Департамент науки и образования Курганской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

«Курганский технологический колледж

имени Героя Советского Союза Н. Я. Анфиногенова»

ПРОЕКТ

на тему: Разработка физиотерапевтического прибора акупунктурной стимуляции биологически активных точек

Студент: Аверин Петр Сергеевич

Руководитель: Сидорин Георгий Евгеньевич

Курган, 2016

Оглавление

|  |  |
| --- | --- |
| Введение | 3 |
| 1Общая часть | 5 |
| 1.1 Описание прибора | 5 |
| 1.2 Технические характеристики электроакупунктурного стимулятора | 6 |
| 1.3 Структурная схема электроакупунктурного стимулятора | 7 |
| 1.4 Выбор элементной базы | 7 |
| 1.5 Расчет надежности | 9 |
| 2 Конструкторская часть | 12 |
| 2.1 Описание конструкции | 12 |
| 2.2 Конструкторский расчет | 12 |
| 2.2.1 Расчет площади каждого элемента | 12 |
| 2.2.2 Расчет диаметров отверстий | 13 |
| 2.2.3 Расчет диаметра контактных площадок | 13 |
| 2.2.4 Расчет площади металлизации печатной платы | 14 |
| 2.2.5 Расчет площади проводников | 14 |
| 2.3 Компоновка узла | 15 |
| Заключение | 17 |
| Литература | 18 |

Введение

Акупунктура - одна из древних оздоровительных методик, это старинная практика китайской медицины, зародившаяся несколько тысячелетий назад. При акупунктуре воздействие на организм осуществляется специальными иглами через особые точки на теле посредством введения их в эти точки и манипуляций ими.

Как синтез китайской классической акупунктуры и современных возможностей в технике возникла электроакупунктура. Это диагностический метод и лечение, в основе которого заложена стимуляция биологически активных точек через специальные электроды.

Основоположником этого метода является немецкий врач – Р. Фолль. В 60-х годах он сумел сделать прибор, при помощи которого, можно найти месторасположение акупунктурных точек на человеческом теле. Р. Фолль сумел обнаружить и описать больше 800 точек акупунктуры, по измерениям показателей которых, можно оценить общие состояние здоровья человека.

Главная задача электроакупунктуры - начальная диагностика нарушений функций разных органов. Специалисты по электроакупунктуре считают, что они могут на ранней стадии найти болезненные процессы, которые происходят в клетках и проявляются изменением энергобаланса в них. Электроакупунктура - это еще и метод лечения, при применении которого осуществляется стимуляция акупунктурных точек электричеством, что позволяет оказывать благоприятное воздействие на организм человека. Кроме того, она применяется для обнаружения проблемных зон и локальной деформации тканей, способной вызвать неблагоприятные процессы в других частях тела.

**Электроакупунктура** совершенно безопасна и не вызывает никаких побочных реакций. Ее лечебно-профилактический эффект основан на электрической стимуляции акупунктурных точек и рефлексогенных зон.

Целью работы является разработка несложного физиотерапевтического прибора акупунктурной стимуляции биологически активных точек.

Исходя из цели, необходимо решить следующие задачи:

- описать назначение устройства;

- проанализировать технические характеристики;

- построение структурной схемы;

- выбрать элементную базу;

- рассчитать надёжность радиокомпонентов;

- рассчитать площадь каждого радиоэлемента;

- рассчитать диаметры отверстий на плате;

- рассчитать диаметры контактных площадок;

- рассчитать площадь металлизации печатной платы.

1 Общая часть

1.1 Описание прибора

Спроектированный прибор предназначен для поиска и акупунктурной стимуляции биологически активных точек (БАТ).

Следует отметить, что БАТ невозможно отличить внешне. Она может иметь размеры до 0,5 см в диаметре. При надавливании в области точки иногда можно найти ямку, уплотнение или разрежение ткани и часто - болезненность. Под микроскопом нередко определяется скопление различного рода нервных окончаний.

При современном уровне исследований выраженных отличий в строении тканей точки и окружающих тканей не выявлено. Единственная особенность обнаружена при воздействии слабого постоянного тока: в области точки резко снижено (повышено) электрокожное сопротивление. На этой особенности основан принцип действия представляемого устройства.

Прибор имеет два выходных электрода – общий и поисковый. Общий выполнен в виде пластины, которую необходимо зажать в ладони. Поисковый электрод выполнен в виде токопроводящей палочки, заостренной на конце.

Для поиска активных точек прибор переключается в режим «Поиск». О нахождении точки можно судить по показаниям омметра. При обнаружении БАТ загорается светодиод. Затем прибор можно переключить в режим воздействия на точку. Воздействие проводится через поисковый электрод короткими импульсами электрического тока, которые пациент ощущает как легкое покалывание и/или небольшой нагрев. Стимуляция отдельной точки проводится в течение 15-20 секунд.

Электрические импульсы способны восстановить баланс энергии в организме человека и улучшить общее состояние.

1.2 Технические характеристики электроакупунктурного стимулятора

Таблица 1- Технические характеристики

|  |  |
| --- | --- |
| Технические характеристики | Значение показателя |
| Напряжение питания | 9В |
| Потребляемый ток | 20мА |
| Выходная мощность | 150мВт |
| Диапазон рабочих температур | 18-30◦С |

На основании структурной схемы выбрана схема электрическая принципиальная, состоящая из электроакупунктурного стимулятора и омметра на светодиоде.

На транзисторах VT2 и VT3, CNF, стабилитроне VD5, светодиоде VD4, резисторах R6, R7 и R8, конденсаторе С4 собран омметр на светодиоде. Стимулятор выполнен на четырех инверторах и транзисторном ключе VT1. Первые два инвертора образуют несимметричный мультивибратор, на выходе которого включена другая пара инверторов, соединенных параллельно как инвертируемый буфер. С помощью конденсатора С2 и диода VD3 образуются импульсы с амплитудой, почти равной удвоенному напряжению питания. Практически стимулятор может использоваться при снижении питающего напряжения до 5 В, но при этом соответственно уменьшается и амплитуда выходных импульсов. Омметр выполнен на двух транзисторах VT2 и VT3, образующих усилитель постоянного тока (УПТ) с высоким входным сопротивлением. Резисторы R6 и R7 ограничивают базовый ток транзисторов, устраняя у них режим насыщения. Конденсатор С4 создает цепь отрицательной обратной связи по переменному току. Резистор R8 определяет верхний предел измерения. Питается прибор от батареи «Крона».

1.3 Структурная схема электроакупунктурного стимулятора

Построение структурной схемы электроакупунктурного стимулятора.

Инверторн-ый буфер

УМ

Мультивиб-ратор

Омметр

Поиски БАТ

Переключа-тель рода работ

АКТ.Э

ПАС.Э Стимуляция БАТ

ИП. Крона питание устройства

Рисунок 1 - Структурная схема акупунктурного стимулятора

1.4 Выбор элементной базы

Транзистор КТ312 - структуры n-p-n, эпитаксиально-планарный, кремниевый, универсальный. Применяется в генераторах, усилителях и различных переключающих устройствах. Имеет металлостеклянный корпус, выводы - гибкие. Тип указан на корпусе. Весит не более 1 г.

Транзистор КТ312 - структуры n-p-n, эпитаксиально-планарный, кремниевый, универсальный. Применяется в генераторах, усилителях и различных переключающих устройствах. Имеет металлостеклянный корпус, выводы - гибкие. Тип указан на корпусе. Весит не более 1 г.

Конденсатор К73-9 - 0.047мкф 100в. К73-9 конденсаторы фольгированные полиэтилен-терефталантные. Предназначены для работы в цепях постоянного, переменного, и пульсирующего токов. Могут применяться в замен К73-17. Конструкция: окукленные. Выводы: проволочные.

Конденсатор К50-35 – 100 мкф, 16в. Конденсаторы оксидно-электролитические алюминиевые полярные аналог отечественных конденсаторов K50-38, K50-40, K50-46. Предназначены для работы в цепях постоянного и пульсирующего токов.

Резистор С1-4 - с углеродистым проводящим слоем. Применяется в цепях импульсного, постоянного и переменного тока. Используется как элемент навесного монтажа. Является неизолированным резистором.

Стабилитрон КС133А - сплавной, кремниевый, малой мощности. Основное назначение - стабилизация напряжения 3,3 В. Имеет диапазон тока стабилизации от 3 до 80 мА. КС133А имеет стеклянный корпус и гибкие выводы. Тип и полярность (цоколёвка) прибора обозначаются при помощи условной маркировки. Со стороны катода находится кольцевая полоска голубого цвета, а со стороны анода - белого. Масса - около 0,3 г.

Диод КД 510А - Максимальное постоянное обратное напряжение. Максимальный постоянный прямой ток. Постоянное прямое напряжение (при прямом токе 0,2 А). Постоянный обратный ток (при обратном напряжении 50 В). Общая емкость диода (при обратном напряжении 0 В).

Светодиод АЛ 307 - Цвет свечения – Красный. Длина волны - 665 нм. Сила света - 0.9 мкд. Постоянный прямой ток - 10 мА. Постоянное прямое напряжение - 2 В. Постоянное обратное напряжение - 2 В. Постоянный максимальный прямой ток - 22 мА.

Микросхемы К176ЛА7 - содержит по четыре двухвходовых базовых элемента. И с инверсией выходного сигнала. Технические данные можно посмотреть в таблице.

Батарея «Крона» - (также 6F22 (солевая), 6LR61 (щелочная), PP3, E-Block, 9V Brick Battery, AM6, 1604A, MN1604, Корунд, 522, 6AM6, CR-9V (литиевая), ER9V (литиевая)) — типоразмер батареек. Название происходит от марки выпускавшихся в СССР угольно-марганцевых батареек этого типоразмера «Крона». Размеры: 48,5 мм × 26,5 мм × 17,5 мм. Масса обычно около 53 граммов. Напряжение — 9 В. Типичная ёмкость щелочной батарейки — 625 мАч.

Переключатель кнопочный КМ 2-1 - кнопка малогабаритная ручного управления. Двухполюсная. Сопротивление контакта: не более 0,05 Ом. Сопротивление изоляции: не менее 1000 Мом. Электрическая прочность изоляции: 1100 В. Усилие переключения: 2,45-12,8 Н.

1.5 Расчет надежности

Надежность - свойство изделия выполнять заданные функции в определенных условиях эксплуатации при сохранении значении основных параметров в заранее установленных пределах.

Надежность аппаратуры определяется надежностью и количеством используемых в ней элементов. Так как надежность является одним из основных параметров изделия, то проектируя аппаратуру, её следует оценивать наряду с другими параметрами и на основе этих расчётов делать выводы о правильности выбранной схемы и конструкции изделия.

На этапе проектирования, когда ещё точно не определены режимы работы схемы, производят расчет, задаваясь ориентировочными данными, определяющими условие работы. Так в качестве температуры окружающей среды для каждого из элементов может быть принято среднее значение температуры внутри блока, определенное на основании данных о количестве теплоты, выделенной внутри блока его габаритных размеров, условий теплоотдачи и температуры среды, окружающей блок.

Рассчитанная таким образом температура не учитывает местных перегревов, создаваемых отдельными элементами, выделяющими значительное количество теплоты.

Ориентировочным значением коэффициентов нагрузки по напряжению могут быть определены для элементов каждого типа по известному напряжению источника питания и номинальному значению напряжений всех элементов.

Коэффициенты нагрузки по мощности резисторов для ориентировочного расчета следует выбирать в пределах 0,5-0,6. После того как определены условия работы элементов и интенсивность отказов аппарата, и среднюю наработку на отказ.

Если полученные в результате расчета параметры надежности не соответствуют требованиям, то следует проанализировать возможность повышения надежности за счет облегчения режимов или использования более надежных типов элементов.

Для этого следует определить, какие типы элементов в наибольшей мере определяют интенсивность отказа аппарата λ и повторить расчет. Предполагая, что эти элементы заменены другими, имеющими большую надежность или большее номинальное значение параметра, влияющего на надежность (допустимая мощность рассеяния для резистора, допустимое напряжение для конденсатора и т. д.).

Исходные данные для расчета: перечень используемых компонентов, их количество, температура окружающей среды и фактическое значение параметра, определяющего надежность.

а) по данным, содержащимся в технических условиях на радиокомпоненты, определяю значение параметра, определяющего надежность, а также конструктивную характеристику компонента (для транзистора - кремниевый, для конденсатора - керамический и т. д.).

б) по формулам определяю коэффициент нагрузки k.

Коэффициентом нагрузки называют отношение фактического значение воздействующего фактора к его номинальному или максимально допустимому значению.

Коэффициент нагрузки для транзисторов:

К=Рс/Рсмах (1)

где Рс - фактическая мощность, рассеиваемая на коллекторе,

Рсmax - максимально допустимая мощность рассеивания на коллекторе.

Коэффициент нагрузки для резисторов:

К=Р/Рн (2)

где Р - фактическая мощность, рассеиваемая на радиокомпоненте,

Рн - номинальная мощность.

Коэффициент нагрузки для конденсаторов:

К=U/Uн (3)

где U - фактическое напряжение, приложенное к конденсатору,

Uн - номинальное напряжение конденсатора.

в) по таблице коэффициент влияния определяю значение коэффициента а, для этого использую t и к.

г) из таблицы - интенсивность отказов радиокомпонентов выбираю значения λо для интересующих компонентов.

д) по формуле рассчитаю интенсивность отказов для компонентов каждой группы работающих в одинаковых условиях

λi=λо\*α (4)

е) по формуле рассчитаю интенсивность отказов λс для каждой группы компонентов, работающих в одинаковых условиях.

λс=λi\*N (5)

Рассчитывается средняя наработка на отказ по формуле:

Тср=1/λ (6)

2 Конструкторская часть

2.1 Описание конструкции

Данное устройство собрано на печатной плате. Она реализована на одностороннем фольгированном стеклотекстолите марки СФ1 -35Г-1,5 ГОСТ 10316-78, который обладает физико-химическими и электрическими свойствами (малые диэлектрические потери, прочное сцепление фольги с основанием и др.). Плату изготавливают комбинированным позитивным методом. Печатную плату закрепляют четырьмя винтами, что обеспечивает надежное закрепление в корпусе.

Для работы схемы требуется питающее напряжение, поэтому я в корпусе предусмотрел разъем питания, входное и выходное гнёзда.

Так как элементы устройства выделяют небольшое количество тепла и работают при температуре окружающей среды, то применяется естественное охлаждение, которое осуществляется через прорехи в корпусе посредством конвекции воздуха. Прорези расположены снизу и сверху корпуса.

2.2 Конструкторский расчет

2.2.1 Расчет площади каждого элемента

S=m\*n (7)

где n-длина, т-ширина

S∑R1,R2,R3.R4,R5,R6,R7,R8 =4,5х11=49,5мм2x8 =396мм2

S∑VT2,VT3=7,3x7=51,1мм2 x2 =102,2мм2

S∑VT1 =4,95х17,8=88,1мм2

S∑VD1,VD2,VD3 =1,9х9=17,1мм2x3=51,3мм2

S∑VD5 =3,0х1,27=3,81мм2

S∑C1,C2,C3=6х7 =42мм2x3=126мм2

S∑C4=10х13,5=135мм2

S∑DA1 =19,6х7,5=147мм2

S∑VD4=5,0х22,5=112,5мм2

Расчет площади печатной платы

Smin=2\*(Sc+SR+SVT+SVD) (8)

Smin=2\*(396+102,2+88,1+51,3+3,81+126+135+147+112,5)=2323,82мм2

Smax=3\*(Sc+SR+SVT+SVD) (9)

Smax=3\*(396+102,2+88,1+51,3+3,81+126+135+147+112,5)= 3485,73мм2

Следовательно, площадь платы 80x40мм.

2.2.2 Расчет диаметров отверстий:

dотв=dвыв+0,2(если выводы≤0,8мм)

dотв=dвыв+0,3(если выводы>0,8мм)

dС1,C2,C3 =0,5+0,2=0,7мм

dR1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8=0,8+0,2=1мм

dVT2,VT3=0,4+0,2=0,6мм

dVT1=0,5+0,2=0,7мм

dVD1,VD2,VD3=0,5+0,2=0,7мм

dVD5=0,6+0,2=0,8мм

dVD4=0,9+0,3=1,2мм

dC4=0,6+0,2=0,8мм

dDA1=0,5+0,2=0,7мм

2.2.3 Расчет диаметра контактных площадок:

dкп**=**d+2b+c (10)

где d-диаметр отверстия;

b-необходимая минимальная радиальная толщина контактной площадки;

с-коэффициент (0,6-0,7).

dкпС1,C2,C3 =0,7+0,6+0,6=1,9мм

dкпR1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8=1+0,6+0,6=2,2мм

dкпVT2,VT3=0,6+0,6+0,6=1,8мм

dкпVT1=0,7+0,6+0,6=1,9мм

dкпVD1,VD2,VD3=0,7+0,6+0,6=1,9мм

dкпVD5=0,8+0,6+0,6=2мм

dкпVD4=1,2+0,6+0,6=2,4мм

dкпC4=0,8+0,6+0,6=2мм

dкпDA1=0,7+0,6+0,6=1,9мм

2.2.4 Расчет площади металлизации печатной платы

Sкп=П/4(dкп2-dотв2)\*n (11)

где dкп - диаметр контактной площадки;

doтв- диаметр отверстия; n-количество контактных площадок

Sкп∑С1,C2,C3 =3,14/4(1,92-0,72)х6=1,57х14=14,69мм2

Sкп∑ R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8=3,14/4 (2,22-1 2 )х16=48,23мм2

Sкп∑ VT2,VT3=3,14/4(1,82-0,62)х6=13,56мм2

Sкп∑VT1=3,14/4(1,9 2 -0,72 )х3=7,34мм2

Sкп∑ VD1,VD2,VD3=3,14/4(1,92-0,72)х6=14,69мм2

Sкп∑ VD5=3,14/4(22-0,82)х2=5,27мм2

Sкп∑VD4=3,14/4(2,42-1,22)х2=6,78мм2

Sкп∑C4=3,14/4(22-0,82)х2=5,27мм2

SкпƩDA1=3,14/4(1,92-0,72)х14=34,28мм2

2.2.5 Расчет площади проводников:

Sпр=L\*n (12)

где L-длина проводников;

n-ширина проводников.

Sпр=124,08\*1=124,08мм2.

Fмет=Sкп+Sпр (13)

где Sкп – площадь контактных площадок;

Sпр – площадь проводников

Fмет =56,4+124,08=180,48мм2

2.3 Компоновка узла

Плотность монтажа применять по классу 1 , так как увеличение плотности монтажа может привести к ухудшению ремонтопригодности.

Следует искать такие компоновочные решения, которые удовлетворяют следующим требованиям:

а) взаимное расположение элементов конструкции должно обеспечивать технологичность сборки и монтажа, легкий доступ к деталям для контроля, ремонта и обслуживания.

б) изделие должно удовлетворять требованиям технической эстетике.

в) габариты и масса изделия должны быть минимальными, так как прибор работает в стационарном состоянии, то элементы на плате крепятся пайкой без дополнительного крепления.

Перечень деталей представлен в таблице 2

Таблица – 2 Наименование и количество деталей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|  | Резисторы |  |  |
| R1 | C1-4-2,2 кОм | 1 |  |
| R2 | C1-4-27 кОм | 1 |  |
| R3 | C1-4-10 кОм | 1 |  |
| R4 | C1-4-1,8 кОм | 1 |  |
| R5 | C1-4-56 кОм | 1 |  |
| R6 | C1-4-2,2 кОм | 1 |  |
| R7 | C1-4-120 кОм | 1 |  |
| R8 | C1-4-910 Ом | 1 |  |
|  | Конденсаторы |  |  |
| С1 | Электролитические | 1 |  |
| С2 | Электролитические | 1 |  |
| С3 | Электролитические | 1 |  |
| С4 | Фольгированный | 1 |  |
|  | Транзисторы |  |  |
| VT2 | КТ312 | 1 | Кремниевые |
| VT3 | КТ312 | 1 | Кремниевые |
| VT1 | КТ342Б | 1 | Кремниевые |
|  | Диоды |  |  |
| VD1 | Импульсный | 1 |  |
| VD2 | Импульсный | 1 |  |
| VD3 | Импульсный | 1 |  |
|  | Стабилитрон |  |  |
| VD5 | KC133 | 1 | Кремниевый |
|  |  |  |  |

Заключение

Целью работы являлась разработка несложного физиотерапевтического прибора акупунктурной стимуляции биологически активных точек. Разработанное устройство не содержит импортных и дорогостоящих деталей.

В ходе работы были решены следующие задачи:

- описано назначение устройства;

- проанализированы технические характеристики;

- построена структурная схема;

- выбрана элементная база;

- рассчитана надёжность радиокомпонентов;

- рассчитана площадь каждого радиоэлемента;

- рассчитаны диаметры отверстий на плате;

- рассчитаны диаметры контактных площадок;

- рассчитана площадь металлизации печатной платы.

Работоспособность прибора проверена на практике. Прибор может использоваться в домашних условиях.

Литература

1 Алексеев, Г. В. и др. Конструирование и расчет больших гибридных интегральных схем, микросборок и аппаратуры на их основе. — М.: Радио и связь, 2012.

2 Андреев, Ю. Н. Резисторы (справочник). — М.: Энергия, 2013.

3 Билибин, К. И. и др. Ленточные провода и кабели в радиоэлектронной аппаратуре. — М.: Радио и связь, 1984.

4 Варламов, Р. Г., Струков О. Д. Элементы художественного конструирования и технической эстетики. — М.: Советское радио, 1980.

5 Варламов, Р. Г. Компоновка радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Советское радио, 1975.

6 7 Волгов, В. А. Детали и узлы радиоэлектронной аппаратуры. —

М.: Энергия, 2010.

8 Ермолаев, Ю. П. и др. Конструкции и технология микросхем (ГИС и БГИС). — М.: Советское радио, 1980.

9 Изюмова, Т. И., Свиридов В. Г. Волноводы, коаксиальные и полосковые линии. — М.: Энергия, 2011.

10 Ильинский, В. С. Защита РЭА и специального оборудования от динамических воздействий. — М.: Радио и связь, 2013.

11 Компоновка и конструкции микроэлектронной аппаратуры/Под ред. Б. Ф. Высоцкого. — М.: Радио и связь, 1982.

12 Ненашев, Л. П., Коледов Л. Л. Основы конструирования микроэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1981.

13 Фрумкин, Г. Д. Расчет и конструирование радиоаппаратуры. – Москва «Высшая школа» , 2012.

Приложение А

Схема электрическая принципиальная

