**Міністерство освіти і науки України Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського» Кафедра конструювання електронно-обчислювальної апаратури**

**ЗВІТ**

з лабораторної роботи №1  
по курсу «Конструювання та технологія виробництва радіоелектронних апаратів - 3»

Виконав: студент гр. ДК-82

Рудюк Б. Б.

Перевірив: ст. викладач

Лисенко О. І.

Київ – 2020

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Розрахунок віброміцності друкованої плати двополярного джерела живлення з навісними елементами**  Специфікація електрорадіоелементів:   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Назва компоненту** | **Вага, г** | **Кількість** | **Вага разом, г** | | ***Резистори*** | - | | | | С2-23-0,5 Вт | 1,00 | 2 | 2,00 | | С2-23-0,25 Вт | 0,25 | 6 | 1,50 | | **Повна вага:** | | | 3,50 | | ***Конденсатори*** | - | | | | К50-35 63В 2200 мкФ | 40,00 | 2 | 80,00 | | К73-17 25В 0,1 мкФ | 3,00 | 2 | 6,00 | | К10-17 25В 0,47 мкФ | 0,50 | 4 | 2,00 | | **Повна вага:** | | | 88,00 | |  | - | | | | Транзистор КТ814А | 1,50 | 1 | 1,50 | | Транзистор КТ815А | 1,00 | 1 | 1,00 | | Мікросхема К140УД708А | 1,50 | 2 | 3,00 | | Стабілітрон КС212Б | 0,25 | 2 | 0,50 | | Діод КД212А | 2,00 | 4 | 8 | | Радіатор пластинчастий | 25,00 | 1 | 25,00 | | Трансформатор ТПП232-22-50 | 650,00 | 1 | 650,00 | | **Повна вага:** | | | 689,00 | |  | - | | | | Плата друкована | 39,36 | 1 | 39,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | | ДК82.43417.001.Д1 | | | | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | |
| Змн. | | Арк. | | № докум. | | Підпис | | Дата | |
| Розроб. | | | | Рудюк Б.Б. | |  | | 08.10 | | “Розрахунок віброміцності друкованої плати двополярного джерела живлення з навісними елементами” | Літ. | | | Арк. | Аркушів | |
| Перевір. | | | | Лисенко О. І. | |  | |  | |  |  |  | 1 | 6 | |
| Реценз. | | | |  | |  | |  | | ДК-82 | | | | | |
| Н. Контр. | | | |  | |  | |  | |
| Затверд. | | | |  | |  | |  | |
| Друкована плата виготовлена із склотекстоліту СФ-2-35-1,5 і має розміри 160 х 80 х 1,5 мм.  Вага навісних елементів :  Вага друкованої плати:  Параметри склотекстоліту СФ-2-35-1,5 наступні:  • тимчасовий опір **σ** = 105 МПа;  • модуль Юнга **Е** = 3,2\*1010 Па;  • коефіцієнт Пуассона **μ** = 0,22;  • показник згасання **ε** = 0,06;  • питома густина **ρ** = 2050 кг/м3;  • питома вага **ν** = 2,05\*104 Н/м3;  • коефіцієнт запасу міцності **n1** = 2.  Виконаємо розрахунок власної частоти коливань друкованої плати:  Коефіцієнт Кв:  Коефіцієнт α (спирання по 4-м сторонам):  Циліндрична жорсткість D:  Власна частота коливань :  Амплітуда вібрацій на власній частоті : | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | |  | |  | |  | | ДК82.43417.001.Д1 | | | | | | | Арк. |
|  |  | |  | |  | |  | | 2 |
| Змін | Лист | | № документа | | Підпис | | Дата | |
| Виконаємо теоретичний розрахунок залежності **W( Кд (f) )**, (де W — динамічний прогин, Кд — коефіцієнт динамічності) для діапазону частот 5 - 300 Гц:  Коефіцієнт динамічності:  Динамічний прогин:   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **f, Гц** | **Кд** | **W, мм** | | 5 | 1.002 | 0.037 | | 25 | 1.048 | 0.039 | | 45 | 1.174 | 0.043 | | 65 | 1.449 | 0.054 | | 85 | 2.122 | 0.079 | | 105 | 5.065 | 0.187 | | 110 | 8.031 | 0.297 | | 120 | 11.8 | 0.437 | | 140 | 2.242 | 0.083 | | 160 | 1.13 | 0.042 | | 180 | 0.723 | 0.027 | | 200 | 0.515 | 0.019 | | 220 | 0.391 | 0.014 | | 240 | 0.309 | 0.011 | | 260 | 0.251 | 0.009 | | 280 | 0.21 | 0.008 | | 300 | 0.178 | 0.007 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | |  | |  | |  | | ДК82.43417.001.Д1 | | | | | | | Арк. |
|  |  | |  | |  | |  | | 3 |
| Змін | Лист | | № документа | | Підпис | | Дата | |
| Графік залежності **W(f)**:  Для прогину на частоті 110 Гц визначимо еквівалентне йому рівномірно розподілене навантаження :  , де c1 за умовою (  Максимальний розподілений згинаючий момент :  , де c2 за умовою () | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | |  | |  | |  | | ДК82.43417.001.Д1 | | | | | | | Арк. |
|  |  | |  | |  | |  | | 4 |
| Змін | Лист | | № документа | | Підпис | | Дата | |
| Допустима для матеріалу друкованої плати напруга :  Перевірка умови віброміцності :  12.610 (МПа) << 52.5 (МПа)  0.297 (мм) < 0.300 (мм)  Бачимо, що чим ближче частота вібрацій до власної частоти коливань друкованої плати, тим більше динамічний прогин, адже коливання входять у резонанс. | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | |  | |  | |  | | ДК82.43417.001.Д1 | | | | | | | Арк. |
|  |  | |  | |  | |  | | 5 |
| Змін | Лист | | № документа | | Підпис | | Дата | |
| **Висновок**  Результатом виконання лабораторної роботи став розрахунок друкованої плати двополярного джерела живлення з навісними елементами і отримання залежності динамічного прогину такої друкованої плати від частоти вібрацій.  Як бачимо, при частотах вібрації близьких до власної частоти коливань друкованої плати динамічний прогин може перевищувати допустимий. І тому висновок, буде те, що дана друкована плата не є вібростійкою у діапазоні частот приблизно від 110 до 125 Гц тому, що не виконується необхідна умова віброміцності.  Для вирішення даної проблеми, потрібно шукати аналоги компонентів, з меншою вагою або підібрати інші розміри друкованої плати. | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | |  | |  | |  | | ДК82.43417.001.Д1 | | | | | | | Арк. |
|  |  | |  | |  | |  | | 6 |
| Змін | Лист | | № документа | | Підпис | | Дата | |