РД 45.072-99

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ОТРАСЛИ

Средства измерений электросвязи. Методические указания по поверке измерителей цифровых ошибок PF-4

Дата введения 2000-02-01

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАН Московским техническим университетом связи и информатики (МТУСИ)

ВНЕСЕН Научно-техническим управлением и охраны труда Минсвязи России

2 УТВЕРЖДЕН Минсвязи России

3 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ информационным письмом от 27.01.2000 г. N 327

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий руководящий документ отрасли устанавливает порядок поверки измерителей цифровых ошибок PF-4.

Требования руководящего документа обязательны для выполнения специалистами метрологической службы отрасли, занимающихся поверкой данного типа средств измерений.

Руководящий документ отрасли разработан с учетом положений РД 50-660, ОСТ 45.143, ОСТ 45.88 и МИ 2526.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В руководящем документе отрасли использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

ГОСТ 16263-70 Метрология. Термины и определения.

ГОСТ 26886-86 ГСС. Стыки цифровых каналов передачи и групповых трактов первичной сети ЕАСС. Основные параметры.

ОСТ 45.143-99 Отраслевая система обеспечения единства измерений. Методические указания по поверке средств измерений электросвязи. Порядок разработки. Требования к построению, изложению, оформлению и содержанию.

ОСТ 45.88-96 Отраслевая система стандартизации. Порядок разработки руководящих документов отрасли.

РД 50-660-88 ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений.

ПР 50.2.012-94 ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений.

МИ 2526-99 Рекомендация. ГСИ. Нормативные документы на методики поверки средств измерений. Основные положения.

МИ 2247-93 Рекомендация. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем руководящем документе использованы термины с определениями по ГОСТ 16263 и МИ 2247.

4 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

4.1 Периодическая поверка измерителей цифровых ошибок PF-4 проводится 1 раз в год для приборов, находящихся в эксплуатации и 1 раз в 3 года для приборов, находящихся на длительном хранении.

4.2 Параметры и метрологические характеристики прибора, подлежащие поверке, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций поверки	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров	
		После ремонта	При хранении и эксплуатации
1. Тактовая частота испытательного сигнала на выходе генератора	9.3.1	да	да
2. Параметры формы и амплитуды импульсов на выходе генератора	9.3.2	да	да
3. Правильность формирования кода испытательного сигнала	9.3.3	да	да
4. Величина расстройки тактовой частоты испытательного сигнала	9.3.4	да	нет
5. Устойчивость к расстройке тактовой частоты	9.3.5	да	да
6. Сопротивление входа приемной части прибора	9.3.6	да	да
7. Диапазон амплитуд импульсов на входе прибора	9.3.7	да	да
8. Собственное фазовое дрожание	9.3.8	да	да
9. Правильность установки временных интервалов в режиме подсчета ошибок	9.3.9	да	да
10. Правильность введения и счета одиночных ошибок	9.3.10	да	да
11. Правильность работы от внешнего тактового сигнала	9.3.11	да	да

5 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Для проведения поверки применяются средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип средств поверки	Технические характеристики средств поверки	Примечание
1. Осциллограф С1-108	0-50 МГц; 10 мВ - 5 В время нарастания ПХ - менее 5 нс погрешности измерения по оси X и Y - ≤3%; 1 МОм, 50 Ом	
2. Генератор сигналов ВЧ Г4-107	12-400 МГц; 1 В	
3. Частотомер электронно-счетный Ч3-63/1	до 50 МГц; Погрешность $\pm 50 \cdot 10^{-7} \cdot f$ 0,03 (0,1)-10 В	
4. Анализатор спектра СК4-56 с внешним гетеродином от Г4-102		
5. Магазин затуханий МЗ-50-3		
6. Генератор сигналов для измерений входного сопротивления Г4-118	0-30 МГц; 1-3 В	
7. Милливольтметр В3-36	10 кГц - 1 ГГц; 10 мВ - 3 В	
8. Схема измерения входного сопротивления	Резисторы с точностью не хуже 3%	Обеспечивают с я лабораторией
9. Секундомер		

Примечание - Вместо указанных в таблице 2 средств измерений допускается применять другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха (20±5) °С;

относительная влажность воздуха (65±15)%;

атмосферное давление 100+-4 (750±30 мм рт.ст.) кПа;

питание: 1) от сети переменного тока

напряжением (220±4,4) В;

частотой (50±0,5) Гц;

2) от встроенных аккумуляторов

7 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ

Поверка измерителей цифровых ошибок PF-4 осуществляется физическими лицами, аттестованными в качестве поверителей по ПР 50.2.012.

Поверитель должен иметь практические навыки работы с рабочими эталонами и вспомогательными средствами измерений, знать требования эксплуатационной документации на поверяемый прибор.

8 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.4.011, рекомендаций по мерам безопасности при проведении поверочных работ [1], а также требования инструкции по технике безопасности на рабочем месте поверителя, утвержденной в установленном (в поверочном органе) порядке.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- укомплектованность измерителя цифровых ошибок. Укомплектованность измерителя цифровых ошибок должна позволять выполнить поверку в полном объеме;

- отсутствие механических повреждений регулировочных и соединительных элементов, а также других внешних дефектов, влияющих на нормальную работу поверяемого измерителя цифровых ошибок;

- отсутствие внутри измерителя цифровых ошибок посторонних предметов или незакрепленных частей (определяется на слух при наклонах поверяемого средства измерения).

9.2 Проверка работы прибора при включении питания (опробование)

Включить кнопку Ein ON. При этом должны загораться светодиоды зеленого цвета, светодиод красного цвета NO Signal, а также светодиод красного цвета / \.. В первый момент после включения прибора на цифровом табло должна высветиться надпись HELLO, а затем цифра - 6.

9.3.Определение метрологических параметров

9.3.1 Измерение тактовой частоты испытательного сигнала на выходе генератора

Измерение тактовой частоты проводится на выходе SIGNAL, по схеме изображенной на рисунке 1.

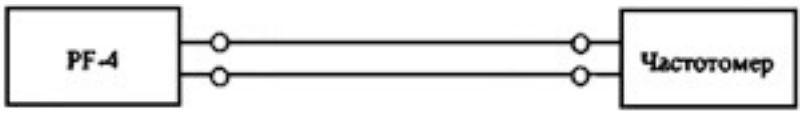


Рисунок 1. Измерение тактовой частоты.

На поверяемом приборе включить в режиме 16-разрядного слова все единицы тумблером PATTERN (в положении DIGITAL WORD 1...16 bit), а также клавишами SET1 и BIT POSIT. Положение переключателя тактового сигнала CLOCK должно быть в положении CAL, а переключателя CODE - в положении HDB-3.

Установить скорость передачи равной 2048 кбит/с. Показания частотомера должны быть 2048 кГц +- $10 \cdot 10^{-6}$ (2048 кГц +- 20 Гц).

Повторить измерения тактовой частоты на скоростях передачи 8448 кбит/с и 34368 кбит/с.

Показания частотомера должны быть:

8448 кГц +- $10 \cdot 10^{-6}$ (8448 кГц +- 84 Гц) и 34368 кГц +- $5 \cdot 10^{-6}$ (34368 кГц +- 162 Гц) соответственно.

9.3.2 Измерение параметров формы и амплитуды импульсов на выходе генератора

Измерение параметров формы и амплитуды импульсов на выходе генератора проводится по схеме, изображенной на рисунке 2.

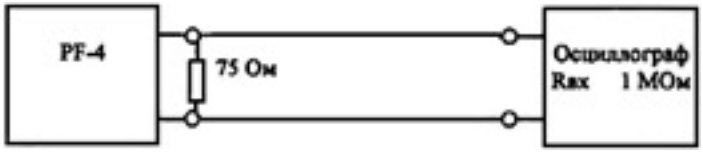


Рисунок 2. Схема для измерения параметров сигнала.

Параметры формы импульсов цифрового сигнала (амплитуда, длительность, время нарастания и спада импульсов, выбросы и др.) на выходе генератора SIGNAL проверяются на соответствие шаблону ГОСТ 26886 для сетевых стыков 8448 кбит/с, 34368 кбит/с и рекомендации МСЭ-Т G.703 [2] для стыка 2048 кбит/с. Измерения проводятся с помощью осциллографа на выходе прибора SIGNAL.

Установить на поверяемом приборе:

Переключатель PATTERN - в положение DIGITAL WORD 1...16 bit;

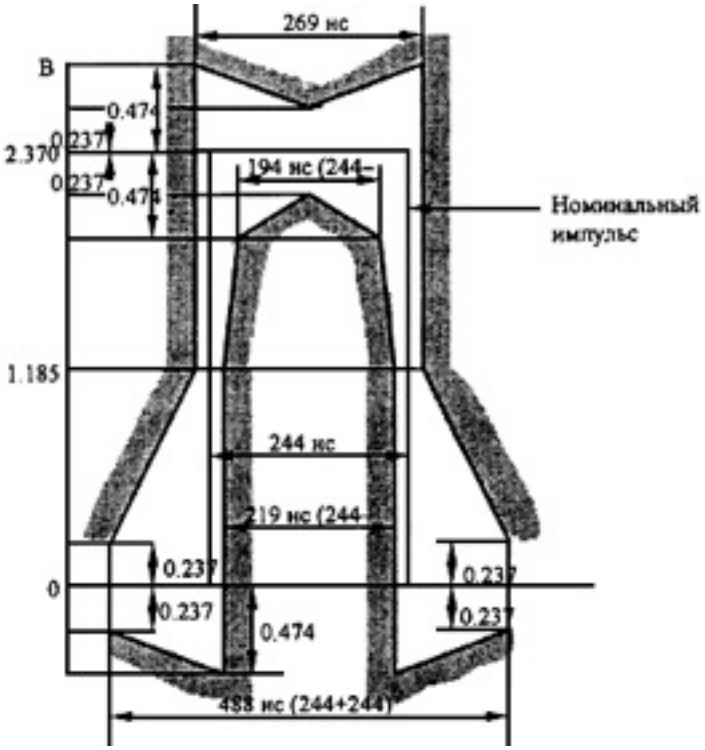
Переключатель CODE - в положение HDB-3;

Переключатель CLOCK - в положение CAL.

Клавишами SET1, SET0 и BIT POSIT установить слово 1000000000000000.

Проверить форму и амплитуду импульса сигнала поочередно на скоростях передачи 2048 кбит/с, 8448 кбит/с, 34368 кбит/с с помощью переключателя BIT RATE.

Импульс сигнала должен укладываться в шаблоны, приведенные на рисунках 2а, 2б, 2в.



Примечание - Для нагрузочного сопротивления 120 Ом значения напряжения будут соответственно: 3 В (100%), 1,5 В (50%), 0,3 В (10%) и 0,6 В (20%).

Рисунок 2а. Маска импульса для первичного цифрового стыка (2048 кбит/с).

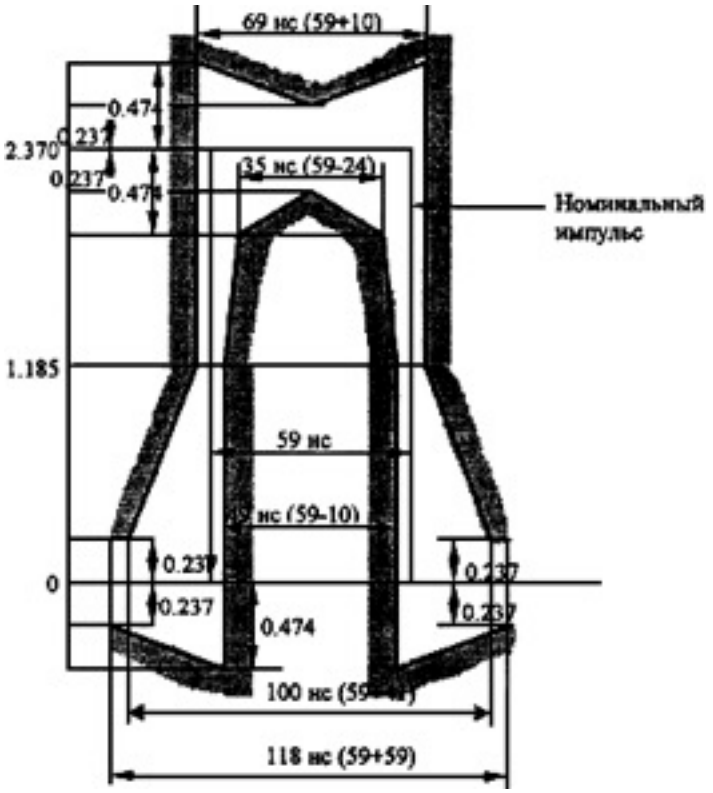


Рисунок 2б. Маска импульса для вторичного цифрового стыка (8448 кбит/с).

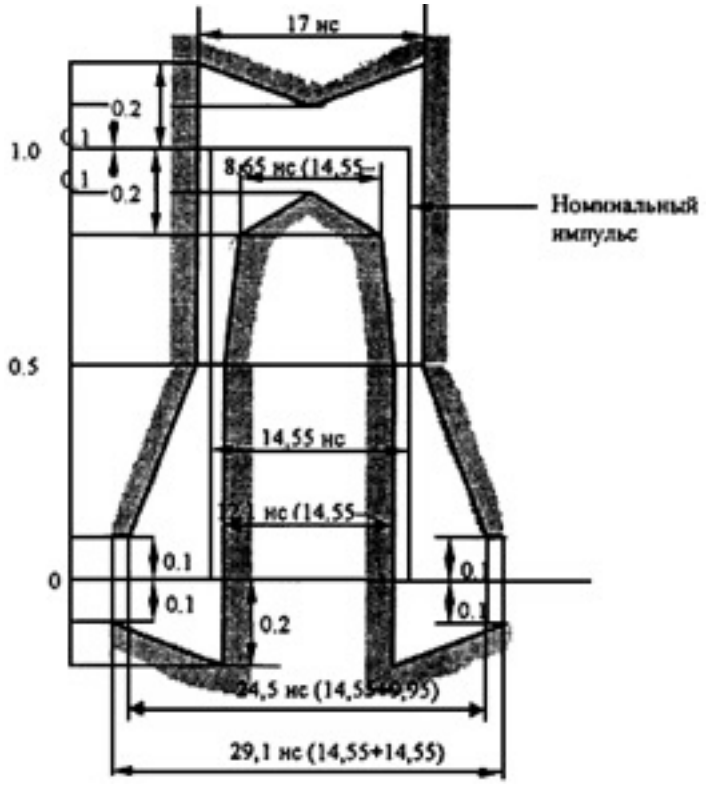


Рисунок 2в. Маска импульса для третичного цифрового стыка (34368 кбит/с).

9.3.3 Проверка правильности формирования кода испытательного сигнала на выходе передающей части прибора

Правильность формирования кода испытательного сигнала на выходе прибора проверяется для кода HDB-3 на скорости передачи 2048 кбит/с по схеме, изображенной на рисунке 2 путем последовательного наблюдения периодических сигналов из единиц и нулей. Алгоритм формирования сигнала в коде HDB-3 должен соответствовать ГОСТ 26886. Изображение сигналов в коде HDB-3, необходимых для проверки, приведено на рисунке 3.

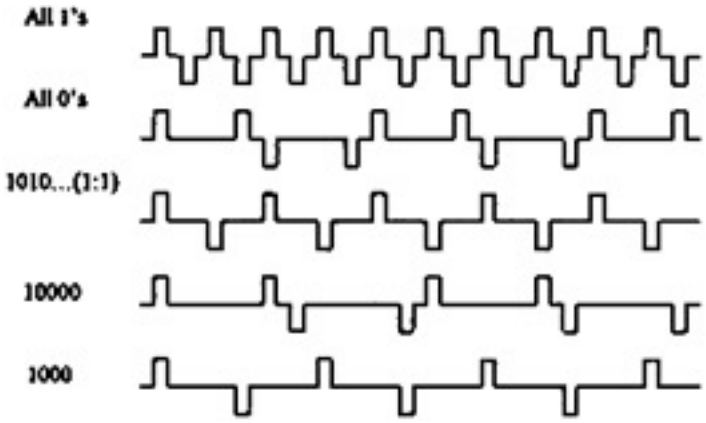


Рисунок 3. Изображение сигналов в коде HDB-3.

9.3.4 Проверка величины расстройки тактовой частоты испытательного сигнала

Проверку величины расстройки тактовой частоты испытательного сигнала проводят по схеме, изображенной на рисунке 1 и п.9.3.1 данной методики на скорости передачи 2048 кбит/с. Переключатель CLOCK установить в положение $+\Delta f/f$. Частота, измеренная частотомером при этом должна быть $f_{такт.CAL}+50\cdot10^{-6}$ (+102 Гц).

Переключатель CLOCK установить в положение $-\Delta f/f$. Частота должна быть - $f_{такт.CAL}$ $-50\cdot10^{-6}$ (-102 Гц).

Измерение повторить на скоростях 8448 кбит/с и 34368 кбит/с.

Показания частотомера для скорости передачи 8448 кбит/с должны быть в пределах $f_{такт.CAL}$ +-30·10^{-6} (253 Гц), а для скорости передачи 34368 кбит/с - $f_{такт.CAL}$ +-20·10^{-6} (+-687Гц).

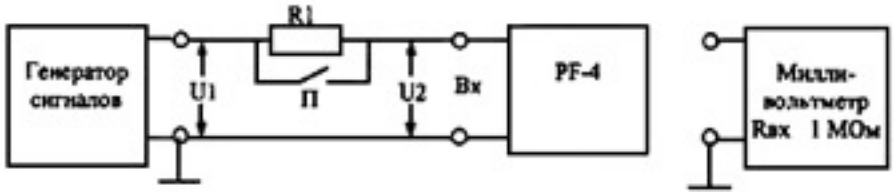
9.3.5 Проверка устойчивости к расстройке тактовой частоты

Соединить выход передающей части прибора с входом приемной части прибора (гнезда SIGNAL) с помощью измерительного шнура. При этом светодиод NO SIGNAL должен погаснуть. Установить: переключатель PATTERN в положение PSEUDO RANDOM 2^{15}-1; переключатель BIT RATE в положение 34368 кбит/с; переключатель CLOCK в положение $+\Delta f/f$ ($-\Delta f/f$); переключатель CODE - в положение HDB-3; переключатель ERROR - в положение BIT.

Установить переключателем EVALUATION измерение ошибок за 10-15 сек (клавиши START/CLEAR; STOP; INTERVAL). Измерить ошибки (клавиша START/CLEAR). За это время при отсутствии вводимых ошибок в генераторе светодиоды клавишей ERROR TEST не должны высвечиваться. Ошибки при измерении должны отсутствовать. Повторить измерения на скоростях передачи 8448 кбит/с и 2048 кбит/с.

9.3.6 Проверка входного сопротивления приемной части прибора

Измерение входного сопротивления осуществляется с помощью резисторных схем по схеме, изображенной на рисунке 4.



R1 =75 Ом +-3%

Рисунок 4. Измерение сопротивления 75 Ом.

Подать с генератора на измерительную схему сигнал напряжением 1-3 В.

Измерить напряжение U1 при замкнутом ключе. Записать значение $U1^{1}$. Затем ключ разомкнуть. Напряжение генератора повышается до значения $U2 = U1^{1}$. Измерить напряжение $U1^{11}$. Входное сопротивление на данной частоте вычислить по формуле:

$$|Z_{вх}| = \frac{R1 \cdot U1^{1}}{U1^{11} - U1^{1}}$$

Измерения входного сопротивления проводятся поочередно на скоростях передачи 2048 кбит/с, 8448 кбит/с, 34368 кбит/с (переключатель BIT RATE) и частотах 1000 кГц, 4000 кГц и 17000 кГц.

Измеренные значения входного сопротивления должны находиться в пределах 75 Ом +-10% - для скорости передачи 2048 кбит/с и 8448 кбит/с и 75+-20% - для скорости передачи 34368 кбит/с.

9.3.7 Проверка диапазона амплитуд входного сигнала

Проверка проводится по схеме, изображенной на рисунке 5.

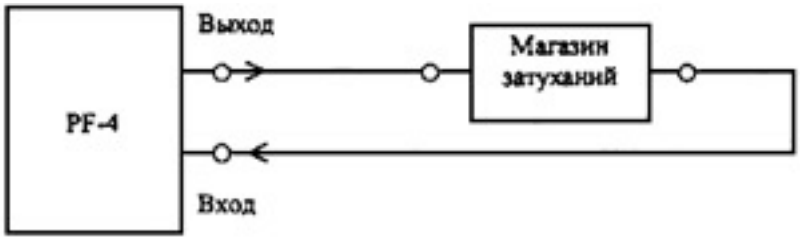


Рисунок 5. Измерение диапазона амплитуд входного сигнала.

Перед началом измерений в приборе делаются те же установки, что и в п.9.3.4 настоящей методики (кроме положения переключателя CLOCK, который устанавливается в положение CAL).

На магазине затуханий установить 0 дБ. Затем увеличивая затухание (по 10 дБ) добиться снижения амплитуды сигнала на входе прибора до 50 mV. Амплитуду импульса контролировать осциллографом. При этом на входе прибора ошибки должны отсутствовать, а светодиод NO SIGNAL не высвечиваться.

9.3.8 Проверка собственного фазового дрожания на выходе передающей части прибора

Проверка собственного фазового дрожания сигнала на выходе прибора проводится при помощи анализатора спектра, подключаемого к выходу прибора по схеме, изображенной на рисунке 6. Проверка проводится при установлении структуры выходного сигнала в виде последовательности единиц (переключателем PATTERN в положении DIGITAL WORD 1...16

и клавишами SET1 и BIT POSITION). На экране анализатора должен наблюдаться спектр исследуемого сигнала вокруг полутактовой частоты.

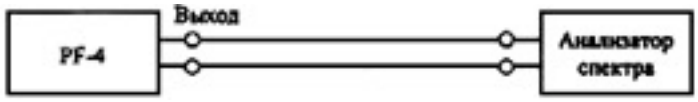


Рисунок 6. Схема проверки собственного фазового дрожания.

Принимая во внимание то, что амплитуда собственного фазового дрожания много меньше тактового интервала (ТИ), ее определяют по формуле:

$$Y = 0{,}32 \cdot B/A \text{ (ТИ)},$$

где: A - амплитуда основной спектральной составляющей;

B - наибольшая амплитуда паразитных составляющих в диапазоне частот, отстоящей от частоты основной спектральной составляющей до +-(5-10)%.

Полоса обзора анализатора спектра устанавливается шириной до 15-20% от частоты основной спектральной составляющей при полосе пропускания 3-10 Гц. Измеренное значение амплитуды собственного фазового дрожания, должно быть в пределах 0,05-0,2 ТИ.

9.3.9 Проверка правильности установки временных интервалов в режиме подсчета ошибок

Установить переключатель ERROR COUNT в положение S. Установить интервал измерения (с помощью клавиш INTERVAL, STOP и START/CLEAR) равным 10 с (10"), а затем 20 с (20"). Проверить установленный интервал секундомером.

Повторить проверку в положении переключателя min с величиной интервала измерения 1 мин (1’).

Значения измеренных величин не должны отличаться от установленных интервалов более чем на +-10%.

9.3.10 Проверка правильности введения и счета одиночных ошибок

Соединить вход прибора к выходу передающей части прибора. Перед началом измерений установить: переключатель BIT RATE - в положение 8448 кбит/с; переключатель CODE - в

положение HDB-3; переключатель PATTERN - в положение - 2^{15}-1; переключатель ERROR COUNT - в положение MAN; переключатель ERROR - в положение BIT.

Ввести одиночные ошибки с помощью клавиши ERROR TEST (клавиша 1x). При каждом нажатии клавиши на экране должны отображаться 1 или 2 ошибки. Аналогичные измерения провести с кодовыми ошибками (переключатель ERROR в положение CODE).

9.3.10* Проверка правильности работы от внешнего тактового сигнала

---

* Нумерация соответствует оригиналу. - Примечание "КОДЕКС".

Проверку проводят по схеме, изображенной на рисунке 7.

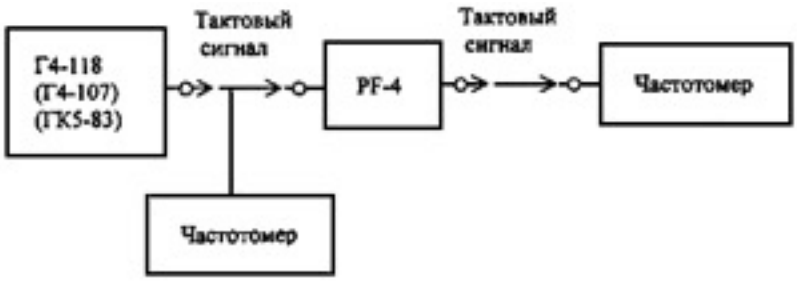


Рисунок 7. Проверка работы от внешнего тактового сигнала.

Соединить выход тактового сигнала от генераторной части ГК5-83 к гнезду EXT.CLOCK прибора PF-4, расположенному на задней панели. Установить нестандартную тактовую частоту в генераторе ГК5-83 (например: 2,049 МГц; 8,447 МГц; 34367 МГц).

Проверить с помощью частотомера наличие этого тактового сигнала на гнезде CLOCK на передней панели, поверяемого прибора. Установить переключатель CLOCK в положение "EXTERN" . Соединить вход с выходом прибора PF-4.

Проверить работоспособность прибора с помощью введения калиброванных ошибок (клавиши ERROR TEST). Измерить коэффициент ошибок при вводе калиброванных ошибок 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5} на скоростях передачи 2048 кбит/с, 8448 кбит/с, 34368 кбит/с (переключатель BIT RATE). Результаты проверки должны быть отображены на экране прибора.

При измерениях переключатель ERROR RATIO установить в положение 10^{6}; переключатель ERROR - в положение BIT.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Средства измерений, удовлетворяющие требованиям настоящего руководящего документа, признаются годными к применению. Результаты поверки средств измерений оформляются их клеймением и выдачей свидетельств о поверке или же записью результатов поверки в эксплуатационных паспортах (или их дубликатах).

Средства измерений не удовлетворяющие требованиям настоящего руководящего документа, к дальнейшему применению не допускаются. На такие средства измерений выдаются извещения с указанием причин их непригодности к дальнейшей эксплуатации, гасятся клейма предыдущих поверок, а в эксплуатационных паспортах (или их дубликатах) делаются соответствующие записи.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] Нормативные документы по метрологическому обеспечению средств и услуг электросвязи, выпуск 3, метрологическая служба Госкомсвязи России, Москва, 1999 год.

[2] Рекомендация МСЭ-Т G.703 "Физические и электрические характеристики иерархических стыков".

Текст документа сверен по:
официальное издание
М.: ЦНТИ "Информсвязь", 1999