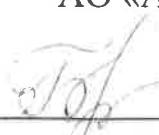


СОГЛАСОВАНО

Врио директора по качеству
АО «Ангстрем»


T.Yu. Бринёва

«26» июня 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора АО «Ангстрем»


Н.И. Плис

«26» июня 2021 г.

ДРАЙВЕР УПРАВЛЕНИЯ ЗАТВОРОМ IGBT КДР8/1700

Технические условия

ПАКД.466341.003ТУ

| Инв. № подл. | Подп. и фамил. | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. даты |
|--------------|----------------|--------------|--------------|------------|
| 1083559 | 26.06.21 | | | |

Главный конструктор КДР8/1700


К.П. Шеремет

«26» июня 2021 г.

Настоящие технические условия ПАКД.466341.003ТУ распространяются на драйвер управления затвором IGBT КДР 8/1700 (далее - драйвер).

Драйвер выполняет функции двухканального интеллектуального контроллера управления MOSFET или IGBT-модулями, с гальванической трансформаторной развязкой, с возможностью защиты IGBT от превышения напряжения насыщения, от понижения напряжения в цепи питания. Драйвер допускает возможность управления параллельно-включенными IGBT.

Драйвер предназначен для управления затвором IGBT с максимальным рабочим напряжением 1700 В и емкостью затвора не более 6 мКл. с выходным током не более 8 А.

Драйвер является функциональным аналогом зарубежного изделия 2SC0108T фирмы «Power integrations».

Пример записи изделия в других документах и (или) при заказе:

КДР8/1700 – ПАКД.466341.003ТУ.

Свечкарев К.П.

СКПЦ772600

Стр.№

Бричева Т.Ю. Гл.Метролог "РКБ"

Подп. и дата

Инв. № подп.

108359 08.06.21

Перв. применен.
ПАКД.466341.003

Шеремет К.П.

Подп. и дата

Инв. №

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Дорфман Ф.Ф.

Подп. дата

Инв. №

Инв. №

Инв. №

| | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |

ПАКД.466341.003ТУ

Драйвер управления затвором
IGBT КДР 8/1700

Технические условия

Лит. Лист Листов
01 2 27

Содержание

| | |
|---|----|
| 1 Технические требования..... | 4 |
| 1.1 Основные параметры и характеристики | 4 |
| 1.2 Требования назначения..... | 6 |
| 1.3 Требования надежности..... | 6 |
| 1.4 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям | 7 |
| 1.5 Комплектность | 7 |
| 1.6 Маркировка | 7 |
| 1.7 Упаковка | 8 |
| 2 Правила приемки | 9 |
| 2.1 Общие положения | 9 |
| 2.2 Отбраковочные испытания | 10 |
| 2.3 Приемосдаточные испытания | 11 |
| 2.4 Периодические испытания | 12 |
| 3 Методы контроля..... | 13 |
| 3.1 Общие положения | 13 |
| 3.2 Проверка технических характеристик | 15 |
| 3.3 Проверка электрических параметров драйвера..... | 15 |
| 3.4 Проверка требований к внешним воздействующим факторам | 17 |
| 3.5 Проверка требования назначения | 19 |
| 3.6 Проверка требований надёжности..... | 20 |
| 3.7 Проверка комплектности | 21 |
| 3.8 Проверка требований к маркировке и упаковке | 21 |
| 4 Транспортирование и хранение | 22 |
| 5 Указания по эксплуатации..... | 22 |
| 6 Гарантии изготовителя..... | 22 |
| Приложение А (обязательное) Ссылочные нормативные документы..... | 23 |
| Приложение Б (обязательное) Контрольно-измерительные приборы и оборудование | 24 |
| Приложение В (обязательное) Перечень прилагаемых документов..... | 26 |

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. дата |
| 108 359 | Ход 08.06.21 | | | |

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ПАКД.466341.003ТУ

Лист

3

1 Технические требования

1.1 Основные параметры и характеристики

1.1.1 Драйвер должен соответствовать требованиям настоящих ТУ и комплекта конструкторской документации ПАКД.466341.003.

1.1.2 Общий вид, габаритные и присоединительные размеры драйвера должны соответствовать габаритному чертежу ПАКД.466341.003ГЧ прилагаемому к ТУ.

1.1.3 Назначение выводов модуля должны соответствовать таблице 1.

Таблица 1 – Нумерация, обозначение и назначение выводов

| Номер вывода | Назначение выводов | Обозначение вывода |
|--------------|---|--------------------|
| 1 | Общий вывод | GND |
| 2 | Управляющий вход канала 1 | INA |
| 3 | Управляющий вход канала 2 | INB |
| 4 | Выход питания от источника напряжения | VCC |
| 5 | Вход установки времени блокирования | TB |
| 6 | Выход сигнализации статуса канала 2 | SO2 |
| 7 | Выход сигнализации статуса канала 1 | SO1 |
| 8 | Вход выбор режима: (прямой / полумостовой) | MOD |
| 9 | Управление затвором канала 1 высоким уровнем | GH1 |
| 10 | Канал эмиттера 1 | VE1 |
| 11 | Управление затвором канала 1 низким уровнем | GL1 |
| 12 | Установка порогового напряжения схемы контроля Uce в канале 1 | REF1 |
| 13 | Контроль Uce в канале 1 | VCE1 |
| 17 | Управление затвором канала 2 высоким уровнем | GH2 |
| 18 | Канал эмиттера 2 | VE2 |
| 19 | Управление затвором канала 2 низким уровнем | GL2 |
| 20 | Установка порогового напряжения схемы контроля Uce в канале 2 | REF2 |
| 21 | Контроль Uce в канале 2 | VCE2 |

1.1.4 Масса драйвера должна быть не более 20,0 г.

1.1.5 Внешний вид драйвера должен соответствовать описанию образцов внешнего вида ПАКД.466341.003Д2, прилагаемому к ТУ.

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Бз/ам. инв. № | Инв. № дубл. | Подл. и дата | Лист |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|------|
| 108359 | 1091 | 080621 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 4 |

1.1.6 Драйвер должен быть стойким к воздействию статического электричества с потенциалом не менее 500 В.

1.1.7 Электрические параметры драйвера при приёмке и поставке должны соответствовать нормам, приведённым в таблице 2.

Таблица 2 – Электрические параметры драйвера при приемке и поставке

| Наименование параметра, единица измерения, режим измерения | Буквенное обозначение па- раметра | Норма параметра | | Темпера- тура среды, °C |
|---|---|-----------------|-------------|----------------------------------|
| | | не менее | не более | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 Напряжение изоляции между входом и выходом, В (DC) | $U_{\text{из1/2}}$ | 2500 | – | 25±10 от минус 40 до плюс 85 |
| 2 Напряжение изоляции между выходами, В (DC) | $U_{\text{из2/2}}$ | 2500 | – | 25±10 от минус 40 до плюс 85 |
| 3 Выходное напряжение высокого уровня, В | $U_{\text{вых}}^1$ | 14 | – | 25±10 от минус 40 до плюс 85 |
| 4 Выходное напряжение низкого уровня, В | $U_{\text{вых}}^0$ | – | -7 | 25±10 от минус 40 до плюс 85 |
| 5 Выходное напряжение статусного выхода в аварийном режиме, В | U_{err} | – | 0,7 | 25±10 от минус 40 до плюс 85 |
| 6 Ток потребления, мА | $I_{\text{пот}}$ | 30 | 260 | 25±10 от минус 40 до плюс 85 |
| 7 Время задержки включения, нс | $t_{\text{зд}}^{1,0}$ | – | 120 | 25±10 от минус 40 до плюс 85 |
| 8 Время задержки выключения, нс | $t_{\text{зд}}^{0,1}$ | – | 120 | 25±10 от минус 40 до плюс 85 |
| 9 Время нарастания выходного импульса, нс | t_{H} | – | 70 | 25±10 от минус 40 до плюс 85 |
| 10 Время спада выходного импульса, нс | t_{c} | – | 60 | 25±10 от минус 40 до плюс 85 |
| 11 Максимальная рабочая частота, кГц | f_{max} | – | 50 | 25±10 от минус 40 до плюс 85 |
| 12 Задержка передачи сигналов аварийного состояния с выхода на вход, нс | $t_{\text{out/in}}$ | – | 400 | 25±10 от минус 40 до плюс 85 |

| | |
|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата |
| 108 359 | 08.06.21 |
| Изм. № подл. | Подп. и дата |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|

1.2 Требования назначения

1.2.1 Драйвер при всех допустимых значениях электрических режимов и внешних действующих факторов выполняет функции двухканального интеллектуального контроллера управления MOSFET или IGBT-модулями, с гальванической трансформаторной развязкой, с возможностью защиты IGBT от превышения напряжения насыщения, от понижения напряжения в цепи питания.

1.3 Требования надежности

1.3.1 Гамма-процентная наработка до отказа T_γ модуля в режимах и условиях эксплуатации, допускаемых настоящими ТУ, при температуре окружающей среды не более $(65+5)$ °С должна быть не менее 30 000 ч, в пределах срока службы $T_{сл} = 5$ лет.

1.3.2 Критерием отказа является несоответствие хотя бы одного из параметров-критериев годности, устанавливаемых для испытаний на безотказность нормам, приведённым в таблице 2.

1.3.3 Гамма процентный срок сохраняемости T_{cy} модуля при $\gamma = 99\%$, при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемых хранилищ, хранилищ с кондиционированием воздуха, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру или находящихся в защищенном комплекте ЗИП во всех местах хранения – не менее 5 лет. Гамма процентный срок сохраняемости исчисляют с даты изготовления, указанном на изделии.

1.3.4 Драйвер должен быть стойким к воздействию механических и климатических факторов, приведенным в таблице 3.

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. дата |
|--------------|---------------|--------------|--------------|------------|
| 108-3559 | 100/ 08.06.22 | | | |

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|
| | | | | |

Таблица 3 – Требования стойкости к внешним воздействиям

| Наименование внешнего воздействующего фактора | Наименование характеристики фактора, единица измерения | Значение характеристики воздействующего фактора |
|---|---|---|
| Повышенная температура среды | рабочая, °C пределная, °C | 85± 5 °C 100± 5 °C |
| Пониженная температура среды | рабочая, °C пределная, °C | минус 40± 5 °C минус 40± 5 °C |
| Воздействие одиночных ударов | Амплитуда ускорения, м/с ² Длительность ударного импульса | 200± 20 % от 1 до 5мс |
| Синусоидальная вибрация | Амплитуда ускорения, м/с ² Диапазон частот, Гц | 100± 20 % от 100 до 500 |

1.4 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

1.4.1 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям – не предъявляются.

1.5 Комплектность

1.5.1 Комплектность поставки драйвера должна соответствовать таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность поставки

| Обозначение | Наименование | Коли-чество | Примечание |
|-----------------|--|-------------|------------|
| ПАКД.466341.003 | Драйвер управления затвором IGBT КДР8/1700 | 4 | *) |
| ПАКД.754463.032 | Этикетка | 1 | |

*) допускается комплектность менее 4шт.

1.6 Маркировка

1.6.1 Маркировка драйвера должна быть разборчивой без применения увеличительных приборов.

| Ин. № подл. | Подл. и дата | Бззм. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. дата | Лист |
|-------------|--------------|--------------|--------------|------------|------|
| 108359 | Ч09 | 08.06.21 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 7 |
| | | | | | |

ПАКД.466341.003ТУ

1.6.2 Маркировка драйвера должна соответствовать сборочному чертежу ПАКД.466341.003СБ и описанию образцов внешнего вида ПАКД.466341.003Д2.

1.6.3 Состав маркировки драйвера представлен на рисунке 1.



- 1 – товарный знак предприятия изготовителя;
- 2 – обозначение драйвера;
- 3 – обозначение чувствительности драйвера к статическому электричеству;
- 4 – дата изготовления драйвера (первые две цифры – год изготовления, следующие две цифры – месяц изготовления);
- 5 – заводской номер драйвера.

Рисунок 1 – Состав маркировки драйвера

1.6.4 Требования на стойкость маркировки к воздействию очищающих растворителей, не предъявляются.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка драйвера должна производится в соответствии с комплектом конструкторской документации ПАКД.323151.065.

1.7.2 Упаковка драйвера должна обеспечивать его защиту от механических повреждений при транспортировании, погрузочно-разгрузочных работах и предохранять изделия от внешних воздействующих факторов при его транспортировании и хранении.

| Инв. № подл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|
| 108359 | 26.08.2021 |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл. |
| | |
| Подп. дата | Подп. дата |
| | |

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|
| | | | | |

2 Правила приемки

2.1 Общие положения

2.1.1 Для проверки соответствия драйвера требованиям настоящих ТУ должны проводиться следующие виды испытаний:

- отбраковочные;
- приемосдаточные;
- периодические.

Основными документами при испытаниях и приемке являются:

- комплект рабочей конструкторской документации ПАКД.466341.003;
- настоящие ТУ.

Допускается проведение совместных отбраковочных и приемосдаточных испытаний.

Результаты испытаний считаются положительными, а драйвер выдержавшим испытания, если он испытан в полном объеме и последовательности, которые установлены в настоящих ТУ для данной категории испытаний, и соответствует всем требованиям настоящих ТУ, проверяемым при этих испытаниях.

Результаты испытаний считаются отрицательными, а драйвер не выдержавшим испытания, если установлено несоответствие драйвера хотя бы одному требованию настоящих ТУ для данной категории испытаний.

Принятым считаются драйвера, которые выдержали отбраковочные и приемосдаточные испытания; укомплектованы, промаркованы и упакованы в соответствии с требованиями настоящих ТУ и комплекта конструкторской документации ПАКД.466341.003, и на которые оформлены документы, по стандартам предприятия-изготовителя, удостоверяющие его приемку отделом технического контроля (далее ОТК).

| | | | | |
|--------------|---------------|--------------|--------------|------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. дата |
| 108359 | 2019 08.06.21 | | | |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

2.2 Отбраковочные испытания

2.2.1 Отбраковочные испытания драйвера проводят в процессе производства с целью контроля драйвера на соответствие требованиям настоящих ТУ и определения его готовности для предъявления ОТК.

Отбраковочные испытания проводят в объеме и последовательности представленной в таблице 5. Отбраковочным испытаниям подвергается каждый произведенный драйвер.

Таблица 5 – Объем и последовательность отбраковочных испытаний

| Последовательность испытаний и проверок | Наименование и последовательность испытаний и проверок | Пункты | | Примечание |
|---|--|------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| | | Технических требований | Методов контроля | |
| 1 | Проверка внешнего вида | 1.1.5 | 3.2.1 | |
| 2 | Проверка габаритных, установочных и присоединительных размеров | 1.1.2 | 3.2.2 | Выборка не менее 5% от объема партии |
| 3 | Проверка электрических параметров драйвера | 1.1.7 | 3.3.3; | Таблица 2 параметры 3-12 |
| 4 | Проведение ЭТТ | – | 3.6.2 | |
| 5 | Проверка электрических параметров драйвера | 1.1.7 | 3.3.3; 3.4.1; 3.4.2 | Таблица 2 параметры 3-12 |
| 6 | Проверка внешнего вида | 1.1.5 | 3.2.1 | |

На отбраковочные испытания драйвер предъявляют в соответствии с маршрутной картой на драйвер 7589498.10188.50202.

Драйвер, не выдержавший отбраковочные испытания, может быть повторно подвергнут испытаниям только после проведения мероприятий по устранению дефектов и причин их возникновения.

Окончательно забракованный по результатам отбраковочных испытаний драйвер изолируется от годных, в соответствии со стандартами предприятия изготовителя.

| | |
|--------------|--------------|
| Инв. № подп. | Подп. и дата |
| 108359 | 26.10.21 |
| Инв. № дубл. | Взам. инв. № |

| | | | | |
|------|------|------------|-------|----------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| 1 | 2 | ПАКД.12-21 | Коф | 28.10.21 |

2.3 Приемосдаточные испытания

2.3.1 Приемосдаточные (далее ПСИ) испытания проводят с целью контроля соответствия драйвера требованиям настоящих ТУ, установленным для данной категории испытаний, для определения возможности его приемки.

2.3.2 На ПСИ предъявляют драйвера, выдержавшие отбраковочные испытания, проводимые сборочным производством. ПСИ проводит ОТК.

2.3.3 Объем и последовательность ПСИ представлена в таблице 6.

2.3.4 При объеме партии менее 20 шт. ПСИ подвергается каждый драйвер. При объеме партии 20 и более шт. ПСИ подвергается не менее 10% от общего числа драйверов в предъявлываемой партии. Испытания по подгруппе А1 последовательность 3 проводить на выборке 2 шт.

Таблица 6 – Объем и последовательность приемосдаточных испытаний

| Подгр. испытаний | Наименование испытаний и проверок | Пункты | | Примечание |
|------------------|---|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| | | Технических требований | Методов контроля | |
| A1 | 1.Проверка внешнего вида 2.Проверка качества маркировки 3. Проверка габаритных, установочных и присоединительных размеров | 1.1.5 1.6 1.1.2 | 3.2.1 3.8.1; 3.8.2 3.2.2 | |
| A2 | 1.Проверка динамических и статических параметров, отнесённых в ТУ к приёмосдаточным и периодическим при: - нормальных климатических условиях; - пониженной рабочей температуре среды; - повышенной рабочей температуре среды | 1.1.7 | 3.3.3; 3.4.2; 3.4.1 | Таблица 2 параметры 3-12 |
| A3 | 1.Проверка комплектности | 1.5.1 | 3.7.1 | |

2.3.5 Драйвер, принятый ОТК, должен иметь штамп ОТК в этикетке (ПАКД.754463.032) и на бандероли (ПАКД.754461.047).

2.3.6 Драйвер, не выдержавший ПСИ, с изложением причин возврата или забракования со всей партией возвращают сборочному производству для выявления причин несоответствия требованиям настоящих ТУ, проведения мероприятий по их устранению и повторного предъявления партии.

| | | | |
|--------------|--------|--------------|----------|
| Инв. № подл. | 108359 | Подл. и дата | 26.10.21 |
| Инв. № подл. | | Подл. и дата | |
| Инв. № подл. | | Подл. и дата | |

| | | | | | | | | |
|------|---|------|---|----------|-------------|-------|--------|------|
| Изм. | 1 | Лист | 1 | № докум. | ПМК.0.12-21 | Подп. | Х.Ю.21 | Дата |
|------|---|------|---|----------|-------------|-------|--------|------|

ПАКД.466341.003ТУ

Лист
11

2.3.7 Возвращенную ОТК партию драйверов после устранения дефектов, повторного проведения отбраковочных испытаний, при их положительных результатах, повторно предъявляют ОТК.

2.3.8 Повторные испытания проводят в полном объеме ПСИ (см. таблицу 6).

2.4 Периодические испытания

2.4.1 Периодические испытания проводят с целью контроля соответствия драйвера требованиям настоящих ТУ, установленным для данной категории испытаний.

2.4.2 Конкретные календарные сроки испытаний устанавливают в годовом графике, который составляет предприятие-изготовитель.

2.4.3 Графики проведения периодических испытаний утверждают руководитель (главный контролер качества) предприятия-изготовителя.

2.4.4 Объем и последовательность периодических испытаний, а так же выборку производить в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 – Объем и последовательность периодических испытаний

| Подгр. испытаний | Наименование испытаний и проверок | Периодичность проведения | Выборка, шт. | Пункты | |
|------------------|---|--------------------------|--------------|------------------------|----------------------------|
| | | | | Технических требований | Методов контроля |
| C1 | 1.Проверка внешнего вида 2.Проверка динамических и статических параметров, отнесённых в ТУ к приёмо-сдаточным и периодическим при: - нормальных климатических условиях; - пониженной рабочей температуре среды; - повышенной рабочей температуре среды 3. Проверка электрических параметров, отнесенных в ТУ к периодическим, только при нормальных климатических условиях | 1 раз в год | 12 | 1.1.5 | 3.2.1 |
| | C2 | | | 1.1.7 | 3.3.3; 3.4.2; 3.4.1; |
| | 1.Кратковременные испытания на безотказность | 1 раз в год | 12 | 1.3 | 3.3.1; 3.3.2 |

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подл. дата |
| 108359 | 26.10.21 | | | |

| Подгр. испы- таний | Наименование испытаний и проверок | Периодичность проведения | Выборка, шт. | Пункты | |
|---|---|--------------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| | | | | Технических требований | Методов контроля |
| C3 | 1.Испытания на воздействие изменения температуры среды 2.Проверка электрических параметров и ФК | 1 раз в год | 12 | 1.3.4 | 3.4.6 |
| C4 | 1.Испытание на воздействие одиночных ударов 2.Испытания на вибропрочность 3.Проверка внешнего вида 4.Проверка электрических параметров и ФК | 1 раз в год | 12 | 1.3.4 1.3.4 1.1.5 1.1.7 | 3.4.3 3.4.4 3.2.1 3.3.3 |
| C5 | Проверка массы | 1 раз в год | 2 | 1.1.4 | 3.2.4 |
| C6 | Испытание на подтверждение допустимых уровней статического электричества | 1 раз в год | 12 | 1.1.6 | 3.4.5 |
| D1 | Испытания упаковки: 1.Проверка габаритных размеров потребительской, дополнительной и транспортной тары 2.Испытания на прочность при свободном падении 3.Контроль внешнего вида | 1 раз в год | 1 упак (4шт.). | 1.7 | 3.8.3; 3.8.4 3.8.5 3.8.6 |
| Примечание – допускается все проверки и испытания проводить на одной выборке. | | | | | |

2.4.5 Драйвер для проведения очередных периодических испытаний отбирает представитель ОТК предприятия-изготовителя.

3 Методы контроля

3.1 Общие положения

3.1.1 Нормы электрических параметров, режимы и условия измерений представлены в таблице 8.

3.1.2 Перечень стандартного оборудования и контрольно-измерительных приборов, обеспечивающих измерение параметров модуля, приведён в приложении Б.

| | | |
|--------------|--------------|---------------|
| Подл. и дата | Инв. № | Подл. и дата |
| 26.02.21 | 108359 | 26.02.21 |
| Подл. и дата | Взам. инв. № | Подл. № подл. |

| | | | | |
|------|------|-------------------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| 1 | 1 | ПАКД.466341.003ТУ | | |

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв. № фубл. | Подл. дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| 108359 | 29/04.2011 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

Таблица 8 – Нормы электрических параметров, режимы и условия измерений

| Наименование параметра, единица измерения | Буквенное обозначение па-раметра | Норма ОТК, Ту | Режимы измерения | |
|---|----------------------------------|---------------|---------------------------|------------------------|
| | | | Погрешность при измерении | Напряжение на INA, INB |
| 1 Напряжение изоляции между входом и выходом, В * | U _{из/в} | 2500 | – ±5% | – |
| 2 Напряжение изоляции между выходами, В * | U _{чз2/2} | 2500 | – ±5% | – |
| 3 Выходное напряжение высокого уровня, В | U _{вых} ¹ | 14,0 | – ±5% | 16 20 – 0,8 5,0 |
| 4 Выходное напряжение низкого уровня, В | U _{вых} ⁰ | – 7 | ±5% | 16 20 – 0,8 5,0 |
| 5 Выходное напряжение статусного выхода в аварийном режиме, В | U _{еп} | – 0,7 | ±5% | 16 20 – 0,8 5,0 |
| 6 Ток потребления, мА | I _{пот} | 30 260 | ±5% 16 | 50 39 0,8 5,0 |
| 7 Время задержки включения, нс | t ^{1,0} _{зд} | – 120 | ±5% 14/16 | 20 – 0,8 5,0 |
| 8 Время задержки выключения, нс | t ^{0,1} _{зд} | – 120 | ±5% 14/16 | 20 – 0,8 5,0 |
| 9 Время нарастания выходного импульса, нс | t _н | 70 | ±5% 14 | 20 – 0,8 5,0 |
| 10 Время спада выходного импульса, нс | t _с | 60 | ±5% 14 | 20 – 0,8 5,0 |
| 11 Задержка передачи сигналов аварийного состояния с выхода на вход, нс | t _{out/in} | – 400 | ±5% 14/16 | 20 – 0,8 5,0 |

* – значения параметров обеспечиваются конструкцией и подтверждаются при проведении испытаний по подгруппе С1 (последовательность 3).

3.2 Проверка технических характеристик

3.2.1 Общий вид, драйвера контролируют в соответствии с описанием образцов внешнего вида ПАКД.466341.003Д2, и сборочным чертежом, ПАКД.466341.003СБ.

3.2.2 Габаритные и присоединительные размеры драйвера проводят сверкой модуля с ПАКД.466341.003ГЧ и проведением измерений с точностью $\pm 0,02$ мм. Измерение габаритных, установочных и присоединительных размеров проводится штангенциркулем.

3.2.3 Назначение выводов, подтверждается при контроле электропараметров драйвера.

3.2.4 Массу драйвера контролируют взвешиванием на весах с погрешностью не более $\pm 5\%$.

3.3 Проверка электрических параметров драйвера

3.3.1 Для проверки напряжения изоляции между входом и выходом собрать схему изображенную на рисунке 2.

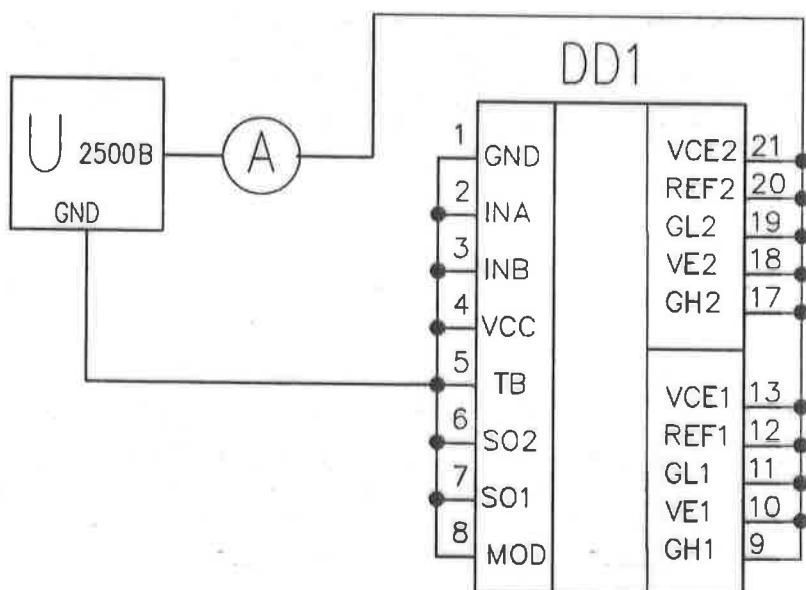


Рисунок 2 – Схема для проверки напряжения изоляции между входом и выходом драйвера

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ПАКД.466341.003ТУ | Лист |
|--------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| 108359 | 25 | 08.06.27 | | | | 15 |

С помощью высоковольтного источника напряжения «U» задать напряжение между входом и выходом драйвера 2500В.

Драйвер считать выдержавшим испытания если значения тока измеренного амперметром «A», не более 5 мА +10%.

3.3.2 Для проверки напряжения изоляции между выходами драйвера собрать схему изображенную на рисунке 3.

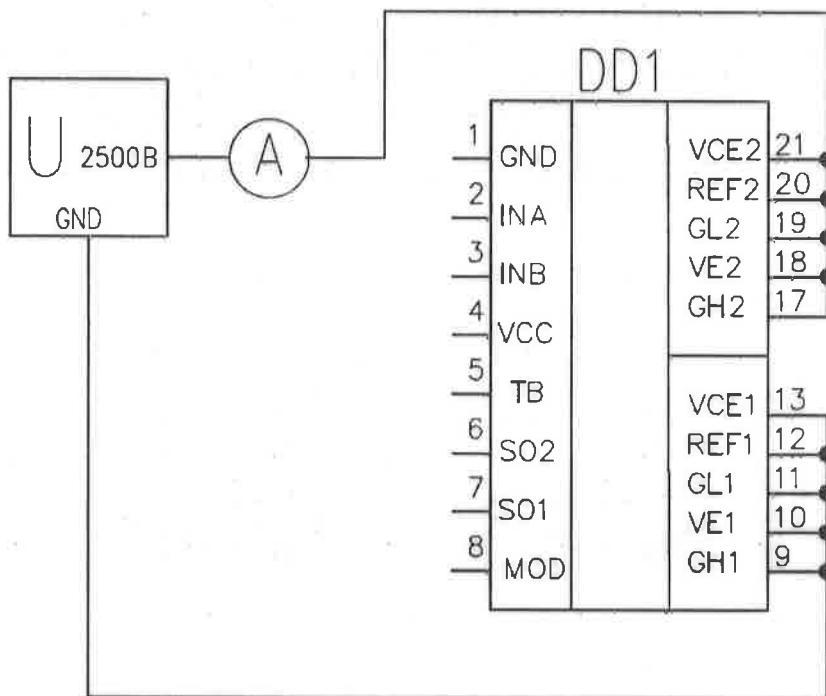


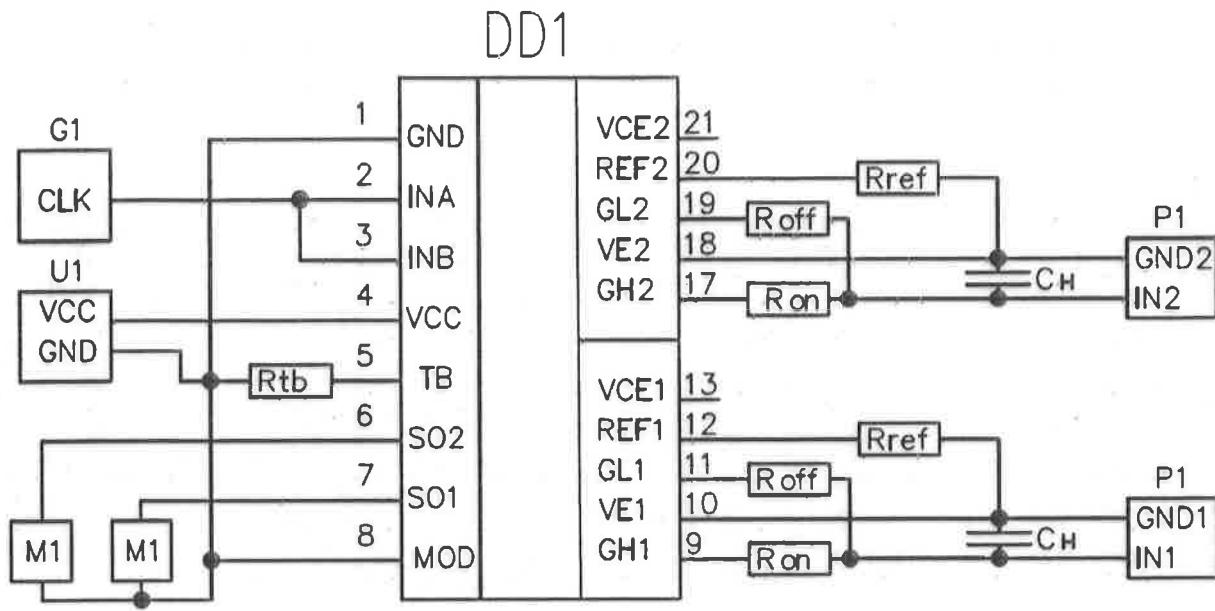
Рисунок 3 – Схема для проверки напряжения изоляции между выходами драйвера

С помощью высоковольтного источника напряжения «U» задать напряжение между выходными каналами драйвера 2500В.

Драйвер считать выдержавшим испытания если значения тока измеренного амперметром «A», не более 5 мА +10%.

3.3.3 Для проверки параметров 3-12 см. таблицу 2 собрать схему изображенную на рисунке 4. Драйвер считать годным если значения измеренных параметров, а так же режимы включения драйвера соответствуют таблице 8 (максимальная рабочая частота подтверждается режимом измерения).

| | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. |
| 108359 | 200 | 08.06.21 | |



DD1 – драйвер КДР8/1700;

G1 – генератор импульсов;

U1 – источник питания;

M1 – цифровой универсальный измерительный прибор;

Roff, Ron – $2,4 \text{ Ом} \pm 5\%$, мощностью не менее 5 Вт (допускается замена на 2 резистора по $4,7 \text{ Ом}$; 5 Вт включенных параллельно);

Rtb, Rref – $27 \text{ кОм} \pm 5\%$, $0,125 \text{ Вт}$;

Ch – 50 нФ , 10% , 50 В;

Рисунок 4 – Схема для проверки электропараметров драйвера

3.4 Проверка требований к внешним воздействующим факторам

3.4.1 Контроль стойкости драйвера к повышенной рабочей температуре

среды проводить методом выемки с выдержкой в камере тепла при повышенной рабочей температуре среды в течении времени не менее 10 минут с последующим контролем электрических параметров в соответствии с п. 3.3.3 настоящих ТУ в течении времени не более 1 минуты после выемки. После проверки электрических параметров, произвести контроль внешнего вида драйвера в соответствии с п. 3.2.1 настоящих ТУ.

3.4.2 Контроль стойкости драйвера к пониженной рабочей температуре среды проводить методом выемки с выдержкой в камере холода при пониженной рабочей температуре среды в течении времени не менее 10 минут с последующим контролем электрических параметров в соответствии с п. 3.3.3 настоящих ТУ в течении времени не более 1 минуты после выемки. После проверки электрических

| | |
|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата |
| 008359 | 08.06.11 |

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|
| | | | | |

параметров, произвести контроль внешнего вида драйвера в соответствии с п. 3.2.1 настоящих ТУ.

3.4.2 Контроль стойкости драйвера к воздействию одиночных ударов проводить на установке ударной в следующей последовательности:

- перед испытаниями проводится контроль внешнего вида в соответствии с п. 3.2.1 настоящих ТУ и контроль электрических параметров в соответствии с п. 3.3.3 настоящих ТУ

- драйвер распаять на плату как показано на рисунке 5, закрепить на установке ударной и подвергнуть воздействию одиночных ударов с амплитудой ускорения и длительностью ударного импульса в соответствии с таблицей 3 в двух направлениях по каждой из осей X; Y; Z направления осей показаны на рисунке 5.

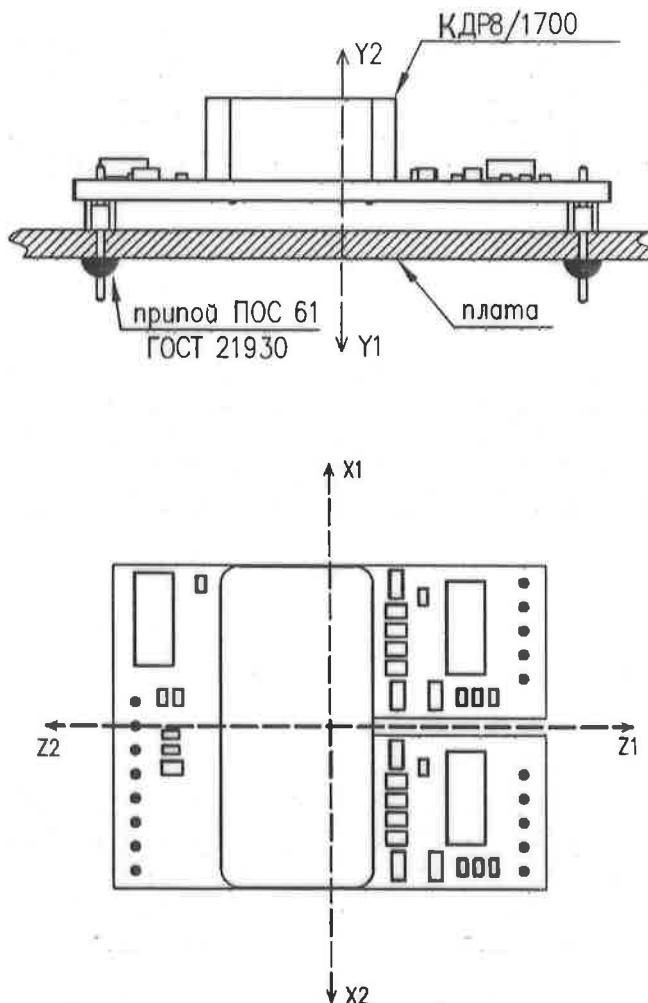


Рисунок 5 – Монтаж на плату и направления воздействия при одиночных ударах и синусоидальной вибрации

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв. № фубл. | Подл. дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| 108.359 | Чек 08.06.21 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

- после воздействия одиночных ударов провести контроль внешнего вида в соответствии с п. 3.2.1 настоящих ТУ и контроль электрических параметров в соответствии с п. 3.3.3 настоящих ТУ.

3.4.3 Контроль стойкости драйвера к воздействию синусоидальной вибрации проводить на вибрационной установке в следующей последовательности:

- перед испытаниями провести контроль внешнего вида в соответствии с п. 3.2.1 настоящих ТУ и контроль электрических параметров в соответствии с п. 3.3.3 настоящих ТУ

- драйвер закрепить на вибрационной установке и подвергнуть воздействию синусоидальной вибрации с амплитудой ускорения и диапазоном частот в соответствии с таблицей 3 в двух направлениях по каждой из осей X; Y; Z. Направления осей показаны на рисунке 5.

- после воздействия синусоидальной вибрации провести контроль внешнего вида в соответствии с п. 3.2.1 настоящих ТУ и контроль электрических параметров в соответствии с п. 3.3.3 настоящих ТУ.

3.4.4 Испытание на чувствительность к разряду статического электричества, подтверждение допустимых уровней статического электричества проводят в соответствии с методом 502-1, 502-1а ОСТ 11 073.013. Испытания проводят между выводами 1-8 (все комбинации), 9-13 (все комбинации), 17-21 (все комбинации).

3.4.5 Испытание на воздействие изменения температуры среды проводить в соответствии с методом 205-1 ОСТ 11 073.013. Модуль подвергнуть 10 циклам изменения температуры в диапазоне от минус 60 $^{\circ}\text{C}$ до плюс 85 $^{\circ}\text{C}$.

3.5 Проверка требования назначения

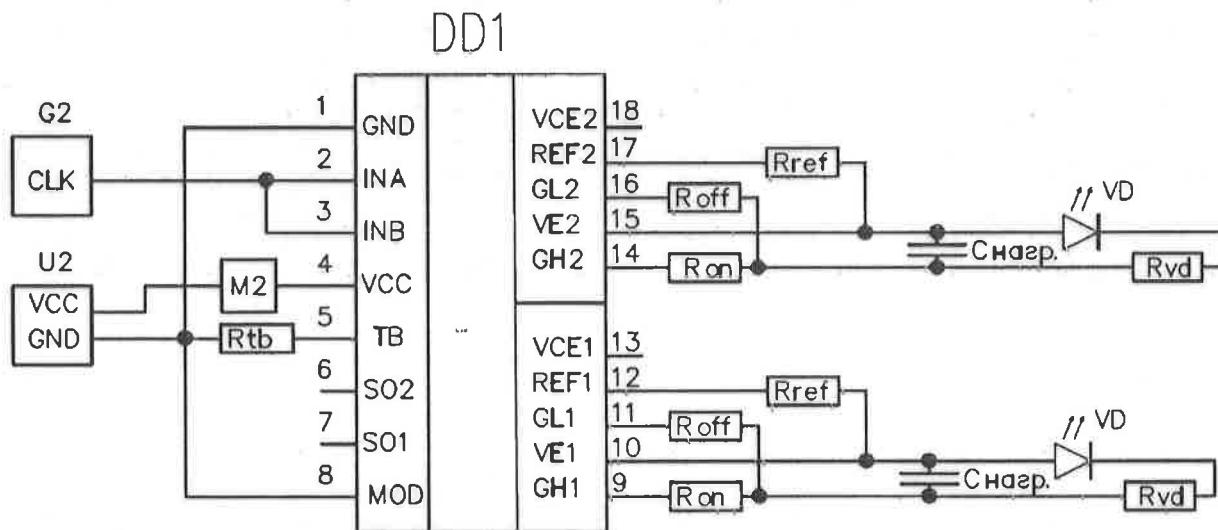
3.5.1 Требования назначения подтверждается проведением контроля электрических параметров драйвера в соответствии с п. 3.3 настоящих ТУ, а так же проведением контроля электрических параметров микросхем AM2101 и AM2114 входящих в состав драйвера. Назначение драйвера обеспечивается его конструкцией.

| | |
|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подл. и дата |
| 108359 | 10.07.2011 |
| Изм. | Лист |

| | | | | |
|------|------|----------------|--------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| 1 | 1 | ПАКД.72-21-ХОЛ | 15.03. | |

3.6 Проверка требований надёжности

3.6.1 Схема включения драйвера при проведении испытаний на безотказность в соответствии с рисунком 6, режим работы в соответствии таблицей 9.



DD1 – драйвер КДР8/1700;

G2 – генератор импульсов;

U2 – источник питания;

M2 – цифровой универсальный измерительный прибор;

R_{off} , R_{on} – 2,4 Ом ± 5%; 2 Вт;

R_{tb} , R_{ref} – 27 кОм ± 5%; $P = 0,125$ Вт;

$C_{нагр}$ – 10 нФ ± 10%; $U = 50$ В;

VD – светодиод АЛ307 (КИПД14);

R_{vd} – 1 кОм ± 5%; $P = 0,125$ Вт.

Рисунок 6 – Схема включения при испытаниях на безотказность

Таблица 9 - Режим работы при испытаниях на безотказность

| Наименование параметра | Значение параметра |
|---|--------------------|
| Напряжение питания, В | $15 \pm 5\%$ |
| Частота входного сигнала (входы INA, INB), кГц | $10 \pm 5\%$ |
| Длительность фронтов (переднего или заднего) входного сигнала, нс, не более | $50 \pm 5\%$ |
| Уровень логической единицы входного сигнала, В | $3,5 \pm 5\%$ |
| Уровень логического нуля входного сигнала, В | $0,8 \pm 5\%$ |
| Величина емкостной нагрузки, нФ | $10 \pm 10\%$ |
| Температура окружающей среды, °С | 85 ± 5 |

| | |
|--------------|----------|
| Подп. и дата | 26.10.21 |
| Инв. № подп. | 108 359 |
| Подп. и дата | 26.10.21 |
| Инв. № подп. | |

Для исключения воздействия измерительных приборов на работу драйвера в процессе испытания на безотказность, а так же уменьшения трудоемкости при измерении параметров во время испытания допускается проводить контроль выходного напряжения высокого/низкого уровня по свечению светодиодов VD (свечение светодиода подтверждает наличие выходного напряжения высокого/низкого уровня).

Изделие считают выдержавшим испытание, если после испытания значения параметров изделия, соответствует параметрам, указанным в таблице 2.

3.6.2 Для обеспечения требуемой надежности, в процессе производства перед проведением отбраковочных испытаний проводить электротермотренировку (далее ЭТТ) драйвера при повышенной рабочей температуре среды в течении 48 часов под электрической нагрузкой, в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 6, в следующем режиме:

- напряжение питания – 15 В;
- частота входных сигналов – 10 кГц
- напряжение входных сигналов низкого уровня – 0,5 В;
- напряжение входных сигналов высокого уровня – 15 В.

В процессе проведения ЭТТ – контролировать ток потребления драйвера, в соответствии с таблицей 2. Контроль выходного напряжения высокого/низкого уровня проводить по свечению светодиодов VD (свечение светодиода подтверждает наличие выходного напряжения высокого/низкого уровня).

Допускается групповое проведение ЭТТ, в данном случае в процессе проведения ЭТТ контролировать суммарный ток потребления всех драйверов.

3.7 Проверка комплектности

3.7.1 Проверка комплектности проводится методом сличения состава изделия с перечнем, приведенным в таблице 4 настоящих ТУ. При этом проверяется соответствие заводских номеров, промаркированных на драйверах, указанным на бандероли. Драйвер считается полностью укомплектованным, если комплектность соответствует перечню, приведенному в таблице 4, а заводские номера драйверов соответствуют номерам, обозначенным на бандероли.

| | | | |
|--------------|--------|--------------|----------|
| Инв. № подл. | 108359 | Подп. и дата | 26.10.11 |
| Инв. № дубл. | | Подп. дата | |
| Взам. инв. № | | Подп. дата | |

| | | | | |
|------|----------|--------------|-------|-------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| 1 | документ | ПАКД. 102-21 | Жор | 2010г |

4 Транспортирование и хранение

4.1 Транспортирование драйверов производить в соответствии с ГОСТ 23088.

4.2 Хранение драйверов производить в соответствии с ГОСТ 21493

5 Указания по эксплуатации

5.1 Подробные указания по эксплуатации приведены в инструкции по применению ПАКД.466341.020И1, прилагаемой к ТУ.

5.2 Для влагозащиты плат с драйвером рекомендуется применять лак марки УР-231 по ТУ6-21-14 или ЭП-730 ГОСТ 20824 в три слоя.

6 Гарантии изготовителя

6.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие драйвера требованиям настоящих технических условий при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, установленных эксплуатационной документацией.

Гарантийный срок эксплуатации драйвера – 5 лет с момента изготовления.

Предприятие-изготовитель обеспечивает восстановление или замену драйвера, при этом:

- в течение действия гарантийного срока на драйвер, в случае его отказа в работе по причине производственных дефектов или выхода из строя элементов, входящих в состав драйвера, предприятие-изготовитель производит безвозмездно восстановление или замену драйвера.

- после прекращения гарантийных сроков, а также при несоблюдении указаний по эксплуатации, правил хранения и других причин, возникающих не по вине предприятия-изготовителя, из-за которых в течение гарантийного срока изделие вышло из строя, вопросы оплаты за восстановление или замену изделия решает Заказчик.

| | | | | |
|--------------|---------------|--------------|--------------|------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. дата |
| 108359 | 2020-08-06-21 | | | |

Приложение А

(обязательное)

Ссылочные нормативные документы

| Обозначение документа, на который дана ссылка | Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, приложения ТУ, в котором дана ссылка |
|---|--|
| ГОСТ 23088 | 4.1 |
| ГОСТ 20284 | 5.2 |
| ГОСТ 21493 | 4.2 |
| ОСТ 11 073.013 | 3.2.5; 3.4.4; 3.8.5 |

| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| 108359 | Ход 08.06.21 | | | |

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ПАКД.466341.003ТУ

Лист

23

Приложение Б
(обязательное)

Контрольно-измерительные приборы и оборудование

Таблица Б.1 – Перечень средств измерений (СИ) и вспомогательных устройств (ВУ), применяемых для контроля параметров и испытаний

| Наименование прибора, оборудования | Тип прибора, оборудования / условное обозначение на схеме | Примечание |
|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Цифровой универсальный измерительный прибор | PXIe-4071 / M1 | Диапазон измерений постоянного напряжения: 0–100В ± 0,0034%; Диапазон измерений постоянного тока: 0–3А ± 0,047%; |
| Источник питания | PXIe-4130 / U1 | Выходное напряжение: ±20В; Погрешность выходного напряжения: 0,034%+1,8мВ Выходной ток: 2А Погрешность выходного тока: 0,12%+1mA |
| Осциллограф | PXIe-5160 / P1 | Входная емкость: не более 15пФ±0,08пФ; Входное сопротивление: не менее 1МОм±0,75%; Частота измерения: не менее 50кГц; Погрешность частоты измерения: не более ±1%; Уровень измеряемого сигнала: не менее 50В; Погрешность измеряемого сигнала: не более ±1%; |
| Камера «холод-тепло» | KTX-60 | Диапазон воспроизводимых температур: - от плюс 35 до плюс 100 ± 2°C; - от минус 85 до плюс 35 ± 5°C. |
| Стенд | Молния-4 кВ | Диапазон проверяемых напряжений СЭ (от 20 до 4 000) В ± 5 %. |
| Вибростенд | LDS V650 | Диапазон воспроизводимых ускорений от 5 до 40 g; диапазон частоты составляет (5-5000) Гц; погрешность воспроизведения ускорения не более 20% |
| Цифровой универсальный измерительный прибор | B7-40 / M2 | Напряжения постоянного тока. Диапазон 0,01 мВ – 1 000 В (0,2-2-20-200-2000 В). Погрешность ±(0,05 – 0,1)%. Напряжения переменного тока. Диапазон 2 мВ – 500 В (0,2-2-20-200-2000 В). Погрешность ±(0,2 – 0,4)%. Сила постоянного тока. Диапазон 0,01 мА – 2 000 мА (с шунтом – до 10 А) (0,2-2-20-200-2000 мА). Погрешность ±(0,15 – 0,5)%. |
| Источник питания | B5.30/10 / U2 | Предельные параметры: - выходное напряжение – от 0 до 30 В; - выходной ток – от 0 до 10 А. Нестабильность напряжения: ≤ 0,01% + 5 мВ. Нестабильность напряжения под нагрузкой ≤ 0,02% + 5 мВ. Нестабильность тока: ≤ 0,2% + 2 мА. Нестабильность тока под нагрузкой ≤ 0,2% + 5 мА |

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подл. дата |
| 108 359 | 22.08.2022 | | | |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |
| | | | | |

Лист

ПАКД.466341.003ТУ

24

Продолжение таблицы Б.1

| 1 | 2 | 3 |
|---------------------------------|-------------------|---|
| Генератор импульсов | Г5-60 / G2 | <p>Длительность импульсов: от 10 нс до 1с. Амплитуда импульсов: от 1 до 10 В.</p> <p>Погрешность установки длительности импульсов в режиме “1” при длительности от 0,1 мкс до 1с не превышает $\pm(0,1t+3$ нс) и $\pm(0,1t+10$ нс) при длительности импульсов от 10 до 100 нс, где t – установленная длительность импульсов.</p> <p>Погрешность установки длительности импульсов в режимах “2” и “3” не превышает $\pm(1 \cdot 10^{-6}t + 10$ нс), где t – установленная длительность импульсов. Погрешность установки амплитуды основных импульсов в нормальных условиях на внешней согласованной нагрузке $50 + 0,05$ Ом не превышает значения $\pm(0,03U + 2$ мВ), где t – установленная амплитуда импульсов; при этом погрешность установки уровня постоянного напряжения, эквивалентного амплитуде импульсов, не превышает значения $\pm(0,01U + 2$ мВ) для амплитуды в пределах от 1 до 10 В и $\pm 0,03U$ для амплитуд менее 1 В.</p> <p>Погрешность установки амплитуды не превышает значений: $\pm(0,03U + 10$ мВ) – для амплитуд от 1 до 10 В и $\pm 0,045U$ – для амплитуд менее 1 В.</p> |
| Генератор импульсов | PXle-5433 / G1 | <p>Амплитуда импульсов от 0,0155В до 24В Погрешность установки амплитуды импульсов: $\pm 0,35\% \pm 500$ мкВ; Рабочая частота от 0 до 30Мгц; Минимальная длительность управляющего импульса: 8,25нс; Длительность фронтов: 5,4 нс $\pm 5\%$ Джиттер 1,5 пс.</p> |
| Установка ударная | 12 МУ-50/1470-1 | <p>Диапазон ускорений ударного импульса, м/с² от 98 до $1470 \pm 20\%$ Длительность ударного импульса, м/с : 1,5 до 16 Диапазон частот уд./мин. : от 10 до 100</p> |
| Источник питания высоковольтный | APS-1911 / U3 | Постоянное напряжение от 0 до 10 кВ. Ток до 10 мА. Точность индикации напряжения основного выхода $\pm 0,2\%$ выходного значения +2 е.м.р. |
| Штангенциркуль | ШЦ-1 – 150–0,01 | Диапазон измерения – 0 – 150мм Предел погрешности $\pm 0,05$ |
| Весы электронные | САРТОГОСМ ВР 221S | Класс точности II высокий. |

П р и м е ч а н и е – Допускается, по согласованию с отделом метрологии применение приборов, отличных от указанных в перечне, но обеспечивающих проверку требуемых параметров и заданную точность измерения.

| | |
|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата |
| 108359 | Ход 08.06.21 |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|

ПАКД.466341.003ТУ

| |
|------|
| Лист |
| 25 |

Приложение В
(обязательное)
Перечень прилагаемых документов

1 Габаритный чертеж

ПАКД.466341.003ГЧ

2 Описание образцов внешнего вида

ПАКД.466341.003Д2

2 Инструкция по применению

ПАКД.466341.020И1

| | | | |
|---------------|--------------|---------------|--------------|
| Изм. №е листа | Подп. и дата | Изм. №е листа | Подп. и дата |
| 108359 | Ход 08.06.21 | | |

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ПАКД.466341.003ТУ

Лист
26

Лист регистрации изменений

ПАКД.466341.003ту

Лист

27

| Инв. № подл. | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|--------------|------|------|----------|-------|------|
| 10835 | | | | | |