ГОСТ Р 52073—2003

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей

ТЕСТИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСНЫХ МОДУЛЕЙ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В РЕЖИМЕ МОНИТОРА ШИНЫ

Общие требования к методам контроля

Издание официальное

БЗ 6—2002/93

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Государственным научно-исследовательским институтом авиационных систем с участием Научно-исследовательского института стандартизации и унификации

ВНЕСЕН Научно-исследовательским институтом стандартизации и унификации

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 5 июня 2003 г. № 183-ст

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2003

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки. 1
3 Термины, определения и сокращения 1
4 Общие требования к аттестационному тестированию. 2
5 Тесты электрических параметров выходных и входных характеристик ТМ 3
6 Тесты протокола ТМ 7
7 Тест на помехоустойчивость ТМ 14

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей

ТЕСТИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСНЫХ МОДУЛЕЙ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В РЕЖИМЕ МОНИТОРА ШИНЫ

Общие требования к методам контроля

Bus serial interface of electronic modules system. Test-plan of interface modules, functioning as bus monitor. General requirements for test methods

Дата введения 2004—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на интерфейсные модули магистрального последовательного интерфейса системы электронных модулей (далее — интерфейс), функционирующих в режиме монитора шины по ГОСТ Р 52070.

Стандарт устанавливает требования к тестам:

- электрических параметров выходных и входных характеристик ТМ (далее — электрические тесты);
- протокола ТМ;
- на помехоустойчивость ТМ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующий стандарт:

ГОСТ Р 52070—2003 Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей. Общие требования

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 52070, а также следующие термины с соответствующими определениями:

средства тестирования (тестер): Аппаратно-программные средства, обеспечивающие проведение тестов (и контроль их выполнения) в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

тестируемый модуль: Аппаратно-программные средства, функционирующие в режиме монитора шины по ГОСТ Р 52070 и тестируемые на соответствие требованиям настоящего стандарта.

сегмент сообщения: Отдельное слово сообщения, часть сообщения (несколько слов) или все сообщение.

ответный сегмент сообщения: Сегмент сообщения, состоящий из ответного слова и присоединенных к нему слов данных (при их наличии). В формате сообщения ОУ-ОУ ответный сегмент сообщения содержит ответное слово передающего оконечного устройства и присоединенных к нему слов данных (при их наличии) и ответное слово принимающего оконечного устройства.

достоверный ответный сегмент сообщения: Ответный сегмент сообщения, удовлетворяющий требованиям достоверности по ГОСТ Р 52070. Идентификация состояния приема сегмента сообщения определяется внутренней архитектурой тестируемого модуля.

Издание официальное
★

недостоверный ответный сегмент сообщения: Ответный сегмент сообщения, не удовлетворяющий требованиям достоверности по ГОСТ Р 52070. Идентификация состояния приема сегмента сообщения определяется внутренней архитектурой тестируемого модуля.

нормальное состояние: Состояние, при котором все разряды признаков ответного слова по ГОСТ Р 52070, кроме разрядов признаков «Абонент занят» и «Запрос на обслуживание», установлены в логический нуль, а сообщения содержат необходимое число слов данных. Каждый из разрядов признаков «Абонент занят» и «Запрос на обслуживание» (или оба этих разряда) могут быть установлены в логическую единицу.

отсутствие ответа: Состояние, при котором тестируемый модуль в режиме монитора шины обнаруживает, что на переданное им командное слово ответ отсутствует.

правильное реагирование тестируемого модуля: Ответ (реакция) тестируемого модуля, установка и сброс признаков в ответном слове на полученное сообщение в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52070.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

- ТМ — тестируемый модуль, выполняющий функции монитора;
- МШ — монитор шины;
- ОУ — оконечное устройство;
- КШ — контроллер шины;
- КС — командное слово;
- ОС — ответное слово;
- СД — слово данных;
- ДСС — достоверный сегмент сообщения;
- НСС — недостоверный сегмент сообщения;
- ДОСС — достоверный ответный сегмент сообщения;
- НОСС — недостоверный ответный сегмент сообщения;
- НС — нормальное состояние.

4 Общие требования к аттестационному тестированию

4.1 Настоящий стандарт устанавливает единые требования к аттестационным тестам для интерфейсных модулей, функционирующих в режиме МШ по ГОСТ Р 52070.

Установленные в настоящем стандарте требования к аттестационным тестам являются максимально полными, позволяющими проводить тестирование любого ТМ, функционирующего в режиме МШ в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52070.

Состав и методики выполнения тестов для конкретного ТМ зависят от функциональных возможностей ТМ, от особенностей его конструкции и схемотехнических решений, а при разработке и эксплуатации ТМ — от наличия необходимых средств тестирования.

Требования настоящего стандарта к аттестации ТМ, функционирующего в режиме МШ, применяют с учетом указаний, определенных в технических спецификациях или положениях о функционировании на полученный модуль. Представленный к аттестации ТМ может иметь индивидуальный состав аттестационных тестов, отражающий индивидуальные требования к нему в пределах ГОСТ Р 52070.

Аттестационные тесты допускается проводить в любой последовательности и совместно с другими тестами подсистем, в которые может быть встроен ТМ. Отдельные тесты допускается объединять и использовать в качестве стандартных производственных тестов отдельных функциональных узлов, входящих в состав ТМ, или функций, выполняемых в режиме МШ в составе оборудования.

При тестировании параметров входных/выходных сигналов измерения следует выполнять с использованием внешних связей и/или специально предназначенных контрольных тестовых точек в ТМ. Дополнительные контрольные точки использовать не допускается.

4.2 Для ТМ, сопрягаемых с ответвителями как с трансформаторной (с использованием согласующего трансформатора), так и с непосредственной (без согласующего трансформатора) связями, электрические тесты проводят для сопряжения обоих видов и для каждой из информационных магистралей как основной, так и резервных (альтернативных) при наличии последних.

Тесты протокола проводят для одного из типов ответвителей и для каждой из информационных магистралей как основной, так и резервных. При проведении электрических тестов и тестов прото-

кола применяют схемы тестирования ТМ, представленные на рисунках 1 и 2 (если нет иных указаний), где на рисунке 1:

R_1, R_2 — 20 Ом; R_3, R_4, R_5 — 100 Ом — для ответвителей с непосредственной связью;

R_1, R_2 — 46,5 Ом; R_3, R_4, R_5 — 93,1 Ом — для ответвителей с трансформаторной связью.

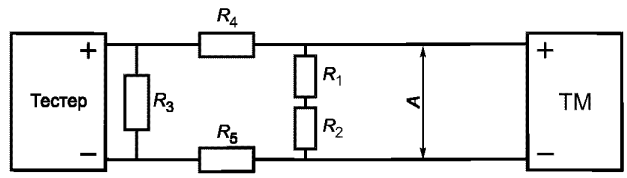
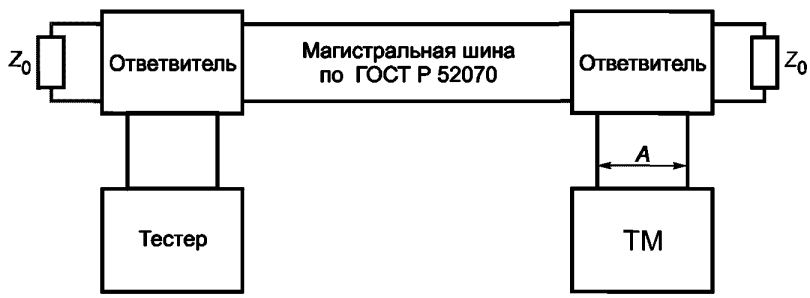


Рисунок 1 — Общая схема тестирования ТМ при имитации физической магистрали



Z_0 — волновое сопротивление кабеля магистральной шины

Рисунок 2 — Общая схема тестирования ТМ с использованием физической магистрали

При использовании схемы тестирования, представленной на рисунке 2 (Z_0 — активное сопротивление согласующего резистора магистральной шины, равное волновому сопротивлению шины), ТМ подключают к магистральной шине, как указано на рисунке 5 или 6 ГОСТ Р 52070. Измерения проводят в точке A, если нет иных указаний.

При тестировании протокола размах тестирующего сигнала должен быть, В:

(3,0 ± 0,1) — для ответвителей с непосредственной связью;

(2,1 ± 0,1) — для ответвителей с трансформаторной связью.

4.3 Во всех случаях при проведении тестов ТМ, если его ответ на полученное КС не соответствует требованиям ГОСТ Р 52070, то должна быть осуществлена блокировка или отключено электропитание во избежание отказа; при этом должно быть автоматически прекращено проведение теста ТМ.

5 Тесты электрических параметров выходных и входных характеристик ТМ

5.1 Выходные характеристики ТМ

Тесты выходных характеристик ТМ должны подтверждать их соответствие требованиям ГОСТ Р 52070. Тесты проводят в соответствии со схемой тестирования ТМ, показанной на рисунке 1.

5.1.1 Выходной шум ТМ

Тест напряжения выходного шума ТМ проводят в соответствии со схемой тестирования, приведенной на рисунке 3, где R_L, Ом:

35 — для ответвителей с непосредственной связью;

70 — для ответвителей с трансформаторной связью.

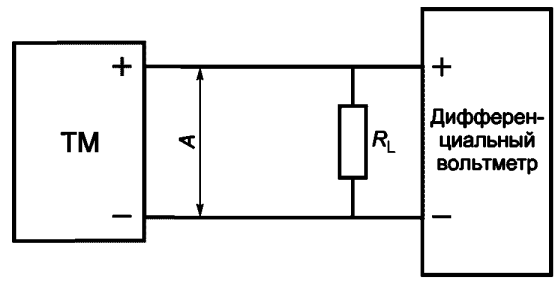


Рисунок 3 — Схема измерения выходного шума ТМ

Тест проводят для неактивной шины при отключенном электропитании ТМ или в состоянии приема информации. Напряжение выходного шума $U_ш$ для обоих состояний ТМ измеряют в точке *A*. Измерения выполняют прибором с минимальной полосой пропускания частот: от постоянного тока до 10 МГц.

Критерии тестирования:

$U_ш \le 14$ мВ — для ответвителей с трансформаторной связью;

$U_ш \le 5$ мВ — для ответвителей с непосредственной связью.

5.1.2 Выходной шум при включении и выключении электропитания

ТМ должен ограничивать любой ложный шумовой дифференциальный выходной импульс во время включения и выключения электропитания. Амплитуду напряжения шумового импульса измеряют на каждом из выходов ТМ при включении и выключении электропитания. Тест повторяют 10 раз.

Критерий тестирования — появление ложного шумового импульса с амплитудой, мВ, не более:

± 250 — для ответвителей с трансформаторной связью;

± 90 — для ответвителей с непосредственной связью.

5.2 Входные характеристики ТМ

Тесты входных характеристик ТМ должны подтверждать их соответствие требованиям ГОСТ Р 52070 и способность ТМ правильно декодировать входной сигнал.

Тесты проводят в соответствии со схемой тестирования, представленной на рисунке 1 или 2.

5.2.1 Стабильность перехода сигнала через нулевой уровень

Тестер передает в ТМ достоверные допустимые сообщения, в которые вводит положительные и отрицательные погрешности *n* для переходов сигналов через нулевой уровень напряжения (временные смещения *n* нуль-переходов сигналов относительно предыдущего нуль-перехода). Погрешность *n* вводят поочередно для каждого из переходов в каждом слове, переданном тестером в ТМ. В каждом сообщении должна содержаться только одна погрешность перехода сигнала через нулевой уровень.

Размах передаваемого сигнала в точке *A* (см. рисунок 1 или 2) должен быть, В:

2,1 — для ответвителей с трансформаторной связью;

3,0 — для ответвителей с непосредственной связью.

Каждое значение погрешности нуль-перехода должно быть передано в ТМ не менее 1000 раз.

Тест проводят для $n \le 150$ нс (в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52070).

Критерий тестирования — состояние ДОСС для каждого сообщения с погрешностью нуль-перехода $n \le 150$ нс.

5.2.2 Изменение размаха входного сигнала

Тестер передает в ТМ достоверные допустимые сообщения.

При проведении тестов опытных образцов ТМ размах передаваемых сигналов $U_П$ (рисунок 4) на выходе тестера уменьшают с 6,0 до 0,1 В (для ответвителей с трансформаторной связью) и с 9,0 до 0,1 В (для ответвителей с непосредственной связью). Размах сигнала уменьшают дискретно с шагом не более 0,1 В.

При проведении тестов серийных образцов ТМ размах передаваемых сигналов $U_П$ на выходе тестера должен быть, В:

0,2; 0,86; 6,0 — для ответвителей с трансформаторной связью;

0,28; 1,2; 9,0 — для ответвителей с непосредственной связью.

Для каждой установки значения напряжения должно быть передано не менее 1000 сообщений.

Критерии тестирования:

- при проведении тестов опытных образцов ТМ: состояние ДОСС для каждого сообщения

с размахом сигнала 0,86 В ≤ $U_П$ ≤ 6,0 В — для ответвителей с трансформаторной связью и 1,2 В ≤ $U_П$ ≤ 9,0 В — для ответвителей с непосредственной связью;

- при проведении тестов серийных образцов ТМ: состояние ДОСС для каждого сообщения с размахом сигнала 0,86 и 6,0 В — для ответвителей с трансформаторной связью и 1,2 и 9,0 В — для ответвителей с непосредственной связью;

- при проведении тестов опытных образцов ТМ: состояние НОСС для каждого сообщения с размахом сигнала $U_П$ ≤ 0,2 В — для ответвителей с трансформаторной связью и $U_П$ ≤ 0,28 В — для ответвителей с непосредственной связью;

- при проведении тестов серийных образцов ТМ: состояние НОСС для каждого сообщения с размахом сигнала 0,20 В — для ответвителей с трансформаторной связью и 0,28 В — для ответвителей с непосредственной связью.

При проведении тестов опытных образцов измеренное значение $U_П$, при котором появляется первое состояние НОСС, регистрируют.

5.2.3 Длительность фронта и спада входного сигнала

5.2.3.1 Трапецеидальность сигнала

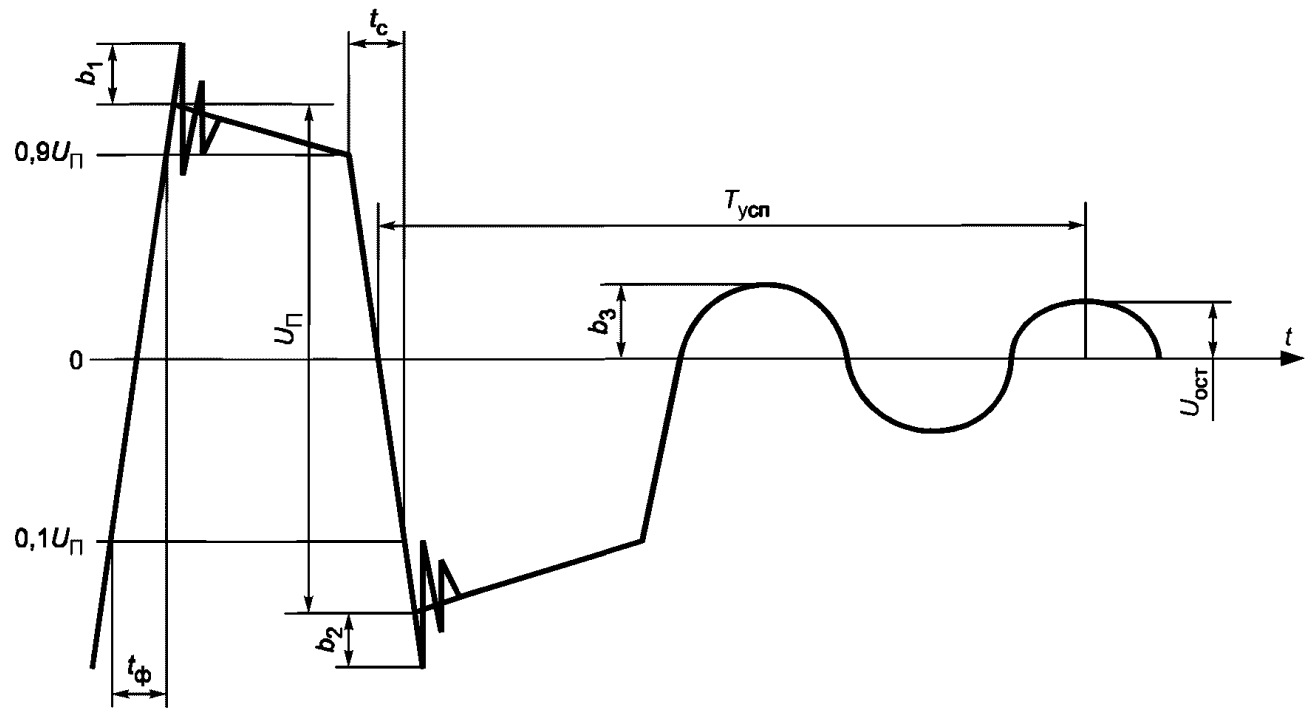
Тестер передает в ТМ достоверные допустимые сообщения с одним или более СД.

Размах передаваемых сигналов $U_П$ должен быть, В:

2,1 — для ответвителей с трансформаторной связью;

3,0 — для ответвителей с непосредственной связью.

Длительность нарастания фронта $t_ф$ и спада $t_с$ сигнала должна быть не более 100 нс (рисунок 4).



$t_ф$ — длительность фронта сигнала; $t_с$ — длительность спада сигнала; b_1, b_2, b_3 — выбросы на вершине сигнала и колебания его амплитуды; $U_П$ — размах сигнала; $T_{усп}$ — время успокоения линии; $U_{ост}$ — амплитуда остаточного напряжения

Рисунок 4 — Характеристики выходного сигнала ТМ

Критерий тестирования — состояние ДОСС для каждого переданного сообщения.

5.2.3.2 Синусоидальность сигнала

Тестер передает в ТМ достоверные допустимые сообщения с одним или более СД.

Размах передаваемых сигналов $U_П$ должен быть, В:

2,1 — для ответвителей с трансформаторной связью;

3,0 — для ответвителей с непосредственной связью.

Длительность фронта и спада сигнала аппроксимируют синусоидальным сигналом частотой 1 МГц.

Критерий тестирования — состояние ДОСС для каждого переданного сообщения.

5.2.4 Входной импеданс

Входной импеданс ТМ $Z_{вх}$ измеряют при включенном, а затем при выключенном электропи-

тании. Измерения проводят при подаче синусоидальных сигналов на вход ТМ с размахом от 1,0 до 2,0 В и частотами следования 75,0; 100,0; 250; 500 кГц и 1,0 МГц. Схемы тестирования, показанные на рисунках 1 и 2, не применяют. Измерения проводят непосредственно на входе ТМ.

Критерии тестирования:

$Z_{вх} \geq 1000$ Ом — для ответвителей с трансформаторной связью;

$Z_{вх} \geq 2000$ Ом — для ответвителей с непосредственной связью.

5.2.5 Подавление синфазных помех

Тест проводят в соответствии со схемами тестирования, представленными на рисунках 5 и 6. Тестер передает в ТМ достоверные допустимые сообщения с максимальным числом СД при минимальной паузе между сообщениями, как указано в 4.5.3.1 ГОСТ Р 52070. Сообщение в ТМ передают с помехой, которую вносят в точке *C* схемы. Ответ ТМ отслеживают и регистрируют.

Размах сигналов $U_П$ в передаваемом сообщении, измеренный в точке *A*, должен быть, В:

0,86 — для ответвителей с трансформаторной связью;

1,2 — для ответвителей с непосредственной связью.

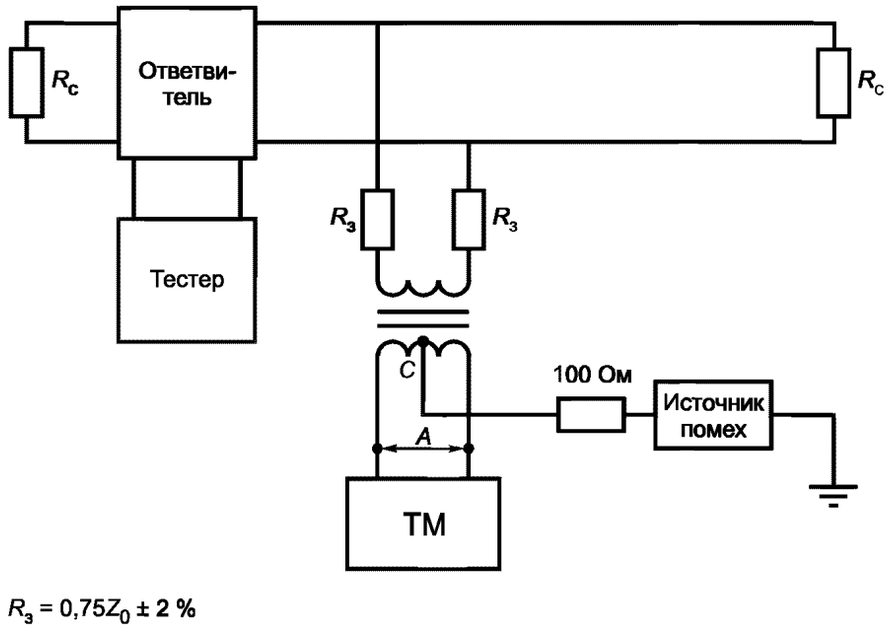


Рисунок 5 — Схема тестирования входного сигнала при синфазных помехах и трансформаторном подключении ТМ

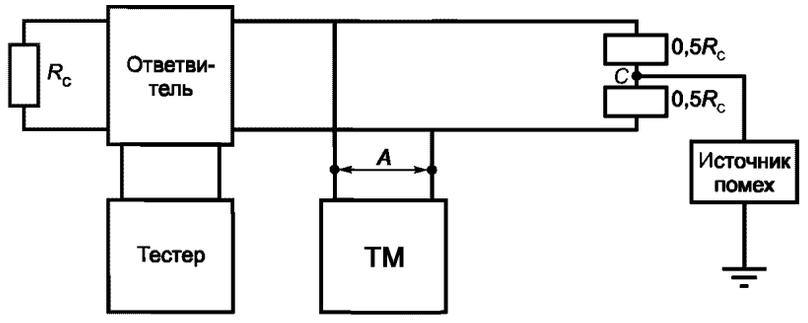


Рисунок 6 — Схема тестирования входного сигнала при синфазных помехах и непосредственном подключении ТМ

Поочередно вносят помеху со следующими параметрами: постоянный ток напряжением плюс 10,0 В относительно земли, постоянный ток напряжением минус 10,0 В относительно земли, синусоидальный сигнал с амплитудой ± 10 В и частотой, изменяющейся от 1 Гц до 2 МГц. Продолжительность времени каждого режима тестирования — не менее 90 с.

Критерий тестирования — состояние ДОСС для каждого переданного сообщения при любых параметрах помех. В случае сбоя значения измеренных параметров вносимой синфазной помехи регистрируют.

5.3 Выходные характеристики монитора шины с собственным адресом

Тесты должны подтверждать правильность реагирования ТМ на собственный адрес. Тесты, кроме тех, которые приведены в 5.1, проводят по тестовым планам для ТМ в режиме ОУ.

6 Тесты протокола ТМ

6.1 Обязательные функции монитора шины

Тесты должны подтверждать выполнение всех обязательных функций ТМ при его работе в режиме прослушивающего МШ.

6.1.1 Прием сообщения монитором шины

Тесты должны подтверждать способность ТМ отличать сообщения с ДСС от всех других сообщений. Если ТМ предусматривает ответ на адресуемые ему сообщения (МШ с собственным адресом), то команды с таким адресом не используют при его тестировании. В ТМ передают все комбинации сообщений с установленными соответствующими по их назначению разрядами признаков состояния в ОС для передаваемого сообщения. Тестирование повторяют без ОС при передаче сообщений.

Критерии тестирования: состояние ДСС для достоверных сообщений; состояние НСС для недостоверных сообщений и сообщений без ОС.

6.1.2 Внесение ошибок в форматах сообщений КШ-ОУ, ОУ-КШ

Тесты должны подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки в форматах сообщений КШ-ОУ, ОУ-КШ, которые не удовлетворяют критериям достоверности передачи информации по ГОСТ Р 52070. Если не указано иначе, последовательность тестирования, приведенную ниже, применяют для вносимых ошибок всех типов при тестировании ТМ. В каждом тесте указывают тип ошибки, вносимой на втором шаге тестирования.

Последовательность тестирования:

- шаг 1 — в ТМ передают достоверное сообщение КШ-ОУ или ОУ-КШ;
- шаг 2 — в ТМ передают такое же сообщение, как на шаге 1, но содержащее ошибку определенного типа.

Критерий тестирования — состояние ДСС на шаге 1 и НСС на шаге 2.

6.1.2.1 Контроль по нечетности

Тесты должны подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки по нечетности, внесенные в конкретные слова сообщения.

Ответное слово на КС передачи информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки нечетности в ОС ответного сообщения на сообщение с КС на передачу информации.

Тест (6.1.2) проводят с КС на передачу информации и ошибкой нечетности, внесенной в ОС на шаге 2.

Ответное слово на КС приема информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки нечетности в ОС ответного сообщения на сообщение с КС на прием информации.

Тест (6.1.2) проводят с КС на прием информации и ошибкой нечетности, внесенной в ОС на шаге 2.

Слово данных:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку нечетности в СД сообщения. Тест (6.1.2) проводят с КС на передачу информации и ошибкой нечетности, внесенной в СД на шаге 2. Сообщение должно иметь максимальное число СД. Тест (6.1.2) повторяют N раз, где N равно числу переданных СД. В каждом СД поочередно формируют разряд проверки на нечетность, инвертированный по отношению к разряду проверки нечетности предыдущего СД. Только одну ошибку нечетности допустимо вносить в передаваемое сообщение.

Тест повторяют с КС на прием информации.

Командное слово:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку нечетности в КС сообщения. Тест (6.1.2) проводят с КС на передачу информации и ошибкой нечетности, внесенной в КС на шаге 2.

Тест повторяют с КС на прием информации.

6.1.2.2 Длина слова

Тесты должны подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки длины слов различных типов в переданном сообщении.

Ответное слово на КС передачи информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку длины ОС ответного сообщения на сообщение с КС на передачу информации.

Тест (6.1.2) проводят с КС на передачу информации и со следующими ошибками длительности ОС, внесенными на шаге 2:

- укороченное на один разряд;
- укороченное на два разряда;
- удлиненное на два разряда;
- удлиненное на три разряда.

Ответное слово на КС приема информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку длины ОС ответного сообщения на сообщение с КС на прием информации. Тест (6.1.2) проводят с КС на прием информации и со следующими ошибками длительности ОС, внесенными на шаге 2:

- укороченное на один разряд;
- укороченное на два разряда.

Слово данных:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку длины СД. Тест (6.1.2) проводят с КС на передачу информации и со следующими ошибками длительности СД, внесенными на шаге 2:

а) укороченное на один разряд;

б) укороченное на два разряда;

в) удлиненное на два разряда;

г) удлиненное на три разряда.

Тест повторяют N раз при внесении ошибок длины СД по перечислениям а) и б) и $N - 1$ раз при внесении ошибок длины СД по перечислениям в) и г), где N — число передаваемых СД. Каждое сообщение должно содержать только одно СД с ошибкой в длине слова. Ошибки в длине слова по перечислениям а) и б) вносят в каждое СД сообщения. Ошибки в длине слова по перечислениям в) и г) вносят в каждое СД сообщения, кроме последнего.

Тест повторяют с КС на прием информации.

Командное слово:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку длины КС. Тест (6.1.2) проводят с КС на передачу информации и со следующими ошибками длительности КС, внесенными на шаге 2:

- укороченное на один разряд;
- укороченное на два разряда;
- удлиненное на два разряда;
- удлиненное на три разряда.

6.1.2.3 Бифазное кодирование

Тесты должны подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки бифазного кодирования в словах переданного сообщения. Ошибку бифазного кодирования определяют как отсутствие перехода через нулевой уровень в середине временно́го интервала разрядного сигнала передаваемого слова. Ошибку бифазного кодирования представляют как сохранение высокого или низкого уровня сигнала в течение интервала времени передачи всего разряда слова. Ошибку вносят поочередно в течение временно́го интервала каждого разрядного сигнала, кроме синхросигнала, в каждое слово сообщения. В каждое сообщение вносят только одну ошибку. Ошибки бифазного кодирования вносят так, чтобы не сформировать ошибку нечетности.

Ответное слово на КС передачи информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку бифазного кодирования в ОС ответного сообщения на сообщение с КС на передачу информации. Тест (6.1.2) проводят с КС на передачу информации и ошибкой бифазного кодирования, внесенной в ОС на шаге 2. Допускается вносить только одну ошибку в ОС каждого сообщения. Тест повторяют 17 раз — по числу разрядов в ОС и проводят дважды — для внесения ошибок бифазного кодирования высокого и низкого уровней.

Ответное слово на КС приема информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку бифазного кодирования в ОС ответного сообщения на сообщение с КС на прием информации. Тест (6.1.2) проводят с КС на прием информации и ошибкой бифазного кодирования, внесенной в ОС на шаге 2. Допускается вносить только одну ошибку в ОС каждого сообщения. Тест повторяют 17 раз — по числу разрядов в ОС и проводят дважды — для внесения ошибок бифазного кодирования высокого и низкого уровней.

Слово данных:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку бифазного кодирования в СД сообщения с КС на передачу информации. Тест (6.1.2) проводят с КС на передачу информации и ошибкой бифазного кодирования, внесенной в СД на шаге 2. Сообщение должно иметь максимальное число СД. Ошибку вносят в каждое СД, поочередно для временно́го интервала каждого разряда. Допускается вносить только одну ошибку в СД каждого сообщения.

Тест повторяют $2 \times 17 \times N$ раз, где 2 — число, учитывающее внесение ошибок бифазного кодирования как высокого, так и низкого уровней; 17 — число разрядов в СД; N — число СД в сообщении.

Тест повторяют с КС на прием информации.

Командное слово:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку бифазного кодирования в КС на передачу информации. Тест (6.1.2) проводят с КС на передачу информации и ошибкой бифазного кодирования, внесенной в КС на шаге 2. Допускается вносить только одну ошибку в КС каждого сообщения. Тест повторяют 17 раз — по числу разрядов в ОС и проводят дважды — для внесения ошибок бифазного кодирования высокого и низкого уровней.

Тестирование повторяют с КС на прием информации.

6.1.2.4 Кодирование синхросигнала слова

Тесты должны подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки формы синхросигнала в каждом слове переданного сообщения. Форму синхросигнала определяют на шести интервалах времени по 0,5 мкс каждый. Интервалы времени определяют как 0 или 1 для указания полярности в каждой половине синхросигнала.

Достоверный синхросигнал КС определяют формой 111000, а достоверный синхросигнал СД — 000111.

Ответное слово:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки формы синхросигнала в ОС. Тест (6.1.2) проводят с КС на передачу информации с максимальным числом СД и с внесением ошибки в форму синхросигнала ОС на шаге 2.

Используют следующие формы недостоверного синхросигнала:

111100, 110000, 111001, 011000, 000111.

Слово данных:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки формы синхросигнала в СД. Тест (6.1.2) проводят с КС на передачу информации с максимальным числом СД и с внесением ошибки в форму синхросигнала СД на шаге 2. В каждом сообщении должно быть только одно СД с ошибкой синхросигнала.

Используют следующие формы недостоверного синхросигнала: 111100, 110000, 111001, 011000, 000111. Для каждой формы недостоверного синхросигнала тест (6.1.2) повторяют N раз, где N — число СД в сообщении.

Командное слово:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки формы синхросигнала в КС. Тест (6.1.2) проводят с КС на передачу информации с максимальным числом СД и с внесением ошибки в форму синхросигнала ОС на шаге 2.

Используют следующие формы недостоверного синхросигнала: 111100, 110000, 111001, 011000, 000111.

6.1.2.5 Непрерывность передачи СД

Тесты должны подтверждать способность ТМ обнаруживать в сообщении временны́е паузы между словами, которые должны передаваться непрерывно. Тест (6.1.2) проводят с КС на передачу информации с максимальным числом СД и с внесением временно́й паузы 4 мкс на шаге 2. Временну́ю паузу вводят последовательно между ОС и первым СД, между каждыми двумя СД. Тест

(6.1.2) повторяют N раз, где N — число СД в сообщении. В каждое сообщение вносят только одну временну́ю паузу T между словами, которую измеряют, как показано на рисунке 7.

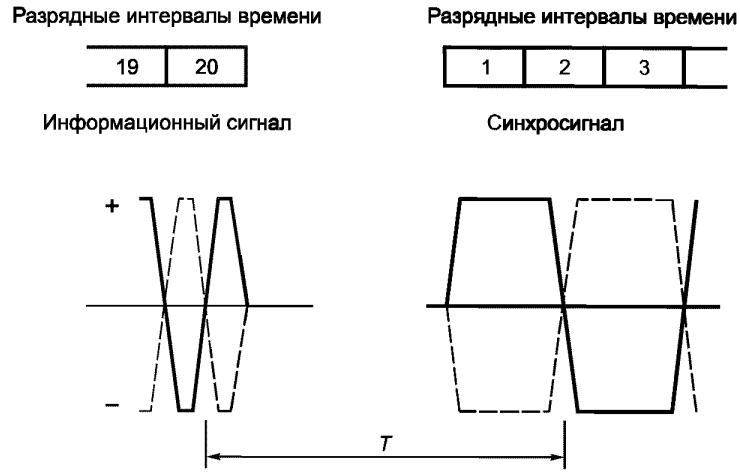


Рисунок 7 — Измерение временны́х пауз при передаче информации

6.1.3 Внесение ошибок в формате сообщения ОУ-ОУ

Тесты должны подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки в формате сообщения ОУ-ОУ, которые не удовлетворяют критериям достоверности передачи информации по ГОСТ Р 52070. Если не указано иначе, последовательность тестирования, приведенную ниже, применяют для вносимых ошибок всех типов при проведении тестов ТМ. В каждом тесте указывают тип ошибки, вносимой на шаге 2.

Последовательность тестирования:

- шаг 1 — в ТМ передают достоверное сообщение в формате ОУ-ОУ;
- шаг 2 — в ТМ передают такое же сообщение, как на шаге 1, но содержащее ошибку определенного типа.

Критерий тестирования — состояние ДСС на шаге 1 и НСС на шаге 2.

6.1.3.1 Контроль по нечетности

Тесты должны подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки по нечетности в каждом слове переданного сообщения.

Ответное слово на КС передачи информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку нечетности в ОС ответного сообщения на КС передачи информации. Тест (6.1.3) проводят дважды. В первом случае тест проводят с ошибкой нечетности, внесенной в ОС на КС передачи информации при НС в ОС, передаваемом на КС приема информации. Во втором случае тест проводят с ошибкой нечетности, внесенной в ОС на КС передачи информации при отсутствии ОС на КС приема информации. Ошибки вносят на шаге 2.

Ответное слово на КС приема информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку нечетности в ОС ответного сообщения на КС приема информации. Тест (6.1.3) проводят при отсутствии ошибки нечетности в ОС на КС передачи информации, но с внесением ошибки нечетности в ОС на КС приема информации. Ошибку вносят на шаге 2.

Слово данных:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку нечетности в СД сообщения. Тест (6.1.3) проводят дважды. В первом случае тест проводят с передачей пары КС, требующих приема и передачи максимального числа СД, с ошибкой нечетности, внесенной в СД при НС в ОС, передаваемом на КС приема информации. Во втором случае тест проводят с ошибкой нечетности, внесенной в СД при отсутствии ОС на КС приема информации. Ошибки вносят на шаге 2. В каждом из двух случаев тест повторяют N раз, где N — число СД в сообщении. Только одно СД должно иметь ошибку нечетности в каждом переданном сообщении.

Командное слово:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку нечетности в КС сообщения. Тест (6.1.3) проводят с КС на передачу информации и ошибкой нечетности, внесенной в КС на шаге 2.

Тест повторяют с КС на прием информации.

6.1.3.2 Длина слова

Тесты должны подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку длины каждого слова в сообщении.

Ответное слово на КС передачи информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку длины ОС сообщения на КС передачи информации. Тест (6.1.3) проводят дважды. В первом случае тест проводят с ОС, указанными ниже, на КС передачи информации при НС в ОС, передаваемом на КС приема информации. Во втором случае тест проводят с ошибкой длины слова, внесенной в ОС на КС передачи информации при отсутствии ОС на КС приема информации. Тест проводят со следующими ошибками длительности ОС, внесенными на шаге 2:

- укороченное на один разряд;
- укороченное на два разряда;
- удлиненное на два разряда;
- удлиненное на три разряда.

Ответное слово на КС приема информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку длины ОС сообщения на КС приема информации. Тест (6.1.3) проводят с ОС, указанными ниже, на КС приема информации при НС в ОС, передаваемом на КС передачи информации. Тест проводят со следующими ошибками длительности ОС, внесенными на шаге 2:

- укороченное на один разряд;
- укороченное на два разряда.

Слово данных:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку длины СД сообщения. Тест (6.1.3) проводят дважды. В первом случае тест проводят с передачей пары КС, требующих приема и передачи максимального числа СД. Ошибочные по длине СД определены ниже. На КС приема информации при передаче сообщения передают соответствующее ОС. Во втором случае тест проводят при отсутствии ОС на КС приема информации. Ошибки длины СД вносят на шаге 2.

Тест проводят с использованием следующих ошибочных СД:

а) укороченное на один разряд;

б) укороченное на два разряда;

в) удлиненное на два разряда;

г) удлиненное на три разряда.

Тест повторяют N раз при внесении ошибок длины СД по перечислениям а) и б) и $N - 1$ раз при внесении ошибок длины СД по перечислениям в) и г), где N — число передаваемых СД. Каждое сообщение должно содержать только одно СД с ошибкой в длине слова. Ошибки в длине слова по перечислениям а) и б) вносят в каждое СД сообщения. Ошибки в длине слова по перечислениям в) и г) вносят в каждое СД сообщения, кроме последнего.

Командное слово:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку длины КС сообщения. Тест (6.1.3) проводят с каждым указанным ниже ошибочным по длине КС на прием информации. Ошибку вносят в КС на шаге 2.

Ошибочные по длине КС:

- укороченное на один разряд;
- укороченное на два разряда;
- удлиненное на два разряда;
- удлиненное на три разряда.

Тест проводят с каждым указанным ниже ошибочным по длине КС на передачу информации. Ошибку вносят в КС на шаге 2.

Ошибочные по длине КС:

- укороченное на один разряд;
- укороченное на два разряда.

6.1.3.3 Бифазное кодирование

Тесты должны подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки бифазного кодирования в словах переданного сообщения. Ошибку бифазного кодирования определяют как отсутствие перехода через нулевой уровень в середине временно́го интервала разрядного сигнала передаваемого слова. Ошибку бифазного кодирования представляют как сохранение высокого или низкого уровня сигнала в течение интервала времени передачи всего разряда слова. Ошибку вносят поочередно в течение временно́го интервала каждого разрядного сигнала, кроме синхросигнала, в каждое слово сообщения. В каждое сообщение вносят только одну ошибку. Ошибки бифазного кодирования вносят так, чтобы не сформировать ошибку нечетности.

Ответное слово на КС передачи информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку бифазного кодирования в ОС ответного сообщения на КС передачи информации. Тест (6.1.3) проводят дважды. В первом случае тест проводят с ошибкой бифазного кодирования, внесенной в ОС сообщения на КС передачи информации при НС в ОС, передаваемом на КС приема информации. Во втором случае тест проводят при отсутствии ОС в сообщении на КС приема информации. Ошибки вносят на шаге 2. Допускается вносить только одну ошибку в ОС каждого сообщения. Тест повторяют 17 раз — по числу разрядов в ОС и проводят дважды — для внесения ошибок бифазного кодирования высокого и низкого уровней.

Ответное слово на КС приема информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку бифазного кодирования в ОС ответного сообщения на КС приема информации. Тест (6.1.3) проводят с ошибкой бифазного кодирования, внесенной в ОС сообщения на КС приема информации при НС в ОС, передаваемом на КС передачи информации. Ошибки вносят на шаге 2. Допускается вносить только одну ошибку в ОС каждого сообщения. Тестирование повторяют 17 раз — по числу разрядов в ОС и проводят дважды — для внесения ошибок бифазного кодирования высокого и низкого уровней.

Слово данных:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку бифазного кодирования в СД сообщения.

Тест (6.1.3) проводят дважды. В первом случае тест проводят с передачей пары КС, требующих приема и передачи максимального числа СД, с ошибкой бифазного кодирования, внесенной в СД при НС в ОС, передаваемом на КС приема информации. Во втором случае тест проводят с ошибкой бифазного кодирования, внесенной в СД при отсутствии ОС на КС приема информации. Ошибки вносят на шаге 2.

Только одно из всех передаваемых СД должно иметь ошибку бифазного кодирования в каждом переданном сообщении. Ошибку бифазного кодирования вносят в каждый разряд СД дважды — для высокого и низкого уровней. Каждый из двух тестов повторяют $2 \times 17 \times N$ раз, где 2 — число, учитывающее внесение ошибок бифазного кодирования как высокого, так и низкого уровней; 17 — число разрядов в СД; N — число СД в сообщении.

Командное слово:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку бифазного кодирования недостоверного сообщения в КС. Тест (6.1.3) проводят с КС на прием информации и ошибкой бифазного кодирования, внесенной в КС на шаге 2. Допускается вносить только одну ошибку в КС каждого сообщения. Тест повторяют 17 раз — по числу разрядов в КС и проводят дважды — для внесения ошибок бифазного кодирования высокого и низкого уровней.

Тест повторяют с КС на передачу информации.

6.1.3.4 Кодирование синхросигнала слова

Тесты должны подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки формы синхросигнала в каждом слове переданного сообщения. Форму синхросигнала определяют на шести интервалах времени по 0,5 мкс каждый. Интервалы времени определяют как 0 или 1 для указания полярности в каждой половине синхросигнала. Достоверный синхросигнал КС определяют кодом 111000, а достоверный синхросигнал СД — 000111.

Ответное слово на КС передачи информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки формы синхросигнала в ОС сообщения на КС передачи информации.

Тест (6.1.3) проводят дважды. В первом случае тест проводят с ошибкой синхросигнала, внесенной в ОС на КС передачи информации при НС в ОС, передаваемом на КС приема информации. Во втором случае тест проводят при отсутствии ОС на КС приема информации.

Используют следующие ошибочные формы синхросигнала: 111100, 110000, 111001, 011000, 000111. Тесты проводят для каждой из указанных ошибочных форм синхросигнала.

Ответное слово на КС передачи информации:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибки формы синхросигнала в ОС сообщения на КС приема информации.

Тест (6.1.3) проводят при отсутствии ошибок в ОС на КС передачи информации, но при внесении ошибки синхросигнала в ОС на КС приема информации. Используют следующие ошибочные формы синхросигнала: 111100, 110000, 111001, 011000, 000111. Тест проводят для каждой из указанных ошибочных форм синхросигнала.

Слово данных:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку синхросигнала в СД сообщения. Тест (6.1.3) проводят дважды. В первом случае тест проводят с передачей пары КС, требующих приема и передачи максимального числа СД, с ошибкой синхросигнала, внесенной в СД при НС в ОС, передаваемом на КС приема информации. Во втором случае тест проводят с ошибкой синхросигнала, внесенной в СД при отсутствии ОС на КС приема информации. Ошибки вносят на шаге 2. Только одно СД должно иметь ошибку нечетности в каждом переданном сообщении. Тесты проводят для каждой из следующих ошибочных форм синхросигнала: 000011, 001111, 000110, 100111, 111000. В каждом из двух случаев тест повторяют N раз (по числу СД в сообщении) для каждой из указанных ошибочных форм синхросигнала.

Командное слово:

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать ошибку синхросигнала в КС сообщения. Тест (6.1.3) проводят с КС на передачу информации и ошибкой синхросигнала, внесенной в КС на шаге 2. Тест проводят для каждой из следующих ошибочных форм синхросигнала: 111100, 110000, 111001, 011000, 000111.

Тест повторяют с КС на прием информации.

6.1.3.5 Непрерывность передачи СД

Тест должен подтверждать способность ТМ обнаруживать в сообщении временны́е паузы между словами, которые должны передаваться непрерывно. Тест (6.1.3) проводят с КС на передачу информации в паре команд формата ОУ-ОУ с максимальным числом СД. Временну́ю паузу 4 мкс вводят последовательно между ОС и первым СД, между каждыми двумя СД на шаге 2. Тест повторяют N раз, по числу СД в сообщении. В каждое сообщение вносят только одну временну́ю паузу между словами. Тест проводят второй раз при отсутствии ОС на КС приема информации. Временну́ю паузу T между словами измеряют, как показано на рисунке 7.

6.1.4 Переключение информационных магистралей

Тест проводят, если ТМ сопрягается с дублированной информационной магистралью.

Тест должен подтверждать способность ТМ, сопрягаемого с дублированной магистралью, правильно реагировать на сообщения, прерывающие друг друга, и выполнять следующие требования по переключению с одной магистрали на другую:

а) ТМ должен принимать достоверное сообщение, передаваемое по резервной магистрали, когда уже выполняется прием (обработка) сообщения, поступившего по основной магистрали.

б) ТМ должен принимать достоверные сообщения, которые появляются на его входах (основном и резервном) с запаздыванием по времени передачи относительно предыдущего сообщения.

в) При выполнении требований по перечислениям а) и б) ТМ должен перейти в исходное состояние, а затем отвечать на последнее сообщение, принятое КС.

При проведении теста используют только достоверные сообщения.

Тест проводят дважды, передавая прерывающее сообщение по каждой из двух магистралей.

Последовательность тестирования:

- шаг 1 — в ТМ передают по основной магистрали достоверное сообщение, имеющее максимальное число СД;
- шаг 2 — в ТМ передают прерывающее КС по резервной магистрали через 4 мкс после передачи начала КС первого сообщения, передаваемого по основной магистрали.

Критерии тестирования:

- состояние ДСС или НСС на шаге 1 (в зависимости от требований, указанных в технических документах на конкретный ТМ);
- состояние ДСС на шаге 2.

6.2 Дополнительные функции ТМ в режиме монитора шины с собственным адресом

ТМ, функционирующий в режиме МШ с собственным адресом, должен отвечать на сообщение

с собственным адресом. Тесты протокола, которые подтверждают способность ТМ отвечать на сообщение с собственным адресом, должны соответствовать тестам, приведенным в методиках тестирования опытных и серийных образцов интерфейсного модуля в режиме ОУ. Так как ТМ в режиме МШ с собственным адресом может являться специализированным ОУ, то должны быть проведены тесты, подтверждающие, что ТМ отвечает требованиям, установленным в технических документах на конкретный ТМ.

7 Тест на помехоустойчивость ТМ

Тест должен подтверждать способность ТМ выполнять функции МШ при наличии помех. Схема тестирования на помехоустойчивость ТМ приведена на рисунке 8, в котором все значения сопротивлений резисторов соответствуют указанным в 4.2 для рисунка 1. Измерения проводят в точке *А*.

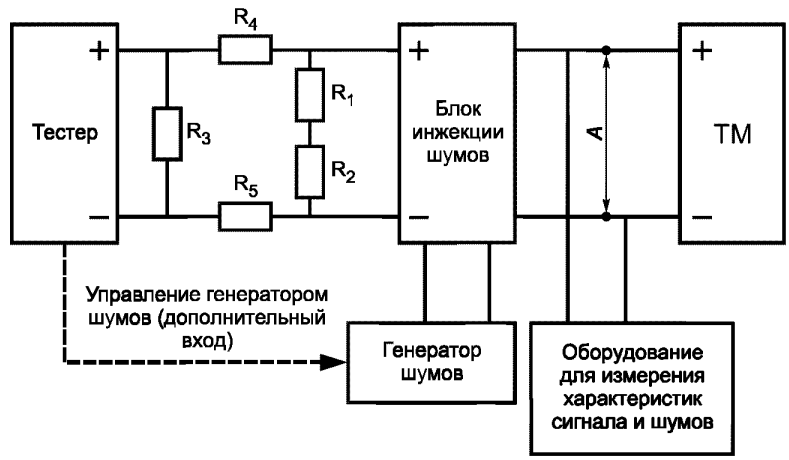


Рисунок 8 — Схема тестирования помехоустойчивости ТМ

Вероятность обнаружения ошибки при функционировании ТМ в режиме МШ не должна превышать 10^{-7} ошибки/слово. При проведении теста все слова, поступающие на вход ТМ, должны им приниматься при наличии на входе белого шума в полосе частот от 1,0 кГц до 4,0 МГц со среднеквадратичным размахом шумового сигнала 140 мВ для ответвителей с трансформаторной связью и 200 мВ для ответвителей с непосредственной связью. Тест проводят при размахе полезного сигнала 2,1 В для ответвителей с трансформаторной связью и 3,0 В для ответвителей с непосредственной связью (измерение напряжения проводят между сигнальными линиями магистрали). Тест выявляет ошибочное декодирование в ТМ достоверных слов, поступающих на его вход в условиях воздействия заданных шумовых помех и напряжения полезного сигнала. Тест на помехоустойчивость проводят непрерывно до тех пор, пока общее число всех принятых ТМ слов не превысит заданного числа слов для определения ТМ в качестве годного или окажется меньше числа слов, при котором он будет заблокирован и определен в качестве негодного, как указано в таблице 1.

Таблица 1 — Отбраковка ТМ по результату тестирования

Число ошибок	Результат тестирования		Число ошибок	Результат тестирования	
	Негоден (меньше или равно) $\times 10^7$ слов	Годен (больше или равно) $\times 10^7$ слов		Негоден (меньше или равно) $\times 10^7$ слов	Годен (больше или равно) $\times 10^7$ слов
0	—	4,40	3	—	6,83
1	—	5,21	4	—	7,64
2	—	6,02	5	—	8,45

Окончание таблицы 1

Число ошибок	Результат тестирования		Число ошибок	Результат тестирования	
	Негоден (меньше или равно) $\times 10^7$ слов	Годен (больше или равно) $\times 10^7$ слов		Негоден (меньше или равно) $\times 10^7$ слов	Годен (больше или равно) $\times 10^7$ слов
6	0,45	9,27	24	15,04	23,86
7	1,26	10,08	25	15,85	24,67
8	2,07	10,89	26	16,66	25,48
9	2,88	11,70	27	17,47	26,29
10	3,69	12,51	28	18,29	27,11
11	4,50	13,32	29	19,10	27,92
12	5,31	14,13	30	19,90	28,73
13	6,12	14,94	31	20,72	29,54
14	6,93	15,75	32	21,53	30,35
15	7,74	16,56	33	22,34	31,16
16	8,55	17,37	34	23,15	31,97
17	9,37	18,19	35	23,96	32,78
18	10,18	19,00	36	24,77	33,00
19	10,99	19,81	37	25,58	33,00
20	11,80	20,62	38	26,39	33,00
21	12,61	21,43	39	27,21	33,00
22	13,42	22,24	40	28,02	33,00
23	14,23	23,05	41	33,00	—

Все СД, используемые в тестах, должны содержать случайные двоичные коды. Эти коды должны быть различны для каждого СД в сообщении и должны изменяться случайно от сообщения к сообщению. В сообщениях должны содержаться только достоверные слова.

Критерии оценки годности (негодности) ТМ, определяемые числом ошибочных слов в общем числе принятых слов, представлены в таблице 1. Для определения числа переданных слов значения коэффициентов в графе «Годен» («Негоден») умножают на 10^7.

УДК 681.327.8:006.354 ОКС 35.200 Э65 ОКСТУ 4042

Ключевые слова: магистральный последовательный интерфейс, монитор шины, магистральная шина, ответвитель, тест, тестер, тестируемый модуль

Редактор *Л.В. Афанасенко*
Технический редактор *Л.А. Гусева*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 17.07.2003. Подписано в печать 12.08.2003. Усл.печ.л. 2,32. Уч.-изд.л. 1,85.
Тираж 234 экз. С 11577. Зак. 690.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
http: gost.e-ecolog.ru e-mail: gost.e-ecolog.ru
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 105062 Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru