

СОГЛАСОВАНО

Начальник ФГБУ «ГНМЦ»
Минобороны России

Т.Ф. Мамлеев

« 26 »

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
Модули контрольно-измерительные
Р128С200М
Методика поверки
ГВТУ.468119.001МП

г. Мытищи
2024 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ	13
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	14
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	15
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ...	15
6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	18
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР	18
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ	18
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	21
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	21
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	45

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ГПС	государственная поверочная схема
МП	методика поверки
ПО	программное обеспечение
ППВ	программа поверки модуля
ПЭВМ	промышленная электронно-вычислительная машина
РЭ	руководство по эксплуатации
P128C200M	модули контрольно-измерительные P128C200M
ФК	функциональный контроль
ЭД	эксплуатационная документация
DHL	верхний уровень драйвера
DTL	средний уровень драйвера
DLL	нижний уровень драйвера
PPMU	параметрический измеритель
VTT	режим терминации 50 Ом

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (МП) распространяется на модули контрольно-измерительные Р128С200М (далее – Р128С200М) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

МП оформлена в соответствии с положением приложения № 3 к приказу Минпромторга России от 28.08.2020г. № 2907.

1.2 Первичная поверка проводится:

- при вводе в эксплуатацию;
- после ремонта.

1.3 Сокращенная поверка Р128С200М невозможна.

1.4 Р128С200М соответствуют средствам измерений по следующим ГПС:

- утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

- утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

- утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

- утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3463 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений импульсного электрического напряжения»;

1.5 Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023 согласно приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- к Государственному первичному эталону единицы силы электрического тока ГЭТ 4-91 согласно приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

- к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 согласно приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

- к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 согласно приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

- к Государственному первичному эталону импульсного электрического напряжения ГЭТ-182 согласно приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3463 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений импульсного электрического напряжения»;

1.6 Реализацию методики поверки обеспечивают:

- методы прямых измерений;
- для ГЭТ 13-2023 метод сравнения.

1.7 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, представленные в таблицах 1-12.

Таблица 1 – Частотные характеристики каналов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон формирования частоты ¹⁾ , МГц, в режимах: - базовый - опциональный; - опциональный мультиплицированный	от $8 \cdot 10^{-3}$ до $150^{1)}$ от $8 \cdot 10^{-3}$ до $250^{2)}$ от $8 \cdot 10^{-3}$ до $500^{3)}$
Пределы допускаемой относительной погрешности формирования частоты, %	$\pm 0,1$
¹⁾ Максимальная скорость передачи и контроля данных равна 300 Мбит/с.	
²⁾ Максимальная скорость передачи и контроля данных равна 500 Мбит/с.	
³⁾ Максимальная скорость передачи и контроля данных равна 1 Гбит/с.	

Таблица 2 – Временные характеристики каналов

Наименование характеристики ¹⁵⁾	Значение
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности времени формирования входного перепада (по меткам D1 и D2), IЕРА ¹⁾ , пс	$\pm 125^{2) 9) 13) 14)}$
Пределы допускаемой абсолютной дополнительной погрешности времени формирования входного перепада (по меткам D1 и D2), пс	$\pm 175^{3) 9) 14)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования перехода из активного состояния в высокоимпедансное и обратно (по меткам D1 и D2), пс	$\pm 300^{4) 12)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования перехода в высоковольтный уровень и обратно (по метке D0), нс	$\pm 10^{10) 13)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени контроля выходного перепада (по меткам R1 и R2), ОЕРА ⁵⁾ , пс	$\pm 125^{9) 13) 14)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования среднего значения входных перепадов (по меткам D1 и D2) относительно среднего значения времени контроля выходных перепадов (по меткам R1 и R2), IOTA ^{6) 7)} , пс:	$\pm 25^{2) 9) 11) 13) 14)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования входных перепадов (по меткам D1 и D2) и контроля выходных перепадов (по меткам R1 и R2), ОТА ⁸⁾ , пс	$\pm 275^{2) 9) 11) 13) 14)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования длительности импульса, пс	$\pm 125^{2) 9) 11) 13) 14)}$

¹⁾ IЕРА – Input Edge Placement Accuracy.

²⁾ Обеспечивается при заданном значении крутизны фронта/среза, равной 100 % на всех каналах.

³⁾ Дополнительная погрешность обеспечивается и добавляется к основной в случае использования в методах контроля каналов с заданным значением крутизны, не равным 100 %, и в диапазоне уровней напряжений драйвера менее 0 В или более 5 В.

⁴⁾ За момент перехода принимается начало перехода из активного состояния в высокоимпедансное или начало перехода из высокоимпедансного в активное состояние.

⁵⁾ ОЕРА – Output Edge Placement Accuracy.

⁶⁾ IOTA – Input to Output Timing Accuracy.

⁷⁾ Среднее значение входных и выходных перепадов вычисляется по всем каналам.

⁸⁾ ОТА – Overall Timing Accuracy.

⁹⁾ Измеряется на уровне 50 % от размаха напряжения импульсов сигнала при волновом сопротивлении линий связи (50 ± 5) Ом.

¹⁰⁾ За момент перехода принимается начало перехода в высоковольтный уровень или начало перехода из высоковольтного уровня.

¹¹⁾ За исключением переходов из активного состояния в высокоимпедансное и обратно.

¹²⁾ Измеряется на нагрузке $50 \text{ Ом} \pm 2 \%$.

Наименование характеристики ¹⁵⁾	Значение
¹³⁾ В диапазоне уровней напряжений драйвера от 0 В до 5 В.	
¹⁴⁾ Измеряется на нагрузке 440 Ом \pm 2 %.	
¹⁵⁾ Значение дискретности формирования моментов времени 5 пс.	

Таблица 3 – Характеристики фронта и среза сигнала драйвера

Наименование характеристики	Значение ^{3) 4) 5)}
Длительность фронта и среза сигнала при переходе от DLL ⁶⁾ к DHL ⁷⁾ и обратно, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 50 Ом \pm 2 % и размахе сигнала ²⁾ : - от 0 до 1 В - 1,5 В - 2 В - 2,5 В - 3 В - 4 В - 5 В - 6 В - 7 В - 8 В	 440 \pm 90 470 \pm 100 490 \pm 100 520 \pm 110 560 \pm 110 660 \pm 130 760 \pm 150 890 \pm 180 1050 \pm 210 1200 \pm 240
Длительность фронта и среза сигнала при переходе от DLL ⁶⁾ к DHL ⁷⁾ и обратно, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом \pm 2 % и размахе сигнала ²⁾ : - от 0 до 1 В - 1,5 В - 2 В - 2,5 В - 3 В - 4 В - 5 В - 6 В - 7 В - 8 В	 690 \pm 140 700 \pm 140 710 \pm 140 720 \pm 150 730 \pm 150 810 \pm 160 900 \pm 180 1010 \pm 200 1200 \pm 240 1450 \pm 290
Крутизна фронта сигнала при переходе от DLL ⁶⁾ или DHL ⁷⁾ к DHVL ⁸⁾ , В/мкс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом \pm 2 % и размахе сигнала ²⁾ от 0 до 13 В	90 \pm 30
Крутизна среза сигнала при переходе от DHVL ⁸⁾ к DHL ⁷⁾ или DLL ⁶⁾ , В/мкс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом \pm 2 % и размахе сигнала ²⁾ от 0 до 13 В	850 \pm 280
¹⁾ Сопротивление нагрузки указано с учетом входного сопротивления щупа. Типовое значение размаха сигнала на нагрузке 50 Ом или 440 Ом равно соответственно 50 или 90 % от заданного размаха сигнала.	
²⁾ Размах сигнала определяется разностью между заданными уровнями напряжений переключения драйвера.	
³⁾ Измеряется при заданном значении крутизны фронта/среза сигнала, равной 100 %.	
⁴⁾ Измеряется на уровнях 20 и 80 % от размаха напряжения сигнала на нагрузке.	
⁵⁾ Значения крутизны, а также длительности фронта и среза сигнала драйвера измеряются осциллографом с полосой частот не менее 4 ГГц. Входное сопротивление и входная емкость линии (щупа) подключения цифрового канала к осциллографу 440 Ом \pm 2 % и не более 1 пФ соответственно.	
⁶⁾ DLL – нижний уровень драйвера.	
⁷⁾ DHL – верхний уровень драйвера.	
⁸⁾ DHVL – высоковольтный уровень драйвера.	

Таблица 4 – Характеристики драйвера при переходе из активного состояния в средний уровень «состояние приема» и обратно

Наименование характеристики	Значение ^{2) 3) 4)}
Время перехода от DHL ⁵⁾ = 6 В или DLL ⁶⁾ = - 1 В к DTL ⁷⁾ = 2,5 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 50 Ом ± 2 %	1400 ± 700
Время перехода от DHL ⁵⁾ = 5 В или DLL ⁶⁾ = 0 В к DTL ⁷⁾ = 2,5 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 50 Ом ± 2 %	850 ± 450
Время перехода от DHL ⁵⁾ = 3 В или DLL ⁶⁾ = 0 В к DTL ⁷⁾ = 1,5 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 50 Ом ± 2 %	420 ± 210
Время перехода от DHL ⁵⁾ = 3 В или DLL ⁶⁾ = 2 В к DTL ⁷⁾ = 2,5 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 50 Ом ± 2 %	300 ± 150
Время перехода от DTL ⁷⁾ = 2,5 В к DHL ⁵⁾ = 6 В или DLL ⁶⁾ = - 1 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 50 Ом ± 2 %	700 ± 350
Время перехода от DTL ⁷⁾ = 2,5 В к DHL ⁵⁾ = 5 В или DLL ⁶⁾ = 0 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 50 Ом ± 2 %	560 ± 280
Время перехода от DTL ⁷⁾ = 1,5 В к DHL ⁵⁾ = 3 В или DLL ⁶⁾ = 0 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 50 Ом ± 2 %	520 ± 260
Время перехода от DTL ⁷⁾ = 2,5 В к DHL ⁵⁾ = 3 В или DLL ⁶⁾ = 2 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 50 Ом ± 2 %	420 ± 210
Время перехода от DHL ⁵⁾ = 6,5 В или DLL ⁶⁾ = - 1,5 В к DTL ⁷⁾ = 2,5 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом ± 2 %	1800 ± 900
Время перехода от DHL ⁵⁾ = 6 В или DLL ⁶⁾ = - 1 В к DTL ⁷⁾ = 2,5 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом ± 2 %	1500 ± 750
Время перехода от DHL ⁵⁾ = 5 В или DLL ⁶⁾ = 0 В к DTL ⁷⁾ = 2,5 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом ± 2 %	1000 ± 500
Время перехода от DHL ⁵⁾ = 3 В или DLL ⁶⁾ = 0 В к DTL ⁷⁾ = 1,5 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом ± 2 %	600 ± 300
Время перехода от DHL ⁵⁾ = 3 В или DLL ⁶⁾ = 2 В к DTL ⁷⁾ = 2,5 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом ± 2 %	400 ± 200
Время перехода от DTL ⁷⁾ = 2,5 В к DHL ⁵⁾ = 6,5 В или DLL ⁶⁾ = - 1,5 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом ± 2 %	900 ± 450
Время перехода от DTL ⁷⁾ = 2,5 В к DHL ⁵⁾ = 6 В или DLL ⁶⁾ = - 1 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом ± 2 %	800 ± 400
Время перехода от DTL ⁷⁾ = 2,5 В к DHL ⁵⁾ = 5 В или DLL ⁶⁾ = 0 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом ± 2 %	700 ± 350
Время перехода от DTL ⁷⁾ = 1,5 В к DHL ⁵⁾ = 3 В или DLL ⁶⁾ = 0 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом ± 2 %	650 ± 350
Время перехода от DTL ⁷⁾ = 2,5 В к DHL ⁵⁾ = 3 В или DLL ⁶⁾ = 2 В, пс, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом ± 2 %	580 ± 290
<p>Сопротивление нагрузки указано с учетом входного сопротивления щупа. Типовое значение изменения напряжения сигнала на нагрузке 50 Ом или 440 Ом равно соответственно 50 или 90 % от заданного уровнями переключения драйвера.</p> <p>²⁾ Измеряется при заданном значении крутизны фронта/среза сигнала, равной 100 %.</p> <p>³⁾ Измеряется на уровнях 20 и 80 % от изменения напряжения сигнала на нагрузке.</p> <p>⁴⁾ Значения времени перехода драйвера измеряется осциллографом с полосой частот не менее 4 ГГц. Входное сопротивление и входная емкость линии (щупа) подключения цифрового канала к осциллографу 440 Ом ± 2 % и не более 1 пФ соответственно.</p> <p>⁵⁾ DHL – верхний уровень драйвера.</p> <p>⁶⁾ DLL – нижний уровень драйвера.</p> <p>⁷⁾ DTL – средний уровень драйвера.</p>	

Таблица 5 – Характеристики минимальной длительности импульса драйвера

Наименование характеристики	Значение ^{3) 4)}
<p>Минимальная длительность положительного и отрицательного импульса при переключении драйвера между уровнями DLL ⁵⁾, DHL ⁶⁾ и размахе сигнала не менее 80 % от заданного, нс, не более, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 50 Ом \pm 2 % и размахе сигнала ²⁾:</p> <p>- от 0 до 1,5 В</p> <p>- 2 В</p> <p>- 2,5 В</p> <p>- 3 В</p> <p>- 4 В</p> <p>- 5 В</p> <p>- 6 В</p> <p>- 7 В</p> <p>- 8 В</p>	<p>1,000</p> <p>1,000</p> <p>1,000</p> <p>1,050</p> <p>1,200</p> <p>1,400</p> <p>1,600</p> <p>1,850</p> <p>2,100</p>
<p>Минимальная длительность положительного и отрицательного импульса при переключении драйвера между уровнями DLL ⁵⁾, DHL ⁶⁾ и размахе сигнала не менее 80 % от заданного, нс, не более, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом \pm 2 % и размахе сигнала ²⁾:</p> <p>- от 0 до 1 В</p> <p>- 1,5 В</p> <p>- 2 В</p> <p>- 2,5 В</p> <p>- 3 В</p> <p>- 4 В</p> <p>- 5 В</p> <p>- 6 В</p> <p>- 7 В</p> <p>- 8 В</p>	<p>1,350</p> <p>1,400</p> <p>1,420</p> <p>1,440</p> <p>1,550</p> <p>1,650</p> <p>1,800</p> <p>1,950</p> <p>2,150</p> <p>2,300</p>
<p>Минимальная длительность положительного и отрицательного импульса при переключении драйвера между уровнями DLL ⁵⁾, DHL ⁶⁾ и размахе сигнала не менее 90 % от заданного, нс, не более, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 50 Ом \pm 2 % и размахе сигнала ²⁾:</p> <p>- от 0 до 1,5 В</p> <p>- 2 В</p> <p>- 2,5 В</p> <p>- 3 В</p> <p>- 4 В</p> <p>- 5 В</p> <p>- 6 В</p> <p>- 7 В</p> <p>- 8 В</p>	<p>1,300</p> <p>1,350</p> <p>1,450</p> <p>1,480</p> <p>1,600</p> <p>1,750</p> <p>1,950</p> <p>2,280</p> <p>2,480</p>
<p>Минимальная длительность положительного и отрицательного импульса при переключении драйвера между уровнями DLL ⁵⁾, DHL ⁶⁾ и размахе сигнала не менее 90 % от заданного, нс, не более, при сопротивлении нагрузки ¹⁾ 440 Ом \pm 2 % и размахе сигнала ²⁾:</p> <p>- от 0 до 1 В</p> <p>- 1,5 В</p> <p>- 2 В</p>	<p>1,800</p> <p>1,850</p> <p>1,900</p>

- 2,5 В	2,000
- 3 В	2,050
- 4 В	2,300
- 5 В	2,400
- 6 В	2,450
- 7 В	2,750
- 8 В	3,000

¹⁾ Сопротивление нагрузки указано с учетом входного сопротивления щупа. Типовое значение размаха сигнала на нагрузке 50 Ом или 440 Ом равно соответственно 50 или 90 % от заданного размаха сигнала.
²⁾ Размах сигнала определяется разностью между заданными уровнями напряжений переключения драйвера.
³⁾ Длительность импульса измеряется на уровне 50 % от размаха напряжения сигнала на нагрузке при волновом сопротивлении линий связи (50 ± 5) Ом и заданном значении крутизны фронта/среза сигналов, равной 100 %.
⁴⁾ Значения длительности импульса драйвера измеряются осциллографом с полосой частот не менее 4 ГГц. Входное сопротивление и входная емкость линии (щупа) подключения цифрового канала к осциллографу $440 \text{ Ом} \pm 2 \%$ и не более 1 пФ соответственно.
⁵⁾ DLL – нижний уровень драйвера.
⁶⁾ DHL – верхний уровень драйвера.

Таблица 6 – Динамические характеристики драйвера

Наименование характеристики	Значение
Выброс напряжения при переключении драйвера между уровнями DLL ¹⁾ , DHL ²⁾ и размахе сигнала от 0,05 до 1,00 В, мВ, не более	50 ³⁾
Выброс напряжения при переключении драйвера между уровнями DLL ¹⁾ , DHL ²⁾ и размахе сигнала от 1 до 8 В, % от размаха, не более	5 ³⁾
Выброс напряжения при переходе из уровня DLL ¹⁾ или DHL ²⁾ на уровень DHVL ⁴⁾ , мВ, не более	150 ³⁾
Выброс напряжения при переходе из уровня DHVL ⁴⁾ на уровень DLL ¹⁾ или DHL ²⁾ , мВ, не более	200 ³⁾
Максимальный размах напряжения сигнала при переключении драйвера между уровнями DLL ¹⁾ , DHL ²⁾ , В	8
Минимальный размах напряжения сигнала при переключении драйвера между уровнями DLL ¹⁾ , DHL ²⁾ , мВ	50

¹⁾ DLL – нижний уровень драйвера.
²⁾ DHL – верхний уровень драйвера.
³⁾ Выбросы напряжения измеряются осциллографом с полосой частот не менее 4 ГГц. Входное сопротивление и входная емкость линии (щупа) подключения цифрового канала к осциллографу $440 \text{ Ом} \pm 2 \%$ и не более 1 пФ соответственно.
⁴⁾ DHVL – высоковольтный уровень драйвера.

Таблица 7 – Характеристики формирования крутизны (скорости нарастания) выходного сигнала драйвера

Наименование характеристики	Значение ^{3) 4) 5)}
Скорость нарастания фронта и среза сигнала при переходе от DLL ⁶⁾ к DHL ⁷⁾ и обратно при заданном значении крутизны 75 %, %, при размахе сигнала ²⁾ от 3 до 8 В и сопротивлении нагрузки ¹⁾ :	
- 50 Ом $\pm 2 \%$	80 ± 10
- 440 Ом $\pm 2 \%$	85 ± 10
Скорость нарастания фронта и среза сигнала при переходе от DLL ⁶⁾ к DHL ⁷⁾ и обратно при заданном значении крутизны 50	

%, %, при размахе сигнала ²⁾ от 3 до 8 В и сопротивлении нагрузки ¹⁾ : - 50 Ом ± 2 % - 440 Ом ± 2 %	55 ± 10 65 ± 15
Скорость нарастания фронта и среза сигнала при переходе от DLL ⁶⁾ к DHL ⁷⁾ и обратно при заданном значении крутизны 25 %, %, при размахе сигнала ²⁾ от 3 до 8 В и сопротивлении нагрузки ¹⁾ : - 50 Ом ± 2 % - 440 Ом ± 2 %	28 ± 10 35 ± 15
¹⁾ Сопротивление нагрузки указано с учетом входного сопротивления щупа. Типовое значение размаха сигнала на нагрузке 50 Ом или 440 Ом равно соответственно 50 или 90 % от заданного размаха сигнала. ²⁾ Размах сигнала определяется разностью между заданными уровнями напряжений переключения драйвера. ³⁾ Значения крутизны фронта и среза сигнала драйверов измеряется на нагрузке, при волновом сопротивлении линий связи (50 ± 5) Ом, относительно значения крутизны фронта/среза сигналов, равной 100 %. ⁴⁾ Значения крутизны фронта и среза сигнала драйвера измеряются осциллографом с полосой частот не менее 4 ГГц. Входное сопротивление и входная емкость линии (щупа) подключения цифрового канала к осциллографу 440 Ом ± 2 % и не более 1 пФ соответственно. ⁵⁾ Измеряется на уровнях 20 и 80 % от изменения напряжения сигнала на нагрузке. ⁶⁾ DLL – нижний уровень драйвера. ⁷⁾ DHL – верхний уровень драйвера.	

Таблица 8 – Параметрические характеристики драйвера

Наименование характеристики	Значение
Диапазон формирования постоянного напряжения высокого уровня DHL ¹⁾ , В	от -1,45 до 6,5
Диапазон формирования постоянного напряжения низкого уровня DLL ²⁾ , В	от -1,5 до 6,45
Диапазон формирования постоянного напряжения среднего уровня DTL ³⁾ , В	от - 1,5 до 6,5
Диапазон формирования постоянного напряжения высоковольтного уровня DHVL ⁴⁾ , В	от 0 до 13
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянных напряжений уровней DHL ¹⁾ , DLL ²⁾ и DTL ³⁾ , мВ	± (0,002·U+10) ⁵⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного напряжения уровня DHVL ⁴⁾ , мВ	± (0,002·U+35) ⁵⁾
Номинальное значение и пределы допускаемой абсолютной погрешности выходного сопротивления для уровней DHL ¹⁾ , DLL ²⁾ , DTL ³⁾ , Ом	50 ± 2 ^{6) 7)}
Абсолютное значение максимальной силы постоянного тока драйвера для уровней DHL ¹⁾ , DLL ²⁾ , DTL ³⁾ , мА	от - 60 до 60
Абсолютное значение ограничения силы постоянного тока для уровней DHL ¹⁾ , DLL ²⁾ , DTL ³⁾ , мА	от - 110 до 110
Номинальное значение и пределы допускаемой абсолютной погрешности выходного сопротивления для уровней DHL ¹⁾ , DLL ²⁾ , DTL ³⁾ , Ом	50 ± 2 ⁹⁾
Номинальное значение и пределы допускаемой абсолютной погрешности выходного сопротивления для уровня DHVL ⁴⁾ , Ом	55 ± 10 ⁹⁾

Абсолютное значение максимальной силы постоянного тока драйвера для уровня DHVL ⁴⁾	от - 11 до 11
Абсолютное значение ограничения силы постоянного тока для уровня DHVL ⁴⁾ , мА	от - 25 до 25
¹⁾ DHL – верхний уровень драйвера. ²⁾ DLL – нижний уровень драйвера. ³⁾ DTL – средний уровень драйвера. ⁴⁾ DHVL – высоковольтный уровень драйвера. ⁵⁾ U – числовое значение абсолютной величины напряжения, мВ. ⁶⁾ Обеспечивается без учета сопротивления линии связи канала с испытуемым объектом и при заданном значении добавочного сопротивления 0 Ом (для компенсации сопротивления линий связи, добавочное сопротивление по умолчанию задано - 2,88 Ом). ⁷⁾ Обеспечивается в диапазоне силы тока драйверов от - 60 мА до 60 мА. ⁸⁾ Исходное значение добавочного сопротивления 0 Ом. ⁹⁾ Обеспечивается в диапазоне силы тока драйверов от - 11 мА до 11 мА.	

Таблица 9 – Характеристики компаратора

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения постоянного электрического напряжения переключения компараторов CLL ¹⁾ и CHL ²⁾ , В	от -1,5 до 6,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного электрического напряжения переключения компараторов CLL ¹⁾ и CHL ²⁾ , мВ	$\pm (0,002 \cdot U + 15)^{3)}$
Значения силы входного тока цифровых каналов при напряжении от 0 до 3 В, мкА	от - 2 до 2
Значения силы входного тока цифровых каналов при напряжении на канале от минус 1,5 до 0 В и от 3 до 6,5 В, мкА	от - 5 до 5
Значения силы входного тока цифровых каналов в режиме низкой утечки, нА	от -10 до 10
Максимальный размах постоянного электрического напряжения сигнала на входе цифрового канала при контроле компараторами CLL ¹⁾ и CHL ²⁾ , В	8
Минимальный размах постоянного электрического напряжения сигнала на входе цифрового канала при контроле компараторами CLL ¹⁾ и CHL ²⁾ , мВ	50
Диапазон допустимого размаха постоянного электрического напряжения дифференциального сигнала на входах смежных цифровых каналов при контроле компараторами DWC ⁴⁾ , В	от - 1 до - 0,03 от 0,03 до 1
¹⁾ CLL – уровень контроля нижнего компаратора. ²⁾ CHL – уровень контроля верхнего компаратора. ³⁾ U – числовое значение абсолютной величины напряжения, мВ. ⁴⁾ DWC – дифференциальный компаратор.	

Таблица 10 – Характеристики динамической активной нагрузки

Наименование характеристики	Значение
Диапазон постоянного электрического тока на активной нагрузке, мА	от 0 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования втекающего и вытекающего постоянного электрического тока активной нагрузки, мкА	$\pm (0,002 \cdot I + 50)^{1)}$
Диапазон формирования постоянного электрического напряжения переключения активной нагрузки, В	от - 1,5 до 6,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного электрического напряжения, мВ	$\pm (0,003 \cdot U + 30)^{2)}$

Наименование характеристики	Значение
¹⁾ I – числовое значение абсолютной величины силы тока, мкА.	
²⁾ U – числовое значение абсолютной величины напряжения, мВ.	

Таблица 11 – Характеристики ограничителей напряжения

Наименование характеристики	Значение
Диапазон формирования постоянного электрического напряжения ограничения верхнего уровня, В	от - 0,3 до 7,2
Диапазон формирования постоянного электрического напряжения ограничения нижнего уровня, В	от - 2,2 до 5,3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного электрического напряжения ограничения верхнего и нижнего уровней, мВ	$\pm (0,003 \cdot U + 30)$ ^{1) 2)}
Номинальное значение и пределы допускаемой абсолютной погрешности входного сопротивления ограничителей напряжения верхнего и нижнего уровней, Ом	50 ± 5
Абсолютное значение максимальной величины постоянного электрического тока ограничителей напряжения верхнего и нижнего уровней, мА	от - 60 до 60
¹⁾ U – числовое значение абсолютной величины напряжения, мВ.	
²⁾ Обеспечивается при силе постоянного тока ограничителя верхнего уровня 1 мА и силе постоянного тока ограничителя нижнего уровня минус 1 мА.	

Таблица 12 – Характеристики РРМУ

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного электрического напряжения в диапазоне от - 1,5 до 6,5 В, мВ	$\pm (0,001 \cdot U + 3) - (R_M + R_K) \cdot I_L$ ^{1) 2)}
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного электрического напряжения в диапазоне от - 1,5 до 6,5 В, мВ	$\pm (0,001 \cdot U + 3) - (R_M + R_K) \cdot I_L$ ^{1) 2)}
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного электрического тока, нА в диапазоне: - ± 2 мкА - ± 20 мкА - ± 200 мкА	$\pm (0,002 \cdot I + 5)$ ³⁾ $\pm (0,002 \cdot I + 10)$ ³⁾ $\pm (0,002 \cdot I + 100)$ ³⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного электрического тока, мкА в диапазоне: - ± 2 мА - ± 50 мА	$\pm (0,002 \cdot I + 1)$ ⁴⁾ $\pm (0,002 \cdot I + 25)$ ⁴⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного электрического тока, нА в диапазоне: - ± 2 мкА - ± 20 мкА - ± 200 мкА	$\pm (0,002 \cdot I + 5)$ ³⁾ $\pm (0,002 \cdot I + 10)$ ³⁾ $\pm (0,002 \cdot I + 100)$ ³⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного электрического тока, мкА в диапазоне: - ± 2 мА - ± 50 мА	$\pm (0,002 \cdot I + 1)$ ⁴⁾ $\pm (0,002 \cdot I + 25)$ ⁴⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ограничения постоянного электрического тока, нА в диапазоне: - $\pm 2,2$ мкА	$\pm (0,005 \cdot I + 20)$ ³⁾

Наименование характеристики	Значение
- ± 22 мкА - ± 220 мкА	$\pm (0,005 \cdot I + 200)$ ³⁾ $\pm (0,005 \cdot I + 2)$ ⁴⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ограничения постоянного электрического тока, мкА в диапазоне: - $\pm 2,2$ мА - ± 55 мА	$\pm (0,005 \cdot I + 20)$ ⁴⁾ $\pm (0,005 \cdot I + 500)$ ⁴⁾
Формирование постоянного электрического напряжения ограничения верхнего и нижнего уровней в диапазоне от - 1,4 до 6,5 В, мВ	± 25
¹⁾ U – числовое значение абсолютной величины напряжения, мВ. ²⁾ I _L – числовое значение (с учетом знака) силы тока в нагрузке в миллиамперах; R _M – активное сопротивление внутренних цепей каналов модуля, равное $(2,1 \pm 0,3)$ Ом, R _K – сопротивление цепей подключения модуля к объекту контроля. ³⁾ I – числовое значение абсолютной величины силы тока, нА. ⁴⁾ I – числовое значение абсолютной величины силы тока, мкА.	

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При поверке выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Проведение операции при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик (МХ) и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования и измерения постоянного электрического напряжения РРМУ	да	да	10.1
4.2 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования (ограничения) постоянного электрического напряжения верхнего и нижнего уровня РРМУ	да	да	10.2
4.3 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования и измерения силы постоянного электрического тока РРМУ	да	да	10.3
4.4 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений (ограничения) силы постоянного электрического тока РРМУ	да	да	10.4

4.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного электрического напряжения высокого, низкого, высоковольтного уровней переключения драйвера и постоянного переключения компаратора	да	да	10.5
4.6 Определение значений силы входного тока каналов при различных значениях напряжения	да	да	10.6
4.7 Определение номинальных значений выходных сопротивлений высокого, низкого, среднего и высоковольтного уровней драйвера и значений максимальной силы постоянного электрического тока и величины ограничения силы постоянного электрического тока драйвера	да	да	10.7
4.8 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования силы постоянного электрического тока активной нагрузки	да	да	10.8
4.9 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного электрического напряжения переключения активной нагрузки	да	да	10.9
4.10 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности (ограничения) формирования постоянного электрического напряжения верхнего и нижнего уровня каналов	да	да	10.10
4.11 Определение пределов допускаемой относительной погрешности формирования частоты функционального контроля	да	да	10.11
4.12 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности времени формирования меток D0, D1 и D2 (IEPA) и абсолютной погрешности времени формирования меток R1 и R2 (OEPA)	да	да	10.12
4.13 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности времени формирования меток D1 и D2 относительно меток R1 и R2 (IOTA) и абсолютной погрешности времени формирования меток D1, D2, R1, R2 (OTA)	да	да	10.13
4.14 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования длительности импульса на нагрузке 440 Ом	да	да	10.14
4.15 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования длительности импульса на нагрузке 50 Ом	да	да	10.15
5 Оформление результатов поверки	да	да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С.....от 15 до 25;
относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %от 30 до 80;
атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа)от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6).

Примечание 1 – При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, прошедшие специальную подготовку в качестве поверителей.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемые анализаторы и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 7, 8, 9, 10 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 10 до 30 °С с абсолютной погрешностью в пределах ± 1 °С. Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью в пределах ± 3 %. Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 86,6 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-6Н (рег. № 46434-11)
	Средство измерений с диапазонами установки выходного напряжения от 0 до 30 В, с пределами допускаемой абсолютной погрешности установки выходного напряжения постоянного тока $\pm (0,01 \cdot U_{\text{вых}} + 2 \cdot k)$ В, где $U_{\text{вых}}$ – установленное напряжение постоянного тока, k – цена единицы младшего разряда и выходного тока от 0 до 5 А, с пределами допускаемой абсолютной погрешности установки выходного напряжения постоянного тока $\pm (0,02 \cdot I_{\text{вых}} + 2 \cdot k)$ В, где $I_{\text{вых}}$ – установленный ток, k – цена единицы младшего разряда.	Источник питания постоянного тока АТН-3335 (рег. № 42466-09)

Продолжение таблицы 3

1	2	3
п.10.1 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования и измерения постоянного электрического напряжения РРМУ	Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 1520 от 28.07.2023: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от минус 100 до плюс 100 В $\pm 0,01$ В	Мультиметр цифровой 34465А (рег. № 63371-16)
п.10.2 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования (ограничения) постоянного электрического напряжения верхнего и нижнего уровня РРМУ		
п.10.3 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования и измерения силы постоянного электрического тока РРМУ		
п.10.4 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений (ограничения) силы постоянного электрического тока РРМУ		
п.10.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного электрического напряжения высокого, низкого, высоковольтного уровней переключения драйвера и постоянного переключения компаратора		
п.10.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования силы постоянного электрического тока активной нагрузки		

Продолжение таблицы 3.

1	2	3
п.10.7 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного электрического напряжения переключения активной нагрузки		
п.10.8 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности (ограничения) формирования постоянного электрического напряжения верхнего и нижнего уровня каналов		
п.10.9 Определение пределов допускаемой относительной погрешности формирования частоты функционального контроля	Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени в диапазоне от 1 мс до 180 с \pm 30 мкс	Частотомер универсальный CNT-90 (с опцией 10) (рег. № 41567-09)
п.10.10 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности времени формирования меток D0, D1 и D2 (IEPA) и абсолютной погрешности времени формирования меток R1 и R2 (OEPА)	Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени в диапазоне от 1 мс до 180 с \pm 30 мкс	Осциллографы цифровые запоминающие RTP084 (рег. № 73242-18)
п.10.11 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности времени формирования меток D1 и D2 относительно меток R1 и R2 (IOTA) и абсолютной погрешности времени формирования меток D1, D2, R1, R2 (OTA)		
п.10.12 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования длительности импульса на нагрузке 440 Ом		

Продолжение таблицы 3.

1	2	3
п.10.13 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования длительности импульса на нагрузке 50 Ом		
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки средства поверки, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление, не допускается использование в качестве заземления корпусов силовых электрических и осветительных щитов и арматуру центрального отопления.

6.2 Меры безопасности при подготовке и проведении поверки должны соответствовать действующим требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, «Требования безопасности к электротехническому изделию и его частям».

6.3 Подключение средств поверки, поверяемых средств, а также вспомогательного оборудования производить при выключенном источнике питания.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре Р128С200М проверяется:

- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенному в РЭ и паспорте;
- отсутствие механических повреждений;
- соблюдение требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа (проверка наличия предусмотренных пломб при их наличии);
- исправность органов управления;
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания и следов разрушения и старения изоляции внешних токоведущих частей изделия;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- маркировка;
- комплект поставки.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если соблюдаются требования п. 7.1. В противном случае Р128С200М дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется для проведения ремонта.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 На поверку представляется Р128С200М, полностью укомплектованный в соответствии с паспортом. При периодической поверке представляется дополнительно свидетельство о предыдущей поверке.

8.1.2 Во время подготовки Р128С200М к поверке поверитель должен ознакомиться с эксплуатационной документацией на Р128С200М и подготовить все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

8.1.3 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

8.2 ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.2.1 Опробование Р128С200М проводить с помощью средств операционной системы. Допускается использование других программ, дающих информацию о конфигурации ПЭВМ.

Для проверки контактов прижимного механизма испытательного стенда и интерфейса информационного обмена стенда с ПЭВМ собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1, для чего установить на Adapter DST128 плату DST_CONTACTING ФТКС.468261.034 и подключить ее к ПЭВМ по интерфейсу USB. Перед подключением источника питания АТН-3335 установить на обоих его каналах напряжение постоянного тока 5 В и ограничение силы тока 5 А.

Выбрать пункт «Проверка прижимного механизма и интерфейса обмена стенда» и запустить программный модуль на выполнение.

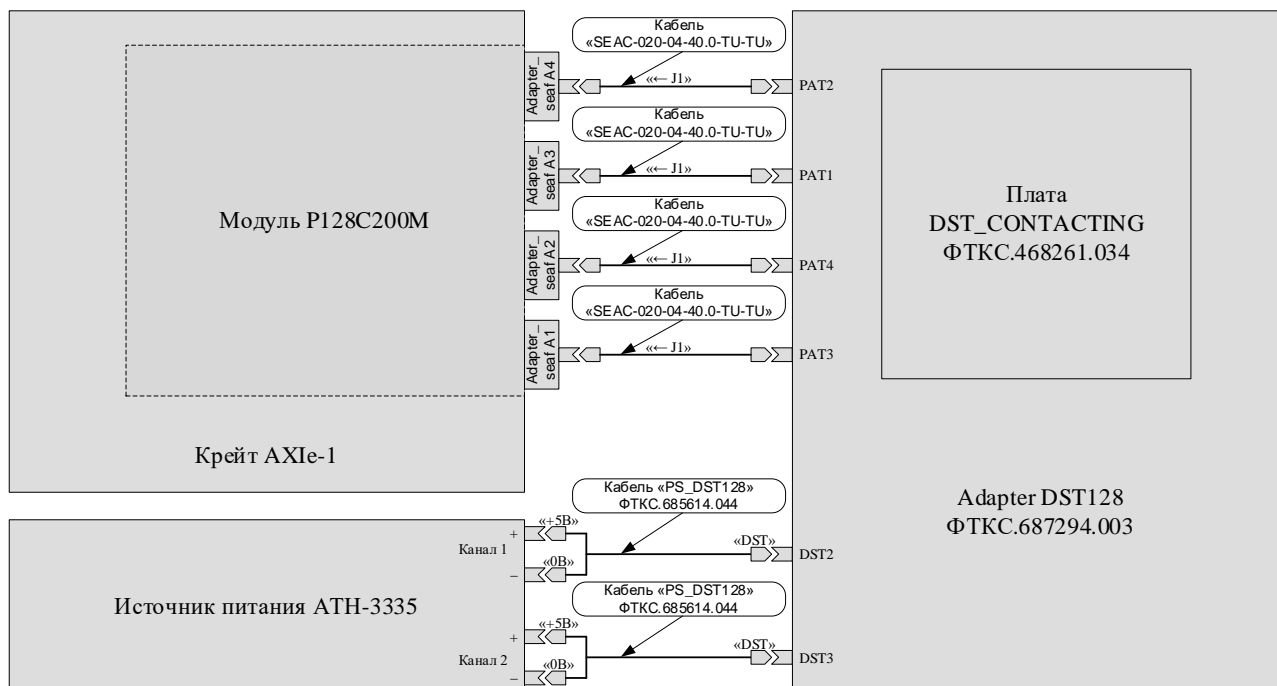


Рисунок 1 – Схема подключения модуля Р128С200М при проверке работоспособности контактов прижимного механизма испытательного стенда и интерфейса информационного обмена стенда с ПЭВМ

В процессе выполнения проверки контактов прижимного механизма испытательного стенда, каналы модуля формируют сигналы с постоянным напряжением на каждом контакте и измеряют силу протекающего по ним тока. Величина силы измеренного тока сравнивается с ожидаемой, которая определяется по закону Ома на основании заданных каналами модуля напряжения и сопротивления соответствующих цепей платы DST_CONTACTING.

При проверке интерфейса информационного обмена стенда с ПЭВМ, ПЭВМ формирует тестовый протокол связи по интерфейсу USB и программное обеспечение (далее – ПО) модуля сравнивает считанные данные с ожидаемыми.

По результатам выполнения проверок контактов прижимного механизма испытательного стенда и интерфейса информационного обмена стенда с ПЭВМ, ПО модуля заполняет отчет.

8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если по всем алгоритмам получены положительные результаты.

8.2.3 Опробование памяти векторов и ошибок

Опробование проводится выполнением алгоритмов контроля памяти векторов и ошибок модуля по всему объему памяти для стандартного (128 М), удвоенного (256 М) и мультиплицированного (4 Г) режимов.

Проверка производится по следующим алгоритмам:

- все нули;
- все единицы;
- шахматный код;
- инверсный шахматный код;
- адрес;
- инверсия адреса;
- случайный код.

Для выполнения проверки запустить программный модуль «Проверка работы с памятью» со всеми выбранными алгоритмами. ПО модуля выполнит все проверки, сравнит полученные результаты тестов с заданными и заполнит отчет.

8.2.4 Результаты опробования считать положительными, если по всем алгоритмам получены положительные результаты.

8.2.5 Определение возможности подключения к эталонам (средствам измерений)

При проведении операций, требующих использования эталонов (средств измерений), помимо соединений, указанных на схемах подключения программы испытаний необходимо дополнительно подключать к управляющей ПЭВМ по сети Ethernet мультиметр цифровой 34465A, частотомер универсальный CNT-90 и осциллограф цифровой запоминающий RTR084.

При проведении операций проверки переключение всех вспомогательных поверочных кабелей проводить только до запуска программных модулей, за исключением специально оговоренных случаев.

При выполнении операций, описанных в данном разделе, ПО модуля P128C200M автоматически генерирует отчет (протокол), пример которого приведен в таблице 4.

Таблица 4

№ Мод. (кан.)	Название теста (условия и режимы)	Ожидаемо е	Измеренн ое	Допуск	Отклоне ние	Результат
01	Контроль формирования напряжения PPMU					
	Диапазон формирования по току 2 мкА					
	Напряжение PPMU, В	-1,5000	-1,4994	0,0045	0,0006	
	Напряжение PPMU, В	0,0000	0,0006	0,0030	0,0006	
	Напряжение PPMU, В	6,5000	6,5012	0,0095	0,0012	

Результаты операции считаются отрицательным, если в колонку «Результат» автоматически сгенерированного отчёта (протокола), пример которого представлен в таблице 4, заносится запись «БРАК». При отсутствии в колонке «Результат» какой-либо записи результат по умолчанию считается «ГОДЕН».

Для проверки характеристик каналов собрать схему подключения в соответствии с рисунком 2, для чего установить на Adapter DST128 модуль DST_CALIBR_STATIC ФТКС.468169.001, подключить его к ПЭВМ по интерфейсу USB и мультиметру Keysight 34465A (далее – 32265A). На источнике питания АТН-3335 (на обоих его каналах) установить напряжение постоянного тока 5 В и ограничение силы тока 5 А.

Выбрать пункт «Контроль формирования и измерения напряжения PPMU» и запустить модуль на выполнение. Он выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицей 5, рассчитывает результаты измерений исходя из пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования и измерения напряжения постоянного тока, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Контрольные точки		Пределы допускаемой абсолютной погрешности	
диапазона силы тока, мА	напряжения, В	формирования постоянного напряжения, мВ	измерения постоянного напряжения, мВ
± 50	- 1,5; 0,0; 6,5	$\pm (0,001 \cdot U + 3) - (R_M + R_K) \cdot I_L$ ¹⁾	$\pm (0,001 \cdot U + 3) - (R_M + R_K) \cdot I_L$ ¹⁾
¹⁾ U – числовое значение абсолютной величины напряжения, мВ, I _L – числовое значение (с учетом знака) силы тока в нагрузке, мА, R _M – активное сопротивление внутренних цепей каналов модуля, равное (2,1 ± 0,3) Ом, R _K – сопротивление цепей подключения модуля к объекту контроля, равное (1,6 ± 0,2) Ом для кабеля SEAC-020-04-40.0-TU-TU с адаптером DST128.			

В процессе выполнения операции PPMU устанавливает напряжение в контрольной точке в заданном диапазоне силы тока. Далее PPMU и мультиметр измеряют установившееся напряжение.

10.1.2 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности формирования и измерения постоянного электрического напряжения находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

10.2 Определение диапазона и допускаемой абсолютной погрешности формирования (ограничения) постоянного электрического напряжения верхнего и нижнего уровня PPMU

10.2.1 Определение абсолютной погрешности формирования (ограничения) постоянного электрического напряжения ограничения верхнего ClampH и нижнего ClampL уровня измерителем PPMU проводить методом прямых измерений с использованием мультиметра 34465A.

Выбрать пункт «Контроль ограничения напряжения PPMU» и запустить модуль на выполнение. Он выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицей 6 и рассчитывает результаты измерений исходя из пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования напряжения постоянного тока ограничения верхнего и нижнего уровня PPMU, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Контрольные точки				Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования напряжения ограничения верхнего и нижнего уровня, мВ
уровня ограничения	диапазона силы тока, мА	силы тока PPMU, мА	напряжения, В	
ClampH	± 50	50	- 1,4; 6,5	± 25
ClampL	± 50	- 50	- 1,5; 6,4	

В процессе выполнения операции PPMU переводится в режим формирования силы тока с ограничением напряжения в контрольной точке, а мультиметр измеряет установившееся напряжение.

Значения абсолютной погрешности формирования (ограничения) постоянного электрического напряжения верхнего и нижнего уровня (ΔU) рассчитываются программно по формуле (1):

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}} \quad (1)$$

где $U_{\text{изм}}$ – значение постоянного электрического напряжения верхнего и нижнего уровня, измеренное мультиметром, мВ; $U_{\text{уст}}$ – значение постоянного электрического напряжения верхнего и нижнего уровня, формируемое модулем, мВ;

10.2.2 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности формирования (ограничения) постоянного электрического напряжения верхнего и нижнего уровня РРМУ находятся в пределах, приведенных в таблице 6.

10.3 Определение диапазона и допускаемой абсолютной погрешности формирования и измерения силы постоянного электрического тока РРМУ

10.3.1 Определение абсолютной погрешности формирования силы постоянного электрического тока измерителем РРМУ проводить методом прямых измерений с использованием мультиметра 34465А. Выбрать пункт «Контроль формирования и измерения силы тока РРМУ» и запустить модуль на выполнение. Он выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицей 7 и рассчитывает результаты исходя из пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования и измерения силы постоянного тока, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Контрольные точки		Пределы допускаемой абсолютной погрешности	
диапазона силы тока	силы постоянного тока	формирования силы постоянного тока	измерения силы постоянного тока
$\pm 2 \text{ мкА}$	- 2; 0; 2 мкА	$\pm (0,002 \cdot I + 5) \text{ нА}$	$\pm (0,002 \cdot I + 5) \text{ нА}$
$\pm 20 \text{ мкА}$	- 20; 0; 20 мкА	$\pm (0,002 \cdot I + 10) \text{ нА}$	$\pm (0,002 \cdot I + 10) \text{ нА}$
$\pm 200 \text{ мкА}$	- 200; 0; 200 мкА	$\pm (0,002 \cdot I + 100) \text{ нА}$	$\pm (0,002 \cdot I + 100) \text{ нА}$
$\pm 2 \text{ мА}$	- 2; 0; 2 мА	$\pm (0,002 \cdot I + 1) \text{ мкА}$	$\pm (0,002 \cdot I + 1) \text{ мкА}$
$\pm 50 \text{ мА}$	- 50; 0; 50 мА	$\pm (0,002 \cdot I + 25) \text{ мкА}$	$\pm (0,002 \cdot I + 25) \text{ мкА}$

В процессе выполнения операции РРМУ устанавливает силу тока в контрольной точке. Далее РРМУ и мультиметр измеряют силу установившегося тока. В контрольной точке минус 50 мА мультиметр отключается от точки нулевого потенциала и подключается к точке с напряжением 1,5 В.

10.3.2 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности формирования и измерения силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в таблице 7.

10.4 Определение диапазона и допускаемой абсолютной погрешности измерений (ограничения) силы постоянного электрического тока РРМУ

10.4.1 Определение абсолютной погрешности ограничения силы постоянного электрического тока измерителем РРМУ проводить методом прямых измерений с использованием мультиметра 34465А. Выбрать пункт «Контроль ограничения силы тока РРМУ» и запустить модуль на выполнение. Он выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицей 8 и рассчитывает результаты исходя из пределов допускаемой абсолютной погрешности ограничения силы постоянного тока, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Контрольные точки			Пределы допускаемой абсолютной погрешности ограничения силы постоянного тока
напряжения, В	диапазона силы тока	силы постоянного тока	
6,5	$\pm 2,2$ мкА	2,2 мкА	$\pm(0,005 \cdot I + 20)$ нА
- 1,5		- 2,2 мкА	
6,5	± 22 мкА	2,2 мкА	$\pm(0,005 \cdot I + 200)$ нА
- 1,5		- 2,2 мкА	
6,5	± 220 мкА	2,2 мкА	$\pm(0,005 \cdot I + 2)$ мкА
- 1,5		- 2,2 мкА	
6,5	$\pm 2,2$ мА	2,2 мА	$\pm(0,005 \cdot I + 20)$ мкА
- 1,5		- 2,2 мА	
6,5	± 55 мА	55 мА	$\pm(0,005 \cdot I + 500)$ мкА
- 1,5		- 55 мА	

В процессе выполнения операции PPMU устанавливает напряжение на короткозамкнутую нагрузку с ограничением силы тока в контрольной точке. Мультиметр измеряет силу тока.

При выполнении измерений в контрольной точке (- 55 мА) мультиметр отключается от точки нулевого потенциала и подключается к точке с напряжением 1,5 В.

10.4.2 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений ограничения силы постоянного электрического тока находятся в пределах, приведенных в таблице 8.

10.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного электрического напряжения высокого, низкого, высоковольтного уровней переключения драйвера и постоянного переключения компаратора

10.5.1 Определение абсолютной погрешности формирования напряжения постоянного тока высокого DHL, среднего DTL, низкого DLL и высоковольтного DHVL уровней переключения драйвера проводить методом прямых измерений с использованием мультиметра 34465А. Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока переключения нижним CLL и верхним CHL уровнями компараторов проводить методом сравнения с использованием мультиметра 34465А. Выбрать пункт «Контроль уровней драйверов и компараторов» и запустить модуль на выполнение. Он выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицей 9 рассчитывает результаты исходя из пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного напряжения переключения драйвера и измерения постоянного напряжения переключения компаратора, указанных в таблице 9.

Таблица 9

Контрольные точки			Пределы допускаемой абсолютной погрешности	
проверяемого уровня драйвера	проверяемого компаратора	напряжения, В	формирования постоянного напряжения переключения драйвера, мВ	измерения постоянного напряжения переключения компаратора, мВ
DHL	CLL, CHL	- 1,45; 0,0; 2,0; 4,0	$\pm (0,002 \cdot U + 10)$	$\pm (0,002 \cdot U + 15)$
DHL	-	6,50		
DLL	-	- 1,50; 0,0; 2,0; 4,0		
DLL	CLL, CHL	6,45		
DTL	-	- 1,5; 0,0; 2,0; 4,0; 6,5	$\pm (0,002 \cdot U + 35)$	
DHVL	-	0; 3; 6; 9; 13		

В процессе проведения проверки драйвер устанавливает напряжение в контрольной точке. Мультиметр и компараторы измеряют установившееся напряжение.

10.5.2 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения погрешности формирования постоянного электрического напряжения высокого, среднего и низкого уровней переключения драйвера находятся в пределах, приведенных в таблице 9;
- значения погрешности измерения постоянного электрического напряжения переключения компаратора находятся в пределах, приведенных в таблице 9.

10.6 Определение значений силы входного тока каналов при различных значениях напряжения

10.6.1 Определение силы входного тока каналов проводить методом прямых измерений с использованием измерителя PPMU. Выбрать пункт «Контроль входного тока каналов» и запустить модуль на выполнение. Он выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицей 10 и рассчитывает результаты исходя из допускаемых пределов силы входного тока, указанных в таблице 10.

Таблица 10

Контрольные точки			режима проверяемого канала	Значения силы входного тока канала
напряжения компараторов, В		напряжения PPMU, В		
CHL	CLL			
6,5	- 1,5	0,0; 1,5; 3,0	высокоимпедансный	от - 2 до 2 мкА
6,5	6,5	- 1,5		от - 5 до 5 мкА
- 1,5	- 1,5	6,5		
6,5	- 1,5	0,0; 1,5; 3,0	низкой утечки	от - 10 до 10 нА
6,5	6,5	- 1,5		
- 1,5	- 1,5	6,5		

В процессе выполнения операции драйвер проверяемого канала в зависимости от выбранной контрольной точки переводится в режим высокоимпедансного состояния. PPMU соседнего канала подключается к проверяемому каналу, задает напряжение и измеряет силу установившегося входного тока. Под соседним каналом модуля понимается нечетный канал, следующий за проверяемым четным каналом, либо четный канал, предстоящий проверяемому нечетному каналу. Далее драйвер переводится в режим низкой утечки и выполняются аналогичные операции.

10.6.2 Результаты поверки считать положительными, если значения силы входного тока каналов при различных значениях напряжения соответствуют таблице 10.

10.7 Определение номинальных значений выходных сопротивлений высокого, низкого, среднего и высоковольтного уровней драйвера и значений максимальной силы постоянного электрического тока и величины ограничения силы постоянного электрического тока драйвера

10.7.1 Определение выходных сопротивлений высокого DHL, низкого DLL, среднего DTL и высоковольтного DHVL уровней драйвера проводить косвенным методом с использованием встроенного измерителя статических параметров (PPMU) каналов и мультиметра 34465А. Выбрать пункт «Контроль выходных сопротивлений драйверов» и запустить модуль на выполнение. Он выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицей 11 и рассчитывает результаты исходя из допускаемых пределов выходного сопротивления, указанных в таблице 11.

Таблица 11

Контрольные точки				Допускаемые пределы выходного сопротивления, Ом
уровня драйвера	напряжения драйвера, В	сила тока канала, ожидаемое значение, мА	потенциала на общем выводе мультиметра, В	
DHL	3,3	60	0	50 ± 2
	1,65	30	0	
	0,55	10	0	
	0,11	2	0	
DLL	- 1,5	- 60	1,8	

	0,15	- 30	1,8	
	1,25	- 10	1,8	
	1,69	- 2	1,8	
	- 1,5	- 60	1,8	
DTL	1,69	- 2	1,8	
	0,11	2	0	
	3,3	60	0	
	4,45	- 11	5	
DHVL	4,9	- 2	5	55 ± 10
	5,1	2	5	
	5,55	11	5	

В процессе выполнения операции, для всех контрольных точек устанавливается уровень и напряжение драйвера. Проверяемый канал подключается к РРМУ своего же канала. РРМУ устанавливается в режим высокого входного сопротивления и измеряет установившееся напряжение (выходное напряжение драйвера без нагрузки). Далее к проверяемому каналу подключается цифровой мультиметр на общий вывод которого подается заданный потенциал (постоянное напряжение). Мультиметр измеряет силу тока, а РРМУ измеряет установившееся напряжение (выходное напряжение драйвера под нагрузкой). На основании измеренных данных вычисляется выходное значение сопротивления драйвера по закону Ома.

10.7.2 Результаты поверки считать положительными, если номинальные значения выходных сопротивлений высокого, низкого, среднего и высоковольтного уровней драйвера соответствуют таблице 11.

10.7.3 Определение значений максимальной силы постоянного тока и величины ограничения силы постоянного тока драйвера проводить методом прямых измерений с использованием мультиметра 34465А. Выбрать пункт «Контроль ограничения и максимальной силы тока драйверов» и запустить модуль на выполнение. Он выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицей 12, рассчитывает результаты исходя из допускаемых пределов максимальной силы постоянного тока и величины ограничения силы постоянного тока драйвера, указанных в таблице 12.

Таблица 12

Контрольные точки			Допускаемый предел ограничения силы тока, мА	Допускаемый предел максимальной силы тока, мА
уровня драйвера	напряжения драйвера, В	потенциала на общем выводе мультиметра, В		
DHL	6,5	- 1,45	110	60
	- 1,45	6,5	- 110	- 60
DLL	6,45	- 1,5	110	60
	- 1,5	6,45	- 110	- 60
DTL	6,5	- 1,45	110	60
	- 1,5	6,45	- 110	- 60
DHVL	13	0,0	25	11
	0,0	13,0	- 25	- 11

В процессе выполнения операции драйвер устанавливается в заданное активное состояние. Мультиметр измеряет силу установленного тока драйвера.

10.7.4 Результаты поверки считать положительными, если номинальные значения максимальной силы постоянного электрического тока и величины ограничения силы постоянного электрического тока драйвера соответствуют таблице 12.

10.8 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования силы постоянного электрического тока активной нагрузки

10.8.1 Определение абсолютной погрешности формирования силы протекающего и протекающего постоянного тока активной нагрузки проводить методом прямых измерений с использованием мультиметра 34465А. Выбрать пункт «Контроль токов активных нагрузок» и запустить программный модуль на выполнение. Он выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицей 13 и рассчитывает результаты

исходя из пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования силы постоянного тока активной нагрузки, указанных в таблице 13.

Таблица 13

Контрольные точки			Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования силы тока активной нагрузки, мкА
напряжения переключения, В	потенциала на общем выводе мультиметра, В	силы тока активной нагрузки, мА	
2,5	- 1,5;	0,0; - 0,1; - 0,5; - 5,0; - 10,0; - 15,0; - 20,0	$\pm (0,002 \cdot I + 50)$
2,5	6,5	0,0; 0,1; 0,5; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0	

В процессе выполнения операции мультиметр подключается к каналу. Для каждой контрольной точки устанавливается напряжение переключения, потенциал на общем выводе мультиметра и сила тока активной нагрузки. Мультиметр измеряет силу установившегося тока активной нагрузки.

10.8.2 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности формирования силы постоянного электрического тока находятся в пределах, приведенных в таблице 13.

10.9 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного электрического напряжения переключения активной нагрузки

10.9.1 Определение абсолютной погрешности формирования постоянного напряжения переключения активной нагрузки проводить методом прямых измерений с использованием мультиметра 34465А. Выбрать пункт «Контроль напряжений переключения активной нагрузки» и запустить модуль на выполнение. Он выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицей 14, рассчитывает результаты исходя из пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного напряжения переключения активной нагрузки, указанных в таблице 14.

Таблица 14

Контрольные точки		Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного напряжения переключения активной нагрузки, мВ
силы тока источника (приемника) активной нагрузки, мА	напряжения переключения, В	
0,1 (0,1); 0,1 (7,5); 0,1 (20); 7,5 (0,1); 7,5 (7,5); 7,5 (20); 20 (0,1); 20 (7,5); 20 (20)	- 1,5	$\pm (0,003 \cdot U + 30)$
	2,5	
	6,5	

В процессе выполнения операции на канале устанавливается режим активной нагрузки, задаются сила тока источника и приемника активной нагрузки, а также напряжение переключения активной нагрузки. Мультиметр подключается к каналу и измеряет установившееся напряжение переключения.

10.9.2 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности формирования постоянного электрического напряжения переключения активной нагрузки находятся в пределах, приведенных в таблице 14.

10.10 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности (ограничения) формирования постоянного электрического напряжения верхнего и нижнего уровня каналов

10.10.1 Определение абсолютной погрешности выходных сопротивлений ограничителей напряжения верхнего CL_PIN_H и нижнего CL_PIN_L уровня цифровых каналов проводить косвенным методом с использованием встроенного измерителя статических параметров (PPMU) модуля и мультиметра 34465А. Выбрать пункт «Контроль параметров ограничителей напряжения каналов» и запустить модуль на выполнение. Он выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицами 15 и 16, рассчитывает результаты исходя из пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования напряжения постоянного тока ограничения верхнего и нижнего уровня,

указанных в таблице 15 и пределов допускаемой абсолютной погрешности выходных сопротивлений ограничителей напряжения верхнего и нижнего уровня, указанных в таблице 16.

Таблица 15

Контрольные точки			Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования напряжения ограничения, мВ
ограничителя	силы тока PPMU, мА	напряжения ограничителя, В	
CL_PIN_H	1	-0,3; 2,2; 4,7; 7,2	
CL_PIN_L	-1	-2,2; 0,3; 2,8; 5,3	$\pm (0,003 \cdot U + 30)$

Таблица 16

Контрольные точки				Пределы допускаемой абсолютной погрешности выходных сопротивлений ограничителей, Ом
ограничителя	силы тока ограничителя, ожидаемое значение, мА	напряжения ограничителя, В	потенциала на общем выводе мультиметра, В	
ClampU_Rout_H	не мене 60	2,2	5,6	(50 ± 5)
ClampU_Rout_L	не более -60	2,8	-0,6	

В процессе выполнения операции на канале устанавливается режим контроля, задаются напряжения верхнего и нижнего ограничителей. PPMU подключается к каналу, задает силу тока и измеряет установившееся напряжение ограничения.

10.10.2 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности формирования (ограничения) постоянного электрического напряжения верхнего и нижнего уровня находятся в пределах, приведенных в таблице 15.

10.10.3 Для определения абсолютной погрешности выходных сопротивлений к каналу дополнительно подключается мультиметр, на общем выводе которого задается необходимый потенциал. Мультиметр измеряет силу постоянного тока, а PPMU установившееся напряжение ограничения. Выходные сопротивления ограничителей вычисляются по закону Ома.

10.10.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности выходных сопротивлений находятся в пределах, приведенных в таблице 16.

10.11 Определение пределов допускаемой относительной погрешности формирования частоты функционального контроля

10.11.1 Определение относительной погрешности формирования частоты функционального контроля (ФК) модуля проводить методом прямых измерений с использованием частотомера универсального CNT-90.

Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 3, для чего установить на Adapter DST128 модуль DST_CALIBR_STATIC ФТКС.468169.001, подключить его к ПЭВМ по интерфейсу USB и частотомеру. Перед подключением источника питания АТН-3335 установить на обоих его каналах напряжение постоянного тока 5 В и ограничение силы тока 5 А.

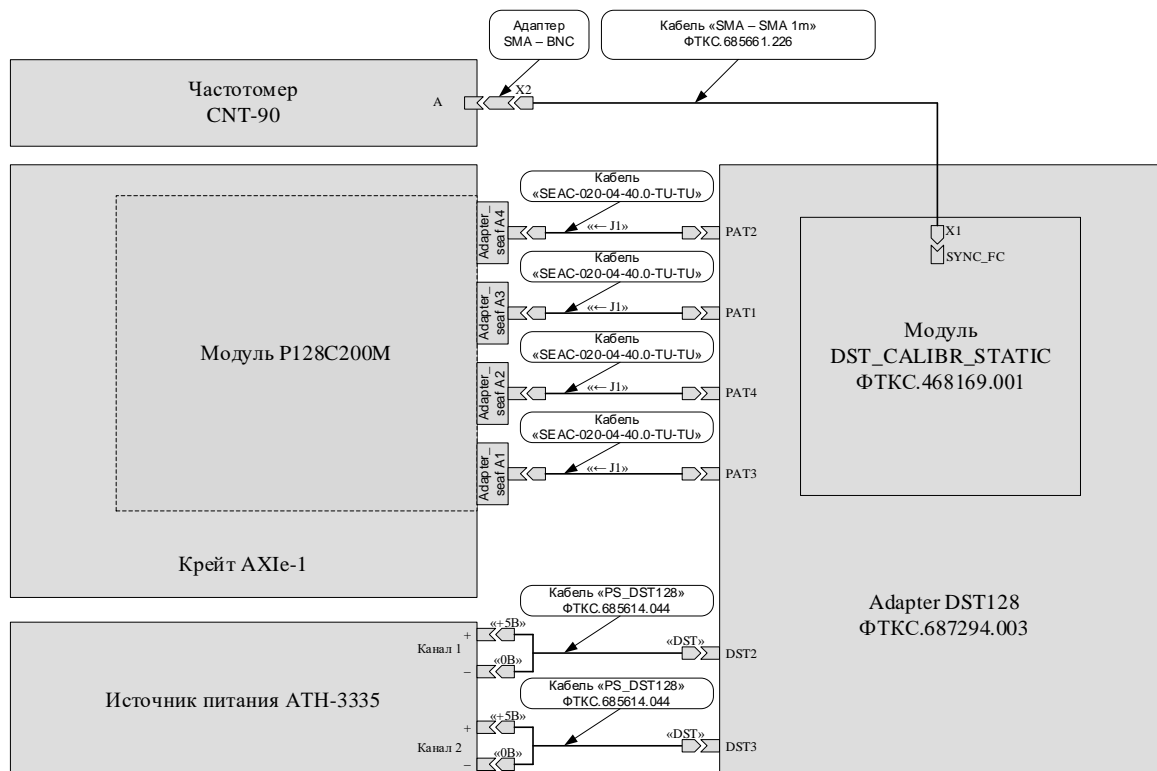


Рисунок 3 – Схема подключения модуля при проверке частоты ФК

Выбрать пункт «Контроль формирования частоты ФК» и запустить модуль P128C200M на выполнение. Он выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицей 18 и рассчитывает результаты исходя из пределов допускаемой относительной погрешности формирования частоты ФК, указанных в таблице 17.

Таблица 17

Контрольные точки		Пределы допускаемой относительной погрешности формирования частоты ФК, %
режима	частоты ФК	
ГТП	8 кГц; 150 МГц; 250 МГц; 500 МГц	± 0,1
АПТ	8 кГц; 150 МГц; 250 МГц	

10.11.2 В процессе выполнения операции для каждой контрольной точки задаются режим и частота ФК. Частотомер измеряет установившуюся частоту сигнала и передает данные программному модулю. Относительная погрешность формирования частоты ФК рассчитывается в соответствии с формулой 2:

$$\delta f_{\text{ФК}} = [(f_{\text{изм}} - f_{\text{уст}})/f_{\text{уст}}] \cdot 100 \% \quad (2)$$

где $f_{\text{изм}}$ – значение частоты, измеренное частотомером, кГц (МГц); $f_{\text{уст}}$ – значение частоты, установленное формирователем частоты модуля, кГц (МГц).

10.11.3 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности формирования частоты функционального контроля находятся в пределах, приведенных в таблице 17.

10.12 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности времени формирования меток D0, D1 и D2 (IEPA) и абсолютной погрешности времени формирования меток R1 и R2 (OEPA)

10.12.1 Определение абсолютной погрешности времени формирования меток D0, D1 и D2 (IEPA) и абсолютной погрешности времени формирования меток R1 и R2 (OEPA) проводить методом прямых измерений с использованием цифрового осциллографа RTP084. Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 4, для чего установить на Adapter

DST128 модуль DST_CALIBR_TIME ФТКС.468163.001, подключить его к ПЭВМ по интерфейсу USB и осциллографу. Перед подключением источника питания АТН-3335 установить на обоих его каналах напряжение постоянного тока 5 В и ограничение силы тока 5 А.

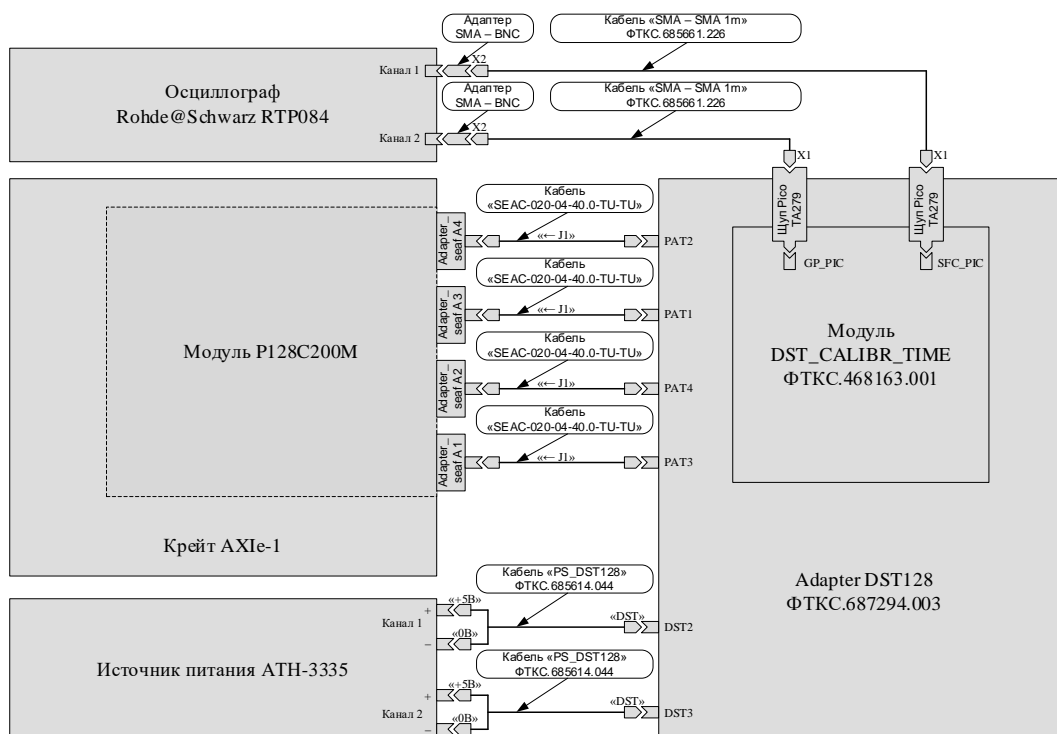


Рисунок 4 – Подключение модуля при проверке ИЕРА и ОЕРА

10.12.2 В программном модуле «Контроль ИЕРА, ОЕРА» выбрать пункты:

А) Для контроля ИЕРА:

- контроль формирования меток D0, D1, D2 на частоте ФК 500 МГц в режиме ГТП;
- контроль формирования меток D0, D1, D2 на частоте ФК 250 МГц в режимах ГТП и АПТ;
- контроль формирования меток D0, D1, D2 на частоте ФК 125 МГц в режимах ГТП и АПТ;
- контроль формирования меток D0, D1, D2 на частоте ФК 10 МГц в режимах ГТП и АПТ;

Б) Для контроля ОЕРА:

- контроль формирования меток R1 и R2 на частоте ФК 500 МГц в режиме ГТП;
- контроль формирования меток R1 и R2 на частоте ФК 250 МГц в режимах ГТП и АПТ;
- контроль формирования меток R1 и R2 на частоте ФК 125 МГц в режимах ГТП и АПТ;
- контроль формирования меток R1 и R2 на частоте ФК 10 МГц в режимах ГТП и АПТ.

10.12.3 Запустить модуль P128C200M на выполнение. Он выполняет необходимые измерения в контрольных точках в соответствии с таблицами 19-22, рассчитывает результаты исходя из допускаемых пределов абсолютной погрешности времени формирования входных перепадов (меток D0, D1 и D2) (ИЕРА) и времени контроля выходных перепадов (меток R1 и R2) (ОЕРА), указанных в таблице 23.

10.12.4 Величины измеренных значений времени формирования входных перепадов сигналов ($\Delta_{\text{ИЕРА}}$) и контроля времени формирования выходных перепадов сигналов ($\Delta_{\text{ОЕРА}}$) определяются в соответствии с формулами 3-4:

$$\Delta_{\text{ИЕРА}} = (T_{\text{DMAX}} - T_{\text{DMIN}} + T_j) \cdot 0,5 \quad (3)$$

где T_{DMAX} и T_{DMIN} – нормированные к среднему значению максимальное и минимальное отклонения положений формируемых перепадов сигналов; T_j – джиттер формируемого сигнала (от пика до пика).

$$\Delta_{\text{ОЕРА}} = (T_{\text{СМАХ}} - T_{\text{СМІН}} + T_j) \cdot 0,5 \quad (4)$$

где T_{CMAH} и T_{CMIN} – нормированные к среднему значению максимальное и минимальное отклонения измеренных компараторами положений перепадов выходного сигнала.

10.12.5 Измеренные значения Δ_{IEPA} и Δ_{OEPA} оцениваются отдельно для каждой частоты ФК. При этом погрешность Δ_{IEPA} определяется при крутизне 100 % и уровнях драйвера в пределах от 0 до 5 В. Дополнительная погрешность Δ_{IEPA} определяется при значениях крутизны 75 %, 50 % и 25 % и уровнях драйвера меньше 0 В и больше 5 В. Значение джиттера оценивается однократно при задании сигнала от 0 до 3 В на частоте 250 МГц в режиме SBL и на нагрузке 50 Ом. Погрешность формирования перехода в высоковольтный уровень и обратно оценивается относительно начала вектора, определенного как среднее значение при измерениях Δ_{IEPA} .

10.12.6 В процессе проведения операции на осциллограф поочередно выводятся сигналы каналов модуля и измеряются положения фронтов в каждой контрольной точке каждой частоты каждого режима. Если выбраны пункты «Контроль формирования меток R1 и R2», входной для каналов сигнал «SYNC_FC» подается на компараторы каждого канала поочередно и также измеряются положения фронтов при помощи компараторов модуля.

Таблица 18

Частота ФК, МГц	Длительность периода ФК (вектора), нс	Набор параметров в соответствии с таблицами 21, 22, 23 ¹⁾	Положение переднего перепада импульса, нс	Положение заднего перепада импульса, нс
500	2	DR1, DR2	0	1
			0,5	1,5
			1	2
		R6, R7	-	-
250	4	D1 ... D5, Z1	0	2
			1	3
			2	4
		R1, R2	-	-
125	8	D1 ... D11, Z2	0	4
			2	6
			4	8
		R1 ... R5	-	-
10	100	D1 ... D11, Z2	0	50
			25	75
			50	100
		R1 ... R5	-	-
		HV1	-	-

¹⁾ Наборы параметров с индексом DR применяются при задании перепадов сигнала драйвером на нагрузке 50 Ом с индексом D, на нагрузке 440 Ом с индексом R – при контроле, с индексом Z – при задании перепадов сигнала драйвером из активного состояния в высокоимпедансное и обратно, с индексом HV – при задании перепадов в высоковольтный уровень и обратно.

Таблица 19

№ набора параметров ¹⁾	Режим драйвера	Тело цикла ТП	Низкий уровень, В	Средний уровень, В	Высокий уровень, В	Высоковольтный уровень, В
DR1	SBL	1000	0	0	1	0
	SBH	0111	0	0	1	0
	NR	1000	0	0	1	0
DR2	SBL	1000	0	0	2,5	0
	SBH	0111	0	0	2,5	0
	NR	1000	0	0	2,5	0
D1	SBL	1000	0	0	0,5	0
	SBH	0111	0	0	0,5	0
	NR	1000	0	0	0,5	0
D2	SBL	1000	0	0	1	0
	SBH	0111	0	0	1	0
	NR	1000	0	0	1	0
D3	SBL	1000	0	0	1,5	0
	SBH	0111	0	0	1,5	0
	NR	1000	0	0	1,5	0
D4	SBL	1000	0	0	2	0
	SBH	0111	0	0	2	0
	NR	1000	0	0	2	0
D5	SBL	1000	0	0	2,5	0
	SBH	0111	0	0	2,5	0
	NR	1000	0	0	2,5	0
D6	SBL	1000	0	0	3	0
	SBH	0111	0	0	3	0
	NR	1000	0	0	3	0
D7	SBL	1000	0	0	4	0
	SBH	0111	0	0	4	0
	NR	1000	0	0	4	0
D8	SBL	1000	0	0	5	0
	SBH	0111	0	0	5	0
	NR	1000	0	0	5	0
D9	SBL	1000	0	0	6	0
	SBH	0111	0	0	6	0
	NR	1000	0	0	6	0
D10	SBL	1000	-1	0	6	0
	SBH	0111	-1	0	6	0
	NR	1000	-1	0	6	0
D11	SBL	1000	-1,5	0	6	0
	SBH	0111	-1,5	0	6	0
	NR	1000	-1,5	0	6	0
Z1	SBOFF	1XXX	0	0	1	0
Z2	SBOFF	1XXX	0	0	5	0
HV1	NR	0022	0	0	3	5

¹⁾ При установке набора параметров с индексом Z на модуле DIB_CALIBR_TIME подключается нагрузка 50 Ом.

Таблица 20

№ набора параметров	Режим компаратора	Режим терминации (напряжение терминации, В)	Форма входного сигнала	Длительность импульса	Низкий уровень входного сигнала, В	Высокий уровень входного сигнала, В
R1	Edge	OFF	Одиночный импульс	1 / (2·F) 1)	0	0,5
R2	Edge	OFF	Одиночный импульс	1 / (2·F) 1)	0	1
R3	Edge	OFF	Одиночный импульс	1 / (2·F) 1)	0	3
R4	Edge	OFF	Одиночный импульс	1 / (2·F) 1)	–0,5	4,5
R5	Edge	OFF	Одиночный импульс	1 / (2·F) 1)	–1,5	4,5
R6	Edge	VTT	Одиночный импульс	1 / (2·F) 1)	0	1
R7	Edge	VTT	Одиночный импульс	1 / (2·F) 1)	0	2

¹⁾ F – частота ФК.

Таблица 21

Частота ФК (векторов), МГц	№ набора параметров	Крутизна выходного сигнала, %
500	DR1, DR2	100
250	D1 ... D5	100
125	D1 ... D5	100
	D6 ... D11	100, 75
10	D1 ... D5	100
	D6 ... D11	100, 75, 50, 25
	HV1	100

Таблица 22

Характеристика	Стиль сигнала	Значение
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности времени формирования входного перепада (по меткам D1 и D2), IЕРА ¹⁾ , пс	SBH ²⁾ , SBL ³⁾ , NR ⁴⁾	±125 ^{6) 9) 13) 14)}
Пределы допускаемой абсолютной дополнительной погрешности времени формирования входного перепада (по меткам D1 и D2), пс	SBH ²⁾ , SBL ³⁾ , NR ⁴⁾	±175 ^{7) 9) 14)}
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования перехода из активного состояния в высокоимпедансное и обратно (по меткам D1 и D2), пс	SBOFF ⁵⁾	±300 ^{8) 12)}
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования перехода в высоковольтный уровень и обратно (по метке D0), нс	SBH ²⁾ , SBL ³⁾ , NR ⁴⁾ , SBOFF ⁵⁾	±10 ^{10) 14)}
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени контроля выходного перепада (по меткам R1 и R2), OЕРА ¹¹⁾ , пс	SBH ²⁾ , SBL ³⁾ , NR ⁴⁾ , SBOFF ⁵⁾	±125 ^{9) 14)}

Продолжение таблицы 22

1) IEPA – Input Edge Placement Accuracy.
2) SBH – Surround By High.
3) SBL – Surround By Low.
4) NR – Non Return.
5) SBOFF – Surround By Off.
6) Обеспечивается при заданном значении крутизны фронта/среза сигналов, равной 100 % на всех цифровых каналах.
7) Дополнительная погрешность обеспечивается и добавляется к основной в случае использования в методах контроля цифровых каналов с заданным значением крутизны не равным 100 % и в диапазоне уровней напряжений драйвера меньше 0 В или больше 5 В.
8) За момент перехода принимается начало перехода из активного состояния в высокоимпедансное или начало перехода из высокоимпедансного в активное.
9) Измеряется на уровне 50 % от размаха напряжения импульсов сигнала при волновом сопротивлении линий связи (50 ± 5) Ом.
10) За момент перехода принимается начало перехода в высоковольтный уровень или начало перехода из высоковольтного уровня.
11) OEPА – Output Edge Placement Accuracy.
12) Измеряется на нагрузке (50 ± 1) Ом.
13) В диапазоне уровней напряжений драйвера от 0 до 5 В.
14) Измеряется на нагрузке $440 \text{ Ом} \pm 2 \%$.

10.12.7 При получении положительного результата проверки считать выполненными требования по:

- верхней границе диапазонов частот ФК модуля;
- функционированию генераторов тестов в режимах ГТП и АПТ;
- режимов формирования задаваемых воздействий и контроля ожидаемых состояний.

10.12.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности времени формирования меток D0, D1 и D2 (IEPA) и времени формирования меток R1 и R2 (OEPА) находятся в пределах, приведенных в таблице 22.

10.13 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности времени формирования меток D1 и D2 относительно меток R1 и R2 (IOTA) и абсолютной погрешности времени формирования меток D1, D2, R1, R2 (OTA)

10.13.1 Определение точности положения входных перепадов относительно выходных перепадов (абсолютной погрешности времени формирования меток D1 и D2 относительно меток R1 и R2) (IOTA) и общей точности формирования моментов времени (абсолютной погрешности времени формирования меток D1, D2, R1, R2) (OTA) проводить методом прямых измерений.

Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 5, для чего установить на Adapter DST128 модуль DST_CALIBR_OTA ФТКС.468163.002, подключить его к ПЭВМ по интерфейсу USB. Перед подключением источника питания АТН-3335 установить на обоих его каналах напряжение постоянного тока 5 В и ограничение силы тока 5 А.

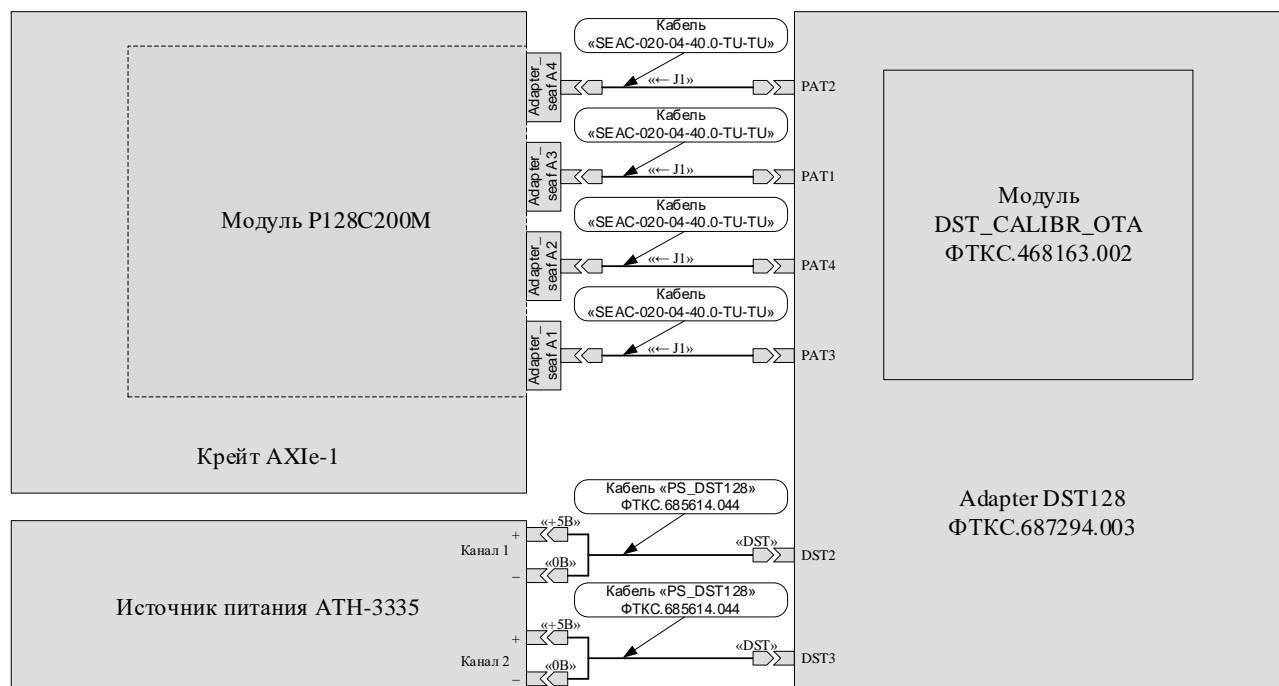


Рисунок 5 – Схема подключения модуля при проверке IOTA и OTA

Выбрать пункты «Контроль IOTA, OTA» и запустить модуль P128C200M на выполнение. Он выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицами Таблица 23-24, рассчитывает результаты исходя из допустимых пределов точности положения входных перепадов (метки D1 и D2) относительно выходных перепадов (метки R1 и R2) IOTA и общей точности формирования моментов времени (метки D1, D2, R1, R2) OTA, указанных в таблице 25.

Таблица 23

Частота ФК, МГц	Период ФК, нс	Положение переднего перепада импульса (метка D1), нс	Положение заднего перепада импульса (метка D2), нс	Стиль сигнала	Тело цикла ТП	Набор параметров в соответствии и с таблицей 26
500	2	0	1	SBL	1000	1
				SBH	0111	1
				NR	1000	1
				SBOFF	1XXX	1
		0,5	1,5	SBL	1000	1
				SBH	0111	1
				NR	1000	1
				SBOFF	1XXX	1
		1	2	SBL	1000	1
				SBH	0111	1
				NR	1000	1
				SBOFF	1XXX	1

Продолжение таблицы 23

250	4	0	2	SBL	1000	2
				SBH	0111	2
				NR	1000	2
				SBOFF	1XXX	2
		1	3	SBL	1000	2
				SBH	0111	2
				NR	1000	2
				SBOFF	1XXX	2
		2	4	SBL	1000	2
				SBH	0111	2
				NR	1000	2
				SBOFF	1XXX	2
125	8	0	4	SBL	1000	2
				SBH	0111	2
				NR	1000	2
				SBOFF	1XXX	2
		2	6	SBL	1000	2
				SBH	0111	2
				NR	1000	2
				SBOFF	1XXX	2
		4	8	SBL	1000	2
				SBH	0111	2
				NR	1000	2
				SBOFF	1XXX	2
10	100	0	50	SBL	1000	2
				SBH	0111	2
				NR	1000	2
				SBOFF	1XXX	2
		25	75	SBL	1000	2
				SBH	0111	2
				NR	1000	2
				SBOFF	1XXX	2
		50	100	SBL	1000	2
				SBH	0111	2
				NR	1000	2
				SBOFF	1XXX	2

Таблица 24

№ набора параметров	Напряжение низкого уровня, В	Напряжение среднего уровня, В	Напряжение высокого уровня, В	Напряжение контроля, В	Режим терминаций
1	0	0,5	1	0,5	VTT
	0	1,25	2,5	1,25	VTT
2	0	0,75	1,5	0,75	OFF
	0	1	2	1	OFF
	0	1,25	2,5	1,25	OFF
	0	1,5	3	1,5	OFF
	0	2	4	2	OFF
	0	2,5	5	2,5	OFF
	0	2,5	5	2,5	OFF

Таблица 25

Характеристика	Значение 4) 5) 6) 6) 7)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования среднего значения входных перепадов (по меткам D1 и D2) относительно среднего значения времени контроля выходных перепадов (по меткам R1 и R2), IOTA1) 2), пс	± 25
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования входных перепадов (по меткам D1 и D2) и контроля выходных перепадов (по меткам R1 и R2), OTA 3), пс	± 275
1) IOTA – Input to Output Timing Accuracy. 2) Среднее значение входных и выходных перепадов вычисляется по всем цифровым каналам. 3) OTA – Overall Timing Accuracy. 4) Обеспечивается при заданном значении крутизны фронта/среза сигналов равной 100 % на всех цифровых каналах. 5) Измеряется на уровне 50 % от размаха напряжения импульсов сигнала при волновом сопротивлении линий связи (50 ± 5) Ом. 6) В диапазоне уровней напряжений драйвера от 0 до 5 В. 7) Измеряется на нагрузке $440 \text{ Ом} \pm 2 \%$.	

10.13.2 В процессе выполнения операции n-ый драйвер каждого четного (передающего) канала модуля формирует тестовую последовательность. Компараторы нечетного (принимающего) канала n+1, подключенные через модуль DST_CALIBR_OTA к драйверу канала n, определяют положение фронта (среза) формируемых импульсов. Далее принимающий канал переключается в режим передающего, а передающий в режим принимающего и процесс измерений повторяется.

10.13.3 Для каждой частоты определение IOTA производится с учетом измеренных значений, полученных при проверке времени формирования меток D1 и D2 (IEPA) и времени формирования меток R1 и R2 (OEPA) как алгебраическая сумма:

- среднего значения всех измеренных положений времен фронтов (срезом) импульсов;
- разности времени среднего значения меток D1, D2 и времени среднего значения из минимального и максимального значений меток D1, D2, полученных при проверке времени формирования меток D1 и D2 (IEPA);
- разности времени среднего значения из минимального и максимального значений меток R1, R2 и времени среднего значения меток R1, R2, полученных при проверке времени формирования меток R1 и R2 (OEPA).

10.13.4 Погрешность времени формирования меток D1, D2, R1, R2 (OTA) определяется как сумма абсолютных погрешностей времени формирования меток D1 и D2 (IEPA), времени формирования меток R1 и R2 (OEPA), времени формирования меток D1 и D2 относительно меток R1 и R2 (IOTA).

10.13.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности времени формирования меток D1 и D2 относительно меток R1 и R2 (IOTA) и абсолютная погрешности времени формирования меток D1, D2, R1, R2 (OTA) находятся в пределах, приведенных в таблице 25.

10.14 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности формирования длительности импульса на нагрузке 440 Ом

10.14.1 Определение параметров формы выходного сигнала на нагрузке 440 Ом на каналах модуля P128C200M проводить методом прямых измерений с использованием осциллографа RTP084.

Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 6, для чего установить на Adapter DST128 модуль DST_CALIBR_SHAPE ФТКС.468163.003, подключить его к ПЭВМ по интерфейсу USB и осциллографу. Перед подключением источника питания АТН-3335 установить на обоих его каналах напряжение постоянного тока 5 В и ограничение силы тока 5 А.

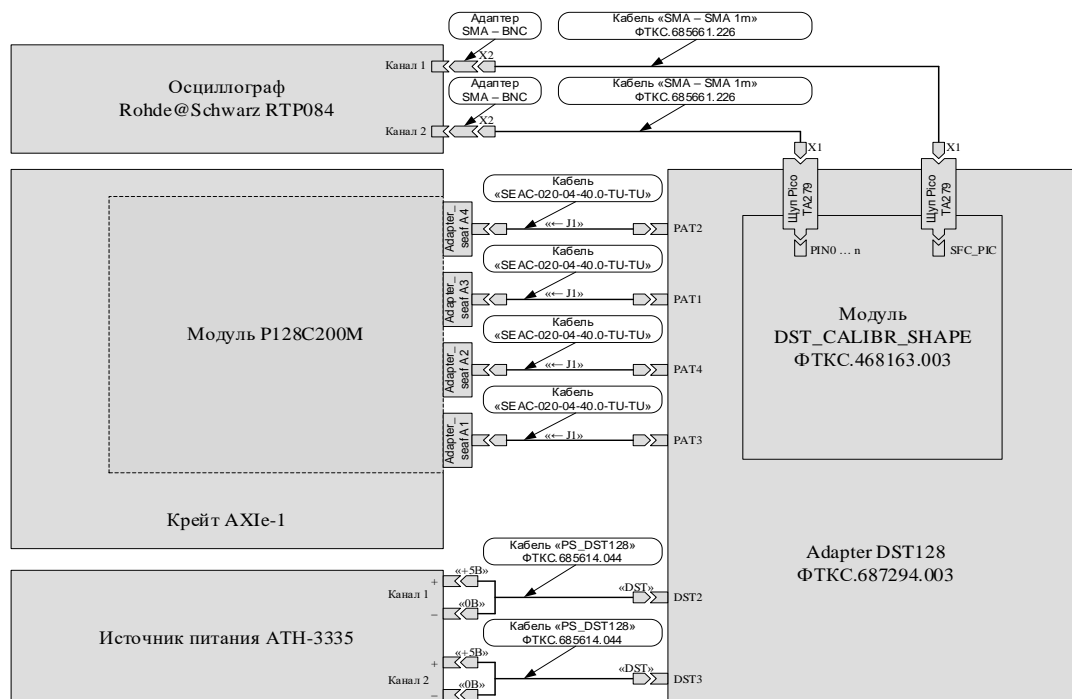


Рисунок 6 – Схема подключения модуля при проверке параметров формы выходного сигнала на нагрузке 440 Ом

Выбрать пункт «Контроль формы импульса на нагрузке 440 Ом» и запустить модуль P128C200M на выполнение. Далее, следуя указаниям от модуля P128C200M, проводить определение параметров выходного сигнала для каждого канала модуля поочередно.

Модуль P128C200M выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицами 26Таблица – 31 и рассчитывает результаты исходя из допускаемых пределов параметров формы выходного сигнала, указанных в таблицах 26 –31.

Проверяемый параметр	Стиль сигнала	Низкий уровень (DLL), В	Высокий уровень (DHL), В	Высоковольтный уровень (DHVL), В	Допускаемые пределы
Длительность фронта и среза сигнала, при переходе от DLL к DHL и обратно	SBL, SBH	0	1	0	690 ± 140 пс
		0	1,5	0	700 ± 140 пс
		0	2	0	710 ± 140 пс
		0	2,5	0	720 ± 150 пс
		0	3	0	730 ± 150 пс
		0	4	0	810 ± 160 пс
		0	5	0	900 ± 180 пс
		0	6	0	1010 ± 200 пс
		- 1	6	0	1200 ± 240 пс
		- 1,5	6,5	0	1450 ± 290 пс
Крутизна фронта сигнала, при переходе от DLL или DHL к DHVL	NR	0	0	5	90 ± 30 В/мкс
Крутизна среза сигнала, при переходе от DHVL к DHL или DLL	NR	0	0	5	850 ± 280 В/мкс

Таблица 27

Проверяемый параметр	Стиль сигнала	Низкий уровень (DLL), В	Средний уровень (DTL), В	Высокий уровень (DHL), В	Допускаемые пределы, пс
Время перехода от DHL к DTL и от DLL к DTL	RZ	- 1,5	2,5	6,5	1800 ± 900
		- 1	2,5	6	1500 ± 750
		0	2,5	5	1000 ± 500
		0	1,5	3	600 ± 300
		2	2,5	3	400 ± 200
Время перехода от DTL к DHL и от DTL к DLL	RZ	- 1,5	2,5	6,5	900 ± 450
		- 1	2,5	6	800 ± 400
		0	2,5	5	700 ± 350
		0	1,5	3	650 ± 350
		2	2,5	3	580 ± 290

Таблица 28

Проверяемый параметр	Стиль сигнала	Низкий уровень (DLL), В	Средний уровень (DTL), В	Высокий уровень (DHL), В	Допускаемые пределы, нс, не более
Минимальная длительность положительного и отрицательного импульса, при переключении драйвера между уровнями DLL, DHL и размахе сигнала, не менее 80% от заданного	SBL, SBH	0	0	0,1	1,350
		0	0	1	1,350
		0	0	1,5	1,400
		0	0	2	1,420
		0	0	2,5	1,440
		0	0	3	1,550
		0	0	4	1,650
		0	0	5	1,800
		0	0	6	1,950
		- 1	0	6	2,150
		- 1,5	0	6,5	2,300
Минимальная длительность положительного и отрицательного импульса, при переключении драйвера между уровнями DLL, DHL и размахе сигнала, не менее 90% от заданного	SBL, SBH	0	0	0,1	1,800
		0	0	1	1,800
		0	0	1,5	1,850
		0	0	2	1,900
		0	0	2,5	2,000
		0	0	3	2,050
		0	0	4	2,30
		0	0	5	2,400
		0	0	6	2,450
		- 1	0	6	2,750
		- 1,5	0	6,5	3,000

Таблица 29

Проверяемый параметр	Стиль сигнала	Низкий уровень (DLL), В	Высокий уровень (DHL), В	Высоковольтный уровень (DHVL), В	Допускаемые пределы, мВ, не более
Выброс напряжения при переключении драйвера между уровнями DLL и DHL	SBL, SBH	0	0,05	0	50
		0	1	0	50
		- 1,5	6,5	0	400
Выброс напряжения при переходе из уровня DLL или DHL на уровень DHVL	NR	0	0	5	150
Выброс напряжения при переходе из уровня DHVL на уровень DLL или DHL	NR	0	0	5	20

Таблица 30

Проверяемый параметр	Стиль сигнала	Низкий уровень (DLL), В	Высокий уровень (DHL), В	Допускаемые пределы, %
Скорость нарастания фронта и среза сигнала, при переходе от DLL к DHL и обратно, при заданном значении крутизны 75%	SBL, SBH	0	3	85 ± 10
		0	5	85 ± 10
		- 1,5	6,5	85 ± 10
Скорость нарастания фронта и среза сигнала, при переходе от DLL к DHL и обратно, при заданном значении крутизны 50%	SBL, SBH	0	3	65 ± 15
		0	5	65 ± 15
		- 1,5	6,5	65 ± 15
Скорость нарастания фронта и среза сигнала, при переходе от DLL к DHL и обратно, при заданном значении крутизны 25%	SBL, SBH	0	3	35 ± 15
		0	5	35 ± 15
		- 1,5	6,5	35 ± 15

Таблица 31

Проверяемый параметр	Стиль сигнала	Низкий уровень (DLL), В	Высокий уровень (DHL), В	Положение переднего перепада импульса, нс	Положение заднего перепада импульса, нс	Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования длительности импульса в векторе, пс
Длительность импульса в векторе	SBL, SBH	0	1	0	5	± 125
				0	10	
				0	15	
		0	3	0	5	
				0	10	
				0	15	
		0	5	0	5	
				0	10	
				0	15	

В процессе выполнения операции для каждой контрольной точки на осциллограф поочередно выводятся сигналы с каждого канала модуля. Подключение канала производится вручную при помощи соединения щупа осциллографа к выходам каналов модуля, обеспечиваемых при помощи модуля DST_CALIBR_SHAPE.

10.14.2 Определение длительности фронта и среза сигнала при переходе от DLL к DHL и обратно производится в следующих условиях:

- частота ФК 25 МГц;

- длительность импульса 20 нс;
- уровни измерения напряжения осциллографом 20 % и 80 % от установившегося значения размаха сигнала.

10.14.3 Определение крутизны фронта и среза сигнала при переходе от DLL или DHL к DHVL и обратно производится в следующих условиях:

- частота ФК 5 МГц;
- длительность импульса 200 нс;
- уровни измерения напряжения осциллографом 20 % и 80 % от установившегося значения размаха сигнала.

10.14.4 Определение характеристик перехода драйвера из активного состояния в средний уровень «состояние приема» и обратно производится в следующих условиях:

- частота ФК 25 МГц;
- длительность импульса 20 нс;
- уровни измерения напряжения осциллографом 20 % и 80 % от установившегося значения размаха сигнала.

10.14.5 Определение характеристик минимальной длительности положительного и отрицательного импульса драйвера производится в следующих условиях:

- частота ФК 25 МГц;
- заданный (исходный) размах сигнала измеряется осциллографом при длительности импульса 20 нс;
- уровень измерения напряжения осциллографом 50 % от установившегося значения размаха сигнала.

10.14.6 Определение выброса напряжения при переключении драйвера между уровнями DLL и DHL производится в следующих условиях:

- частота ФК 50 МГц;
- длительность импульса 10 нс.

10.14.7 Определение выброса напряжения при переходе из уровня DLL или DHL на уровень DHVL и обратно производится в следующих условиях:

- частота ФК 5 МГц;
- длительность импульса 200 нс.

10.14.8 Определение скорости нарастания фронта и среза сигнала при переходе от DLL к DHL и обратно в зависимости от заданного значения крутизны производится в следующих условиях:

- частота ФК 25 МГц;
- длительность импульса 20 нс;
- уровни измерения напряжения осциллографом 20 % и 80 % от установившегося значения размаха сигнала;
- значения крутизны фронта/среза сигналов измеряются осциллографом относительно исходных значений крутизны фронта/среза сигналов, определенных при заданном значении крутизны, равным 100 %.

10.14.9 Определение абсолютной погрешности формирования длительности импульса в векторе производится в следующих условиях:

- частота ФК 50 МГц;
- уровень измерения напряжения осциллографом 50 % от установившегося значения размаха сигнала.

10.14.10 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения параметров формы выходного сигнала на нагрузке 440 Ом соответствуют приведенным в таблицах 26 – 30;
- значения абсолютной погрешности формирования длительности импульса находится в пределах, приведенных в таблице 31.

Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 7, для чего установить на Adapter DST128 модуль DST_CALIBR_SHAPE_50 ФТКС.468163.004, подключить его к ПЭВМ по интерфейсу USB и осциллографу. Перед подключением источника питания АТН-3335 установить на обоих его каналах напряжение постоянного тока 5 В и ограничение силы тока 5 А.

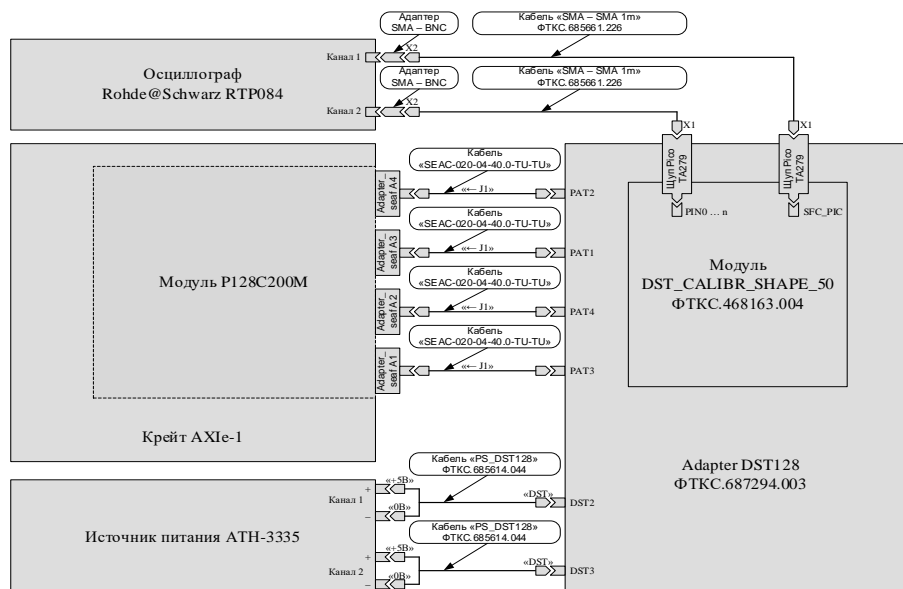


Рисунок 7 – Схема подключения модуля при проверке параметров формы выходного сигнала на нагрузке 50 Ом

Выбрать пункт «Контроль формы импульса на нагрузке 50 Ом» и запустить модуль P128C200M на выполнение. Далее, следуя указаниям от модуля P128C200M, проводить определение параметров выходного сигнала для каждого канала поочередно. Модуль P128C200M выполняет необходимые коммутации и измерения в контрольных точках в соответствии с таблицами 32 – 35 и рассчитывает результаты исходя из допустимых пределов параметров формы выходного сигнала, указанных в таблицах 32 – 35.

Таблица 32

Проверяемый параметр	Стиль сигнала	Низкий уровень (DLL), В	Высокий уровень (DHL), В	Высоковольтный уровень (DHVL), В	Допускаемые пределы
Длительность фронта и среза сигнала, при переходе от DLL к DHL и обратно	SBL, SBH	0	0,1	0	440 ± 90
		0	1	0	440 ± 90
		0	1,5	0	470 ± 100
		0	2	0	490 ± 100
		0	2,5	0	520 ± 110
		0	3	0	560 ± 110
		0	4	0	660 ± 130
		0	5	0	760 ± 150
		0	6	0	890 ± 180
		- 1	6	0	1050 ± 210
		- 1,5	6,5	0	1200 ± 240

Таблица 33

Проверяемый параметр	Стиль сигнала	Низкий уровень (DLL), В	Средний уровень (DTL), В	Высокий уровень (DHL), В	Допускаемые пределы, пс
Время перехода от DHL к DTL и от DLL к DTL	RZ	- 1	2,5	6	1400 ± 700
		0	2,5	5	850 ± 450
		0	1,5	3	420 ± 210
		2	2,5	3	300 ± 150
Время перехода от DTL к DHL и от DTL к DLL	RZ	- 1	2,5	6	700 ± 350
		0	2,5	5	560 ± 280
		0	1,5	3	520 ± 260
		2	2,5	3	420 ± 210

Таблица 34

Проверяемый параметр	Стиль сигнала	Низкий уровень (DLL), В	Средний уровень (DTL), В	Высокий уровень (DHL), В	Допускаемые пределы, нс
Минимальная длительность положительного и отрицательного импульса, при переключении драйвера между уровнями DLL, DHL и размахе сигнала, не менее 80% от заданного	SBL, SBH	0	0	0,1	1,000
		0	0	1,5	1,000
		0	0	2	1,000
		0	0	2,5	1,000
		0	0	3	1,050
		0	0	4	1,200
		0	0	5	1,400
		0	0	6	1,600
		- 1	0	6	1,850
		- 1,5	0	6,5	2,100

Продолжение таблицы 34

Минимальная длительность положительного и отрицательного импульса, при переключении драйвера между уровнями DLL, DHL и размахе сигнала, не менее 90% от заданного	SBL, SBH	0	0	0,1	1,300
		0	0	1,5	1,300
		0	0	2	1,350
		0	0	2,5	1,450
		0	0	3	1,480
		0	0	4	1,600
		0	0	5	1,750
		0	0	6	1,950
		- 1	0	6	2,280
		- 1,5	0	6,5	2,480

Таблица 35

Проверяемый параметр	Стиль сигнала	Низкий уровень (DLL), В	Высокий уровень (DHL), В	Допускаемые пределы, %
Скорость нарастания фронта и среза сигнала, при переходе от DLL к DHL и обратно, при заданном значении крутизны 75%	SBL, SBH	0	3	80 ± 10
		0	5	80 ± 10
		- 1,5	6,5	80 ± 10
Скорость нарастания фронта и среза сигнала, при переходе от DLL к DHL и обратно, при заданном значении крутизны 50%	SBL, SBH	0	3	55 ± 10
		0	5	55 ± 10
		- 1,5	6,5	55 ± 10
Скорость нарастания фронта и среза сигнала, при переходе от DLL к DHL и обратно, при заданном значении крутизны 25%	SBL, SBH	0	3	28 ± 10
		0	5	28 ± 10
		- 1,5	6,5	28 ± 10

10.15.2 В процессе выполнения операции для каждой контрольной точки на осциллограф поочередно выводятся сигналы с каждого канала модуля. Подключение канала производится вручную при помощи соединения щупа осциллографа к выходам каналов модуля, обеспечиваемых при помощи модуля DST_CALIBR_SHAPE_50.

10.15.3 Определение длительности фронта и среза сигнала при переходе от DLL к DHL и обратно производится в следующих условиях:

- частота ФК 25 МГц;
- длительность импульса 20 нс;
- уровни измерения напряжения осциллографом 20 и 80 % от установившегося значения размаха сигнала.

10.15.4 Определение характеристик перехода драйвера из активного состояния в средний уровень «состояние приема» и обратно производится в следующих условиях:

- частота ФК 25 МГц;
- длительность импульса 20 нс;
- уровни измерения напряжения осциллографом 20 и 80 % от установившегося значения размаха сигнала.

10.15.5 Определение характеристик минимальной длительности положительного и отрицательного импульса драйвера производится в следующих условиях:

- частота ФК 25 МГц;
- заданный (исходный) размах сигнала измеряется осциллографом при длительности импульса 20 нс;
- уровень измерения напряжения осциллографом 50 % от установившегося значения размаха сигнала.

10.15.6 Определение скорости нарастания фронта и среза сигнала при переходе от DLL к DHL и обратно в зависимости от заданного значения крутизны производится в следующих условиях:

- частота ФК 25 МГц;
- длительность импульса 20 нс;

- уровни измерения напряжения осциллографом 20 и 80 % от установившегося значения размаха сигнала;

- значения крутизны фронта/среза сигналов измеряются осциллографом относительно исходных значений крутизны фронта/среза сигналов, определенных при заданном значении крутизны равным 100 %.

10.15.7 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения параметров формы выходного сигнала на нагрузке 50 Ом соответствуют приведенным в таблицах 32 – 35;

- значения абсолютной погрешности формирования длительности импульса находятся в пределах, приведенных в таблице 34.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом.

11.2 При положительных результатах поверки на Р128С200М выдается свидетельство установленной формы.

11.3 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

11.4 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемые Р128С200М к дальнейшему применению не допускаются. На такие Р128С200М выдается извещение о их непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Начальник лаборатории
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



А.Г. Максак

В.Н. Прокопишин