

УДК 793.2

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СЦЕНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ВЫСТУПЛЕНИЙ

Дунай Р.Н., студент

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

Шпак И.И. – канд. техн. наук, доцент каф. ИСиТ

Аннотация. В статье приведены результаты, полученные в процессе создания автоматизированной системы сценического сопровождения выступлений. Разработанная система позволяет соответствующим образом выбрать, запрограммировать и в дальнейшем реализовывать эффективное освещение зрелищных мероприятий. Автором выполнено схемотехническое проектирование системы, разработаны алгоритм и программное обеспечение её функционирования, а также конструкция печатного узла блока управления, с применением современной САПР.

Ключевые слова. Автоматизированная система, сценическое сопровождение, осветительное оборудование, микроконтроллер, схемотехническое проектирование, разработка алгоритма и программного обеспечения, конструкторское проектирование.

Введение. Несмотря на то, что выражение «Хлеба и зрелищ!» (на латыни — «Panem et circenses!») древнеримского поэта-сатирика Деция Ювенала, жившего почти два тысячелетия назад, является стихотворным обличием Ювеналом упадка доблести и славы древнего Рима, в современном обществе этот лозунг активно подхвачен политиками и внедряется в жизнь как линия поведения через зрелищные мероприятия и средства массовой информации: кинофильмы, телевидение, компьютерные игры. Вопреки неоднозначной оценке данного лозунга в политическом контексте, он весьма успешно используется в культурном, так как способствует удовлетворению самых насущных или базовых потребностей населения, особенно во времена обострения общественно-политических и экономических кризисов.

Всё вышесказанное обуславливает исключительную актуальность разработки автоматизированной системы для сценического сопровождения зрелищных мероприятий. Создание такой целостной системы, на основе использования современного оборудования и информационно-коммуникационных технологий, позволит организаторам мероприятий и сотрудникам учреждений культуры, на базе которых мероприятия проводятся, при минимальных временных и материальных затратах обеспечить высокое качество выступлений. Одним из важнейших факторов, определяющих успех зрелищных мероприятий является соответствующим образом выбранная и реализованная система освещения. Этот выбор должен подчеркивать в наиболее выгодном свете все, что происходит на сцене любого культурного сооружения (концертного зала, сцены дома культуры, стадиона и т.д.). На сегодняшний день управление освещением является очень важной и не простой задачей [1].

Основная часть. При выборе сценического осветительного оборудования (прожекторы, софиты и прочее) следует исходить из того, что оно должно отвечать следующим требованиям:

- создавать необходимый уровень и цветовую гамму освещенности;
- быть безопасным для людей;
- иметь простое обслуживание;
- иметь высокую четкость подсветки, которая при необходимости позволяет:
- подчеркивать все действия, происходящие на сцене, чтобы они были видны со всех ракурсов и углов;
- четко подсвечивать различные элементы: декорации, исполнители, оркестр и т. д.

Разрабатываемая система сценического сопровождения, должна обеспечивать:

- перемещение при помощи пульта управления не менее трёх прожекторов, расположенных на сцене, по горизонтали (ось X), перемещение должно осуществляться для каждого прожектора отдельно;
- перемещение при помощи пульта управления не менее трёх прожекторов, расположенных на сцене, по вертикали (ось Y), перемещение должно осуществляться для каждого прожектора отдельно;
- сохранение данных координат положений прожекторов, индивидуально для любого из трёх прожекторов;
- автоматическое перемещение любого из трёх прожекторов, по ранее сохранённым данным координат их положений;
- переключение мощности освещения каждого из трёх прожекторов, переключение цветов прожекторов; переключение должно осуществляться для каждого прожектора индивидуально.

Схема электрическая структурная системы сценического сопровождения выступлений, обеспечивающей реализацию перечисленных функций, изображена на рисунке 1. Цепи питания прожекторов на схеме не отображены.

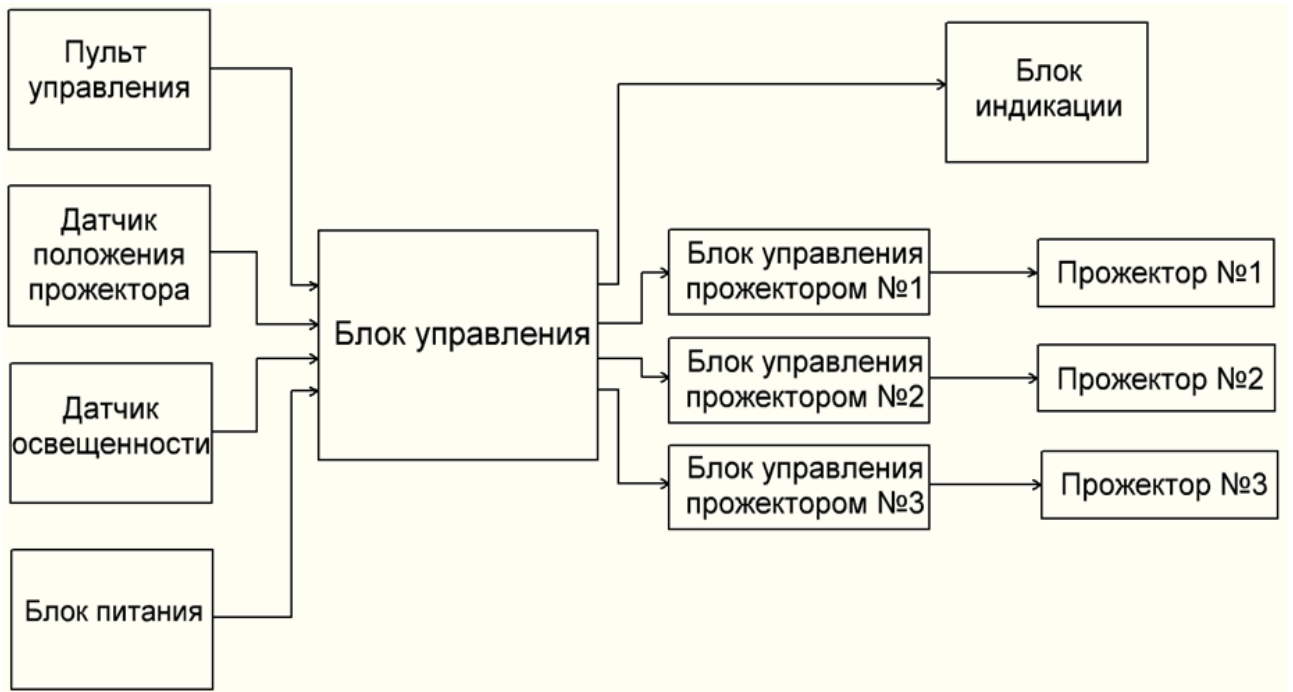


Рисунок 1 – Схема электрическая структурная автоматизированной системы сценического сопровождения выступлений

Система начинает свою работу после подачи напряжения с блока питания. Блок управления анализирует состояние кнопок пульта управления, после которого получает информацию о том, какой из прожекторов должен быть включён—выключен, и как каждый из прожекторов должен освещать сцену, а также какой из трёх прожекторов необходимо повернуть по оси X или оси Y.

Далее блоки управления каждого из трёх прожекторов формируют сигналы для блока индикации, для того чтобы информировать оператора о том, какие прожекторы в данный момент работают, и что система работает без сбоев.

Если нажата кнопка перемещения одного из прожекторов по оси X или Y, то блок управления перемещением прожектора формирует управляющий сигнал, на соответствующее поворотное устройство нужного прожектора.

При нажатии на пульте управления кнопки запоминания текущего положения прожектора, в память блока управления перемещением прожектора записывается информация координат нахождения прожектора в данный момент времени.

При нажатии на пульте управления кнопки автоматического перемещения прожектора, на поворотное устройство соответствующего прожектора поступит управляющий сигнал с блока, и прожектор поменяет своё положение на координаты, ранее сохранённые в память блока управления перемещением прожекторов.

После коммутации соответствующих кнопок на пульте управления, касающихся включения и выключения прожекторов, или изменения силы свечения прожекторов, блок управления освещением прожекторов формирует соответствующие сигналы на прожектора. Если один из прожекторов в данный момент времени включен, то на блоке индикации будет светиться светодиод (для каждого прожектора свой). Если прожектор в данный момент времени выключен, то соответствующий диод не будет светиться.

Датчик освещения в системе используется для автоматического управления источниками искусственного (электрического) света. В зависимости от степени освещения окружающего пространства датчик способен подавать сигнал для включения/выключения ламп, прожекторов, фонарей и других осветительных приборов. Датчик позволяет отслеживать и контролировать яркость освещения определенной территории или помещения.

Ядром системы, несомненно, является блок управления. Он должен считывать информацию с пульта управления, принимать решения по включению и выключению прожекторов. Поэтому его следует реализовать на основе микроконтроллера.

Анализ требований белорусских проектировщиков показывает, что наиболее востребованными на белорусском рынке являются контроллеры с архитектурами PIC и AVR.

Микроконтроллеры PIC появились раньше микроконтроллеров AVR и в настоящее время имеют широкую номенклатуру, а также хорошо освещены в литературе. К недостаткам данных контроллеров следует отнести:

- выполнение операций за 4 такта (против 1 такта для большинства операций в AVR), что требует повышения рабочей частоты микроконтроллера;
- выполнение большинства операций через регистр W;
- менее развитую, по сравнению с AVR, систему команд;
- страничную организацию памяти;
- небольшой размер стека;
- большую цену.

Поэтому в разрабатываемой системе будет применён микроконтроллер с архитектурой AVR. В настоящее время существует два основных семейства микроконтроллеров с архитектурой AVR: Tiny и Mega. Семейства Mega обладают большими возможностями по сравнению с микроконтроллерами семейства Tiny: большее число портов ввода/вывода, больше объемы памяти программ и данных, улучшенная система команд. Поэтому следует применять микроконтроллер из семейства Mega [2]: ATmega168, ATmega48 т.д.

ATmega48/ATmega88/ATmega168 — низкопотребляющие 8 битные КМОП микроконтроллеры с AVR RISC архитектурой. Выполняя команды за один цикл, ATmega48/ATmega88/ATmega168 достигают производительности 1 MIPS при частоте задающего генератора 1 МГц, что позволяет разработчику оптимизировать отношение потребления к производительности.

Общий блок управления и блоки управления каждым прожектором реализованы на основе микроконтроллера. Был выбран микроконтроллер серии ATmega [3], архитектура которого представлена на рисунке 2.

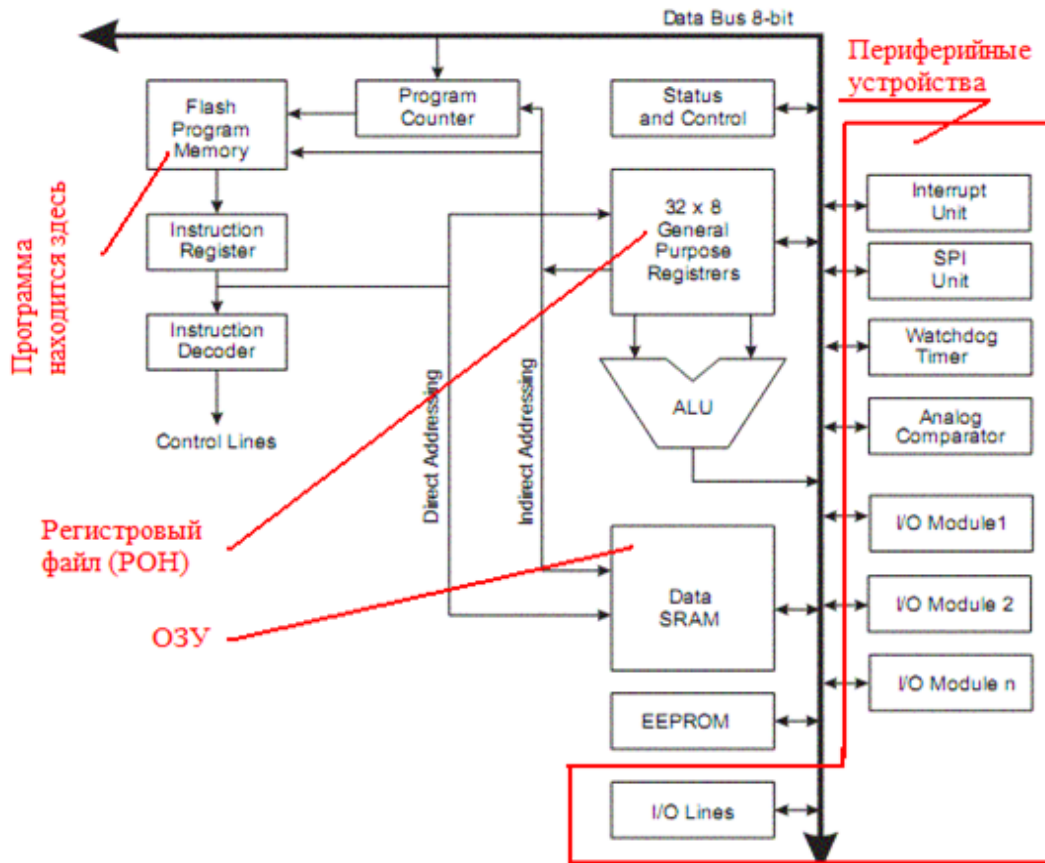


Рисунок 2 – Архитектура микроконтроллера ATmega

Данный тип контроллера широко используется в мире учитывая невысокую цену, стабильность параметров и обилие информационных ресурсов [4], позволяющих изучить его в кратчайшие сроки и с небольшими финансовыми издержками.

Исполнительными устройствами для общего блока управления являются три блока управления прожекторами. Микроконтроллер обеспечивает переключение цвета прожектора, а также силу свечения. В случае необходимости отключения прожектора, предусмотрена функция отключения для каждого прожектора.

Чтобы обеспечить требования по перемещению прожекторов по осям X и Y, целесообразно применение поворотных устройств на основе шаговых двигателей. Прожектор освещения должен быть жёстко закреплён на валу шагового двигателя, тот в свою очередь закреплён на валу второго

шагового двигателя, последний прикреплён к кронштейну на потолке или стене. Связка двухшаговых двигателей позволяет перемещать прожектор в плоскостях (X) и (Y) с углами по 360 градусов. Управление первым шаговым двигателем необходимо для поворота прожектора по горизонтали (ось X), управление вторым шаговым двигателем осуществляет поворот прожектора по вертикали (ось Y).

Для управления поворотом прожекторов выбраны шаговые двигатели типа 28BYJ-48. Преимущества данного шагового двигателя в том, что у него не большие габаритные размеры, малая стоимость, доступность. Соотношение 64:1 создает на валу шагового двигателя достаточное усилие, чтобы производить управление — движение прожекторами. Драйвер управления униполярным шаговым двигателем 28BYJ-48, по сравнению с аналогичными, схематически прост.

На основе схемы электрической функциональной структурной и выбранных функциональных узлов, спроектирована схема электрическая функциональная автоматизированной системы сценического сопровождения, представленная на рисунке 3, которая послужила в дальнейшем основанием для разработки схемы электрической принципиальной.

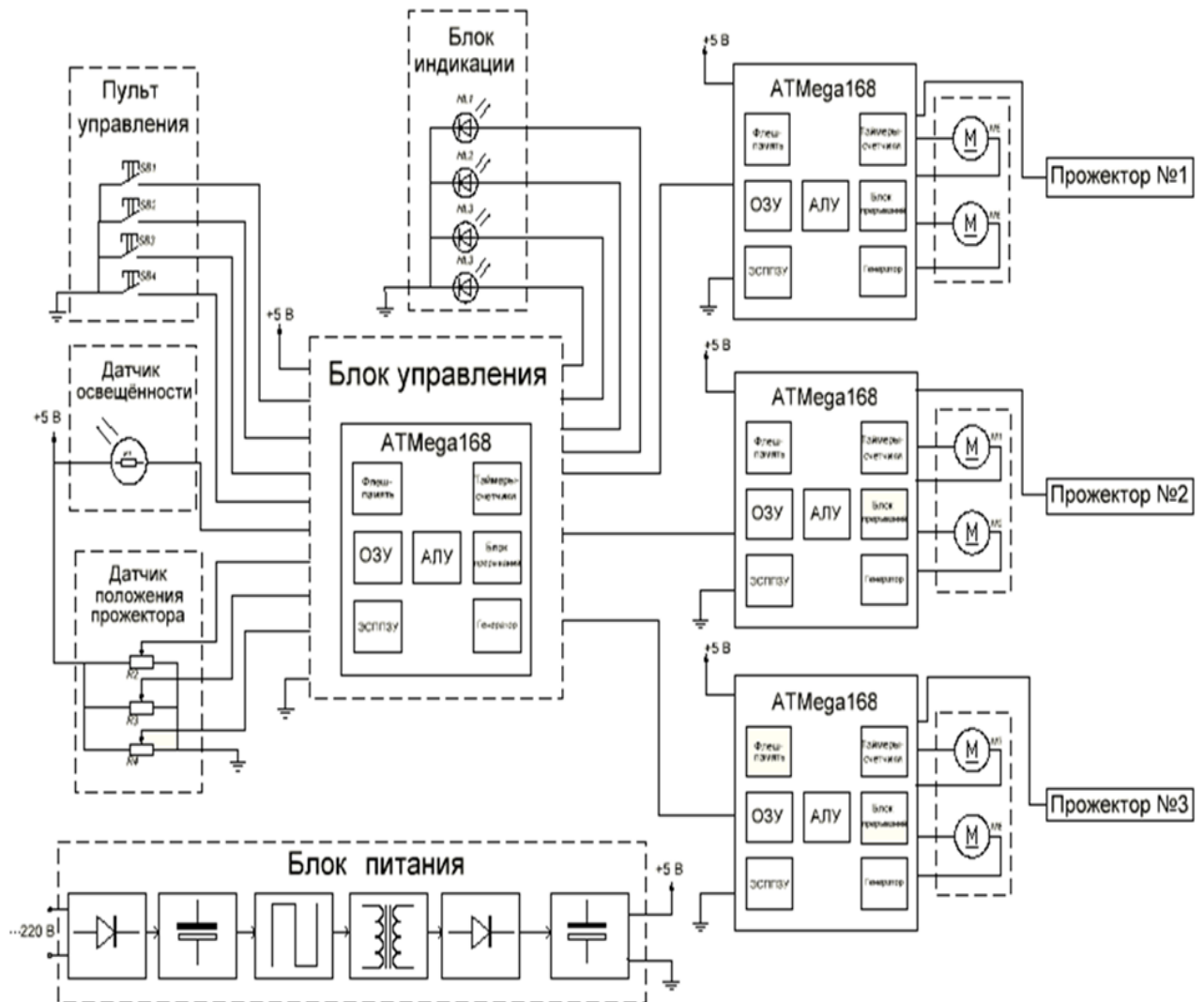


Рисунок 3 – Схема электрическая функциональная автоматизированной системы сценического сопровождения выступлений

В программном обеспечении автоматизированной системы сценического сопровождения предусмотрена настройка микроконтроллера для выработки управляющих сигналов на шаговые двигатели и прожектора. Чтобы считывать данные с датчиков и кнопок, в программном обеспечении предусмотрено считывание данных с портов ввода-вывода микроконтроллера. Хранение координат, по которым в автоматическом режиме происходит перемещение прожекторов, необходимо реализовать в энергонезависимой памяти микроконтроллера.

При выборе датчиков ориентировались в первую очередь на использование широко распространённых в настоящее время множество датчиков со встроенным микропроцессором. Обработка измерений непосредственно в самом датчике позволяет улучшить его характеристики. Общая схема таких датчиков [5], показана на рисунке 4.

Сам датчик находится под управлением микропроцессора, это позволяет менять уровни возбуждения так, что переключение диапазонов происходит автоматически. Кроме того, могут

отслеживаться температура окружающей среды и другие параметры, а также производится коррекция показаний датчика с использованием аналогового усилителя или данных, сохраненных в памяти.



Рисунок 3 – Архитектура датчиков со встроенным микропроцессором

Заключение. Наиболее ценная возможность, предоставляемая микропроцессорной обработкой – это возможность получения линейного сигнала от нелинейного датчика при помощи таблицы соответствия, хранящейся в памяти. Это позволяет создавать датчики с очень низкой нелинейностью.

Список использованных источников:

1. Варианты освещения сцены: какой должна быть подсветка, схемы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://1posvetu.ru/svetodizajn/osveshhenie-stseny.html>. Дата доступа: 23.11.2022.
2. ATmega48, ATmega88, ATmega168 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gaw.ru/html/cgi/txt/ic/Atmel/micros/avr/atmega48_88_168.htm. Дата доступа: 23.11.2022
3. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega: руководство пользователя / А. В. Евстифеев // - Москва: ДМК Пресс, ДОДЭКА, 2015. - 587 с.
4. Языки программирования микроконтроллеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcscpu.ru/index.php/soft/42-lmcsu/67-programmlang>. Дата доступа: 02.04.2022.
5. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики / Р. Г. Джексон // – Москва: Техно-сфера, 2000. – 256 с.

UDC 793.2

AUTOMATED SYSTEM OF STAGE ACCOMPANIMENT OF PERFORMANCES

Dunaj R.N.

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

Shpak I.I. – Candidate of Engineering Science, Associate Professor

Annotation. The article presents the results obtained in the process of creating an automated system for stage accompaniment of performances. The developed system allows you to select, to program, and to implement the effective lighting of entertainment events accordingly. The author of the article performed circuit design of the automated system, developed an algorithm and software for its operation, as well as the design of the printed unit of the control unit, using modern CAD.

Keywords. Automated system, stage accompaniment, lighting equipment, microcontroller, circuit design, algorithm and software development, design engineering.