ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ. МНОГОПУНКТОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НА ВИТЫХ ПАРАХ

53 11—92/1112

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН ТК 22 «Информационная технология»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 20.12.93 № 259

Настоящий стандарт подготовлен на основе применения аутентичного текста международного стандарта ИСО 8482—87 «Системы обработки информации. Передача данных. Многопунктовые соединения на витых парах»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© Издательство стандартов, 1994

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

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Системы обработки информации

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ. МНОГОПУНКТОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НА ВИТЫХ ПАРАХ

Information processing systems.
Data communication.
Twisted pair multipoint interconnections

Дата введения 1994—07—01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящий стандарт определяет характеристики физической среды при использовании:

многопунктовых соединений на витых парах двух- или четырехпроводной сетевой топологии для обеспечения полудуплексной или дуплексной передачи данных соответственно;

— двунаправленной передачи двоичных сигналов между взаимосвязанными оконечными системами;

— электрического и механического построения ответвительных кабелей оконечной системы и общего магистрального кабеля длиной до 500 м;

— методов измерения компонентов генераторов и приемников на интегральных схемах в оконечных системах;

скоростей передачи сигналов данных до 1 Мбит/с.

1.2 Определяемые здесь характеристики электрических компонентов и методы их измерения соответствуют характеристикам двухпунктовых соединений на витых парах, приведенных в рекомендации V.11 МККТТ.

1.3 Настоящий стандарт не определяет всего физического стыка и таких его функциональных характеристик:

— количество цепей данных и цепей управления;

Издание официальное

— тип, размеры и распределение контактов соединителей ответвительных кабелей оконечной системы;
— кодирование сигналов данных и сигналов управления;
— временные соотношения между сигналами в цепях стыка;
— метод передачи: синхронный или асинхронный;
— качество сигналов на передаче и на приеме.

1.4 Настоящий стандарт не определяет специальных условий окружающей среды, таких как гальваническая изоляция, электромагнитные излучения (ЭМИ), радиочастотные излучения (РЧИ), техника безопасности.

1.5 Настоящий стандарт содержит в основном спецификацию компонентов. Она недостаточна для обеспечения удовлетворительного взаимодействия всевозможных конфигураций. Задача разработчиков — добиться того, чтобы создаваемая ими конфигурация обеспечивала удовлетворительное взаимодействие.

1.6 Настоящий стандарт может использоваться в сочетании с любым подходящим набором функциональных и дополнительных характеристик окружающей среды с целью удовлетворения практических требований по передаче данных в области локальных или глобальных вычислительных сетей.

2 ССЫЛКИ

Рекомендация V.11 МККТТ «Электрические характеристики симметричных цепей стыка, работающих двухполюсным током и предназначенных для общего использования в устройствах передачи данных на интегральных схемах».

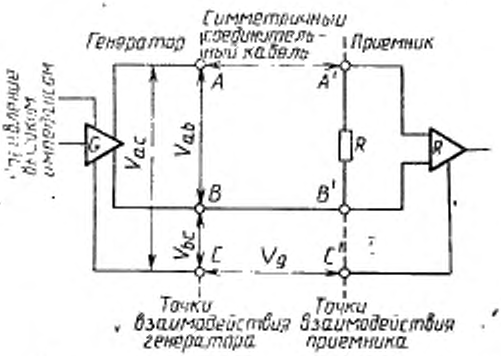
3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Определения специфицируемых электрических характеристик приведены в приложении В.

4 УСЛОВНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЦЕПИ СТЫКА (см. рисунок 1)

Условное представление цепи стыка в принципе соответствует приведенному в рекомендации V.11 МККТТ.

Однако в генераторе настоящего стандарта использованы дополнительные цепи управления для перевода устройства в активное либо в неактивное состояние с высокоимпедансным нулевым напряжением. Это добавление в условном представлении приведено на рисунке 1.



V_{ab} — выходное напряжение генератора между точками A и B; V_{ac} — напряжение генератора между точками A и C; V_{bc} — напряжение генератора между точками B и C; V_g — разность потенциалов земли; R_t — согласующий резистор кабеля; A, B и A', B' — точки взаимодействия, C, C' — точки взаимодействия эталонного нуля (сигнальная земля)

Примечания

1 Показаны две точки взаимодействия. Выходные характеристики генератора, исключая соединительный кабель, определяются в «точках взаимодействия генератора». Электрические характеристики, которым должен соответствовать приемник, определяются без учета согласующего резистора кабеля в «точках взаимодействия приемника».

2 Точки C и C' могут быть соединены друг с другом и с защитной землей, если это требуется национальными правилами

Рисунок 1 Символическое представление цепи стыка

5 КОНФИГУРАЦИЯ ВЗАИМОСВЯЗИ (см. рисунки 2 и 3)

В общем случае конфигурация взаимосвязи состоит из одного симметричного магистрального кабеля, длина которого может достигать 500 м, и нескольких симметричных ответвительных кабелей, каждый из которых соединяет отдельную, оконечную систему с общим магистральным кабелем. Точки подключения ответвительных кабелей могут размещаться по необходимости. Длина ответвительного кабеля может достигать 5 м.

На каждом конце симметричного магистрального кабеля должно быть согласующее сопротивление. В пунктах подключения от-

Симметричный двухпроводной магистральный кабель

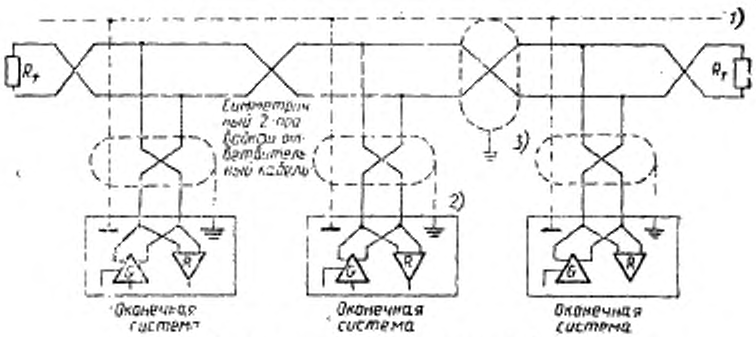
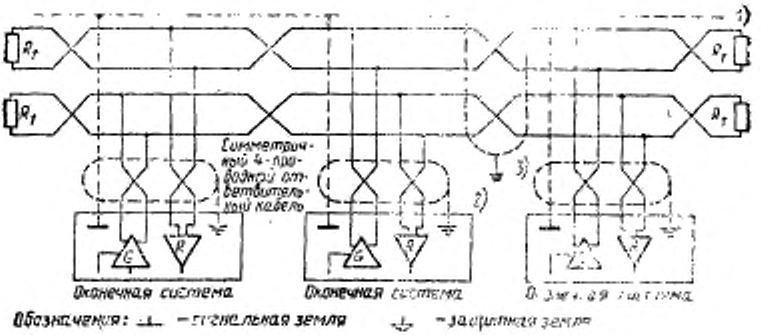


Рисунок 2 Двухпроводная многопунктовая конфигурация

Симметричный четырехпроводной магистральный кабель



Примечания:

1 Подключение сигнальной земли оконечной системы — факультативное и зависит от местных правил.

2 Экран ответвительного кабеля является факультативным и, если он есть, то соединяется с защитной землей оконечной системы, которая, в свою очередь, может быть соединена с сигнальной землей.

3 Экран магистрального кабеля является факультативным и, если он есть, то соединяется с защитной землей в одной точке. Может возникнуть необходимость подключения экрана к экранам ответвительного кабеля.

Рисунок 3 Четырехпроводная многопунктовая конфигурация

дельной оконечной системы должен использоваться соединитель ответвительного/магистрального кабеля. Это упрощает процессы измерения нагрузки генератора/приемника, определенные в 6.1.2. Розетка(и) соединителя на каждом конце магистрального кабеля должна(ы) быть согласована(ы) с оконечным(и) сопротивлением(ями).

Все симметричные кабели могут быть экранированы, если этого требуют местные нормы. Может оказаться также необходимым распространить экранирование на все соединители ответвительного/магистрального кабеля.

В зависимости от типа многопунктовых операций может быть использована двух-, либо четырехпроводная конфигурация взаимосвязи. На рисунке 2 показана двухпроводная многопунктовая конфигурация для полудуплексной передачи данных, а на рисунке 3— четырехпроводная многопунктовая конфигурация для полудуплексной передачи данных.

6 НАГРУЗКА НА МНОГОПУНКТОВУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ СРЕДУ

Каждая оконечная система создает собой нагрузку для многопунктовой физической среды. Эта нагрузка содержит пассивный генератор и/или приемник с соответствующими внутренними проводными соединениями и симметричный ответвительный кабель, как показано на рисунках 2 и 3. В соответствии с принципом полудуплексной передачи данных в многопунктовой системе в любой момент времени в активном состоянии находится только один генератор.

Для обеспечения правильного функционирования необходима спецификация нагрузки с точки зрения постоянного и переменного токов. Для нагрузки по постоянному току спецификация компонентов задана в разд. 8 и 9 таким образом, что активный генератор способен работать по соединительному магистральному кабелю, заканчивающемуся на каждом конце сопротивлением не менее 120 Ом и 32 так называемыми «единичными нагрузками» (ЕН), представляющими суммарную нагрузку всех оконечных систем. Значение ЕН 1,0 определено в 6.1.1.

6.1 Спецификация нагрузки по постоянному току

Спецификация нагрузки по постоянному току ограничивает величину тока активного генератора до приемлемых на практике значений. По этой причине для измерений тока/напряжения определена гипотетическая «единичная нагрузка» (ЕН).

6.1.1 Определение ЕН (см. рисунок 4)

Значение ЕН 1,0 ограничено значениями тока от —0,8 до +1,0 мА при изменении напряжения от —7 до +12 В. Соответствующая диаграмма измерения тока/напряжения показана на рисунке 4.

Этот диапазон напряжений выбран с учетом выходного напряжения и напряжения смещения генератора, а также с учетом общего и внутреннего напряжения приемника и напряжения источника питания.

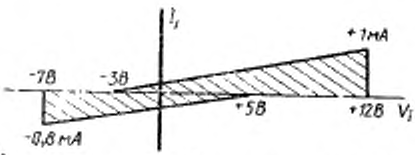


Рисунок 4 Ограничения тока 1,0 ЕН

6.1.2 Определение ЕН для оконечных систем (см. рисунки 5 и 6)

При измерении вольт-амперных характеристик на стороне вилки соединителя ответвительного/магистрального кабеля одной оконечной системы измеряемый генератор должен находиться в неактивном состоянии. Схема измерения приведена на рисунке 5.

Вольт-амперные измерения соответствуют измерениям входа приемника в рекомендации V.11 МККТТ, т. е. при напряжении V_{Ia} (или V_{Ib}), изменяющемся от —7 до +12 В, и при значении V_{Ib} (или V_{Ia}), равным нулю, результирующий входной ток I_{Ia} (или I_{Ib}) должен оставаться в заштрихованной области, показанной на рисунке. 4.

Эти измерения применимы к напряжению питания генератора и/или приемника в состояниях включено и выключено.

Для определения ЕН из результатов измерений огибающая предельных значений тока одной ЕН (см. рисунок 4) должна быть

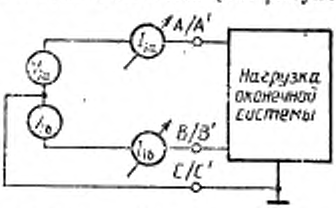
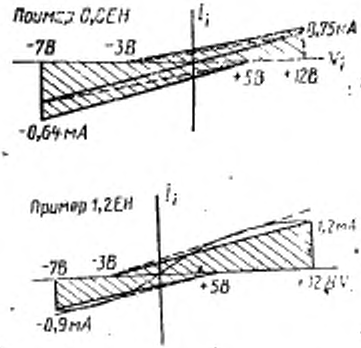


Рисунок 5 Измерение входного тока/напряжения



$$\frac{+0{,}75\ \text{мА}}{+1{,}0\ \text{мА}} = 0{,}75$$

$$\frac{+0{,}64\ \text{мА}}{+0{,}8\ \text{мА}} = 0{,}8$$

$$\frac{+1{,}2\ \text{мА}}{+1{,}0\ \text{мА}} = 1{,}2$$

$$\frac{+0{,}9\ \text{мА}}{+0{,}8\ \text{мА}} = 1{,}125$$

Рисунок 6 Определение значения ЕН

смодифицирована до минимальной огибающей, необходимой для полного соответствия вольт-амперным характеристикам при соблюдении точек пересечения —3 и +5 В. Фактическое значение ЕН будет равняться при этом наибольшему из двух значений отношения фактического тока к одной ЕН тока в точках —7 и +12 В (см. два примера определения значения ЕН на рисунке 6).

Огибающие токов должны быть положительными, чтобы уменьшить возможность излучений от отрицательного сопротивления.

При сложении всех измеренных значений ЕН полученная сумма не должна превышать 32,0.

6.2 **Спецификация нагрузки по переменному току**

Нагрузка по переменному току в среде многопунктовой взаимосвязи, обусловленная оконечными системами, влияет на характеристики передачи.

Это влияние зависит от используемых параметров, таких как тип симметричного кабеля и скорость передачи сигналов данных. По этой причине результаты описываемых ниже измерений служат только в качестве руководящих материалов и, возможно, должны быть пересмотрены как обязательные (см. раздел А.2 приложения А).

6.2.1 Затухание отражения

Затухание отраженных сигналов оконечной системы должно быть не менее 20 дБ. Измерение производят на вилке соединителя ответвительного/магистрального кабеля с использованием параллельного проверочного резистора сопротивления 120 Ом. Во время

измерения генератор, если он имеется, находится в неактивном состоянии.

6.2.2 Искажение принимаемого сигнала

Искажение принимаемого сигнала, измеряемое на розетке соединителя ответвительного/магистрального кабеля, заканчивающегося резистором 120 Ом, на переходах метка/пробел при используемой скорости передачи сигналов данных не должно превышать 25 %.

Примечание — В случае использования физической среды на витой паре предполагается, что зависимые от битовой комбинации искажения не очень сильно выходят за пределы диапазона измерений на переходе метка/пробел.

7 ПОЛЯРНОСТЬ И ЗНАЧИМОСТЬ УРОВНЕЙ СИГНАЛА

Полярность сигналов генератора и значащие уровни приемника соответствуют заданным в рекомендации V.11 МККТТ. Таблица 1 заимствована из рекомендации V.11 МККТТ.

Таблица 1 — **Дифференциальные значащие уровни приемника**

	$V_A - V_B < -0{,}3$ В	$V_A - V_B > +0{,}3$ В
Цепи данных	Метка, 1	Пробел, 0
Цепи управления и синхронизации	Разомкнута	Замкнута

8 ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕНЕРАТОРА

Составляющую напряжения генератора измеряют при его активном, низкоимпедансном состоянии посредством описанных ниже тестов по схемам измерения, приведенным на рисунках 7—10. Эта составляющая может быть выработана из однопроводного положительного питающего напряжения.

Проверки проводят для каждого из двух двоичных состояний с использованием для спецификации величины напряжения двух символов $|V|$ и $\overline{|V|}$ соответственно.

8.1 Напряжение разомкнутой цепи, V_0

При измерении в соответствии с рисунком 7 это напряжение должно находиться в пределах:

— выходные окончания *A*, *B*: 1,5 В $< |V_0|$ или $\overline{|V_0|} < 6{,}0$ В;

— окончания *A*, *C* и *B*, *C*: $|V_{0a}|$ или $|V_{0b}|$, или $|V_{0a}|$, или $\overline{|V_{0b}|} < 6{,}0$ В.

8.2 **Напряжение смещения, V_{0s}**

При измерении в соответствии с рисунком 8 напряжение смещения должно находиться в пределах:

— нагруженный центр и окончание C: 0 В$<V_{0s}$ или $\overline{V_{0s}}<3{,}0$ В;

— бинарные состояния, разность: $|V_{0s}-\overline{V_{0s}}|<0{,}2$ В.

8.3 **Оконечное выходное напряжение, V_t**

При измерении в соответствии с рисунком 9 испытательным напряжением V, изменяющимся от —7 до +12 В, это напряжение должно находиться в пределах:

— выходные окончания A, B: 1,5 В$<|V_t|$ или $|\overline{V_t}|<5{,}0$ В;

— бинарные состояния, разность: $|V_t|-|\overline{V_t}|<0{,}2$ В.

8.4 **Длительность переднего фронта, t_r и напряжение рассогласования V_e**

При проверке напряжения на переходах метка/пробел в соответствии с рисунком 10:

— длительность переднего и заднего фронтов 0,1 до 0,9 напряжения V_{ss} на выходных окончаниях A, B должно быть

$$t_r<0{,}3t_b,$$

где t_b — время ЕИ (единичный интервал) и

$$V_{ss}=|V_t \quad \overline{V_t}|;$$

— результирующее напряжение, обусловленное рассогласованием между нагруженным центром и окончанием C, должно быть $V_e<0{,}4$ В между пиками.

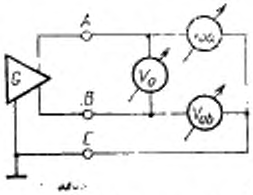


Рисунок 7 Измерение напряжения разомкнутой цепи

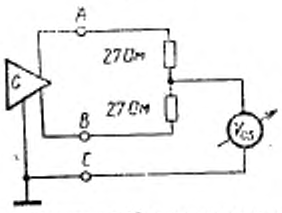


Рисунок 8 Измерение смещения напряжения

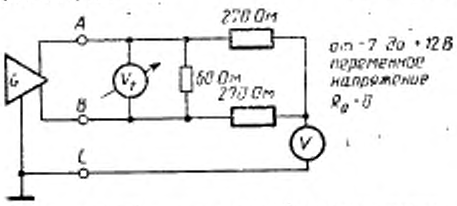
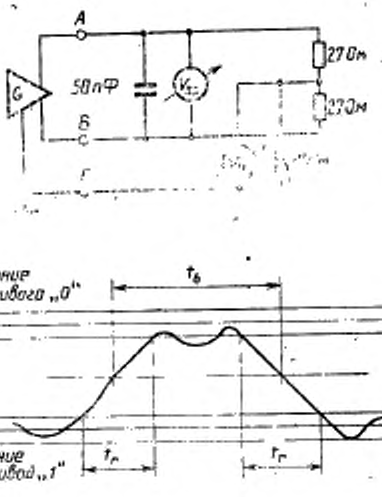


Рисунок 9 Измерение напряжения нагруженного выхода



t_r — время нарастания; t_b — длительность единичного интервала на используемой скорости передачи данных;

$$t_r < 0{,}3t_b,$$

V_{SS} — разность напряжений в устойчивом состоянии,

$$V_{SS} = |V_1 - \overline{V}_1|$$

Рисунок 10 Измерение времени переднего фронта и рассогласования

9 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИЕМНИКА

Составляющую напряжения на входе приемника измеряют в соответствии со схемами измерения, приведенными на рисунках 11 и 12.

Составляющая, которая удовлетворяет этим требованиям, образует в дифференциальном приемнике, имеющем высокий входной импеданс, небольшую входную пороговую область перехода от —0,3 до +0,3 В и допуск внутреннего смещения напряжения не более 3 В.

9.1 **Чувствительность входа** (см. рисунок 11)

Допустимые значения входных напряжений $V_{A'}$ и $V_{B'}$, возникающих на входных окончаниях A' и B' приемника и измеряемых

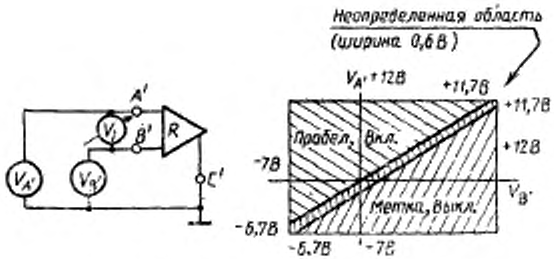


Рисунок 11 Диапазон входных напряжений

относительно окончания C' приемника, должны находиться от —7 до +12 В. Для любого сочетания входных напряжений приемника внутри этого допустимого диапазона приемник должен исходить из предположения наличия бинарного состояния при приложенной разнице входного напряжения V_1+03 В или выше. Кроме того, приемник не должен подвергаться никаким повреждениям при подаче на его входные окончания A' или B' и C' проверочного напряжения, изменяющегося от - 10 до +15 В.

9.2 **Входной баланс** (см. рисунок 12)

Баланс входных вольт-амперных характеристик приемника и внутренних отклонений напряжения должен быть таким, чтобы приемник мог оставаться в заданном бинарном состоянии, когда дифференциальное напряжение V_{R3} +0,6 В подается через согласующие резисторы сопротивлением до 1500 Ом на каждое входное окончание, как это показано на рисунке 12, при входных напряжениях V_{R1} и V_{R2}, изменяющихся от —7 до +12 В. Когда полярность напряжения VR3 изменяется на обратную, то противоположное бинарное состояние должно поддерживаться при соблюдении тех же условий.

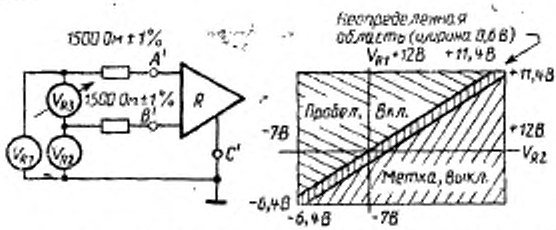


Рисунок 12 Измерение рассогласования на входе

10 ПРОВЕРКИ В УСЛОВИЯХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Чтобы исключить нарушения, вызванные одиночными неисправностями, проверки составляющих следует проводить по схемам измерений, приведенным на рисунках 13—15.

10.1 **Короткое замыкание цепи генератора** (см. рисунок 13)

Генератор не должен подвергаться никаким повреждениям в результате коротких замыканий его выходных окончаний *A* и *B* друг на друга.

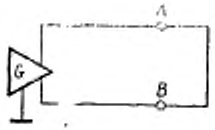


Рисунок 13 Проверка короткозамкнутого генератора

10.2 **Соперничество генераторов** (см. рисунок 14)

Генератор не должен подвергаться никаким повреждениям в результате подключения его выходных окончаний *A* или *B* и *C* к испытательному напряжению, изменяющемуся от —10 до +15 В, при любых выходных условиях: двоичные 0 или 1, или пассивное состояние.

10.3 **Ограничение тока генератора** (см. рисунок 14)

Пиковое значение тока в любом проводе, идущем к генератору, не должно превышать 250 мА при проведении проверки в соответствии с рисунком 14 испытательным напряжением *V*, изменяющемся от —7 до +12 В с низкой скоростью, равной или меньшей 1,2 В/мкс.

Этот критерий не следует рассматривать как требование к генератору выдавать ток 250 мА. Скорее, потребляющий генератор

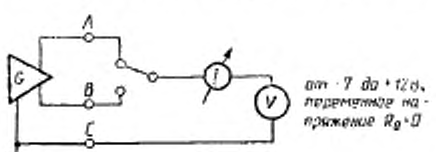


Рисунок 14 Проверка соперничества генераторов

не должен допускать, чтобы суммарный ток превышал 250 мА, если его вырабатывают несколько задающих генераторов. (Дополнительную информацию о соперничестве генераторов см. в пункте А.4 приложения А).

10.4 **Переходное напряжение** (см. рисунок 15)

Метод измерения, соответствующий рисунку 15, применим как для генераторов, так и для приемников. Должна быть обеспечена защита от переходных напряжений, которые могут возникнуть в цепях стыка, когда высокий ток прерывается вследствие соперничества двух генераторов. (Дополнительную информацию см. в пункте А.4 приложения А).

Пассивный генератор и приемник должны быть способны выдерживать без сбоев входные импульсы длительностью 15 мкс при 1 % рабочем цикле источника напряжения 25 В и импедансом источника 100 Ом. Как положительные, так и отрицательные импульсы следует подавать между окончаниями *A* и *C*, а также окончаниями *B* и *C* пассивных генераторов, и между окончаниями *A′* и *C′*, а также окончаниями *B′* и *C′* приемников. Если испытываемая составляющая прерывается при поступлении импульсов, то ее следует возвратить в рабочее состояние в течение 200 нс после окончания поступившего импульса.

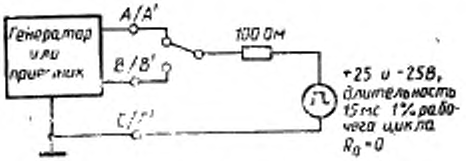


Рис. 15 Проверка переходного напряжения

11 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Для обеспечения работоспособности симметричной цепи стыка при скорости передачи сигналов данных до 1 Мбит/с необходимы следующие условия.

Суммарное общее напряжение в любой точке цепи стыка должно находиться от —7 до +7 В. Однако в случае соперничества генераторов этот диапазон расширяется до +12 В (см. пункт А.4 приложения А).

Общее напряжение на приемнике является наихудшим случаем сочетания следующих величин:

а) разности потенциалов земли генератора и приемника (V_g, см. рисунок 1);

в) продольного напряжения, индуцируемого случайным шумом, измеренного между окончаниями A' или B' и C' приемника при объединенных вместе окончаниях кабеля A, B и C генератора;

с) напряжением смещения генератора V_{os}.

12 СОВМЕСТИМОСТЬ КОМПОНЕНТ

В некоторых случаях можно создать генераторы и приемники, удовлетворяющие требованиям как рекомендаций V.11 МККТТ, так и настоящего стандарта.

Таблица 2 **Совместимость с рекомендацией V.11 МККТТ**

Характеристики	Настоящий стандарт	Рекомендация V.11 МККТТ
Генератор и приемник		
Напряжение питания	Положительное	Положительное и/или отрицательное
Общее напряжение	От −7 до +7 В	От −7 до +7 В
Без повреждений	От −10 до +15 В	От −12 до +12 В
Переходное напряжение	−25 и +25 В	—
Генератор		
Разомкнутая цепь	≤6,0 В	≤6,0 В
Нагружочные выходы	От 1,5 до 5,0 В/54 Ом	От 2,0 до 6,0 В/54 Ом
Смещение	≤3,0 В	≤3,0 В
Разница метка/пробел	≤0,2 В	≤0,4 В
Время нарастания/спада	≤0,3 ЕИ	≤0,1 ЕИ
Дисбаланс	≤0,4 В	≤0,4 В
Короткозамкнутая цепь	—	≤150 мА
Предельный ток	≤250 мА	—
Приемник		
Минимальная чувствительность	±300 мВ	±300 мВ
Диапазон чувствительности	От −7 до +12 В	От −10 до +10 В
Дисбаланс	±600 мВ	±720 мВ
Внутреннее смещение напряжения	≤3,0 В	≤3,0 В
Обнаружение неисправности	—	3 вида

ПРИЛОЖЕНИЕ А

РУКОВОДЯЩИЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОЯСНИТЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

(Данное приложение не является обязательной частью стандарта)

Применительно к генераторам и приемникам, рассматриваемым в настоящем стандарте, необходимо высказать следующие соображения.

А.1 Предупредительные операции

Разработчику системы, использующей рассматриваемые генераторы и приемники, следует предусмотреть также возможные ситуации, когда все генераторы могут оказаться в пассивном состоянии. В такой ситуации невозможно определить, в каком конкретном состоянии находится любой приемник. Для подобных ситуаций разработчик должен предусмотреть соответствующий протокол или другие предупредительные меры, которые не входят в предмет рассмотрения настоящего стандарта.

А.2 Средства взаимосвязи

Параметры кабеля здесь не стандартизованы, однако для некоторых применений могут оказаться полезными следующие руководящие указания по выбору кабеля. К основным параметрам, влияющим на выбор кабеля, относятся:

a) скорость передачи сигналов данных и, следовательно, длительность единичного интервала (ЕИ);

b) минимальное напряжение сигнала, которое должно поступать в приемник;

c) максимальные допустимые искажения сигнала (см. 6.2.2);

d) необходимая длина кабеля (см. раздел 5).

Единичный интервал (ЕИ) сигнала определяет минимальный промежуток времени между переходами уровней передаваемого сигнала и, тем самым, то время, которое имеется в распоряжении для достижения сигналом конечного устойчивого состояния. Если сигнал не достигает своего конечного устойчивого состояния до появления следующего перехода, то переход поступит в приемник со сдвигом во времени, и сигнал подвергнется «межсимвольному искажению». При выборе кабеля следует учитывать соотношение между ЕКН и временем нарастания сигнала в удаленной оконечной системе.

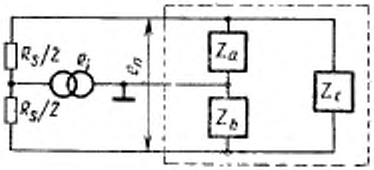
Минимальное напряжение сигнала, поданного на вход приемника, должно быть равно или больше наихудшего допустимого порогового значения приемника. Любое выходное напряжение приемника, превышающее это значение, представляет собой исправляющую способность приемника. Значение необходимой в системе исправляющей способности будет зависеть от уровня помех, допустимой частоты ошибок и допустимого искажения сигнала. Для определения характеристик кабеля разработчик должен прежде всего определить величину напряжения, которая может быть подана на вход приемника в наихудшем случае.

Искажение сигнала — это мера смещения во времени от идеального момента некоторого значащего события, например, появления перехода. Некоторые виды оборудования более устойчивы к искажениям, чем другие. Знание величины максимально допустимого искажения для заданного применения обеспечит дополнительный исходный параметр, необходимый для выбора соединительного кабеля.

А.3 Помехи и сбалансированность

Восприимчивость сети к помехам, возникающим либо в результате электромагнитной индукции, либо емкостью подключения к физической среде, определяется отчасти несбалансированностью ее импеданса по отношению к земле. Полагая, что влияние помехи на каждый из двух проводов одинаково, величина составляющей помехи между проводами в общем случае будет определяться несба-

лансированностью их импедансов по отношению к земле. Рассмотрим активный генератор на одном конце кабеля (пары) и несколько пассивных генераторов и приемников, связанных по мостовой схеме на другом его конце. Пренебрегая выходным сигналом, конфигурацию можно в первом приближении представить в следующем виде:



где R_s - характеристический импеданс кабеля на высокой частоте или шлейфовое сопротивление кабеля на низкой частоте; Z_a, Z_b и Z_c — соответствующие импедансы комбинации приемников мостовой схемы; e_j — величина сигнала помехи относительно земли на одном конце кабеля, другой конец которого заземлен; e_n — составляющая помехи между двумя проводами, образуемая в результате несбалансированности импедансов.

Следует заметить, что активный генератор обеспечивает низкий импеданс относительно земли от обоих проводников кабеля, и поэтому на низких частотах общее напряжение будет выглядеть на конце кабеля со стороны приемника мостовой схемы как напряжение относительно земли с импедансом источника $R_s/4$ ($R_s/2$ для каждого проводника).

Для показанной эквивалентной цепи рассматриваемый баланс представляет собой отношение напряжения общей помехи к результирующему напряжению помехи в проводнике e_n, если

$$\text{Bal}=20\log\frac{e_j}{e_n}\ \text{и, для}\ G_x=1/R_s\ \text{и}\ Y_x=1/Z_x,$$

$$\frac{e_j}{e_n}=\frac{(2G_c+Y_b)(2G_s+Y_b)+Y_c(4G_s+Y_a+Y_b)}{2G_s(Y_b-Y_a)}.$$

Пусть $Y_b-Y_a=Y_d$ и, предполагая, что $Y_a\ll G_s$, $Y_b\ll G_s$ и $Y_c\ll G_s$, что может быть типично для рассматриваемой конфигурации, получим следующее приближение

$$\frac{e_j}{e_n}=\frac{2G_s}{Y_b}.$$

Отсюда можно предположить, что баланс данной конфигурации обратно пропорционален возникающей разности во входах на землю (Y_d) для двух входных окончаний приемников мостовой схемы и что он по своей сути не зависит от общей полной проводимости на землю (Y_a+Y_b) приемников

Баланс учитывает, по меньшей мере, максимальную частоту сигнала, на которую будут реагировать приемники. Разница в величине емкости относительно земли от двух входных окончаний приемника, составляющая лишь несколько пикофарад, может вызвать значительный дисбаланс, если реакция приемников распространяется на сигналы в мегагерцевом диапазоне. Например, 10 приемников, каждый из которых имеет емкостную разность (относительно земли) 10 пФ, со

единены по мостовой схеме с кабелем 120 Ом, могут обусловить дисбаланс на частоте 10 МГц около 10 дБ. На более высоких частотах (например, 50 МГц) конфигурация преставлялась бы с одним заземленным проводником.

А.4 Соперничество генераторов

Когда два или более генераторов подключены к одной и той же цепи стыка, то возможна ситуация, когда оба генератора одновременно оказываются в активном состоянии. Если один (или несколько) генератор(ов) является(ются) источником тока, а другой — потребителем тока, это может вызвать чрезмерное рассеивание мощности либо в генерирующем, либо в потребляющем элементе. Это состояние определено как соперничество генераторов, поскольку здесь несколько генераторов конкурируют за передачу по одной цепи.

Поскольку конкретные системы могут требовать, чтобы несколько генераторов одновременно находились в активном состоянии, то параметры в тестах соперничества генераторов (см. 10.2—10.4) были выбраны таким образом, чтобы на рассеивание внутри генератора могли быть наложены практические ограничения.

Соперничество генераторов будет иметь место при любом одном или всех трех нижеперечисленных условиях:

— включение питания системы. При включении или восстановлении питания несколько генераторов могут одновременно оказаться в активном состоянии в период инициализации;

— системная неисправность. Сбой может произойти как в аппаратных, так и в программных средствах, что может привести к соперничеству генераторов;

— системный протокол. Некоторые системные протоколы могут преднамеренно ввести несколько генераторов в активное состояние на короткий период при переходе от одного сеанса передачи к другому. Кроме того, другие протоколы могут разрешить станциям, которые коллективно используют одну цепь, соперничать за право передачи, что приведет к одновременной активности нескольких генераторов. Возможно, однако, что одна из станций завладеет цепью, что приведет к окончанию соперничества.

Механизмы устранения сбоев генераторов могут быть лучше всего описаны с помощью рисунков 16 и 17.

В случае, изображенном на рисунке 16, показаны два генератора на одной передающей цепи. Генератор *A* будет передавать свой ток короткозамкнутой цепи к потребляющему генератору *B*. Эта ситуация, ухудшенная возможным наличием общего напряжения (от −7 до +7 В) между двумя генераторами, может побудить генератор *A* рассеивать возможную избыточную мощность на всю конструкцию генератора. Например, если ток короткозамкнутой цепи генератора составляет 250 мА и сочетание питающего напряжения и разность потен-

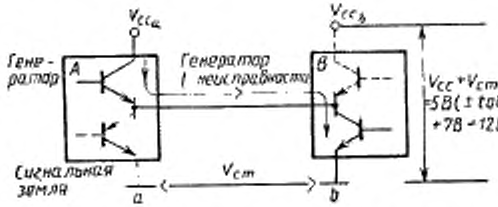


Рисунок 16 Соперничество генераторов с одним генератором-источником

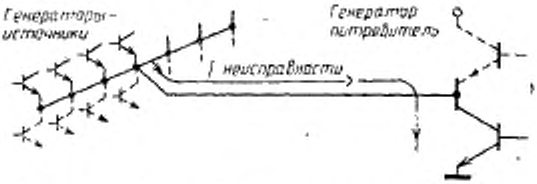


Рисунок 17 Соперничество генераторов с несколькими генераторами-источниками

нала на общем сопротивлении равна 12 В, то генератор *А* будет рассеивать мощность, равную приблизительно 3 Вт.

Случай, изображенный на рисунке 17, показывает ситуацию, когда несколько генераторов подают свой ток короткозамкнутой цепи в один потребляющий генератор. Как только потребляющий генератор выйдет из насыщения, то сочетание напряжения коллектор — эмиттер с большим выдаваемым током, может вызвать чрезмерную мощность в генераторе *В*. Это может привести ко второму типу неисправностей, относящихся к потребляющему элементу.

Оба случая показывают, что в генераторе должны быть предусмотрены средства защиты для предотвращения любого типа неисправности. Два наиболее очевидных решения относятся к области ограничения тока и теплового отключения. Хотя решением проблемы соперничества генераторов может быть либо ограничение тока, либо тепловое отключение, либо сочетание того и другого, эти меры не исключают некоторых других средств защиты постольку, поскольку эта защита встраивается в генератор.

Ограничение тока просто не допускает чрезмерного рассеивания мощности в генераторе, ограничивая величину тока в условиях соперничества. Это средство защиты имеет то преимущество, что обеспечивает быстрое восстановление для обработки протоколов соперничества. Тепловой метод отключения выявляет обратное свойство методу ограничения тока: медленное восстановление из режима соперничества и присущую ему способность воспринимать не только большие токи, но и перегрузки мощности.

При возникновении соперничества большие токи приводят к накоплению энергии в цепи. Если ток резко преобразуется, то в цепи передачи будет возникать напряжение, определяемое выражением

$$V = \frac{I_s Z_0}{2},$$

где V — возникающее напряжение, В;

I_s — ток короткозамкнутой цепи, А;

Z_0 — характеристический импеданс кабеля, Ом.

При ограничении максимального тока 250 мА это напряжение будет составлять около 15 В. Если четыре или более драйверов находятся в состоянии «замкнуто» (ток цепи до 500 Ом) и возникает маловероятная ситуация, когда два генератора переходят в состояние «разомкнуто», так что их прерывания тока совпадают в цепи, то дифференциальное напряжение может значительно возрасти. Разработчику следует учитывать эту возможность при разработке системы. Требования, приведенные в разделе 10, ориентированы на защиту только от одного такого события.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ТЕРМИНОЛОГИЯ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ИНТЕГРАЛЬНЫМ СХЕМАМ

В.1 **Симметричная цепь стыка** — цепь стыка, в которой для передачи сигналов используют два проводника и дифференциальное напряжение.

В.2 **Коэффициент общей величины отклонения (CMRR)** — в симметричных цепях стыка отношение общего приложенного напряжения V_{cm} к результирующему переходному напряжению V_{tr} (то же, что и дифференциальное напряжение).

Этот коэффициент обычно выражается в децибеллах в виде

$$CMRR = 20 \log \frac{V_{cm}}{V_{tr}},$$

Примечание — Коэффициент отклонения зависит от окончания цепи и должен измеряться, пока окончание находится в режиме нормального использования.

В.3 **Общее напряжение** — половина векторной суммы напряжений между каждым проводником симметричной цепи стыка и землей или другим установленным эталоном напряжения.

Примечание — Это напряжение может быть создано передаваемым (или принимаемым) сигналом или помехой. В последнем случае это напряжение вообще не то же самое, которое иногда называется общим напряжением и которое может возникать (в общем режиме) между окончаниями пар цепей стыка в результате индуктивности или разницы потенциалов эталонной земли.

В.4 **Перекрестные потери (ближнее окончание)** — для двух цепей стыка, используемых для передачи в противоположных направлениях — отношение, выраженное в децибеллах, напряжения, переданного по одной цепи стыка, к результирующему напряжению (перекрестному) на приемном окончании другой цепи стыка.

В.5 **Перекрестные потери (удаленное окончание)** — для двух цепей стыка, используемых для передачи в одном и том же направлении — отношение, выраженное в децибеллах; напряжения переданного по цепи стыка к результирующему напряжению (перекрестному) на приемном конце другой цепи стыка.

В.6 **Дифференциальное напряжение** — векторная разность напряжений между каждым проводником симметричной цепи стыка и землей или другим установленным эталоном напряжения.

Примечание — Дифференциальное напряжение обычно называется переходным напряжением.

В.7 **Окружающие условия** — те характеристики электрического или физического окружения (например, электромагнитные излучения, разность потенциалов магнитных полей, высота над уровнем моря, температура и др.), которые могут повлиять на работоспособность ООД или АКД относительно цепей стыка.

В.8 **Гальваническая изоляция** — наличие элемента, не обладающего проводимостью относительно общего напряжения между оборудованием, содержащим генератор, и оборудованием, содержащим приемник цепи стыка.

В.9 **Генератор** — компонент цепи стыка, являющийся источником передаваемого сигнала.

Примечание — Термин «генератор» используют вперемежку как равнозначный термину «драйвер».

В.10 **Напряжение смещения генератора** — составляющая постоянного тока, равная половине векторной суммы напряжений между каждым проводником генератора симметричной цепи стыка и его эталоном сигнальной земли.

Примечание — Составляющая постоянного тока, равная половине векторной суммы напряжений, — это то же самое, что среднее арифметическое напряжений постоянного тока в вышеизложенном.

В.11 **Земля, сигнал** — эталонное значение напряжения сигнала генератор/приемник.

В.12 **Земля, заземление** — эталонное напряжение, установленное проводящими компонентами, образующими проводящее соединение с землей вблизи оборудования, содержащего генератор и приемник.

Примечание — Понятие «земля» и «заземление» — в общем случае синонимы с понятием «защитная земля» корпуса оборудования или здания.

В.13 **Разность потенциалов земли** — разность между потенциалами сигнальной земли генератора и приемника цепи стыка.

Этот потенциал равен разности потенциалов заземления только в том случае, если сигнальная земля подключена к заземлению у генератора и у приемника.

В.14 **Помеха наводки** — напряжение помехи, наведенное на цепь стыка в результате электромагнитной индукции от токов в других проводниках.

Для симметричных цепей стыка индуцируемые напряжения в общем случае представлены в виде общего напряжения.

В.15 **Цепь стыка** — цепь, содержащая генератор, приемник и соединяющую физическую среду, предназначенную для обмена сигналами через стык, например, ООД/ООД, ООД/АКД, АКД/АКД.

В.16 **Точка стыка** — точка в цепи стыка, в которой применимы и должны измеряться специфицированные электрические характеристики цепи.

Примечание — Точка стыка обычно определяет линию разграничения между оборудованием и в ней обычно располагается соединитель стыка.

В.17 **Приемник** — компонент цепи стыка, который обеспечивает обнаружение сигналов в цепи стыка на приемном оборудовании.

В.18 **Время нарастания** — время, необходимое напряжению выходного сигнала генератора для перехода из значащей величины характеристики одного состояния в значащую величину характеристики другого состояния.

Наиболее часто оно определяется как время, необходимое для перехода напряжения сигнала между точками 10 и 90 % волнового сигнала.

Примечания:

1 Обычно время нарастания зависит от нагрузки и определяется для специфичного тестируемого окончания.

2 Для несимметричных генераторов время перехода из состояния «замкнуто» или активного состояния в состояние «разомкнуто» или неактивное состояние иногда называют «временем спада».

В.19 **Местные условия** — условия окружающей среды для данного места.

В.20 **Сопротивление волнового напряжения** — способность цепи стыка функционировать нормально после воздействия волны, имеющей пиковые напряжения вплоть до некоторого определенного значения.

Примечание — Сопротивление волнового напряжения иногда называют волновой невосприимчивостью.

В.21 **Волновое напряжение** — переходное волновое напряжение, возникающее в цепи стыка в результате индуктивной наводки или других воздействий и имеющее сравнительно большее значение и короткую длительность.

При таких волновых напряжениях вполне естественно возникновение ошибок или сбоев.

Примечание — Волновое напряжение обычно определяется с целью предохранить оборудование от повреждений в результате появления таких необычных ситуаций.

В.22 **Несимметричная цепь стыка** — цепь стыка, в которой используют один проводник вместе с другим обратным проводником, обычно сигнальной землей, которая в общем случае используется несколькими цепями.

УДК 681.324:006.354 П85

Ключевые слова: обработка данных, системы обработки информации, передача данных, многопунктовые соединения на витых парах, двунаправленная передача, оконечная система, электрические компоненты, полудуплексная передача данных, дуплексная передача данных сетевая топология

ОКСТУ 4002

Редактор *В. П. Огурцов*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Н. И. Гаврищук*

Сдано в наб. 26.01.94. Подп. в печ. 09.03.94. Усл. печ. л. 1,40. Усл. кр.-отт. 1,40. Уч.-изд. л. 1,40. Тираж 432 экз. С 1071.

«Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 222

gost.e-ecolog.ru