**Резистор переменного сопротивления**

**Содержание**

Введение

Анализ ТЗ

1.1 Анализ условий эксплуатации

1.2 Обоснование дополнительных требований и параметров

2. Обзор аналогичных конструкций и выбор направления проектирования

3. Электрический и конструктивный расчет

3.1 Расчет резистивного элемента

3.2 Теплотехнический расчет

4 Описание конструкции и технологии

Паспорт

Выводы

Перечень ссылок

**Введение**

Резистор – это ЭРЭ, предназначенный для перераспределения и регулирования электрической энергии между элементами схемы, в котором электрическая энергия превращается в тепловую.

Резисторы различают как с постоянным так и с переменным сопротивлением.

Разработка переменных резисторов – это решение совокупности сложных технических задач по синтезу проводящих и изолирующих материалов, расчету элементов конструкции и определению оптимальных режимов их изготовления.

В современном мире измерительная аппаратура находит широкое применение в нашей жизни характер и функции которой требуют применения десятков и сотен тысяч различных комплектующих изделий. Среди них резисторы составляют значительную часть. Для резисторов измерительной техники важными характеристиками являются точность и стабильность.

В данном курсовом проекте разрабатывается резистор переменного сопротивления для измерительной аппаратуры. Разрабатываемый резистор должен иметь максимальное сопротивление равное 30 Ом и номинальную рассеиваемую мощность 0,9 Вт. Зависимость сопротивления от угла поворота оси показательная. Проект предусматривает минимальную стоимость и высокую стабильность так как резистор разрабатывается для измерительной аппаратуры.

**1. Анализ ТЗ**

Согласно технического задания необходимо спроектировать резистор переменного сопротивления с такими характеристиками:

сопротивление 30 Ом;

номинальная мощность P=0,9 Вт;

обеспечить линейное перемещение элемента;

выпуск: 12 000 шт./год;

предназначен для измерительной аппаратуры.

**1.1 Анализ условий эксплуатации**

Климатические условия эксплуатации: – УХЛ4.2 ГОСТ 15150-69.

Воздействия температуры:

Рабочие:

-верхнее +35°С;

-нижнее +10°С;

-среднее +20°С.

Предельные:

-верхнее +35°С;

-нижнее +1°С.

Верхнее рабочее воздействие относительной влажности 98%.

Согласно ГОСТ 15150-69 резистор должен соответствовать климатическому исполнению для районов с умеренным и холодным климатом при среднегодовом минимуме температуры ниже -45°С.

Механические воздействия в соответствии с ГОСТ 16019-82.

Отсутствие резонанса в конструкции:

-диапазон частот 10-30 Гц;

-амплитуда виброперемещения 0,5-0,8 мм.

Прочность при транспортировке (в упакованном виде):

-длительность ударного импульса 5-10 мс;

-ускорение пиковое 5,10,25;

-число ударов в минуту 40-80;

-общее число ударов, не менее 13000

**1.2 Обоснование дополнительных требований и параметров**

Исходя из данных, для обеспечения приемлемых габаритных размеров, формы, а также для простоты изготовления в качестве материала для резистивного элемента выбираем манганин – медно-марганцевый сплав. Необходимо обеспечить хороший контакт пружины токосъема к резистивной проволоке при минимальном контактном усилии и надёжную фиксацию установленного сопротивления.

Номинальная мощность резистора равна 0,9 Вт. Согласно классификации такая мощность относит его к классу резисторов средней мощности.

Производство резисторов – массовое. По этому нужно обеспечить простоту изготовления и использовать для него недорогие материалы.

**2. Обзор аналогичных конструкций и выбор направления проектирования**

В настоящее время резисторы различные резисторы широко применяются в различных электронных аппаратах.

Современные резисторы имеют много различных видов. Существуют резисторы с постоянным и переменным сопротивлением. Поскольку в данном курсовом проекте разрабатывается резистор переменного сопротивления то рассмотрим их подробнее. Резисторы переменного сопротивления применяются в различных сферах радиоэлектроники и в связи с этим отличаются друг от друга технологией изготовления, видом резистивных элементов, функциональными зависимостями, различными конструкциями.

Переменные резисторы делятся на две основных группы:

Проволочные;

Непроволочные.

Непроволочные резисторы отличаются малыми размерами и массой, низкой стоимостью, возможностью их применения на весьма высоких частотах (до 10 ГГц). Однако при этом они недостаточно стабильны, так как их сопротивление зависит от температуры, влажности, приложенной нагрузки, продолжительности работа, времени пребывания в нерабочем состоянии и т.п. Все-таки, несмотря на эти недостатки, они получили наиболее широкое применение.

Проволочные резисторы отличаются более высокой стабильностью, допускают работу при более высоких температурах, выдерживают значительные перегрузки, но сложнее в производстве, стоимость их выше и они малопригодны для использования на частотах выше 1-2 МГц.

Поскольку заданный резистор для измерительной аппаратуры то в данном проекте предусматривается разработка проволочного резистора переменного сопротивления. Его конструкция в значительной мере зависит от заданных характеристик. После анализа технического задания было определено, что разрабатываемый резистор должен иметь плоский резистивный элемент с постоянным сечением в виде прямоугольника, чтобы обеспечивать линейную функциональную зависимость.

Чтобы обеспечить минимальные размеры резистивный элемент нужно выполнить подковообразной формы.

**3. Электрический и конструктивный расчет**

**3.1 Расчет резистивного элемента**

Определим ток, протекающий через наш резистивный элемент, по формуле:

 (3.1.1)

где I – ток, А; Р – мощность, Вт; R – сопротивление, Ом.

Зная ток, определим диаметр проволоки по формуле:

 (3.1.2)

Для стабильных резисторов рекомендуемое значение j<1-2 A/mm². Поскольку этот резистор будет применятся в измерительной аппаратуре значит j=1 A/mm².

Из конструктивных соображений диаметр провода резистивного элемента выбираем d=0.2мм.

При таком диаметре проволоки ее длина должна равняться:

 , (3.1.3)

где ρ – удельное электрическое сопротивление, Ом·мм2/м.

Провод выберем из манганина, потому что он обеспечивает стабильность необходимую для проектируемого резистора. Для манганина ρ составляет 0,45 Ом·мм2/м.

Подбираем размеры каркаса[1,стр.33]:

D=8 мм

в=2 мм

Определяем полезную длину намотки по формуле:

Lп = 0.85 ; (3.1.4)

Lп = 0.85

Определим шаг намотки провода на каркас, с учетом того что его диаметр с изоляцией составляет dи=0.24 мм, так как толщина изоляции равна 0.4 мм [2,таблица П6], по формуле:

 (3.1.5)

Количество витков, которое можно разместить на этой длине, определяется по формуле:

; (3.1.6)

N= витков

Высоту каркаса определим по формуле:

 (3.1.7)

где - длина провода; k – коэффициент, учитывающий особенности изгиба проволоки на углах каркаса; α – угол укладки провода на каркасе.

**3.2 Теплотехнический расчет**

Определение температуры перегрева резистивного элемента при установленном тепловом режиме проводится согласно формулы:

 (3.2.1)

где ϑ – температура перегрева резистивного элемента, град;

P – мощность рассеяния, Вт;

μ – среднее значение коэффициента теплоотдачи=;

Sр.е .– площадь поверхности резистивного элемента,

из формулы 3.1.7

Тогда:

Максимальная температура нагрева резистивного элемента определяется по формуле:

; (3.2.2)

Т0 –температура окружающей среды Т0=40С

С

Рабочая температура манганина составляет 100-200 ˚С [1,стр.25]

Максимальная температура нагрева меньше рабочей температуры материалов, входящих в рассчитываемый резистор.

**4. Описание конструкции и технологии**

В данной работе разрабатывается проволочный резистор переменного сопротивления с прямоугольным резистивным элементом. Резистивная проволока намотана на каркас и согнута в подковообразную форму так, что съем тока происходит в результате кругового движения скользящего контакта. Круговое перемещение обусловлено тем, что при таком изготовлении резистор будет иметь меньшие габаритные размеры. Плоский резистивный элемент выбирается по тому, чтобы обеспечить линейную зависимость R угла поворота оси.

Токосъем производится с помощью контактной пружины, выполненной из бронзы (БР.12) в виде консольной балки. Форма объясняется тем, что этот резистор рассчитан на большой ресурс работы, а эта конструкция позволяет создать небольшие и стабильные контактные усилия.

Выбранная резистивная проволока из манганина имеет минимальный ТКС, что значительно повышает стабильность установленного сопротивления. Такая проволока обеспечивает нужное сопротивление (R=30 Ом), при диаметре проволоки d=0,2 мм.

Токосъем производится с помощью плоской и тонкой пружины, одним концом припаянной к выводу резистора, а другим – к концу контактной пружины. Её конструкция рассчитана на большой срок службы.

Сама пружина жестко закреплена на держателе, который в свою очередь соединен с осью вращения. приводящей в вращение всю контактную систему.

Фиксация установленного сопротивления и образование необходимого контактного усилия достигается с помощью контактных шайб, расположенных на оси вращения. Такая конструкция обеспечивает легкую регулировку контактного усилия, надежную фиксацию сопротивления, не требует больших усилий для перемещения контактной пружины.

Ещё одно достоинство такой конструкции заключается в том, что резистор поддается ремонту, в частности замене стержня пружины на оси. А такая замена существенно продлевает строк службы резистора.

Держатель с контактной пружиной и резистивный элемент помещаются в пластмассовый корпус, обеспечивающий изоляцию и защиту от механических воздействий, и удобное крепление резистора.

Поскольку данный резистор проволочный то он предусматривает намоточные работы. Программа выпуска согласно технического задания составляет 12 000 шт. в год, а расчетная толщина провода резистивного элемента составляет 0,24 мм, то рекомендуется автоматизировать производство данного ЭРЭ.

**Паспорт**

Данный резистор предназначен для электрического моделирования физических процессов.

Электрические данные:

Номинальное сопротивление RH=30Ом

Номинальная мощность PH=0.9Вт

Конструктивные данные:

Высота каркаса Н =8.1мм

Толщина каркаса в =2мм

Диаметр проволоки d =0,2мм

Длина проволоки L =17.63м

Шаг намотки tш =0,31мм

Количество витков n =86

Диаметр контактной пружины dпр=0.8мм

Длина контактной пружины lпр =6мм

Условия эксплуатации:

Климатические УХЛ 4.2. ГОСТ 15150-69

Механические по ГОСТ 16019-82

**Заключение**

В результате проектирования был получен проволочный резистор переменного сопротивления.

Максимальное сопротивление разработанного резистора составляет 30 Ом, номинальная рассеиваемая мощность 0,9 Вт, зависимость сопротивления от угла поворота оси линейная, максимальный угол поворота оси составляет 3000 .Сконструированный резистор полностью отвечает требованиям технического задания.

Разработанный резистор состоит из таких основных элементов как

подковообразный резистивный элемент, контактная пружина выполненная в виде консольной балки, ось и корпус. Все эти элементы конструкции рассчитаны таким образом, чтобы обеспечить минимальные размеры, минимальную стоимость и высокую стабильность конструируемого резистора. Небольшие габаритные размеры обеспечивают удобную регулировку этого резистора.

Максимальная температура нагрева резистора 72,610С, а рабочая температура манганиновой проволоки 100 – 200 0С, поэтому можно увидеть то, что разработанный резистор имеет температурный запас, т.е. очень маленькую вероятность перегрева при соблюдении условий эксплуатации, это особо важно при долговременном использовании элемента.

Полученная конструкция очень удобна при массовом производстве. Она проста и не требует очень сложного оборудования. Между тем конструкция надежна и долговечна. Подлежит ремонту и замене.

Стоимость конструкции не высока и определяется стоимостью бронзы и манганиновой проволоки.

**Список использованных источников**

1. Мальков М.Н., Свитенко В.Н. Устройства функциональной электроники и электрорадиоэлементы.Консп. лекций, часть I.- Харьков: ХИРЭ,- 2002. – 140с.

2. Волгов В.А. Детали и узлы радиоэлектронной аппаратуры,Изд.2-е, перераб. и доп. М.:”Энергия”,2007.-656с.

3. Проволочные резисторы. Под ред. М.Т.Железнова, Л.Г.Ширшева.- М.:Энергия.2000.-240с.

4. Справочник конструктора-приборостроителя. В.Л.Соломахо и др.-М:Высш.шк,2008.-271с.

5. Белинский Б.Т., Гондол В.П. и др. Практическое пособие по учебному конструированию РЭА. – К: Вища шк.,2002 – 494с.