|  |  |
| --- | --- |
| *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

|  |
| --- |
| Разработка электронной задержки |
|  |
|  |

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

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2018 г.

**Техническое задание**

Назначение и основные характеристики:

1. Электронный замедлитель (ЭЗ) предназначен для задержки времени срабатывания ПИМ изделия СК-318Б;
2. ЭЗ при срабатывании на выходе должен замыкать электрические цепи напряжением 27В;
3. Электрическое сопротивление выходной цепи не более 1Ом;
4. ЭЗ должен обеспечивать 3 временные задержки с параметрами: 10 мс. (по умолчанию), 15 мс, 20мс.
5. Переключение установок ЭЗ должно осуществляться при подаче на раздельные входы двух команд «+27В» или «-27В»;
6. ЭЗ должен сохранять работоспособность при и после воздействия ударных нагружений 40000 g;
7. ЭЗ должен обеспечивать беспроверочный срок службы 15 лет;
8. ЭЗ должен иметь минимальные вес и габариты.

**Введение**

ЭЗ должен обеспечивать отсчет трех устанавливаемы времен замедления – 10,15 и 20 мс. ЭЗ может быть выполнен на основе замедлителя цифрового или аналогового типа.

**Электронный замедлитель**

Замедлитель цифрового типа потребует применения понижающего преобразователя напряжения питания бортовой батареи, а именно, стабилизатора питающего напряжения цифрового таймера, выполненный по схеме «генератор-счетчик». Батарея может быть подключена к входу стабилизатора с помощью триггерного ключа, срабатывающего по команде от СКД при встрече крылатой ракеты (КР) с преградой. Дополнительно, для работы таймера потребуется схема обнуления, срабатывающая в момент появления напряжения питания со стабилизатора. Интервал времени, необходимый для работы схемы сброса, может составлять несколько миллисекунд в случае фронта появления напряжения стабилизатора длительностью до 1 мс. Для уменьшения времени работы схемы сброса необходимо уменьшить длительность фронта нарастания питающего напряжения таймера, что достигается увеличением собственного тока потребления стабилизатора. Таймер может быть выполнен в виде специальной микросхемы, так как построение его на существующей элементной базе не представляется возможным. Специальная микросхема должна обладать ударной стойкостью при действии инерционной перегрузки в 40000 единиц.

С учетом формата управляющих сигналов установке замедления – постоянное напряжение на раздельных входах – выполнение замедлителя по схеме «непрецизионный генератор+счетчик» не устраняется главный недостаток цифрового замедлителя – недостаточная точность отсчета времени действия – погрешность до 30%. С учетом этого, построение замедлителя по схеме цифрового таймера можно считать нецелесообразным.

Аналоговый замедлитель, выполненный на RC цепи пороговом устройстве, значительно проще цифрового и не имеет существенных препятствий для использования в ЭЗ. Необходимо только решить задачу снижения погрешности отсчета времени до требуемого уровня.

Такая задача может быть решена при построении замедлителя на основе порогового устройства (ПУ) с автоматической регулировкой порога срабатывания. Применение такого порогового устройства исключает из погрешности отсчета времени замедления две основные составляющие – из-за разброса питающего напряжения и разброса уровня срабатывания ПУ. Таким образом, погрешность замедлителя в этом случае будет определяться составляющими из-за разброса параметров RC цепи – технологических, вызванных воздействием температуры и хранения. Технологический разброс может быть исключен в процессе изготовления путем подстройки постоянной времени заряда RC цепи, например, за счет подбора сопротивления зарядного резистора. Таким образом, погрешность отсчета времени аналогового замедлителя, содержащего авторегулируемый ПУ, может содержать только две составляющие из-за разброса параметров RC цепи при воздействии температуры и хранения. Такая погрешность может не превысить 7%, что достаточно для выполнения требований ТЗ.

ЭЗ аналогового типа может быть выполнен по функциональной схеме, приведенной на рисунке 1

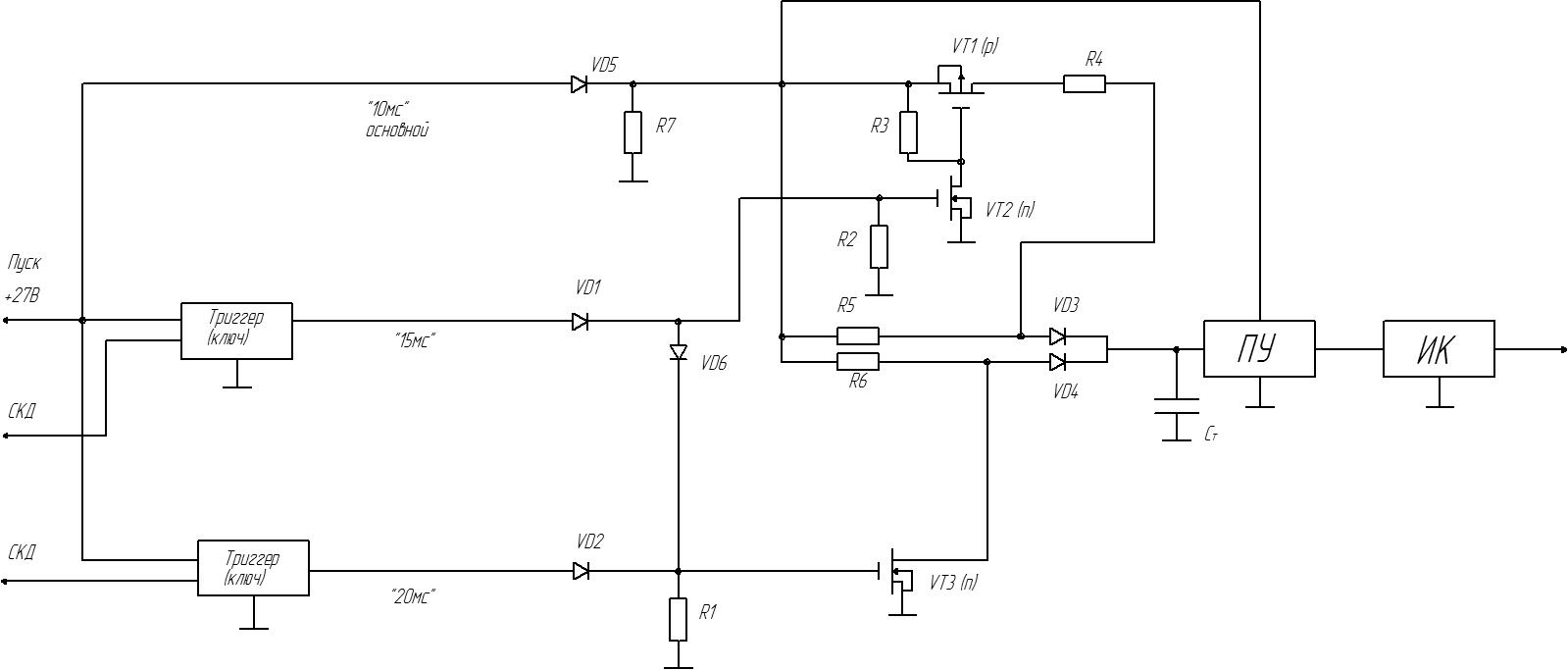


Рисунок 1 – функциональная схема электронного замедлителя

Замедлитель содержит триггерные ключи, RC цепь, выполненную на резисторах R4, R5, R6 и конденсаторе Cт, авторегулируемое ПУ, исполнительный каскад.

К резисторам RC цепи подключены транзисторы VT1, VT2, VT3, предназначенные для изменения параметров RC цепи.

Замедлитель имеет входы управления – «10мс», «15мс», «20мс».

**Выводы**

ЭЗ для изделия СК-318Б обеспечивает 3 времени задержки 10, 15, 20 мс. Переключение задержек осуществляется путем подачи управляющего сигнала на соответствующий входной ключ.

Определение работоспособности при и после воздействия ударных перегрузок 40000g требует практического использования на испытательном стенде копер-массет.

Габаритные характеристики соответствуют требуемым и составляют 55мм в диаметре и 15 мм в высоту.

Срок сохранности определялся по элементу с указанным на него в технических условиях сроком сохранности, который составил 20 лет. Это обеспечивает требуемое время беспроверочного времени службы.