|  |  |
| --- | --- |
| *voenmeh* | МИНОБРНАУКИ РОССИИ  федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  **(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»)** |
| БГТУ.СМК-Ф-4.2-К5-01 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Факультет |  | Е |  | Оружие и системы вооружения |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Кафедра |  | Е6 |  | Управление в технических системах |
|  |  | шифр |  | наименование |

ОТЧЕТ ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

|  |
| --- |
| Проведение лабораторных отработочных испытаний |
| для задержки электронной |
|  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполнил студент группы | | | |  | Е6М31 |
| Костромин Д.С. | | | | | |
| Фамилия И.О. | | | | | |
| **РУКОВОДИТЕЛЬ** | | | | | |
| Карпов С.А. | |  |  | | |
| Фамилия И.О. Подпись | | | | | |
| Оценка |  | | | |  |
| «\_\_\_\_\_» |  | | | | 201\_г. |

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2019 г.

**Содержание**

ВВЕДЕНИЕ…………………………………………………………………...…...3

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ..………….……………………………….. 5
2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ..…………………………………………….….. 5
3. УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ..…………………………………………….. 5
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ..……………………………………………….. 6
5. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ..…………………………………….….. 6
6. РАСЧЕТ СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ, МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОЖИДАНИЯ И ДИСПЕРСИИ ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖКИ..……………………………………………….…………….. 7
7. РАСЧЕТ ВЫХОДНОГО ТОКА..……………………………………….. 9

ВЫВОДЫ…………………………………………….…………………………. 10

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ………………………….....11

**Введение**

Правильность принятых при проектировании конструктивных решений (т.е. степени их соответствия требованиям ТЗ) можно оценить только по результатам соответствующих испытаний. Следует отметить, что проведение полигонных контрольных испытаний сопряжено с большими затратами времени и материальных ресурсов. Поэтому высока роль испытаний в искусственно создаваемых (лабораторных, стендовых) условиях, т.е. помещения объекта в среду, которая, во-первых, должна быть в максимально возможной степени приближена к реальным условиям эксплуатации и, во-вторых, быть способной адекватно воспроизводить эти условия. Однако обеспечить эту адекватность, как правило, не удается, в связи с чем велика роль расчетно-экспериментальных методов прогнозирования (диагностики) работоспособности объекта, в том числе с привлечением методов физического и математического моделирования.

Обоснование условий и методики испытаний – сложная научно-техническая задача. Основные трудности, связанные с организацией испытаний на механические воздействия, могут быть обусловлены рядом причин:

1) отсутствие достоверных сведений о параметрах и характеристиках реальных механических воздействий порождает неопределенность при выборе способа их воспроизведения;

2) отличие реальных параметров от фигурирующих в ТЗ, это приводит к тому, что результаты испытаний в условиях, указанных в ТЗ, не всегда гарантируют работоспособность изделия в реальных условиях;

3) даже при достоверной исходной информации воспроизвести весь комплекс реальных механических воздействий зачастую не удается из-за ограниченных технических характеристик испытательного оборудования;

4) сложность построения адекватных математических моделей воздействия и объекта испытаний, что затрудняет решение задачи ее идентификации и прогнозирования (диагностики).

В научно-исследовательской работе разрабатывается программа и методика лабораторных отработочных испытаний элементов изделия СК-318Б и приводится промежуточный отчет по испытаниям задержки электронной.

1. Техническое задание
   1. Назначение и основные характеристики:
      * Электронный замедлитель (ЭЗ) предназначен для задержки времени срабатывания ПИМ изделия СК-318Б;
      * ЭЗ при срабатывании на выходе должен замыкать электрические цепи напряжением 27В;
      * Электрическое сопротивление выходной цепи не более 1Ом;
      * ЭЗ должен обеспечивать 3 временные задержки с параметрами: 10 мс. (по умолчанию), 15 мс, 20мс.
      * Переключение установок ЭЗ должно осуществляться при подаче на раздельные входы двух команд «+27В» или «-27В»;
      * ЭЗ должен сохранять работоспособность при и после воздействия ударных нагружений 40000 g;
      * ЭЗ должен обеспечивать беспроверочный срок службы 15 лет;
      * ЭЗ должен иметь минимальные вес и габариты.
2. Общие положения
   * Испытания проводились в ИС ОАО «НИИ ТМ» сотрудниками НИО-3 и ИС в соответствии с утверждёнными программами ЛОИ ЕИЛЮ.773611.020 ПМ4, ЕИЛЮ.773611.020 ПМ5, ЕИЛЮ.773611.020 ПМ6, ЕИЛЮ.773611.020 ПМ7 (см. приложения).
   * Объект испытаний – макет изделия (задержка электронная) сделанного по схеме ЕИЛЮ.648239.001 Э3.
   * Задача испытаний – определение времени задержки при различных климатических условиях, и проверка макета изделия на ударостойкость.
3. Условия испытаний

Для определения времени задержки при различных климатических условиях, макет изделия помещается в климатическую камеру. Температура изменяется в диапазонах от -50 до +70. Для проверки на ударостойкость, макет изделия помещается на копер-Масет. Действующие перегрузки лежат в пределах 40000 g. Предельно допустимый ток нагрузки не более 1А в течение 1 минуты.

1. Перечень приборов
   * Цифровой запоминающий осциллограф фирмы Tektronix серия TDS 2012C.
   * Источник питания Б5-71\3 М
   * Климатическая камера **Tabai MC-71 Mini Subzero**
   * Цифровой запоминающий осциллограф фирмы Tektronix серия TDS 2012.
   * Усилитель Bruel & Kjaer TYPE 2635.
   * Стенд Массет.
2. Результаты испытаний

Результаты опытов представлены в таблицах 1-6 актов испытаний.

Основные результаты испытаний:

Результаты испытаний, проводимые в соответствии с ЛОИ ЕИЛЮ.773611.020 ПМ4, для макета изделия, показывают, что время задержки, находится в допустимых пределах значений и соответствует предъявляемым требованиям.

Результаты испытаний, проводимые в соответствии с ЛОИ ЕИЛЮ.773611.020 ПМ5, для макета изделия, показывают, что время задержки уменьшается. Изменение разброса времени задержки не превышает 1,5 мс. Проверка задержки электронной на работоспособность после воздействия критически низкой температуры показала, что паяные соединения устойчивы к воздействию пониженной температуры.

Результаты испытаний, проводимые в соответствии с ЛОИ ЕИЛЮ.773611.020 ПМ6, для макета изделия, показывают, что время задержки увеличивается. Изменение разброса времени задержки не превышает 1,5 мс. Проверка задержки электронной на работоспособность после воздействия критически высокой температуры показала, что паяные соединения устойчивы к воздействию повышенной температуры.

Результаты испытаний, проводимые в соответствии с ЛОИ ЕИЛЮ.773611.020 ПМ7, для макета изделия, показывают, что задержка устойчива к воздействию перегрузками порядка 40000 g.

1. Расчет среднего значения, математического ожидания и дисперсии времени задержки.

Исходные данные будем брать из таблиц 1-6 результатов испытаний. Так как значения не зависят друг от друга и вероятности их равны, то для каждой выборки, вероятность появления любого значения будет равна .

Формулы для расчёта:

– среднее арифметическое значение.

– математическое ожидание дискретной случайной величины.

– дисперсия дискретной случайной величины.

Результаты расчетов представлены в таблицах 7-12.

Таблица 7 – расчет данных испытаний при НУ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Время задержки | «10 мс» | «15 мс» | «20 мс» |
| Среднее значение | 10,264 | 15,616 | 19,072 |
| Математическое ожидание | 10,264 | 15,616 | 19,072 |
| Дисперсия | 0,009 | 0,009 | 0,010 |

Таблица 8 – расчет данных испытаний при пониженной температуре

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Время задержки | «10 мс» | «15 мс» | «20 мс» |
| Среднее значение | 9,612 | 14,632 | 17,836 |
| Математическое ожидание | 9,612 | 14,632 | 17,836 |
| Дисперсия | 0,004 | 0,006 | 0,005 |

Таблица 9 – расчет данных испытаний после воздействия пониженной температуры

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Время задержки | «10 мс» | «15 мс» | «20 мс» |
| Среднее значение | 10,196 | 15,436 | 18,972 |
| Математическое ожидание | 10,196 | 15,436 | 18,972 |
| Дисперсия | 0,002 | 0,010 | 0,007 |

Таблица 10 – расчет данных испытаний при повышенной температуре

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Время задержки | «10 мс» | «15 мс» | «20 мс» |
| Среднее значение | 11,184 | 16,832 | 20,380 |
| Математическое ожидание | 11,184 | 16,832 | 20,380 |
| Дисперсия | 0,018 | 0,023 | 0,006 |

Таблица 11 – расчет данных испытаний после воздействия повышенной температуры

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Время задержки | «10 мс» | «15 мс» | «20 мс» |
| Среднее значение | 10,196 | 15,624 | 19,060 |
| Математическое ожидание | 10,196 | 15,624 | 19,060 |
| Дисперсия | 0,004 | 0,020 | 0,010 |

Таблица 12 – расчет данных после удара

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Время задержки | «10 мс» | «15 мс» | «20 мс» |
| Среднее значение | 10,976 | 15,712 | 19,6 |
| Математическое ожидание | 10,976 | 15,712 | 19,6 |
| Дисперсия | 0,043 | 0,039 | 0,000 |

1. Расчет выходного тока

Исходные данные:

Формулы для расчёта:

– выходной ток на мостике.

Результат расчетов:

Выводы

1. Значения разброса времени задержки, для различных климатических условий, находятся в допустимых пределах значений и не превышают 1,5 мс.
2. Макет изделия устойчив к воздействию перегрузками порядка 40000g. После удара наблюдается небольшое повышение времени задержки, не превышающее 1мс. Предположительно это связано с внутренними деформациями конденсатора.
3. Рекомендуется провести испытания конденсатора ОС К53-46-М47-10 мкФ±10%-В для определения его деформации при перегрузке.
4. Выходной ток является достаточным для срабатывания мостика.