Міністерство освіти і науки України  
Національний Технічний Університет України «КПІ»  
Факультет електроніки  
Кафедра конструювання електронно-обчислювальної апаратури

**Курсовий проект**  
з курсу: «Конструювання та технологія виробництва РЕА-2»  
тема: «Акустичний вмикач на базі таймеру NE555»

|  |  |
| --- | --- |
| Керівник Лисенко О.І. Допущено до захисту «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  Захищено з оцінкою \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Виконав Накоренко А.А.  студент 3 курсу  групи ДК-61  залікова книжка  № ДК- \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

**Київ – 2018**

**Зміст:**

Вступ……………………………………………………………………........... 2

1. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТУВАННЯ……………………..... 3
2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ПРИСТРОЮ..….. 5
3. ВИБІР МАТЕРІАЛУ…………….……………………………………..…. 6
4. АНАЛІЗ ДЕСТАБІЛІЗУЮЧИХ ФАКТОРІВ..………………………..…. 8
5. СТРУКТУРА ТА ПРИНЦИП ДІЇ ВИРОБУ…………………….. ……... 9
6. РОЗРАХУНКИ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ КОНСТРУКЦІЇ…….…………………………………....11
   1. Розрахунок віброміцності…………………………………………...11
   2. Розрахунок надійності……………………………………………......20
   3. Розрахунок теплового режиму…………………………………….....23
   4. Розрахунок різьбових кріплень…………...……………………….....24

ВИСНОВКИ…………………………………………………………..............26

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ……………………………………………..............28

ВСТУП

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*2*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

Кожного дня людство прагне зробити своє життя простішим

та комфортнішим, в цьому плані акустичний вмикач має багато застосувань. Для прикладу, встановлення такого вмикача в квартирі людини з обмеженими можливостями, або людини похилого віку значно зменшить кількість рухів, які можуть бути не бажаними.

Метою цієї курсової роботи є створення дешевого та простого акустичного вмикача на базі 555 таймера. Проаналізувавши ринок, я визначив, що орієнтовна ціна подібного пристрою 200 грн. Своєю ціллю я поставив створення аналогічного приладу ціною до 50 грн, в собівартості. Для досягнення цієї цілі, я поставив перед собою такі завдання:

* провести розробку технічного завдання з точки зору конструктора РЕА;
* вибрати матеріал проектованого виробу;
* провести вибір базової несучої конструкції;
* провести розрахунки, що підтверджують працездатність і надійність конструкції виробу та його вузлів;
* проаналізувати тепловий режим;
* проаналізувати вібростійкість;
* розробити комплект конструкторської документації.

1. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТУВАННЯ

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*3*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

1. **Основа для виконання:**

Найменування: “ Акустичний вмикач на базі таймеру NE555”.

Підстави для розробки: навчальна програма ФЕЛ НТУУ “КПІ”.

Виконавець: студент ФЕЛ НТУУ “КПІ” групи ДК-61 Накоренко Артем.

2. **Склад та вимоги до конструкції пристрій:**

2.1 Пристрій призначений для віддаленого увімкнення світла.

* 1. Маса не повинна перевищувати 0,4 кг.
  2. Розробка має забезпечити зручність і простоту у використанні.

3. **Показники використання:**

3.1 Кліматичне виконання – УХЛ 4.2. (діапазон температур від + 40°С до +1 °С), при відносній вологості 80%, (С) ГОСТ 15152-69.

3.2 Нормальний режим роботи приладу забезпечується від напруги живлення 9 В (корона).

3.3 Клас захисту від ураження струмом 0.

4. **Побудова пристрою повинна забезпечувати:**

* 1. Зручність у використанні;
  2. Зручність експлуатації;
  3. Ремонтопридатність.

5. **Вимоги до деталей та матеріалів:**

5.1 Корпус повинен виготовлятися з пластичних матеріалів. Елементи, які використовуються при виготовлені приладу повинні забезпечити гарантійний строк експлуатації не менше одного року.

**6. Вимоги до транспортування та зберігання.**

6.1 Прилад повинен витримувати вимоги транспортування та зберігання, які встановлені для електропобутової апаратури:

1) умови транспортування середні (С) ГОСТ 23216-78;

2) зберігання у відповідності з умовами УХЛ 4.2.(С) ГОСТ 15152-69 (у критих приміщеннях з регулювання кліматичних умов).

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*4*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

**7. Економічні показники:**

7.1 При розробці економічні показники не враховуються.

**8. Спеціальні умови:**

8.1 Не передбачені.

**9. Вимоги до маркування та упаковки:**

9.1 Не передбачені.

**10. Проект повинен містити в собі документи**

10.1. Пояснювальну записку;

10.2. Схему електричну принципову «Акустичний вмикач» А3;

10.3. Перелік елементів до схеми електричної принципової;

10.4. Cкладальне креслення плати А3;

10.5. Складальне креслення приладу А3;

10.7 Специфікацію на прилад;

2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ПРИСТРОЮ

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*5*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

Вимоги до приладу формуються з урахуванням практичності, надійності при бережливому ставленні, відсутності впливу високих температур і вологи. Також виріб повинен легко розбиратись, з огляду на можливість ремонту пристрою. Прилад повинен мати наступні характеристики.

1. мати достатню вібростійкість для перевезення у всіх видах транспорту;
2. кришка для проникнення всередину повинна мати різьбове кріплення;
3. запас надійності прийняти 1.2;

3. ВИБІР МАТЕРІАЛУ

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*6*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

Вибір матеріалу розроблюваної конструкції проводиться згідно вимог, викладених в технічному завданні. Тому матеріали, що використовуються для виготовлення, мають володіти достатньою жорсткістю та міцністю, мати оптимальну ціну відповідну якості, а також зберігати свої фізико-хімічні властивості в процесі експлуатації.

З точки зору матеріалів, що використовуються для виготовлення корпусів для РЕА, всі вироби можна розділити на 3 групи: стальні, алюмінієві та неметалеві. Стальні не розглядатимемо, так як вони в основному призначені для стаціонарних та габаритних виробів. Було віддано перевагу неметалевим матеріалам, які порівняно з попередніми легші та дешевші, а також більшість з них є діелектриками, що, враховуючи особливості застосування, має велике значення.

Із неметалічних матеріалів для корпусів РЕА розглянемо в першу чергу пластик АБС. Цей пластик володіє доброю еластичністю та ударостійкістю. Прилад, який розробляється, призначений для роботи у житлових приміщеннях, офісах, тому вірогідними будуть механічні пошкодження. З економічної точки зору АБС пластик дешевший у порівнянні, наприклад, з поліестером, оскільки вибраний мною матеріал більш простий в обробці.

Корпус повинен захищати внутрішні деталі від механічних пошкоджень, вологи і володіти достатньою термостійкістю. Для нашої системи було обрано пластик АБС – 2020. Саме завдяки своїм механічним, термічним та фізичним властивостям використання даного матеріалу для нас є найбільш доцільним. Також АБС пластик є дуже поширеним, тому він легкодоступний. І ще однією перевагою даного матеріалу є те, що на відміну від металічних корпусів, ці корпуса не потребують покриття.

В таблиці 1 наведені деякі фізичні характеристики обраного матеріалу.

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*7*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Густина, кг/м3 | 1040 |
| 2 | Масова частка води, %, не більше | 0,28 |
| 3 | Ударна в'язкість по Ізоду на зразках з надрізом, кДж/м2, не менше  при 23°С  при 0°С  при -20°С | 25-29  20-25  10,0-20,0 |
| 4 | Межа текучості при розтязі, МПа | 38,0-39,0 |
| 5 | Відносне видовження при розриві, % | 22-27 |
| 6 | Температура розм`якшення по Вика, °С | 97-100 |
| 7 | Температура розм`якшення при вигині, °С | 100-101 |
| 8 | Коефіцієнт лінійного розширення, °С-1 | 8,0-105 |
| 9 | Твердість по Роквеллу (шкала R) | 110-115 |
| 10 | Модуль пружності при статичному вигині, МПа | 1570-1760 |
| 11 | Електрична міцність, Мв/м | 12-15 |
| 12 | Міцність при стисненні, МПа | 46-80 |
| 13 | Міцність при вигині, МПа | 50-80 |

**Таблиця 1.** Механічні, фізичні та температурні властивості пластику АБС – 2020.

4. АНАЛІЗ ДЕСТАБІЛІЗУЮЧИХ ФАКТОРІВ

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*8*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

Прилад розробляється для експлуатації в приміщеннях з штучно регульованими кліматичними умовами, наприклад у закритих опалювальних і вентильованих приміщеннях, капітальних житлових та інших подібного типу приміщеннях з відсутністю впливу атмосферних опадів, потрапляння на прилад прямого сонячного випромінювання, вітру, піску і конденсації вологи.

Згідно ГОСТ 11478- 88 апаратуру, в залежності від умов експлуатації, розділяють на 4 групи. Розроблювальний пристрій відноситься до групи 1 (умови експлуатації –в житлових приміщеннях).

На апаратуру цієї групи діють наступні дестабілізуючі фактори:

* синусоїдальні вібрації;
* механічні пошкодження при транспортуванні;
* зниження і підвищення температури зовнішнього середовища;
* підвищення вологості повітря;
* зниження атмосферного тиску;

Для того щоб з'ясувати, як поведе себе апаратура при впливі цих факторів, а також для перевірки відповідності її встановленому технічному завданні вимогам, проводять випробування апаратури на вплив зовнішніх механічних та макрокліматичних факторів.

Випробування, що проводяться для даної групи апаратури і значення механічних та кліматичних факторів, які вона повинна витримувати, вказані в ГОСТ11478-88.

5. СТРУКТУРА ТА ПРИНЦИП ДІЇ ВИРОБУ

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*9*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

Структуру акустичного вмикача, умовно, можна поділити на дві частини:

1. Одновібратор на NE555;
2. Підсилювальна частина, побудована на двох біполярних транзисторах

Почнемо з одновібратора. Отже, нехай в початковий момент часу на другий вхід подана напруга більша за 1/3Vcc, компаратор В подає на вхід S (Set) 0, на виході RS – тригера - 1, на виході OUT - 0, транзистор відкритий, що забезпечує низький рівень на вході DISCH через його розряджання.

Коли напруга на другому вході стане меншою за 1/3Vcc на вхід S поступить логічна 1, на виході тригера встановиться 0, на OUT встановиться високий рівень, окрім того транзистор в середині мікросхеми закриється, що спричинить заряд конденсатора Ct через резистор Rt, оскільки він більше не розряджається через відкритий транзистор.

Як тільки напруга на шостому виході стане більшою за 2/3Vcc, компаратор А переключиться та встановить на вхід R2 RS – тригера логічну 1, що призведе до його скидання, на виході OUT встановиться логічний 0.

Отримали прямокутний імпульс, довжина якого розраховується за формулою

t= 1.1\*Rt\*Ct

Перейдемо до підсилювального каскаду. В цій схемі він побудований на двох біполярних транзисторах 2n3904 за схемою включення з спільним емітером та без температурної стабілізації. Підсилений двома транзисторами сигнал, через розділовий конденсатор C1 потрапляє на другий вхід таймера. Суть розділового конденсатора в тому, щоб відсіяти постійну складову сигналу, та подати на вхід TRIG змінний сигнал. На частині сигналу, коли його амплітуда стане меншою за 1/3Vcc, спрацює компаратор В, почнуться процеси описані вище. Включення транзисторів, як на схемі, зроблене для того, щоб збільшити коефіцієнт передачі за струмом.

В моїй схемі використовується двовивідний електретний мікрофон, особливість його конструкції полягає в тому, що він має високий вхідний опір (імпеданс), що змушує ставити підсилювач на польовому транзисторі з високим вхідним опором, який ставлять як найближче, щоб виключити втрату сигналу з капсуля.

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*10*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

Конденсатор C2 потрібний для того, щоб світлодіод не загорався при підключенні живлення. Справа в тому, що в момент підключення живлення, напруга в колі різко зростає, і розділовий конденсатор сприйме її за змінну напругу, і пропустить на 2-й вхід таймера, що спричинить хибне запалювання світлодіоду. В цій схемі 5-й вхід таймера незадіяний, але залишити його вільним – неварто, адже таймер може «ловити» на нього якісь небажані сигнали. Резистор R4 обмежує струм який буде текти через світлодіод, щоб не вивести його з ладу.

Отже, маємо підсилений двома транзисторами сигнал з мікрофона, який через розділовий конденсатор C1 потрапляє на другий вхід таймера 555, який почне працювати в режимі одновібратора.

6. РОЗРАХУНКИ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ КОНСТРУКЦІЇ

Вибір елементної бази проводиться на основі схеми електричної принципової з урахуванням вимог викладених в технічному завданні. Експлуатаційна надійність елементної бази визначається правильним вибором типу елементів при проектуванні і використанні в режимах, які не перевищують допустимі. Слід зазначити, що розглядається допустимий режим роботи, але при цьому накладаються обмеження в залежності від факторів, які впливають лише з точки зору сталої роботи, не торкаючись схемотехніки та впливу параметрів описуваних елементів на інші елементи. Для проведення розрахунків візьмемо друковану плату зі склотекстоліту для нашого пристрою, корпус якого розроблюється в даному курсовому проекті.

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*11*

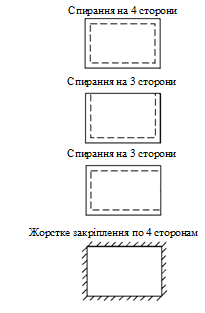
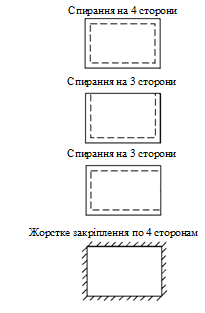
*ДК61.675871.001 ПЗ*

6.1 Розрахунок віброміцностей друкованих плат

Параметри склотекстоліту: тимчасовий опір σТ = 105 МПа, модуль Юнга Е = 3,2⋅1010 Па, коефіцієнт Пуассона μ = 0,22, показник затухання ε = 0,06, питома щільність 2,05⋅104 Н/м3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Елемент | Позначення | Кількість | Маса, г |
| C1 | COM-00523 | 1 | 0,2 |
| C2 | COM-00096 | 1 | 0,4 |
| DA1 | NE555 | 1 | 0,44 |
| C3-C4 | 104 | 2 | 0,05 |
| Mic | KPCM-G15E | 1 | 3 |
| R1-R5 | С1-4 | 6 | 1 |
| VT1-VT2 | 2N3904 | 2 | 0,18 |
| D1 | Led100 | 1 | 0,25 |

**Таблиця 2.** Список елементів та їх маса

Варіанти закріплення друкованих плат:

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*12*

*ДК61.675871.001 ПЗ*







Обраний тип закріплення – жорстке закріплення по 4 сторонам.

**Розрахунки:**

При розрахунку до уваги не бралась вага паяних з'єднань.

**6.1.1 Визначення маси друкованої плати і елементів:**

*Для перемикача:*





**6.1.2 Визначення коефіцієнта КВ:**





Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*13*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

**6.1.3 Визначення коефіцієнта α,** **враховуючи вибраний тип закріплення:**



**6.1.4 Визначення циліндричної жорсткості D:**



 *(**)*

**6.1.5 Визначення власної частоти коливань друкованої плати:**





Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*14*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

Практика показала, що якщо fc>250 Гц, то конструкція абсолютно жорстка.

Розраховуємо амплітуду вібрацій на власній частоті:



Розраховуємо коефіцієнт динамічності (у скільки разів амплітуда вимушених коливань відрізняється від амплітуди на частоті власних):



Розраховуємо динамічний прогин та зрівнюємо його з товщиною плати:



Розраховуємо еквівалентно цьому прогину рівномірно розподілене динамічне навантаження:



Для даного випадку закріплення:



тоді:



Розраховуємо максимальний розподіляючий момент прогину:







Розраховуємо допустиме навантаження для матеріалу друкованої плати:



де n – коефіцієнт запасу міцності.

Перевіряємо умови віброміцності:





Прогин W не перевищує  і умова віброміцності виконується.

**6.2** Розрахунок надійності

Формули та методика розрахунку описані в джерелі [11]. Дані для розрахунку узяті з довідкових даних.

Надійність - це здатність системи зберігати працездатність при дії дестабілізуючих факторів. При розрахунки були використані наступні припущення:

* Відмови системи є випадковими незалежними подіями;
* Параметричні відмови не враховуються;
* Вірогідність відмови росте з часом по експотенційному закону;
* Розрахунок проводиться лише для корпусу і електроніки (плата і елементи).

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*15*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

*.001 ПЗ*

Коефіціє́нт гото́вності — імовірність того, що об'єкт виявиться працездатним у довільний момент часу, крім запланованих періодів, протягом яких використання об'єкта за призначенням не передбачено.

/8/,

де T₀ - наробіток на відмову.

Трем - за який час конструкція буде відремонтована.

Наробіток на відмову - відношення сумарного наробітку відновлюваного об'єкта до математичного сподівання числа його відмов протягом цього наробітку тобто показує, який наробіток (переважно у годинах) у середньому припадає на одну відмову (Сере́дній наробі́ток між відмо́вами).

T₀ = , де 𝞚 - iнтенсивність відмов.

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*16*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

Інтенси́вність відмов - умовна густина імовірності виникнення відмови об'єкта, що визначається за умови, що до цього моменту відмова не виникла.

𝞚 =/9/, де 𝞚i\*- інтенси́вність відмо́ви на певному елементі,вузлі,тощо.

𝞚i\* = 𝞚i ∙ ∙ К₁ ∙ К₂ ∙ К₃**,** де К₁, К₂, К₃(всі дорівнюють 1) - поправочні коефіцієнти (урахування вологості,тиску….), - коефіцієнт навантаження.

Q(T) =1 - P(T) - ймовірність того, що виріб відмовить до момент часу T.

P(T) = - ймовірність безвідмовної роботи виробу до моменту часу T.

В момент часу, коли Q(T) = P(T) – це R (ресурс).

Ресурс – це напрацювання пристрою (механізму) від початку його експлуатації або після ремонту і до досягнення ним граничного стану, що визначається нормативно-технічною документацією.

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*17*

*ДК61.675871.001 ПЗ*



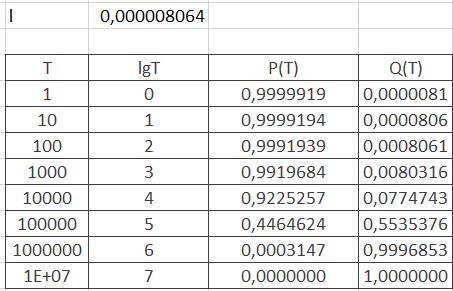
**Таблиця 3.** Коефіцієнти навантаження, інтенсивності відмов перемикача.

Далі шукаємо загальну інтенсивність відмов для всіх елементів схеми, сумуючи інтенсивності елементів:

Шукаємо напрацювання на відмову:

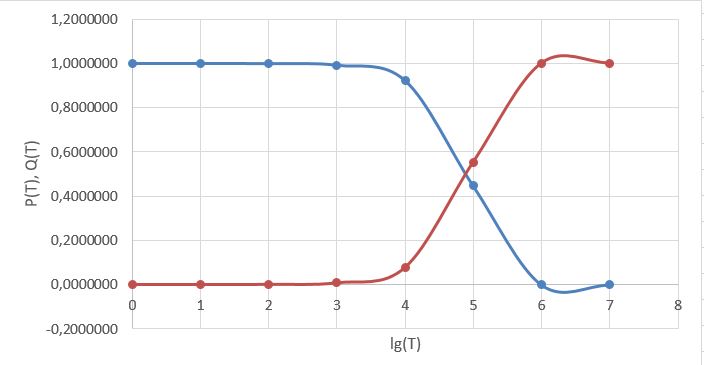
[год]

Тепер розрахуємо ймовірності роботи та відмови для певного часу, та занесемо отримані значення до таблиці:



Таблиця 2. Залежності ймовірності роботи приладу P(T) та його відмови роботи Q(T) від lg(T)

Графік залежностей імовірностей P(T) та Q(T) від lg(T):



Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*18*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

Графік 1. Логарифмічні залежності P(t) і Q(t).

**6.3** Розрахунок теплового режиму

Формули та методика розрахунку описані в джерелі [11]. Дані для розрахунку узяті зі специфікації на використовуваний транзистор.

В даному розділі буде зроблений розрахунок теплового режиму транзистора, який використовується в даному приладі. Для цієї цілі був обраний транзистор 2N3904, який має такі характеристики:

* Максимальна температура кристалу 1500С
* Температурний опір кристал-середовище 250 0С /Вт
* Постійний струм на колекторі 150мА
* Напруга на транзисторі в режимі насичення 0,2В

В загальному випадку температурний опір між кристалом і середовищем знаходиться по формулі:

RКС=RКК+RКОР.СЕР,

Де RКС, RКК, RКОР.СЕР – теплові опори між кристалом і середовищем, кристалом і корпусом, корпусом і середовищем.

Потужність, яка виділяється на кристалі:

Р=I×U = 150×10-3×0,2=0,03(Вт),

де I – струм колектора, U – напруга на транзисторі в режимі насичення.

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*19*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

ΔТ=Р× RКС= 0,03×250 = 7.5(0С).

Тобто, навіть якщо температура навколишнього середовища підніметься до позначки в 60-70 0С, то транзистор працюватиме. Для більшої точності потрібно було б розрахувати також променеву складову розсіювання, але вона настільки незначна, що нею можна знехтувати.

**6.4** Розрахунок різьбових кріплень

В даному пункті відбудеться розрахунок різьбового з’єднання верхньої кришки корпусу з рештою конструкції. Навантаження на гвинти невелике, оскільки кришка лише захищає внутрішню частину приладу від механічних ушкоджень. Сили, яка б діяла на кришку зсередини немає. Також кришка буде опиратися на основу коробки, яка тримає плати з радіоелементами. Вибираю клас жорсткості 5,6 марка сталі – 30Х, розтягуюче зусилля N =10 Н. Зовнішній діаметр різьби –3 мм, внутрішній – 2,367 мм, крок різьби – 0,5 мм.

Формули та методика розрахунку описані в джерелі [13].

Межа текучості для гвинтів класу жорсткості 5,6:

*σ T* = 300 МПа

Допустима напруженість для винтів класу жорсткості 5,6 при постійному навантаженні:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розрахована напруженість, яка виникає при навантаженні:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Співставлення напруженості яка виникає в нашому випадку з максимально допустимою:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Розраховуємо допустиму напруженість при постійному навантаженні на зріз:

Розраховуємо напруженість, яка виникає при навантаженні на зріз:

Розраховуємо запас міцності при дії сили на зріз:

Проаналізувавши результати розрахунку запасу міцності на розтяг та зріз, можна прийти до висновку, що потрібно взяти менший гвинт, але це призведе до незручностей в процесі збирання приладу, так як будуть присутні дрібні деталі.

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*20*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

ВИСНОВКИ

В процесі курсового проекту було спроектовано конструкцію корпусу для акустичного вмикача.

Система складається з самого корпусу, кришки до нього, що фіксується за допомогою шести гвинтів та плати всередині корпусу. Живлення передбачено в корпусі вмикача, та являє собою батарейку крона(9В). Всі елементи конструкції корпусу є оригінальні – виплавлені з пластмаси, а гвинти та розміри плати вибрані згідно ГОСТ. Ніяких унікальних властивостей корпус немає, проте економічну вигоду може принести. Головна перевага корпусу – простота, можливість повного розбору, ремонтоздатність. Розміри корпусу вибирались з точки зору зручності використання.

Для перевірки працездатності системи в ході розробки курсового проекту було виконано деякі розрахунки для трьох плат, а саме: розрахунок віброміцності, надійності, теплового режими та різьбових кріплень.

В результаті розрахунку віброміцності було встановлено власну частоту коливань друкованої плати – 260 (Гц), це означає, що плата абсолютно жорсткі.

Розрахунок надійності проводився для внутрішнього блоку, а саме час, за який прилад не вийде з ладу з вірогідністю 50%. Отже, ці розрахунки дали такі результати: час напрацювання – 124007 годин, що приблизно дорівнює 14 років.

Розрахунок теплового режиму проводився для внутрішнього блоку. Найбільш вразливою частиною схеми (елемент, який буде найбільше нагріватись під час роботи) внутрішнього приладу є транзистор 2N3904. Під час розрахунків бралися до уваги характеристики транзистора, такі як температурний опір кристал-середовище, максимальна температура кристала, постійний струм на колекторі та напруга на транзисторі в режимі насичення. Розрахунки довели, що при нормальній роботі транзистор зможе розсіювати всю потужність без додаткового радіатор. Враховуючи обмеження діапазону робочих температур у технічному завданні (+10С..+400С), транзистор ніколи не нагріється до температури близької до максимальної температури кристалу.

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*21*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*22*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

Всі зроблені розрахунки підтверджують працездатність пристрою. Під час проектування не було порушено жодного пункту технічного завдання.

СПИСОК ЛІТУРАТУРИ

1. Методичні вказівки до курсового проектування із дисципліни «Конструювання та технологія ЕОЗ» для студентів спеціальності 7.091001 «Виробництво електронних засобів» / Уклад.: О.І. Лисенко, А.П. Мірошниченко. ― 2011 р. ― 46 с.

Змн.

Арк.

№докум.

Підпис

Дата

Арк.

*23*

*ДК61.675871.001 ПЗ*

1. Конструкторско-технологическое проектирование электронной ап­паратуры: Учебник для вузов / К.И.Билибин, А.И.Власов, Л.В.Журавлева и др. Под общ.ред. В.А.Шахнова. - М.: Изд-во МГТУ им.Баумана, 2002. - 528 с.
2. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, ус­ловия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздей­ствия климатических факторов внешней среды.
3. ГОСТ 9.303-84. ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметалличе­ские неорганические. Общие требования к выбору и обозначению.
4. ГОСТ 16503-70 - "Промышленные изделия. Номенклатура и характеристика основных показателей надежности".
5. ГОСТ 13377-75 - "Надежность в технике. Термины и определения".
6. ГОСТ 2.001-70 (93) – «Единая система конструкторской документации. Общие положения».
7. ГОСТ 11478-88 «Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Нормы и методы испытаний на воздействие внешних механических и климатических факторов».
8. М. Белкин. «Справочник по учебному проектированию приёмно-усилительных устройств».1995.
9. А. Колпаков. «Особенности теплового расчета импульсных силовых каскадов» // Компоненты и Технологии. 2002.
10. ПНАЭ Г-7-002-86. Нормы расчёта на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок