

ОКПД 2: 26.51.43.120



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ E16

Руководство по эксплуатации

ТВРД.411618.088 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на преобразователь напряжения измерительный Е16 (далее – Е16) и предназначено для ознакомления с конструкцией, принципом действия, характеристиками и указаниями по правильной и безопасной эксплуатации Е16.

Интв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	Интв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТВРД.411618.088 РЭ

Лист

3

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Запись обозначения изделия – «Преобразователь напряжения измерительный Е16 ТВРД.411618.088 ТУ».

1.1.2 Е16 предназначен для измерения напряжения постоянного и переменного электрического тока, воспроизведения напряжения постоянного электрического тока, а также для ввода, вывода и обработки аналоговой и цифровой информации в измерительных устройствах и системах на базе персональных компьютеров (далее – ПК).

1.1.3 Основная область применения Е16 – в добывающей и энергетической отраслях, на предприятиях машиностроения и связи, в научно-исследовательских и учебных учреждениях.

1.1.4 Условия эксплуатации Е16:

- температура окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 60 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %, максимальное значение относительной влажности воздуха 90 % при температуре 30 °С;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Е16 обеспечивают измерение напряжения постоянного и переменного тока в одном или нескольких измерительных каналах (далее – одноканальный или многоканальный режимы работы преобразователей, соответственно).

1.2.2 Максимальное количество измерительных каналов – 16 в дифференциальной схеме подключения или 32 в схеме подключения с «общей землей».

1.2.3 Диапазон измерений напряжения постоянного тока – от минус 10 до плюс 10 В.

1.2.4 Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела измерений) основной погрешности измерений напряжения постоянного тока в одноканальном режиме работы при частоте преобразований АЦП от 1 до 500 кГц или в многоканальном режиме работы при частоте преобразований АЦП 20 кГц составляют $\pm 0,05$ % при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С.

1.2.5 Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока – от 1 мВ до 7 В.

1.2.6 Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С указаны в таблице 1.

Инь.№ дубл.	Инь.№ дубл.	Взам.инв.№	Подпись и дата	Подпись и дата
Инь.№ подл.				

					ТВРД.411618.088 РЭ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1

Предел измерений, В	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений напряжения переменного тока ¹⁾ , %, для диапазонов частот входного сигнала ²⁾ , кГц		
	от 0,01 до 10 включ.	св. 10 до 100 включ.	от 100 до 249 включ.
10 В	$\pm \left[0,1 + 0,002 \cdot \left(\frac{X_{AC}}{X} - 1 \right) \right]^{3), 4)}$	$\pm \left[1 + 0,002 \cdot \left(\frac{X_{AC}}{X} - 1 \right) \right]$	$\pm \left[5 + 0,002 \cdot \left(\frac{X_{AC}}{X} - 1 \right) \right]$
2,5 В	$\pm \left[0,1 + 0,005 \cdot \left(\frac{X_{AC}}{X} - 1 \right) \right]^{3), 4)}$	$\pm \left[1 + 0,005 \cdot \left(\frac{X_{AC}}{X} - 1 \right) \right]$	$\pm \left[5 + 0,005 \cdot \left(\frac{X_{AC}}{X} - 1 \right) \right]$
0,6 В	$\pm \left[0,1 + 0,01 \cdot \left(\frac{X_{AC}}{X} - 1 \right) \right]$	$\pm \left[1 + 0,01 \cdot \left(\frac{X_{AC}}{X} - 1 \right) \right]$	$\pm \left[5 + 0,01 \cdot \left(\frac{X_{AC}}{X} - 1 \right) \right]$
0,15 В	$\pm \left[0,2 + 0,02 \cdot \left(\frac{X_{AC}}{X} - 1 \right) \right]$	$\pm \left[10 + 0,02 \cdot \left(\frac{X_{AC}}{X} - 1 \right) \right]$	$\pm \left[30 + 0,02 \cdot \left(\frac{X_{AC}}{X} - 1 \right) \right]$

¹⁾ Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока нормируются в дифференциальной схеме подключения преобразователей при частоте преобразований АЦП 500 кГц, для сигналов, пиковые значения которых не превышают значение установленного предела измерений.

²⁾ В многоканальном режиме работы преобразователей диапазон частот входного сигнала ограничен значением $249/N$ кГц, где N – количество опрашиваемых измерительных каналов.

³⁾ X_{AC} – предел измерений напряжения переменного тока.

$$X_{AC} = \frac{X_K}{\sqrt{2}}$$

где X_K – значение установленного предела измерений напряжения электрического тока.

⁴⁾ X – значение измеряемого напряжения переменного тока.

1.2.7 Пределы допускаемой относительной основной погрешности частоты преобразований АЦП составляют $\pm 0,005\%$ при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

1.2.8 Коэффициент подавления синфазных помех составляет:

- не менее 70 дБ для помехи, представляющей собой напряжение постоянного тока (помеха прикладывается к входу относительно цепи «GNDA» при разбалансе сопротивлений внешних входных цепей, равном 1 кОм);
- не менее 70 дБ для помехи, представляющей собой напряжение переменного тока частотой 50 Гц (помеха прикладывается к входу относительно цепи «GNDA» при разбалансе сопротивлений внешних входных цепей, равном 1 кОм).

1.2.9 Е16 обеспечивают воспроизведение напряжения постоянного тока в двух независимых каналах.

1.2.10 Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока – от минус 10 до плюс 10 В.

Инь.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Подпись и дата
Инь.№ дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТВРД.411618.088 РЭ	Лист
						5

1.2.11 Пределы допускаемой приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений) основной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока составляют $\pm 0,1\%$ при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

1.2.12 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений напряжения постоянного тока, среднеквадратического значения напряжения переменного тока, воспроизведений напряжения постоянного тока, частоты преобразований АЦП от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10°C равны 0,5 от пределов допускаемой основной погрешности.

1.2.13 E16 обеспечивают свои технические характеристики в пределах норм, установленных техническими условиями, по истечении времени установления рабочего режима, равного 10 мин.

1.2.14 Входное сопротивление измерительных каналов постоянному току в одноканальном режиме работы составляет не менее 10 МОм.

1.2.15 E16 устойчивы к перегрузкам входным измерительным сигналом:

- напряжением постоянного тока $\pm 30\text{ В}$ при включенном питании;
- напряжением постоянного тока $\pm 10\text{ В}$ при выключенном питании.

1.2.16 E16 имеют 16 цифровых входов и 16 цифровых выходов.

1.2.17 Диапазон напряжений на цифровых входах:

- от минус 0,2 до плюс 0,6 В («логический ноль»);
- от плюс 2,4 до плюс 5,0 В («логическая единица»).

1.2.18 Диапазон напряжений на цифровых выходах:

- от 0 до плюс 0,4 В («логический ноль»);
- не менее 2,4 В («логическая единица»).

1.2.19 E16 обеспечивают прием и передачу цифровой информации по интерфейсам USB и Ethernet.

1.2.20 E16 сохраняют свои технические характеристики при питании напряжением постоянного тока $(5 \pm 0,25)\text{ В}$ посредством кабеля, входящего в комплект поставки.

1.2.21 Потребляемая мощность – не более 2,5 Вт.

1.2.22 Габаритные размеры – не более $140 \times 96 \times 30\text{ мм}$.

1.2.23 Масса – не более 0,2 кг.

1.2.24 По защите от проникновения воды и посторонних предметов E16 соответствуют ГОСТ 14254, степень IP54 при условии, что к разъемам E16 присоединены кабели или разъемы закрыты заглушками.

1.2.25 Нарботка на отказ – не менее 50000 ч.

Инь.№ подл.	Подпись и дата
Взам.инв.№	Подпись и дата
Инь.№ дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТВРД.411618.088 РЭ

Лист
6

1.2.26 Средний срок службы – не менее 10 лет.

1.3 Состав преобразователя

1.3.1 Преобразователи поставляются в комплекте согласно таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Количество
Преобразователь напряжения измерительный E16	ТВРД.411618.088	1 шт.
Кабель USB A-B 28AWG 24AWG	-	1 шт.
Вилка DB-37M с кожухом	-	1 шт.
Розетка DB-37F с кожухом	-	1 шт.
Паспорт	ТВРД.411618.088 ПС	1 экз.
Эксплуатационные документы и ПО ¹⁾ :	ТВРД.411618.088 РЭ	
– руководство по эксплуатации		
– руководство программиста		
– программное обеспечение	-	-
Упаковка	-	1 шт.

¹⁾ Эксплуатационные документы и ПО доступны для скачивания с сайта производителя по размещенной на корпусе E16 ссылке, представляющей собой QR-код

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Работа преобразователя осуществляется под управлением ПК, подключение к которому обеспечивается посредством интерфейса USB или Ethernet.

1.4.2 Принцип действия E16 основан на аналого-цифровом преобразовании входных сигналов напряжения. Измерение напряжения электрического тока производится с использованием аналого-цифрового преобразователя и коммутатора входных сигналов в одном или нескольких измерительных каналах.

1.4.3 E16 содержит одноканальный 16-битный АЦП последовательного приближения, оцифровывающий каждый отсчет по сигналу старта преобразования. Код оцифрованного отсчета (через 2 мкс относительно сигнала запуска АЦП) формируется в буфере АЦП, откуда считывается в программируемую логическую интегральную схему (далее – ПЛИС).

1.4.4 Конечный автомат в ПЛИС путем умножения и сложения применяет к отсчету калибровочные коэффициенты. В результате этих манипуляций отсчеты «расширяются» до 32 бит и в таком формате передаются в микроконтроллер, который в свою очередь формирует из отсчетов пакеты данных и передает их в программу на ПК.

1.4.5 Независимо от режима работы входного аналогового тракта и режима аттенюации, микросхема АЦП работает в двуполярном режиме и выдает 16-ти битные значения в дополнительном коде.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТВРД.411618.088 РЭ	Лист
						7

1.4.6 В E16 установлены два одноканальных 16-ти битных ЦАП, с буферными усилителями на выходах. Эти ЦАП могут быть применены в синхронном и асинхронном режимах воспроизведения напряжений.

1.4.7 Частота вывода значений на ЦАП до 500 кГц, вывод может осуществляться синхронно с сигналом старта преобразования АЦП.

1.4.8 Буферные усилители ЦАП реализованы на интегральных операционных усилителях, выходы которых соединены непосредственно с контактами на разъеме корпуса E16. Нагрузочная способность этих выходов не более 10 мА каждый. Внутренние защитные цепи операционных усилителей ограничивают их выходной ток в случае короткого замыкания выхода, но длительное замыкание выхода на цепь «GND» и, тем более, на шины питания, может привести к их локальному перегреву и выходу из строя. Для обеспечения нормального функционирования ЦАП рекомендуется подключать нагрузку не менее 600 Ом.

1.4.9 Аппаратура E16 позволяет выводить данные на каналы ЦАП независимо друг от друга, что увеличивает гибкость и функциональность применения данного технического решения.

1.4.10 При приближении к границам диапазона воспроизведений напряжения (± 10 В) нелинейность ЦАП возрастает (при сохранении монотонности преобразования). Для задач, где важное значение имеет высокая линейность преобразования, рекомендуется использовать выходной диапазон сигнала $\pm 9,8$ В и осуществлять контроль действительного установившегося значения напряжения с его дальнейшей коррекцией до достижения требуемой точности.

1.4.11 Конструкция E16 состоит из пластмассового корпуса с закрепленными внутри печатной платой и элементами объемного монтажа. Корпус E16 скрепляется при помощи винтовых соединений и пломбируется после сборки. Внешний вид E16 показан на рисунке 1.

Интв.№ подл.	Подпись и дата
Взам.инв.№	Интв.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТВРД.411618.088 РЭ	Лист
						8



Рисунок 1

На боковых поверхностях корпуса E16 расположены:

- разъем «USB 2.0» для подключения кабеля USB;
- светодиодный индикатор «LINK», отображающий состояние связи по интерфейсу USB;
- разъем «ETHERNET 10/100 M» (с встроенными светодиодными индикаторами Link и Act, отображающими состояние связи по интерфейсу Ethernet) для подключения кабеля Ethernet;
- разъем «DIGITAL» типа DB37F для подключения цифровых линий;
- разъем «ANALOG» типа DF37M для подключения измерительных входов АЦП и выходов ЦАП к внешним электрическим цепям.

1.4.12 Функциональная схема E16 приведена на рисунке 2.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

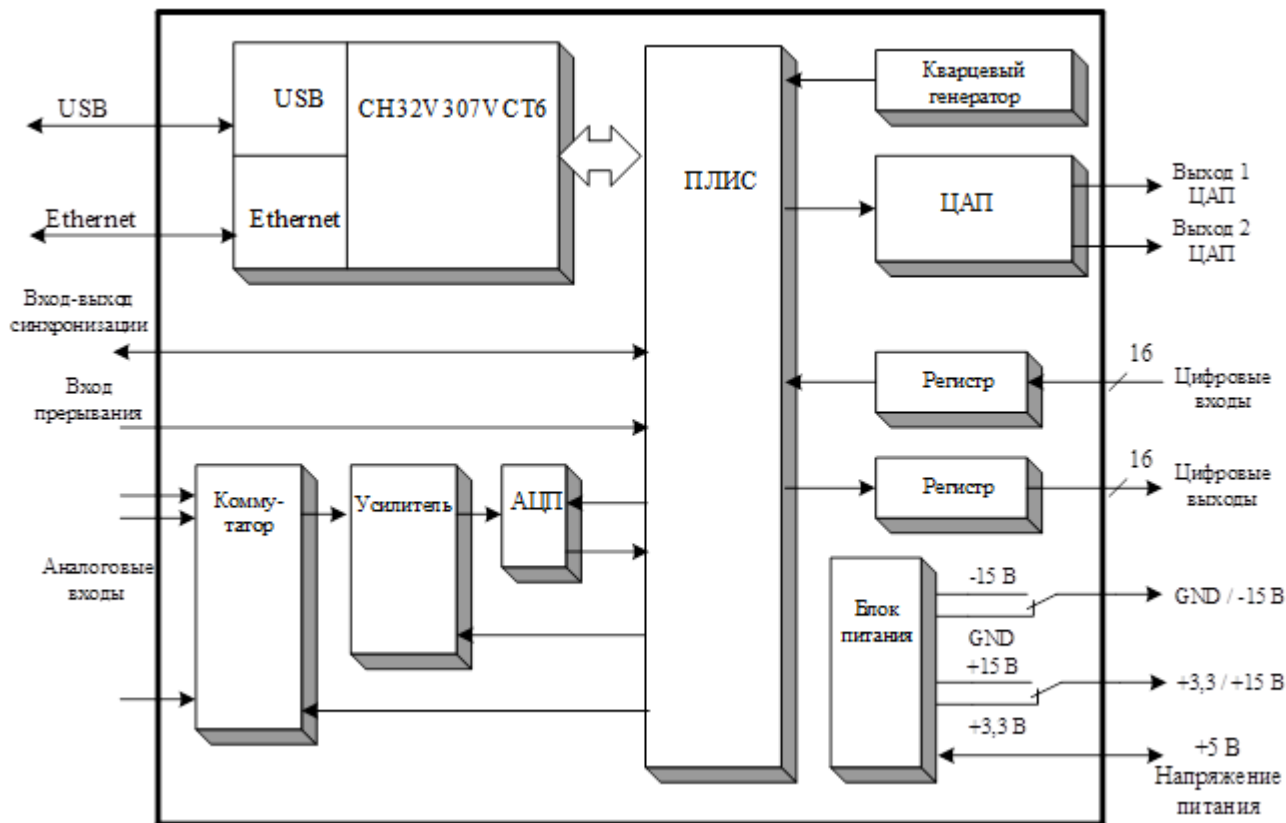


Рисунок 2

1.4.12.1 E16 содержит следующие функциональные блоки:

- 1) CH32V307VCT6 – контроллер, осуществляющий внутреннее управление изделием и поддерживающий внешние интерфейсы связи USB и Ethernet;
- 2) ПЛИС – ПЛИС типа GW1N-UV1P5LQ100C6/I5, формирующая из входных сигналов контроллера выходные управляющие сигналы для АЦП, ЦАП, входного и выходного цифровых регистров. Также ПЛИС осуществляет синхронизацию устройств преобразователя, подавая тактовый сигнал от кварцевого генератора и задавая делители частоты независимо для АЦП и ЦАП;
- 3) Коммутатор – коммутатор аналоговых сигналов на основе мультиплексоров, предназначенный для коммутации сигналов с аналоговых входов, подключаемых к разъему «ANALOG», на вход усилителя;
- 4) Усилитель – прецизионный операционный усилитель с входным каскадом на полевых транзисторах. Усилитель имеет 4 дискретных, predetermined коэффициента усиления и управляется логикой ПЛИС;
- 5) Кварцевый генератор – генератор тактовых сигналов, задающий опорную частоту для всех узлов блока;
- 6) ЦАП – двухканальный ЦАП 16 бит;
- 7) Регистр цифровых входов – 16-разрядный регистр с параллельным входом и выходом. Регистр, по команде ПЛИС, записывает данные с цифровых входов на разъеме «DIGITAL» и подает их на вход ПЛИС;

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам.инв.№	Изн.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

8) Регистр цифровых выходов – регистр, по команде ПЛИС, сохраняет выводимые данные и позволяет синхронно выдавать их на 16 выходных цифровых линий на разъеме «DIGITAL»;

9) Блок питания – обеспечивает необходимыми напряжениями питания все узлы изделия, позволяет питать изделие как от линии USB, так и от внешнего стабилизированного источника питания напряжением $5 \pm 0,25$ В, позволяет питать внешние устройства напряжением $+3,3$ В либо ± 15 В.

1.4.12.2 Описание работы схемы.

При подключении к компьютеру происходит подача напряжения питания 5 В от шины USB и первичная инициализация устройств преобразователя.

Аналоговый сигнал поступает с разъема «ANALOG» на вход коммутатора, который конфигурирует сигнальные линии в соответствии с программно заданным режимом коммутации – дифференциальным или с общей землей.

С выхода коммутатора сигнал поступает на входы управляемого усилителя с программно переключаемым коэффициентом усиления. Коэффициент усиления задается переключением цепей обратной связи двухканального операционного усилителя с помощью аналогового коммутатора, управляемого логикой ПЛИС. Всего доступно четыре коэффициента усиления, соответствующие четырем пределам измерений напряжения.

С выходов двухканального усилителя сигнал поступает на вход АЦП, частота дискретизации которого задается ПЛИС. С выхода АЦП данные поступают в ПЛИС.

Далее отсчеты АЦП поступают из ПЛИС в контроллер и передаются в ПК по интерфейсу USB или Ethernet для последующей обработки.

Внешняя синхронизация E16 реализована посредством наличия цепей « \overline{INT} » разъема «DIGITAL» и « \overline{TRIG} » разъема «ANALOG». Сигналы внешней синхронизации могут быть сконфигурированы как на вход, так и на выход, могут выполнять функции старта сбора данных или служить сигналом начала периода преобразования АЦП. Выбор цепи приема/передачи сигнала внешней синхронизации, а также выбор события запуска (нарастающий или спадающий фронт) осуществляется с помощью программного интерфейса.

Внутренняя синхронизация E16 позволяет обеспечивать старт сбора данных по уровню сигнала выбранного измерительного канала. Выбор канала для запуска внутренней синхронизации, а также выбор события запуска (нарастающий или спадающий фронт) осуществляется с помощью программного интерфейса.

Реализованная система внешней и внутренней синхронизации позволяет строить на основе E16 гибкие инструменты сбора данных и обеспечивает удобство их последующей программной обработки для целей контроля, измерений, и сбора статистических данных.

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Инь.№ подл.	Подпись и дата
Взам.инв.№	Инь.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТВРД.411618.088 РЭ

Лист
11

1.5.1 Для проведения всех работ с преобразователем при эксплуатации необходима IBM PC совместимая ЭВМ с объемом оперативной памяти не менее 1 Гб, объемом жесткого диска не менее 10 Гб, интерфейсом USB 2.0. На ЭВМ должна быть установлена операционная система семейства Windows или Linux.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 На корпусе преобразователя нанесены:

- наименование изделия;
- наименование предприятия-изготовителя;
- заводской номер и год изготовления;
- знак утверждения типа средств измерений по ПР 50.2.107-90;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза в соответствии с Решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 года № 711

1.6.2 Вблизи разъемов имеются надписи или символы, указывающие их назначение.

1.6.3 Каждый E16 пломбируется с использованием специальной пломбировочной наклейки с надписью «ГАРАНТИЯ НЕ ВСКРЫВАТЬ», как показано на рисунке 1.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка соответствует ГОСТ 9181-74 и обеспечивает защиту E16 от климатических и механических повреждений при транспортировании, погрузочно-разгрузочных работах и хранении.

Интв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	Интв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТВРД.411618.088 РЭ	Лист
						12

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Схема включения E16 должна предусматривать исключение протекания в цепях GND – GNDA, GND – корпус ПК, GNDA – GND – корпус ПК сквозных токов, приводящих к выходу преобразователя и связанного с ним оборудования из строя.

2.1.2 На измерительные входы E16 допускается подавать напряжение, значение которого не выше пределов измерения.

2.1.3 При питании внешних цепей от разъемов «ANALOG» и «DIGITAL» E16 необходимо соблюдать ограничения по нагрузке: по цепям «± 15 В» – не более 30 мА, по цепи «+ 3,3 В» – не более 50 мА, по цепи «+5 В» ток ограничивается мощностью источника питания (например, порта USB компьютера или блока питания USB хаба), но не более 800 мА.

2.2 Подготовка к использованию и использование

2.2.1 Подготовка преобразователя к использованию заключается в 2-часовой выдержке преобразователя при температуре применения, если температура хранения отличалась от температуры применения, и подключения преобразователя к ПК, к аналоговым и цифровым цепям.

2.2.2 E16 подключают с помощью кабеля USB из комплекта поставки к порту USB ПК для обеспечения питанием и обмена цифровой информацией (в случае использования для обмена интерфейса USB). Наличие установленной связи с ПК по интерфейсу USB индицируется свечением индикатора «LINK», расположенного на корпусе преобразователя рядом с разъемом «USB» (см. рисунок 1).

2.2.3 При необходимости использования для обмена цифровой информацией с ПК интерфейса Ethernet E16 подключают к сетевой карте ПК. Наличие установленной связи с ПК по интерфейсу Ethernet индицируется встроенными в разъем «ETHERNET 10/100 М» светодиодными индикаторами Link и Act (см. рисунок 1).

2.2.4 Подключение измерительных входов АЦП и выходов ЦАП E16 к внешним электрическим цепям осуществляют посредством разъема «ANALOG» (тип DB-37M) в соответствии с обозначением и назначением контактов, указанными в таблице 3. Ответная часть разъема входит в комплект поставки E16.

Таблица 3

Номер контакта	Обозначение и назначение контакта	Номер контакта	Обозначение и назначение контакта
1	DAC1 – выход ЦАП 1	20	TRIG – вход внешней синхронизации

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	ТВРД.411618.088 РЭ	Лист
Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата		13
Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата		

2	DAC2 – выход ЦАП 2	21	GND32 – «общий провод» для 32-канальной схемы подключения
3	GNDA – «аналоговая земля»	22	Вход X16
4	Вход Y16	23	Вход X15
5	Вход Y15	24	Вход X14
6	Вход Y14	25	Вход X13
7	Вход Y13	26	Вход X12
8	Вход Y12	27	Вход X11
9	Вход Y11	28	Вход X10
10	Вход Y10	29	Вход X9
11	Вход Y9	30	Вход X8
12	Вход Y8	31	Вход X7
13	Вход Y7	32	Вход X6
14	Вход Y6	33	Вход X5
15	Вход Y5	34	Вход X4
16	Вход Y4	35	Вход X3
17	Вход Y3	36	Вход X2
18	Вход Y2	37	Вход X1
19	Вход Y1		

Примечание – При дифференциальном подключении «X» – неинвертирующие входы, «Y» – инвертирующие входы

2.2.5 Подключение цифровых входов и выходов к внешним электрическим цепям осуществляют посредством разъема «DIGITAL» (тип DB-37F) в соответствии с обозначением и назначением контактов, указанными в таблице 4. Ответная часть разъема входит в комплект поставки E16.

Таблица 4

Номер контакта	Обозначение и назначение контакта	Номер контакта	Обозначение и назначение контакта
1	DI0 – цифровой вход "1"	20	DO0 – цифровой выход "1"
2	DI1 – цифровой вход "2"	21	DO1 – цифровой выход "2"
3	DI2 – цифровой вход "3"	22	DO2 – цифровой выход "3"
4	DI3 – цифровой вход "4"	23	DO3 – цифровой выход "4"
5	DI4 – цифровой вход "5"	24	DO4 – цифровой выход "5"
6	DI5 – цифровой вход "6"	25	DO5 – цифровой выход "6"
7	DI6 – цифровой вход "7"	26	DO6 – цифровой выход "7"
8	DI7 – цифровой вход "8"	27	DO7 – цифровой выход "8"
9	DI8 – цифровой вход "9"	28	DO8 – цифровой выход "9"
10	DI9 – цифровой вход "10"	29	DO9 – цифровой выход "10"
11	DI10 – цифровой вход "11"	30	DO10 – цифровой выход "11"
12	DI11 – цифровой вход "12"	31	DO11 – цифровой выход "12"
13	DI12 – цифровой вход "13"	32	DO12 – цифровой выход "13"
14	DI13 – цифровой вход "14"	33	DO13 – цифровой выход "14"
15	DI14 – цифровой вход "15"	34	DO14 – цифровой выход "15"
16	DI15 – цифровой вход "16"	35	DO15 – цифровой выход "16"

Инь.№ подл.	Подпись и дата
Взам.инв.№	Инь.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

17	GND/-15V – цепь GND или напряжение минус 15 В	36	GND – "цифровая земля"
18	+3.3/+15V – напряжение питания +3,3 В или +15В	37	+5V – напряжение питания, как выходное от порта USB, как входное от внешнего блока питания.
19	\overline{INT} – вход внешнего прерывания		

Инов.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	Инов.№ дубл.	Подпись и дата						Лист	
					ТВРД.411618.088 РЭ						15
					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в данном Руководстве по эксплуатации, и профилактическому осмотру, который допускается совмещать с техническим обслуживанием и текущим ремонтом Е16.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 По защите от поражения электрическим током Е16 соответствуют классу III по ГОСТ IEC 61140-2012.

3.2.2 По общим требованиям безопасности Е16 соответствуют ГОСТ 12.2.091-2012.

3.2.3 При проведении технического обслуживания должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Должны быть соблюдены также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на применяемые средства измерений.

3.2.4 Средства измерения, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

Интв.№ подл.	Подпись и дата
Взам.инв.№	Интв.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТВРД.411618.088 РЭ	Лист
						16

