

КОСМЕТОЛОГИЧЕСКИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ АППАРАТ С ЧЕТЫРЁХТОЧЕЧНЫМ ИЗЛУЧАТЕЛЕМ

Астапкина К.С.

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

Костюкевич А.А. – ст. преподаватель кафедры ЭТТ

Рассмотрены методы и аппараты ультразвуковой терапии в медицине. Разработан ультразвуковой аппарат для косметологии, обладающий четырёхточечным излучателем.

В современной медицине широко используются методы физиотерапии. Физиотерапия (греч. *physis* природа *therapeia* лечение; синоним: физическая терапия, физикальная терапия, физиатрия) — область медицины, изучающая физиологическое и лечебное действие природных и искусственно создаваемых физических факторов и разрабатывающая методы использования их с профилактическими и лечебными целями; совокупность физических методов лечения и их практическое применение [1]. Важное место в области физиопроцедур занимает ультразвуковое физиологическое воздействие. Применение ультразвука в медицине связано с особенностями его распространения и характерными свойствами. По физической природе ультразвук, как и звук, является механической (упругой) волной. Однако длина волны ультразвука существенно меньше длины звуковой волны. Основными физическими параметрами и величинами, которые используются для оценки свойств ультразвука, являются частота и интенсивность ультразвуковых колебаний.

В терапевтической практике ультразвук используют в диапазоне частот 800-3000 кГц. Выбор частоты ультразвука зависит от глубины расположения органов и тканей, подлежащих воздействию. При поверхностном их расположении применяют ультразвук высокой частоты (1,6...3 МГц), при более глубоком – более низкие частоты. В данном случае используется ультразвук высокой частоты для поверхностного воздействия на ткани.

Немаловажным параметром ультразвукового воздействия является интенсивность. Применяемую в физиотерапевтической практике интенсивность ультразвуковых колебаний условно подразделяют на малую (0,05-0,4 Вт/см²), среднюю (0,5-0,8 Вт/см²) и большую (0,9-1,2 Вт/см²). В зависимости от значения этого параметра аппарат может оказывать различное влияние на организм: стимулирующее действие при малой интенсивности, корригирующее действие (противовоспалительное, обезболивающее) при средней интенсивности, рассасывающее действие – при большой. В разрабатываемом аппарате предполагается регулировка интенсивности от 0,05 до 1 Вт/см².

Целью данной работы является разработка аппарата для косметологического воздействия на организм человека с помощью ультразвука.

Основные задачи: изучение методов ультразвукового косметологического воздействия; разработка структурной и принципиальной схем ультразвукового аппарата; разработка функционального алгоритма и программы работы микропроцессорного блока управления; разработка топологии печатной платы; разработка конструкции аппарата.

Структурная электрическая схема аппарата представлена на рисунке 1.

Блок питания служит для создания напряжений, необходимых для работы аппарата. В качестве источника питания может использоваться как сеть переменного тока частотой 50 Гц напряжением 230 В, так и массив из элементов питания типа ААА. Элементы питания типа ААА бывают как одноразовые, так и перезаряжаемые. Использование таких элементов питания дает возможность использовать аппарат для ультразвуковой терапии как портативное устройство с быстрой заменой элементов питания.

Микропроцессорный блок управления осуществляет управление работой аппарата по заданной программе, обработку и преобразование сигналов, цифровую индикацию режимов работы. В состав микропроцессорного блока управления входят микроконтроллер, клавиатура, дисплей, блок программирования, схемы согласования входов и выходов микроконтроллера с цепями аппарата.



Рисунок 1 – Структурная электрическая схема ультразвукового косметологического аппарата

Основным элементом микропроцессорного блока управления является микроконтроллер. Микроконтроллер обрабатывает информацию, поступающую с клавиатуры, анализирует и выполняет полученные команды, управляет частотой импульсов и частотой следования пачек импульсов выходного сигнала. Одним из основных критериев при выборе микроконтроллера является его быстродействие и количество подключаемых внешних устройств. В данном проекте используется микроконтроллер STM32F103C8T6 фирмы Texas Instruments – современный 32-битный микроконтроллер, использующий ядро ARM Cortex-M3 и поддерживающий максимальную частоту в 72МГц [2].

Клавиатура представляет собой массив кнопок, предназначенных для оперативного управления режимами работы аппарата.

Дисплей служит для демонстрации статуса, состояния и результатов работы прибора пользователю. В разрабатываемом приборе использован монохромный жидкокристаллический дисплей, позволяющий при своих малых размерах разместить на нем достаточное количество информации.

Блок программирования предназначен для ввода управляющих программ для проведения стандартных процедур.

Четыре независимых друг от друга источника ультразвуковой энергии позволяют фокусировать излучаемую мощность на поверхности, предназначенной для обработки. Таким образом, становится возможным воздействие с 4-х разных направлений на трехмерное пространство, подлежащее воздействию, значительно увеличивая эффективность механического действия.

Алгоритм работы аппарата представляет собой бесконечный цикл, который начинается сразу же после включения аппарата и условием выхода из данного цикла служит выключение питания. Устройство функционирует следующим образом. После включения питания осуществляется инициализация микроконтроллера. Инициализация – процесс сброса всех параметров в ноль. Это значит, что на всех выводах портов микроконтроллера установлен 0. После инициализации аппарат по умолчанию настроен на первый режим. Далее идет опрос клавиатуры. При нажатии кнопок «+» и «-» происходит смена режима. При нажатии кнопки «ВВОД» – переход аппарата в выбранный режим. При переходе аппарата в ручной режим работы, необходимо задать время процедуры и интенсивность ультразвуковой энергии. Это осуществляется с помощью кнопок «+» и «-». После выбора параметров пользователю необходимо нажать кнопку «ВВОД» для начала процедуры. В каждый момент времени происходит проверка на переполнение таймера. В том случае если таймер переполнен, значение битов выходных портов устанавливается в 0 и процедура заканчивается. Одновременно происходит опрос кнопки «-». В том случае, если она не нажата – процедура продолжается, в обратном случае процедура в аварийном режиме заканчивается и осуществляется переход в пассивный режим.

Список использованных источников:

1. Медицинская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gufo.me/dict/medical_encyclopedia.
2. STM32F103 [Электронный ресурс]: Datasheet / STMicroelectronics. – Режим доступа: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/cd00161566.pdf>.