

Струнин Роман Михайлович

магистрант

Научный руководитель

Касаткина Элла Феликсовна

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный
университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых»

г. Владимир, Владимирская область

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МЕДИЦИНСКОЙ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ АВТОФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Аннотация: статья посвящена повышению качества в медицинской деятельности в области эндоскопической диагностики, а именно разработке биотехнической системы автофлуоресцентной эндоскопической системы.

Ключевые слова: качество медицинской помощи, автофлуоресценция, эндоскопия, биотехническая система.

Качество медицинской помощи – это степень, в которой услуги здравоохранения, оказываемые отдельным лицам и группам населения, повышают вероятность достижения желаемых результатов в области здравоохранения и соответствуют профессиональным знаниям, основанным на фактических данных. Стандарт ГОСТ ISO 13485-2017 [1] устанавливает требования к системе менеджмента качества в случаях, когда организации необходимо продемонстрировать способность поставлять медицинские изделия и предоставлять связанное с ними обслуживание, отвечающие запросам потребителя и применяемым регулирующим требованиям. Система строится с учетом требований ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [2]. С 2019 года в Российской Федерации реализуется национальный проект «Здравоохранение». Снижение рисков для жизни и здоровья пациентов в процессе оказания медицинской помощи возможно только при надлежащем обеспечении качества и безопасности медицинской деятельности.

Автофлуоресцентная диагностика стала широко применяться в двухтысячных годах, и многие исследования показали, что она повышает чувствительность выявления раковых и предраковых поражений слизистых в сравнении со стандартной эндоскопией в белом свете. Чистый белый свет не обеспечивает дифференцированного изображения, и на раннем этапе есть опасность просмотреть артефакты.

На рисунке 1 представлен автофлуоресцентный эндоскопический комплекс.

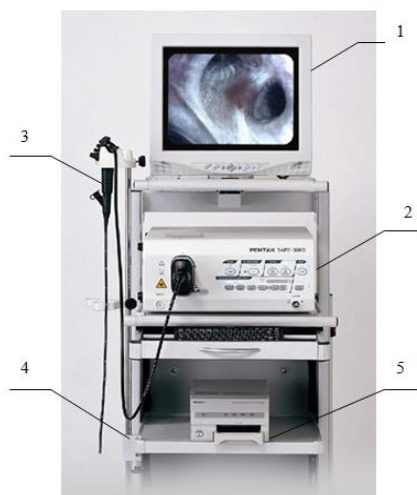


Рис. 1. Автофлуоресцентный эндоскопический комплекс:

- 1 – медицинский монитор; 2 – видеопроцессор; 3 – гибкий эндоскоп;
- 4 – видеоэндоскопическая стойка с держателем; 5 – видеопринтер.

За прототип был взят патент RU 2290855 С1, а для системы освещения принципиальная схема проектора (рис. 2).



Рис. 2. Принципиальная схема проектора

Исходя из принципиальной схемы проектора, была разработана структурная схема эндоскопического аппарата (рис. 3).

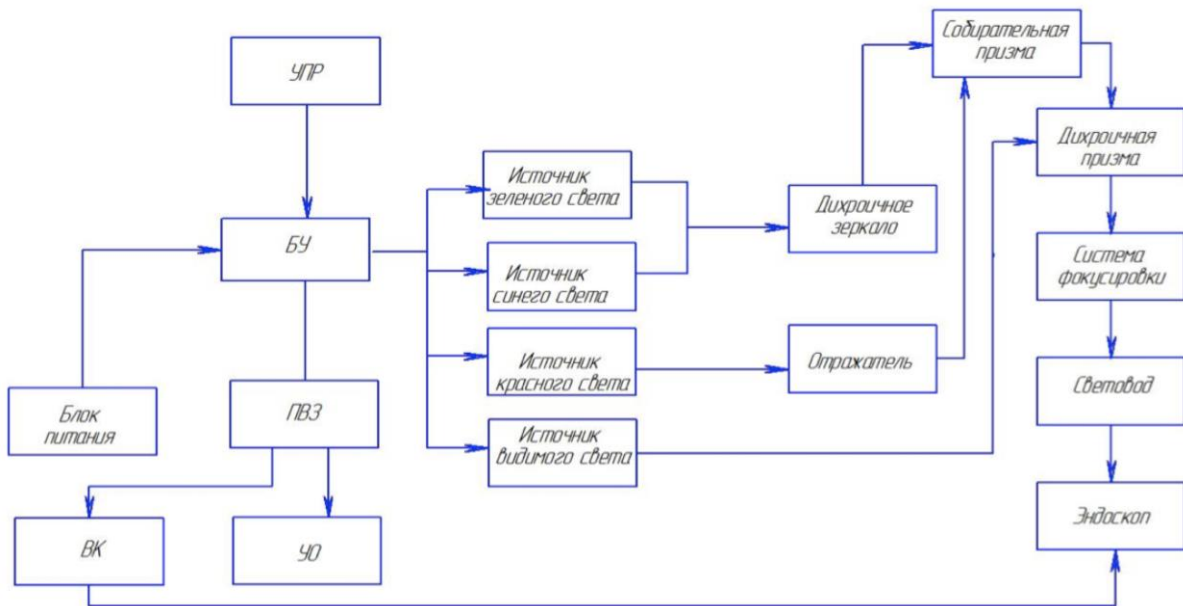


Рис. 3. Структурно-функциональная схема эндоскопического аппарата

Система эндоскопического исследования для автофлуоресцентной диагностики состоит из следующих основных компонентов: эндоскопа с видеокамерой (ВК), аппаратно-программного комплекса захвата и обработки изображений и системой освещения. Предусмотрено управление режимами подсветки операционного поля с помощью устройства переключения режимов, представляющего собой четыре ножных клавиши, одна из которых включает/выключает подсветку разным светом.

При включении устройства аналоговый видеосигнал поступает на плату видео захвата, после чего подвергается предварительной обработке (выравнивание контраста, фильтрация шумов, устранение геометрических искажений, восстановление фокусировки и т. д.). Далее цифровое изображение в реальном масштабе времени отображается на устройстве визуализации (УО) и попадает на модуль архивирования и передачи данных, где по желанию пользователя может осуществляться захват отдельных видеокладов, компрессия видеоизображений и передача их для телемедицины. Блок питания обеспечивает стабильное электропитание системы освещения. Управляющие сигналы, поступающие на блок управления (БУ) включают в соответствии с выбором пользователя модули освещения источник красного света (И1), источник зеленого света (И2), источник синего света (И3), источник видимого света (ИВС). При этом световые потоки

от И1-И3 складываются с помощью оптической системы, состоящей из дихроичного зеркала (линза, обладающая способностью под определенным углом отражать свет только определенного цвета), отражателя и собирающей призмы. Подача светового потока видимого диапазона ИВС на систему фокусировки осуществляется с помощью дихроидной призмы (устройство, разделяющее падающий на него световой поток на несколько с различными диапазонами длин волн (цветами). После этого световой пучок подается в эндоскоп посредством световода.

На рисунке 4 представлена электрическая принципиальная схема блока питания устройства.

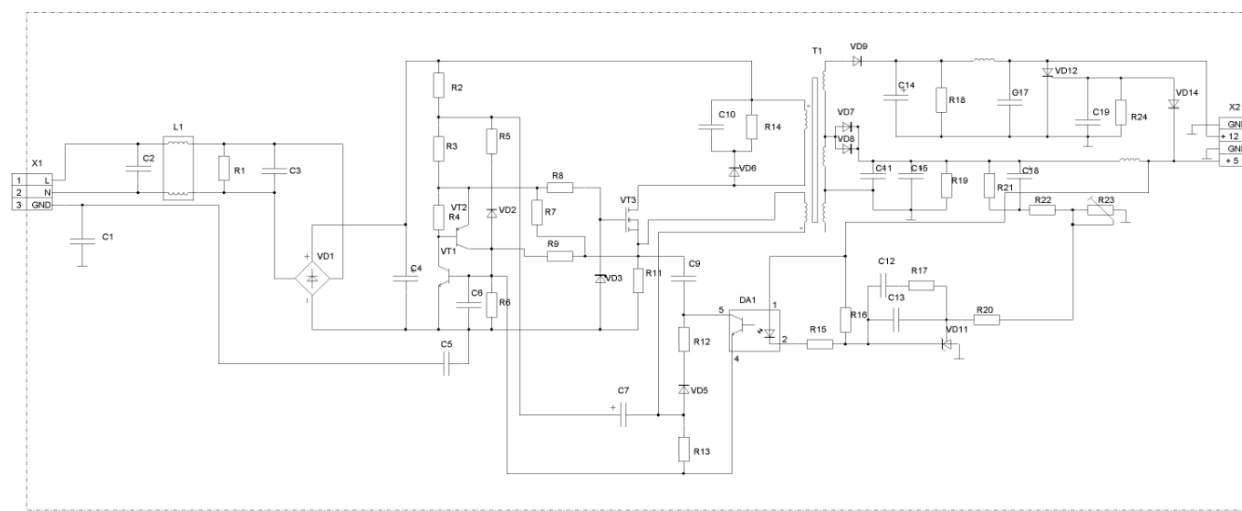


Рис. 4. Электрическая принципиальная схема блока питания

При подаче напряжения 220В ток проходит через сетевой помехозащитный фильтр общего назначения на диодный мост (VD1) и подается на обмотку трансформатора (Т1), управление которым происходит силовым транзистором (VT3) режим работы которого задается управляемым автогенератором.

При запираии транзистора ЭДС самоиндукции увеличивается. В итоге имеем выброс обратной полярности, и чтобы не вывести из строя транзистор вводим цепь (С10-R14-VD6). Диод получается прямо включенным, и все напряжение самоиндукции стравливается через резистор с конденсатором.

Цепь обратной связи для гальванической развязки выхода со входом выполнена по цепи +5В посредством оптопары (DA1) и сопутствующих цепей. При

уменьшении выходного напряжения (по каналу +5В) из-за увеличения потребляемого нагрузкой тока, светодиод начинает светиться слабее, транзистор оптопары прикрывается и это обрабатывает автогенератор, увеличивая скважность. В результате происходит нормализация выходного напряжения. Точная установка данного напряжения производится резистором R23.

На рисунке 5 представлена электрическая принципиальная схема блока управления.

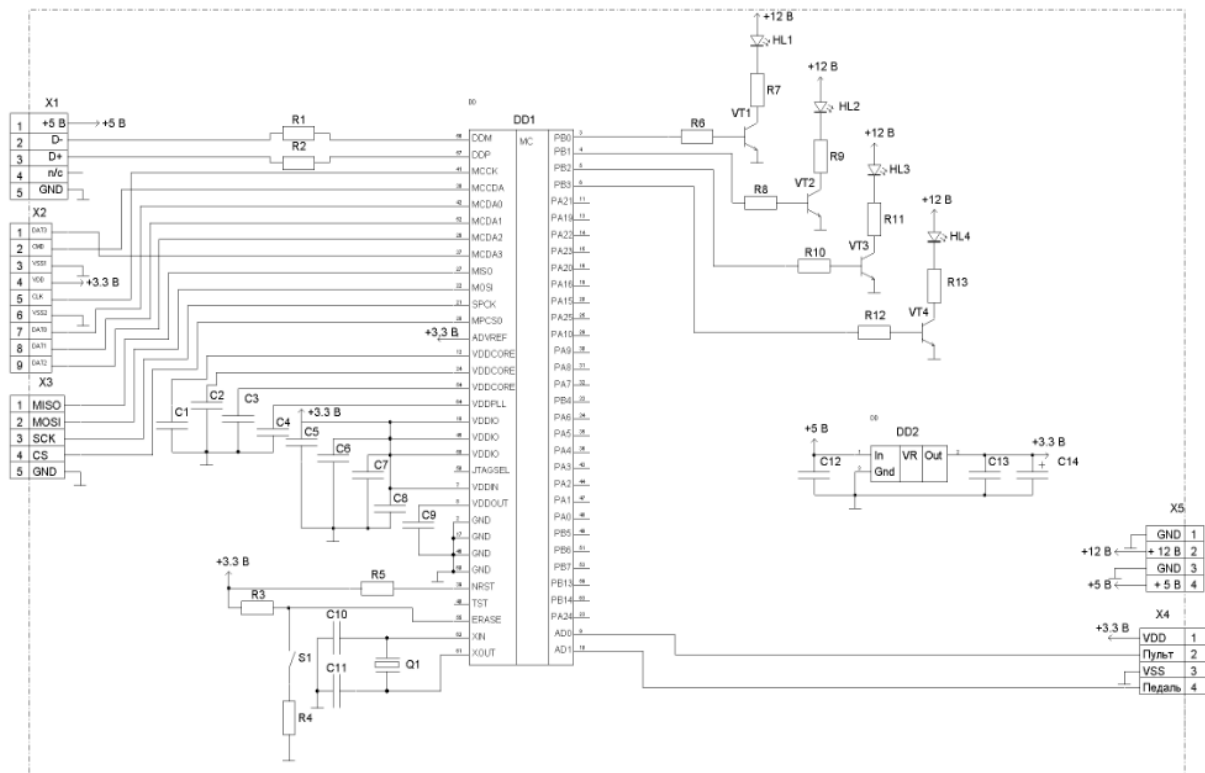


Рис. 5. Электрическая принципиальная схема блока управления

Принцип работы блока управления осуществляется на основе микроконтроллера ATSAM3S8AAU. Выбирался он с учетом характеристик: быстродействие, наличие достаточной памяти, умеренной стоимости, высокой производительности.

При подаче питания микроконтроллер проверяет нажатие кнопок на пульте через АЦП каналы, если есть нажатие, он подает сигнал на определенный светодиод, который надо включить и зажигает его, и естественно гасит предыдущий. С видео платой контроллер общается по интерфейсу SPI (разъем X3), то есть идет передача данных через интерфейс и контроллер принимает, обрабатывает и записывает файл на SD-карте (X2), для этого DD1 имеет драйвер для работы с

этими картами. Так же при необходимости микроконтроллер может контактировать с персональным компьютером через USB. С помощью кнопки S1 можно перейти на режим программирования, то есть при ее включении затирается чип и выводится режим программирования через USB.

С помощью пульта управления (разъем X4) в зависимости от нажатых на нем кнопок, меняется сопротивление и АЦП контроллер различает, какая из кнопок нажата по уровню напряжения на выходе с пульта. В зависимости от нажатой кнопки, контроллер начинает обрабатывать заданный сигнал и переключает светодиод, делает снимок или ведет запись. С помощью конденсаторов, которые являются фильтрами на цепях питания сигнал подвергается обработке – сглаживанию помех, а кварцевый резонатор задает частоту процессора. Встроенный регулятор напряжения (DD2) позволяет быть стабильным в любом напряжении в заданных стандартных рамках.

Результатом данной работы является разработка и усовершенствование биотехнической эндоскопической системы, основанной на методе автофлуоресценции. Представлена структурно-функциональная схема устройства, а также разработана электрическая принципиальная схема блоков питания и управления, которая позволила, в свою очередь, производить дистанционное переключение режимов работы систем подсветки. Все это дает возможность повысить качество и безопасность медицинской деятельности и упростить обращение медицинских изделий.

Список литературы

1. ГОСТ ISO 13485-2017. Изделия медицинские. Системы менеджмента качества. Требования для целей регулирования. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2017. – 34 с.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Изд-во стандартов, 2015. – 95 с.