**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

1. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

2. ОБЗОР АНАЛОГИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

3. РАСЧЕТ КНОПКИ

3.1 Выбор материала для контактов

3.2 Электрический и конструктивный расчет кнопки

3.2.1 Определение контактного усилия и переходного сопротивления

3.2.2 Определение температуры локального перегрева

Заключение

# ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества выпускаемой продукции, снижение затрат на её производство, повышение срока службы и надёжности выпускаемых изделий, рациональное использование материалов, дальнейшее развитие унификации и нормализации являются основными задачами современной радиоэлектронной промышленности. Это тесно связано с повышением качественных показателей составляющих их электрорадиоэлементов (ЭРЭ). Поэтому вопросы проектирования и рационального использования этих элементов очень важны для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры.

Практически все исполнительные системы, в том числе и радиоэлектронные, содержат различные элементы коммутации. Их функциональные возможности обусловили широкое применение таких элементов в системах: автоматики и телемеханики; сигнализации; контроля и защиты; распределения электрической энергии; коммутации линий связи и передачи информации; резервирования и сопряжение устройств, работающих на различных принципах действия или энергетических уровнях; дистанционного управления исполнительными устройствами, а так же в системах ручного управления электронных аппаратов (ЭА). С ростом уровня автоматизации и функциональным усложнением ЭА непрерывно возрастает число применяемых коммутационных устройств и возрастает ответственность выполняемых ими функций.

Разнообразие требований, возникающих в процессе проектирования современных ЭА, привело к появлению большого числа разновидностей коммутационных устройств, различающихся по назначению, принципу действия, конструктивному исполнению, схемотехническим параметрам и другим признакам, определяющим их технические возможности и область применения. Развитие каждой разновидности коммутационных устройств отражает непрерывное повышение требований к их эксплуатационным и функциональным параметрам. Общие требования сводятся к снижению энергии, используемой для управления, увеличению быстродействия, улучшению качества коммутации (недопустимость вибрации контактов, формирование импульсов с крутыми фронтом и срезом и т.п.), повышению надёжности, обеспечению конструктивно-параметрической совместимости с другими элементами ЭА.

Данный курсовой проект посвящен разработке кнопки, которая предназначена для коммутации электрических цепей постоянного и переменного тока низкой частоты. В ходе выполнения проекта на основе анализа требований технического задания, обзора аналогичных конструкций сформулированы дополнительные требования к будущему изделию и произведен выбор направления проектирования. Произведен расчет кнопки , выполнена эскизная проработка ее элементов и разработана общая конструкция изделия. Все принятые конструкторские решения подкреплены соответствующими расчетами.

# 1. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Кнопка предназначена для коммутации электрических цепей постоянного и переменного тока низкой частоты в стационарных электронных аппаратах и относится к коммутационным устройствам ручного управления.

Согласно техническому заданию кнопка должна обеспечивать замыкание при следующих характеристиках:

* коммутируемое напряжение до 30 В;
* коммутируемый ток до 4 А;
* количество цепей 2.

Исходя из этих параметров, нужно обеспечить надёжную изоляцию между контактными парами, а также корпусом.

Кнопка предназначена для эксплуатации в различной аппаратуре, то есть в помещениях и на открытом пространстве. Климатическое исполнение кнопки должно соответствовать категории УХЛ 4.2 ГОСТ 15150-69, что предполагает следующие нормы воздействий [1]:

- воздействия температуры:

1) предельное верхнее значение+40°С;

2) верхнее значение+35°С;

3) среднее значение+20°С;

4) нижнее значение+10°С;

5) предельное нижнее значение+1°С.

- воздействия относительной влажности при +20°С:98%,

- атмосферное давление воздуха окружающей среды: 86-104 кПа.

Данные условия эксплуатации не предусматривают необходимости в особых конструктивных мерах по защите изделия от воздействий факторов внешней среды.

Габариты и масса разрабатываемой кнопки должны быть незначительные, что обусловлено не большими рабочими значениями коммутируемых токов и рабочих напряжений.

Запланированная программа выпуска 5000 шт. в год обусловливает изготовление кнопки в условиях мелкосерийного производства. При этом ее конструкция должна быть не сложной, выполнена с учетом типовых технологических операций и при ее изготовлении должен быть использован распространенный сортамент конструкционных материалов [2].Также необходимо обеспечить минимальную стоимость изделия.

Таким образом использование при производстве кнопки операций типового технологического процесса изготовления призвано увеличить экономический эффект и снизить себестоимость производства.

# 2. ОБЗОР АНАЛОГИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Рассмотрим общие тенденции развития и существующие конструктивные решения относительно коммутационных устройств с ручным управлением.

Коммутационные устройства ручного управления предназначены для коммутации электрических цепей с помощью ручного привода. В зависимости от способа управления приводным механизмом они подразделяются на следующие группы [2]:

- нажимные (кнопочные);

- перекидные (тумблеры);

- поворотные (галетные и барабанные);

- движковые.

Каждый из способов управления имеет свои преимущества и недостатки. Например, с точки зрения оперативности (быстродействия) и удобства работы оператора предпочтение отдаётся нажимному способу управления. Однако при этом способе управления усложняются устройства надёжной фиксации кнопок в определённых положениях. В настоящее время более или менее чёткая фиксация обеспечивается не более чем в двух положениях, что является недостатком нажимного управления. Кроме того, для индикации фиксированного положения кнопок нужны специальные индикаторы и защита от случайного нажатия.

При перекидном способе управления в тумблерах обеспечивается более надёжная фиксация положения приводного механизма, а индикация состояния определяется положением рычага. Недостатками перекидного способа являются значительные усилия на рычаг для перевода тумблера из одного положения в другое, а также малое число положений (полюсов) при переключении (не более трёх).

Наибольшая многополюсность (множество положений) реализуется при поворотном способе управления. Благодаря особенностям конструкции в поворотных переключателях обеспечивается малое и стабильное сопротивление контактов.

При движковом способе управления надёжная фиксация переключателя обеспечивается в двух положениях. Применяются движковые переключатели в аппаратуре, у которой выступающая часть приводного механизма должна быть малой.

Коммутационные устройства ручного управления бывают, как мгновенного действия, когда скорость их перехода из одного состояния в другое практически не зависит от скорости перемещения привода, так и обычного. К коммутационным устройствам мгновенного действия относятся кнопки и микротумблеры на базе микропереключателей.

В зависимости от степени защищённости от факторов окружающей среды коммутационные устройства ручного управления бывают:

- пылебрызгозащищенные;

- герметические;

- с применением герконов и др.

Для нормальных условий эксплуатации применяются обычные конструктивные меры обеспечения работоспособности.

Коммутационные устройства ручного управления в зависимости от рабочей частоты подразделяются на:

- низкочастотные;

- высокочастотные.

Рабочая частота определяет номенклатуру материалов, использующихся для изготовления переключателей, зазоры и размещение токоведущих элементов в конструкции.

К основным, контролируемым при проектировании, параметрам коммутационных устройств ручного управления относятся [3]:

* усилие или момент переключения;
* число положений переключения;
* способ фиксации;
* диапазон коммутируемых напряжений;
* диапазон коммутируемых токов;
* максимальная коммутируемая мощность;
* сопротивление электрических контактов;
* максимальное число переключений;
* сопротивление изоляции;
* электрическая прочность изоляции;
* ёмкость между соседними контактами;
* диапазон окружающей температуры;
* диапазон атмосферного давления;
* вибро- и ударостойкость;
* габаритные масса и размеры и др.

На основании вышесказанного для проектируемой кнопки в качестве способа управления приводным механизмом выбираем нажимный способ. Достоинством кнопок является их быстродействие и удобство работы оператора.

Особенностью кнопок является разъемный контакт, в конструкции которых нетрудно предусмотреть самозачистку контактов при замыкании и размыкании.

# 3. РАСЧЕТ КНОПКИ

**3.1 Выбор материала для контактов**

Согласно рекомендациям [5], контактные материалы должны обладать относительно невысоким модулем упругости, высокой коррозионной стойкостью при различных климатических воздействиях и относительно небольшим удельным электрическим сопротивлением.

Так как одной из задач конструирования изделия является обеспечение минимальной стоимости, то целесообразно в данном случае применить конструкционный материал - бронзу бериллиевую БрБ2 ГОСТ 18175-78;

Бронза бериллиевая БрБ2 содержит 1,8-2,2% бериллия, 0,2-0,5% никеля, 0,5% примесей, остальное медь. Обладает хорошими упругими, механическими и антикоррозионными свойствами, более высоким сопротивлением усталости, высокой твёрдостью и электропроводностью по сравнению с другими бронзами, антимагнитна. Применяется для работы в магнитных и электрических полях и в агрессивных средах при нормальной температуре.

Для обеспечения оптимальных контактных свойств используем электролитическое покрытие серебром (Ag).

Серебро обладает высокой электро- и теплопроводностью, хорошими технологическими свойствами. Технически чистое серебро содержит 99,99% Ag, остальное примеси, которые заметно снижают электропроводность. Недостатком серебра является его нестойкость к сероводороду, присутствующему в атмосфере больших городов и болотистых местностей. Однако окисление серебра под действием сероводорода образует столь тонкую пленку, что она легко разрушается трением при соединении и разъединении контактов.

**3.2 Электрический и конструктивный расчет кнопки**

**3.2.1 Определение контактного усилия и переходного сопротивления**

После выбора материала определяют необходимое контактное усилие Fk ,которое определяется по формуле (3.1) согласно известной методики[5]:

(3.1)



где Е – модуль упругости (кгс/мм);



h –высота выступов;



- приведенные удельные сопротивления материалов, из которых выполнены контактные элементы;

, - удельное электрическое сопротивление материалов контактных элементов для серебра и бронзы соответственно.



- коэффициент Пуассона;



RП – контактное переходное сопротивление

При расчете контактных усилий рекомендуется исходить из максимально допустимого падения напряжения U(В) на контакте, при котором температура последнего достигает такого значения , когда его механические свойства начинают резко падать. Опытное значение величины падения напряжения [4] для серебра равно U=0,8-0,1(В).



Определим допустимое падение напряжения на контакте по формуле:

U= ; (3.2)



Получим

U ==0,03В.



Зная величину максимального тока I=4A, проходящую через контакт определим величину контактного переходного сопротивления RП согласно[2]:



(3.3)



Имеем

R=Ом;



Подставив рассчитанные данные в формулу (3.1) получим:

.



Таблица 3.1 – Основные характеристики материалов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка материала | ρ, мкОм⋅см | Е, кгс/мм2 | HB | ,мкм | μ |
| Бронза БрБ2 | 7 | 1,25⋅104 | 25 | 0,05 | 0,3 |
| Серебро(Ag) | 1,6 | 1⋅104 | \_ | 0,05 | 0,3 |

**3.2.2 Определение температуры локального перегрева**

Определим температуру локального перегрева исходя из формулы(3.4).

, (3.4)



где ρ – удельное электрическое сопротивление тела контакта;

λ – теплопроводность материала контактов;

*Rп* – переходное сопротивление;

*I* – ток проходящий через контакт.

Таблица 3.2 – Исходные данные для теплового расчета

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал | ρ, мкОм⋅см | I, А | Rп, Ом | λ, Вт/мм∙°С |
| Бронза БрБ2 | 7 | 4 | 0,0075 | 0,84 |
| Серебро(Ag) | 1,6 | 4 | 0,0075 | 4,18 |

Оценим температуру локального перегрева для бронзы БрБ2:

(°С).



Оценим температуру локального перегрева для серебра :

(°С).



Полученные значения перегрева обеспечивают значительную температурную стабильность контакта, т.е. протекающий ток не вызывает изменение параметров перехода.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В курсовом проекте, согласно требованиям технического задания, был спроектирована кнопка ,предназначенная для коммутации электрических цепей постоянного и переменного тока низкой частоты .

В ходе выполнения проекта произведены: выбор конструкционных материалов, необходимые расчеты конструктивных, электрических, механических и тепловых параметров изделия. Конструкция отработана на технологичность с учетом ее предполагаемого выпуска в условиях мелкосерийного производства.

Достоинствами конструкции разработанной кнопки являются – малые габариты, хорошие электрические характеристики, технологичность и относительная простота. Изделие имеет хорошие экономические показатели, т.к. имеет низкую себестоимость (в конструкции нет дорогостоящих материалов).

Спроектированная конструкция кнопки полностью отвечает требованиям технического задания и современным требованиям к подобного класса функциональным элементам.

# ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
2. Рычина Т.А. Электрорадиоэлементы. – М.: Сов. радио, 1979.-336 с.
3. Белоусов А.К. Электрические разъёмные контакты в радиоэлектронной аппаратуре. Изд. 2-е перераб. и доп. - М.: Энергия, 2005.
4. А.Л.Харинский .Основы конструирования элементов радиоаппаратуры.Изд.2-е перераб. и доп.-Л.:Энергия,2001. – 464с.
5. Свитенко В.Н. Электрорадиоэлементы: Курсовое проектирование: Учебное пособие для вузов по спец. "Конструирование и производство РЭА". – М.: Высш. шк., 2007. – 207 с.
6. Левин А.П. Контакты электрических соединителей радиоэлектронной аппаратуры (расчёт и конструирование). - М.: "Сов. Радио", 1972. - 216 с.

7.Мальков М.Н.,Свитенко В.Н.Устройства функциональной электроники и электрорадиоэлементы: Конспекты лекций.Часть II.-Х: ХИРЭ,

1992. – с.