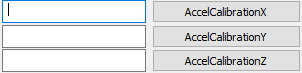
**Тестирование акселерометра:**

Все тесты выполнять для печатной платы БЭГ, установленной в кронштейн.

1. Выполнить проверку корректности тарировки на момент поставки устройства. Подать питание на БЭГ (KL30, KL15), запустить приложение CANTerminal анализировать отображаемое значение угла наклона в приложении, убедиться, что отклонение от истинных значений не превышает 1°
   1. Расположить БЭГ горизонтально α=0°
      1. Произвести измерения при β=0°
      2. Произвести измерения при β=30°
      3. Произвести измерения при β=–30°
   2. Расположить БЭГ под углом α=45°
      1. Произвести измерения при β=0°
      2. Произвести измерения при β=30°
      3. Произвести измерения при β=–30°
   3. Расположить БЭГ под углом α =–45°, произвести измерения при β=0°
   4. Расположить БЭГ под углом α=90°, произвести измерения при β=0°
   5. Расположить БЭГ под углом α=–90°, произвести измерения при β=0°
2. Проверить работоспособность функции тарировки
   1. Выполнить тарировку “6 point MEMS” на наклонной плоскости, имеющей отклонения от горизонтальной по двум осям в пределах (\_\_\_\_\_\_\_\_°)
   2. Расположить БЭГ горизонтально, убедиться, что показание угла наклона находится в пределах ( \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_°)
   3. Отключить от БЭГ резервный элемент питания, выключить/включить питание БЭГ, убедиться, что при расположении БЭГ на горизонтальной плоскости убедиться, что показание угла наклона находится в пределах ( \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_°)
   4. Выполнить тарировку “6 point MEMS” на горизонтальной плоскости
   5. Убедиться, что при расположении БЭГ на горизонтальной плоскости угол наклона равен 0°
   6. Выключить/включить питание БЭГ, расположить БЭГ горизонтально, убедиться, что отображаемое значение угла наклона α=0°
3. Измерить абсолютную погрешность показаний акселерометра, убедиться, что погрешность не превышает 1°. (Перед выполнением данного пункта убедиться, что была выполнена тарировка “6 point MEMS”)
   1. Расположить БЭГ горизонтально, α=0° произвести измерения при β=0°
   2. Наклонить БЭГ на угол α=30°, произвести измерения при β=0°
   3. Наклонить БЭГ на угол α=–30°, произвести измерения при β=0°
   4. Наклонить БЭГ на угол 45°, произвести измерения для каждого значения β:
      1. β=0°
      2. β=30°
      3. β=–30°
   5. При наклоне БЭГ на угол α=–45°, произвести измерения для каждого значения β:
      1. β=0°
      2. β=30°
      3. β=–30°
   6. Расположить БЭГ под углом α=90°, произвести измерения при β=0°
   7. Расположить БЭГ под углом α=-90°, произвести измерения при β=0°
4. Расположить БЭГ под углом α=45°, при β=30°. Включить БЭГ (KL30, KL15), запустить приложение “Fixie”, в течение 12 часов не перемещать БЭГ. Через 12 часов убедиться, что за период проверки максимальное отклонение от действительного значения угла составило не более 1°
5. Расположить БЭГ горизонтально, запустить приложение CANTerminal. Включить БЭГ (KL30, KL15). Плавно изменять угол наклона БЭГ не доводя 1…2° до заданного в ПО угла Rollover angle, зафиксировать БЭГ в этом положении, и удерживать в течение 5 минут. Если автоматический экстренный вызов не совершён – тест пройден успешно
6. Расположить БЭГ горизонтально, запустить приложение CANTerminal. Включить БЭГ (KL30, KL15). Плавно изменять угол наклона БЭГ до значения на 1…2° свыше заданного в ПО угла Rollover angle, зафиксировать БЭГ в этом положении. Засечь время от момента установки БЭГ в обозначенное положение (Rollover angle + (1…2°)) до момента совершения автоматического экстренного вызова. Если автоматический экстренный вызов совершён не ранее чем через 4 сек. и не позднее 10 сек. с момента установки БЭГ в заданное положение (Rollover angle+(1…2°)) – тест пройден успешно
7. Убедиться, что ввод значений accelCalibration X/Y/Z и сохранение в ПЗУ происходит. Плоскость, в которой производится измерение угла наклона – определяется этими значениями (проверено для значений (0, 1, 1333, -1333).



1. Повторить выполнение пунктов 3, 4 при воздействии на цепи питания БЭГ кондуктивных помех, крайних значений напряжения питания, а также при проведении климатических испытаний.

**Чек лист тестирования акселерометра**

Все ниже перечисленные пункты выполнять строго последовательно, никакие пункты из проверки не исключать.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Тарировка на момент поставки устройства выполнена корректно, абсолютная погрешность угла наклона, в рабочей плоскости, при положениях 0°, 30°, 45° и 90° не превышает 1°   1. При расположении БЭГ горизонтально α =0°    1. β=0°    2. β=30°    3. β=–30° 2. При расположении БЭГ под углом α=30, β=0° 3. При расположении БЭГ под углом α=–30, β=0° 4. При расположении БЭГ под углом α=45°    1. β=0°    2. β=30°    3. β=–30° 5. При расположении БЭГ под углом α=–45°, β=0° 6. При расположении БЭГ перпендикулярно к измеряемой плоскости, под углом α=90°, β=0° 7. При расположении БЭГ перпендикулярно к измеряемой плоскости, под углом α=–90°, β=0° |  |
| 2 | Функция тарировки работает корректно  После выполненной тарировки “6 point MEMS” на наклонной плоскости:   1. При расположении БЭГ на горизонтальной плоскости α=0°, отображаемое значение угла наклона находится в пределах (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_) 2. После выключения/включения питания БЭГ, отображаемое значение угла наклона находится в пределах (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)   После выполненной тарировки “6 point MEMS” на горизонтальной плоскости:   1. При расположении БЭГ на горизонтальной плоскости α=0° отображаемое значение угла наклона находится в пределах 0…1° 2. После выключения/включения питания БЭГ, при расположении БЭГ на горизонтальной плоскости α=0° отображаемое значение угла наклона находится в пределах 0…1° |  |
| 3 | Абсолютная погрешность угла наклона, в положениях 0°, 30, °45°, 90° не превышает 1°   1. При расположении БЭГ горизонтально α =0°, β=0° 2. При расположении БЭГ под углом α=30°, β=0° 3. При расположении БЭГ под углом α=–30°, β=0° 4. При расположении БЭГ под углом α=45°    1. β=0°    2. β=30°    3. β=–30° 5. При расположении БЭГ под углом α=–45°    1. β=0°    2. β=30°    3. β=–30° 6. При расположении БЭГ под углом α =90°, β=0° 7. При расположении БЭГ под углом α =–90°, β=0° |  |
| 4 | При расположении БЭГ под углом α=45°, и при β=30° за 12 часов работы, максимальное отклонение от действительного значения угла составило не более 1° |  |
| 5 | При повороте БЭГ на угол не превышающий Rollover angle – автоматический экстренный вызов не производится  БЭГ плавно наклонить от горизонтального положения, не доводя 1…2° до Rollover angle. В этом положении в течение 5 минут БЭГ удерживать неподвижно. Если автоматический экстренный вызов не совершён – тест пройден успешно |  |
| 6 | При повороте БЭГ на угол превышающий Rollover angle – производится автоматический экстренный вызов.  БЭГ плавно наклонить от горизонтального положения до угла превышающего угол Rollover angle на 1…2°. Если автоматический экстренный вызов совершится не ранее чем через 4 сек. и не позднее чем через 10 сек., с момента наклона БЭГ – тест пройден успешно |  |
| 7 | Ввод значений accelCalibration X/Y/Z и сохранение в ПЗУ происходит. Плоскость, в которой производится измерение угла наклона – определяется этими значениями (проверено для значений (0, 1, 1333, -1333). |  |

**Rollover angle** – угол статического равновесия ТС (индивидуален для каждой модели ТС, задаётся в ПО)

**α** – угол наклона БЭГ, регистрируемый устройством (плоскость, в которой производится измерение угла наклона - определяется настройками ПО)

|  |
| --- |
| Изображение |

**β** – угол наклона в плоскости, расположенной перпендикулярно к той плоскости, в которой БЭГ регистрирует угол наклона устройства

|  |
| --- |
| Изображение |

Горизонтальное расположение БЭГ это такое расположение БЭГ, при котором α=0

|  |
| --- |
| Изображение |

**Тестирование входа ENS:**

1. Убедиться, что при отсутствии сигнала на входе ENS, или неисправности на нём – диагностируется ошибка DTC по ENS и включается индикатор неисправности на БИП, а в случае возобновления подачи сигнала – DTC по ENS не отображаются, индикатор неисправности гаснет
   1. Сымитировать неисправность на входе ENS
   2. Включить питание БЭГ, дождаться загрузки
   3. Убедиться в наличии ошибки DTC по ENS и свечении индикатора ошибки на БИП
   4. Подать на вход ENS сигнал “НЕТ АВАРИИ” с номинальными параметрами.
   5. Убедиться, что ошибки DTC не отображаются, автоматический экстренный вызов не производится
   6. Включить питание БЭГ
   7. Включить питание БЭГ, дождаться загрузки
   8. Убедиться, что ошибки DTC не отображаются, автоматический экстренный вызов не производится
   9. Сымитировать неисправность на входе ENS
   10. Убедиться в наличии ошибки DTC по ENS и свечении индикатора ошибки на БИП
   11. Подать на вход ENS сигнал “НЕТ АВАРИИ” с номинальными параметрами.
   12. Убедиться, что ошибки DTC не отображаются, автоматический экстренный вызов не производится

Пункты 1.1. – 1.12. выполнить для каждой из следующих неисправностей:

* Сигнал ENS на вход не подан
* Вход ENS замкнут на KL30
* Вход ENS замкнут на GND

1. Подать на вход ENS сигнал “НЕТ АВАРИИ” с номинальными параметрами, включить питание БЭГ. Убедиться, что ошибки DTC не отображаются, автоматический экстренный вызов не производится, нет свечения индикатора ошибки на БИП. Продолжительность теста 1 час.
2. Включить питание БЭГ, подать на вход ENS сигнал “НЕТ АВАРИИ” с параметрами, отличающимися от номинальных. Убедиться, что ошибки DTC не отображаются, автоматический экстренный вызов не производится, нет свечения индикатора ошибки на БИП
   1. Изменить скважность (H=36мс/L=220мс)
   2. Изменить скважность (H=44мс/L=180мс)
   3. Изменить период (H=36мс/L=180мс)
   4. Изменить период (H=44мс/L=220мс)
   5. Изменить напряжение на ключе, коммутирующем ENS, на +1 В относительно GND, при временных параметрах: H=40мс/L=200мс
   6. Изменить напряжение на ключе, коммутирующем ENS, на минус 1 В относительно GND, при временных параметрах: H=40мс/L=200мс
3. Убедиться, что после подачи номинального сигнала “АВАРИЯ” на вход ENS устройство совершает автоматический экстренный вызов, DTC сообщения об ошибках не отображаются. Тест повторить 10 раз.
4. Убедиться, что после подачи сигнала “АВАРИЯ” с параметрами, отличающимися от номинальных устройство совершает автоматический экстренный вызов:
   1. Изменить скважность (H=220мс/L=36мс)
   2. Изменить скважность (H=180мс/L=44мс)
   3. Изменить период (H=180мс/L=36мс)
   4. Изменить период (H=220мс/L=44мс)
   5. Изменить напряжение на ключе, коммутирующем ENS, на +1 В относительно GND, при временных параметрах: H=200мс/L=40мс
   6. Изменить напряжение на ключе, коммутирующем ENS, на минус 1 В относительно GND, при временных параметрах: H=200мс/L=40мс
5. Убедится, после подачи сигнала сигнал “АВАРИЯ” автоматический экстренный вызов совершается однократно
   1. Сигнал “АВАРИЯ” подан после загрузки БЭГ
      1. На вход ENS сигнал не подавать
      2. Включить питание БЭГ, дождаться загрузки
      3. Убедиться, что DTC не отображается, автоматический экстренный вызов не производится
      4. Подать на вход ENS сигнал “АВАРИЯ”
      5. Убедиться, что в течение 5 сек. устройство совершило автоматический экстренный вызов, DTC не отображается
      6. Удостоверится, что после отключения ENS - вновь отобразилось DTC сообщение об ошибке
   2. Сигнал “АВАРИЯ” подан до включения БЭГ
      1. На вход ENS подать сигнал “АВАРИЯ”
      2. Включить питание БЭГ, дождаться загрузки
      3. Убедиться, что устройство совершило автоматический экстренный вызов, DTC не отображается
      4. В течение 10 мин. с момента подачи сигнала “АВАРИЯ” на БЭГ, выключить/включить KL15
      5. Зафиксировать в отчёте, совершён автоматический экстренный вызов после включения KL15 или нет.
      6. Если автоматический экстренный вызов совершён, то отключить от БЭГ резервный элемент питания, выключить KL30, KL15 затем подключить резервный элемент и KL30, KL15 и повторить выполнение пункта 6.2.5.
   3. После включения KL30, KL15 и загрузки БЭГ изменить сигнал “НЕТ АВАРИИ” на сигнал “АВАРИЯ”, убедиться, что, после подачи сигнала “АВАРИЯ”, не более чем через 5 сек. производится автоматический экстренный вызов, при этом ошибки DTC по ENS сигналу не индицируется
6. Повторить выполнение пунктов 1-6 при воздействии на цепи питания БЭГ кондуктивных помех, крайних значений напряжения питания, а также при проведении климатических испытаний

**Чек лист тестирования входа ENS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | При не поданном на вход сигнале ENS, а также при замыкании входа на GND и KL30 отображается DTC сообщение об ошибке, включается индикатор неисправности на БИП |  |
| 2 | При подаче на вход ENS сигнала “НЕТ АВАРИИ” DTC не отображается, автоматический экстренный вызов не производится, индикатор неисправности не индицирует наличие ошибки (тест 5 минут). Параметры сигнала: H=40мс/L=200мс |  |
| 3 | При подаче на вход ENS сигнала “НЕТ АВАРИИ” DTC не отображается, автоматический экстренный вызов не производится, индикатор неисправности не индицирует наличие ошибки. В процессе тестирования параметры сигнала ENS изменяются относительно номинальных значений:   1. Скважность (H=36мс/L=220мс) 2. Скважность (H=44мс/L=180мс) 3. Период (H=36мс/L=180мс) 4. Период (H=44мс/L=220мс) 5. H=40мс/L=200мс, напряжение на ключе, коммутирующим вход ENS, смещено на +1 В относительно GND 6. H=40мс/L=200мс, напряжение на ключе, коммутирующим вход ENS, смещено на минус 1 В относительно GND |  |
| 4 | При подаче на вход ENS сигнала “АВАРИЯ” DTC не отображается, производится автоматический экстренный вызов (тест – 10 раз). Параметры сигнала: H=200мс/L=40мс |  |
| 5 | При подаче на вход ENS сигнала “АВАРИЯ” DTC не отображается, производится автоматический экстренный вызов. В процессе тестирования параметры сигнала ENS изменяются относительно номинальных значений:   1. Скважность (H=220мс/L=36мс) 2. Скважность (H=180мс/L=44мс) 3. Период (H=180мс/L=44мс) 4. Период (H=220мс/L=44мс) 5. H=200мс/L=40мс, напряжение на ключе, коммутирующим вход ENS, смещено на +1 В относительно GND 6. H=200мс/L=40мс, напряжение на ключе, коммутирующим вход ENS, смещено на минус 1 В относительно GND |  |
| 6 | После подачи на вход ENS сигнала “АВАРИЯ” автоматический экстренный вызов совершается однократно   1. Сигнал “АВАРИЯ” подан до включения питания БЭГ 2. Сигнал “АВАРИЯ” подан после включения и загрузки БЭГ 3. В процессе работы БЭГ сигнал “НЕТ АВАРИИ” изменён на сигнал “АВАРИЯ” |  |

|  |
| --- |
| *ПРИМЕЧАНИЕ:*  *H – Длительность сигнала высокого уровня*  *L – Длительность сигнала низкого уровня* |

Информация по сигналу ENS полученная на момент составления методики тестирования:

Сигнал “**НЕТ АВАРИИ**”: 40 мс низкий уровень, 200мс высокий уровень.

Сигнал “**АВАРИЯ**”: 200 мс низкий уровень, 40мс высокий уровень.

После срабатывания подушек сигнал меняется на “АВАРИЯ” и так в нем и остается

Поскольку, на момент составления методики тестирования входа ENS никаких требований к возможным отклонениям параметров сигнала ENS от номинальных значений не поступило, то при тестировании будет производиться изменение временных параметрах в пределах ±10%, а по амплитуде сигнала ±1 В.