 8, потом индикаторы №№ 9 – 16; индикаторы №№ 1 – 8 при этом выключаются, и т.д.
6	6	Выкл	Выкл	Звёздное небо	Сначала включаются чётные номера индикаторов (нечётные выключены), потом нечётные номера (чётные выключены). Если индикаторы расположить в виде массива (или матрицы), как на принципиальной схеме (см. рис. 1), то получается имитация мерцания звёздного неба
7	7	Выкл	Выкл	Бегущая лента	Поочерёдное включение всех индикаторов в одном направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле сначала включается индикатор № 1, потом № 2, потом № 3, и т.д. Вся гирлянда будет включена после того, как включится индикатор № 64. Далее гирлянда гаснет (выключается)
8	8	Выкл	Выкл	Переключаемая гирлянда	Поочерёдное включение и выключение всех индикаторов в гирлянде
9	1	Вкл	Выкл	Бегущий огонек № 1 с реверсом	Один включённый индикатор «пробегают» по всей гирлянде в направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, а затем в направлении от индикатора № 64 к индикатору № 1, в цикле
10	4	Вкл	Выкл	Бегущий огонь группы индикаторов № 2 с реверсом	Поочерёдное включение групп индикаторов (в группе 8 индикаторов) в направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64, в цикле, а затем в направлении от индикатора № 64 к индикатору № 1, в цикле
11	7	Вкл	Выкл	Бегущая лента с реверсом	Поочерёдное включение всех индикаторов в направлении от индикатора № 1 к индикатору № 64. Сначала включается индикатор № 1, потом № 2, потом № 3, и т.д. Вся гирлянда будет включена после того, как включится индикатор № 64. Далее гирлянда гаснет (выключается). Затем происходит поочерёдное включение всех индикаторов в направлении от индикатора № 64 к индикатору № 1, в цикле сначала включается индикатор № 64, потом № 63, потом № 62, и т.д. Вся гирлянда будет включена после того, как включится индикатор № 1. Далее гирлянда гаснет (выключается), и т.д.
12	8	Вкл	Вкл	Комбинация	Поочерёдное выполнение световых эффектов, в цикле, № 9, № 2, № 3, № 4, № 10, № 6, № 11, № 8. (После выполнения светового эффекта № 8 выполняется световой эффект № 9, и т.д.)

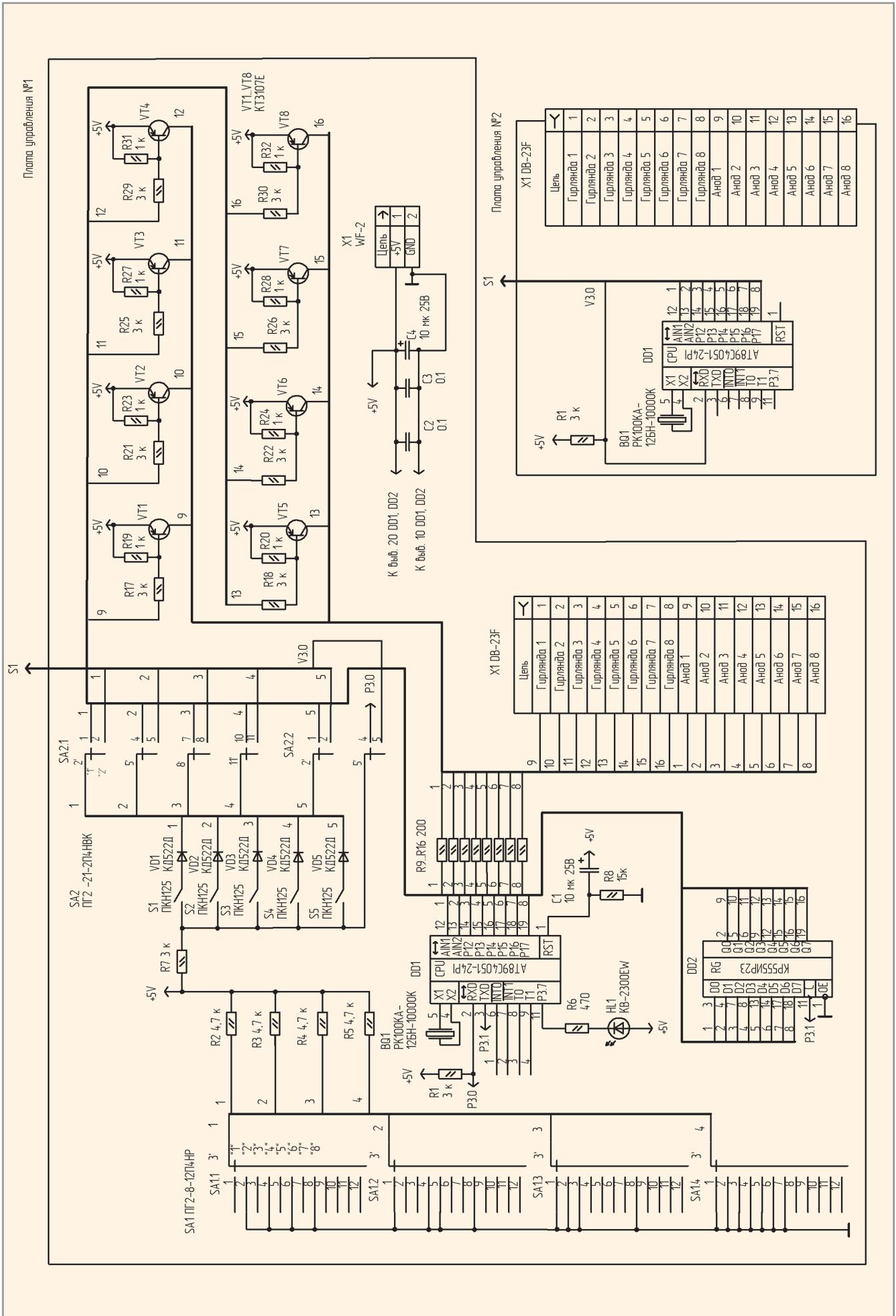


Рис. 3. Принципиальная схема устройства с двумя платами управления

ализации других световых эффектов, не описанных в статье, или для изменения параметров реализованных.

Функциональные возможности предлагаемого устройства можно расширить, доведя количество подключаемых гирлянд до двух (принципиальная схема гирлянды при этом не изменяется). На рисунке 3 представлена принципиальная схема модификации устройства с двумя платами управления. Новый блок управления состоит из двух плат управления (№ 1 и № 2) с одинаковыми схематехникой и программным обеспечением. Гирлянда № 1 подключается к соединителю X1 платы № 1, а гирлянда № 2 подключается к соответствующему соединителю платы № 2. Галетный переключатель SA2 (он показан на схеме платы № 1, см. рис. 3) имеет положения «1» и «2». Если SA2 установлен в положение «1», то клавиатура (кнопки S1 – S5) подключена к плате управления № 1. В этом случае можно задать параметры светового эффекта (номер светового эффекта, скорость переключения индикаторов) для гирлянды № 1. Если же SA2 установлен в положение «2», можно задать параметры светового эффекта для гирлянды № 2. Фактически галетным переключателем SA2 клавиатура подключается либо к микроконтроллеру платы № 1, либо к микроконтроллеру платы № 2. Разнообразные световые эффекты можно получать, «смешивая» элементы гирлянд № 1 и № 2.

В устройстве использованы резисторы C2-33H-0,125 с допуском 5%. Конденсаторы C1, C4 типа K50-35, C2, C3 – K10-17a. Конденсаторы C2, C3 устанавливаются между цепью +5V и общим проводником регистра DD2 и микроконтроллера DD1.

Индикаторы HL1 – HL64 гирлянды и HL1 плат управления типа KB-2300EW красного цвета. Можно использовать любые индикаторы с $I_{пр} = 10$ мА. Ток через индикатор определяется нагрузочной способностью порта P1 микроконтроллера DD1, что составляет 20 мА для прибора AT89C4051-24PI. В устройстве нет никаких настроек и регулировок, и если монтаж выполнен правильно, оно начинает работать сразу после подачи напряжения питания.

ЛИТЕРАТУРА

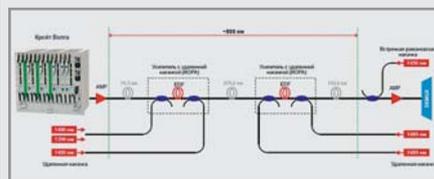
- Бродин В.Б., Шагури И.И. Микроконтроллеры. Архитектура, программирование, интерфейс. ЭКОМ, 1999.
- Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т. 3. СКИМЕН, 2002.



Новости мира News of the World

Передача данных со скоростью 100 Гбит/с в однопролётной линии протяжённостью 501,3 км для волоконно-оптической DWDM-сети

В лаборатории компании «Т8» успешно прошли испытания передачи данных в сверхдлинной однопролётной волоконно-оптической DWDM сети со скоростью 100 Гбит/с. Дальность передачи составила 501,3 км, что является отраслевым мировым рекордом на однопролётном участке. Российская компания смогла побить зарубежный мировой рекорд для передачи 100G в однопролётной линии на 462 км. Испытания завершились рекордом благодаря отличным оптическим характеристикам 100G агрегирующего транспондера «Волга», который был разработан в компании.



Агрегирующий транспондер объединяет десять клиентских сигналов по 10 Гбит/с и передает их в одном 100G DWDM-канале, а перестраиваемый лазер позволяет организовывать любой из 88 DWDM-каналов. Отличительная особенность «Волги» – наилучшее качество сигнала OSNR = 12,5 дБ, по этому показателю транспондер превосходит все зарубежные аналоги. Достигнутое значение близко к теоретическому пределу для передачи 100 Гбит/с.

В ходе испытаний сигнал 100 Гбит/с был передан на 500 км без использования регенерационных пунктов или промежуточных усилителей с электрическим питанием. Для модуляции сигнала применялся формат DP-QPSK и когерентный приём. Увеличение длины передачи достигнуто благодаря применению встречного рамановского усиления и удалённой накачке эрбиевых усилителей (ROPA). Для передачи сигнала использовалось одномодовое волокно SMF-28 ULL со сверхнизким затуханием и низкой ПМД от компании Corning.

Этот мировой рекорд компании может существенно повлиять на развитие сетей передачи данных. Основная сложность для строительства новых ёмких и высокоскоростных сетей заключается в труднодоступности и неосвоенности значительной части территории России. Большая отдалённость населённых пунктов не позволяет просто проложить опти-

ческий кабель – по всей протяжённости маршрута ВОЛС между населёнными пунктами требуется создать целую инфраструктуру для поддержания работы линии. Использование DWDM-систем «Волга» позволит предложить решение, которое существенно снизит затраты на строительство новых линий связи. Отсутствие необходимости в промежуточных усилителях и регенерационных пунктах существенно ускорит и удешевит подключение отдалённых территорий к глобальной сети.

<http://t8.ru/>

Пятый релиз процессорной архитектуры MIPS поддерживает технологии виртуализации и SIMD

Компания MIPS Technologies анонсировала релиз Release 5 («R5») процессорной архитектуры MIPS, охватывающей архитектуры MIPS32, MIPS64 и microMIPS. Новый релиз – это результат работы специалистов компании в последние два года – реализованы новые возможности архитектуры в виде поддержки технологий виртуализации и SIMD (Single Instruction Multiple Data – одна инструкция для обработки множества данных).

Расширение MIPS SIMD (MSA) поддерживает параллельную обработку векторных операций, что будет востребовано рядом приложений для потребительской электроники (мобильные и домашние устройства для развлечений), для корпоративного рынка, в системах для высокопроизводительных вычислений/обработки данных научных экспериментов.

Расширение виртуализации MIPS Virtualization (VZ) поддерживает ряд возможностей для обеспечения информационной безопасности и запуск на процессорах с архитектурой MIPS нескольких операционных систем.

Помимо технологий MSA и VZ современный релиз архитектуры MIPS поддерживает технологию виртуальной адресации с расширенными возможностями (Enhanced Virtual Addressing, EVA), реализованную в ядрах proAptiv и interAptiv.

Дополнительные возможности разработчиками приложений на основе архитектуры MIPS R5 обеспечивают технологии поддержки многопоточности (multithreading) и операций, востребованных в приложениях цифровой обработки сигналов.

www.mips.com