

Компоненты BECKHOFF для промышленной сети:

Документация на

2-канальные аналоговые модули высокой точности измерения

KL3132: -10 В ... +10 В
KL3162: 0 В ... +10 В

KL3172: 0 В ... +2 В
KL3182: -2 В ... +2 В

KL3142: 0 мА ... 20 мА
KL3152: 4 мА ... 20 мА

Версия: 1.4

Дата: 2008-05-15

Примечания к документации

Настоящее описание адресовано только специалистами в области систем автоматизации и контроля, знакомым с соответствующими национальными техническими стандартами. При установке и вводе в эксплуатацию этих компонентов необходимо соблюдать все последующие примечания и пояснения.

Обязательства

Ответственный персонал должен обеспечить условия, при которых использование описанных устройств отвечало бы требованиям техники безопасности, а также соответствующим правовым нормам, правилам, рекомендациям и стандартам.

Документация готовилась очень тщательно. При этом, идет постоянное совершенствование устройства. Поэтому не во всех случаях производится проверка документации на соответствие техническим данным, стандартам и прочим характеристикам. Ничто из заявленного в настоящем руководстве не является гарантией в том смысле, как это описано в статье 443 Гражданского Кодекса (ГК) Германии; равно как и заявления о пригодности устройства для определенных целей не является гарантией в том смысле, как это описано в статье 443, пар.1, предл.1 ГК. Если руководство содержит технические или редакторские ошибки, мы оставляем за собой право вносить изменения в любое время и без предупреждения. Претензии к уже поставленной продукции, которые могут быть выдвинуты на основании данных, чертежей и описания в данной документации, не принимаются.

Авторское право

® Настоящая документация охраняется авторским правом. Запрещено любое копирование или использование данной публикации третьими лицами, целиком или частями, без письменного разрешения компании Beckhoff Automation GmbH.

Меры предосторожности

Правила техники безопасности

Ответственный персонал должен обеспечить условия, при которых использование описанных устройств отвечало бы требованиям техники безопасности, а также соответствующим правовым нормам, правилам, рекомендациям и стандартам.

Состояние компонентов при доставке

Все компоненты поставляются в определенной аппаратной и программной конфигурации в соответствии с их назначением. Изменения в конфигурации отличные от тех, что описаны в документации, не допускаются: такие изменения делают обязательства со стороны компании Beckhoff Automation GmbH недействительными.

Квалификация персонала

Настоящее описание адресовано только специалистами в области систем автоматизации и контроля, знакомым с соответствующими национальными техническими стандартами.

Предупреждающие символы

В документации используются следующие символы. Они призваны привлечь внимание читателя к соответствующим указаниям в инструкции.



Опасно

Опасность для жизни или здоровья персонала.



Внимание

Опасность для оборудования, материалов или окружающей среды.



Примечание

Этот символ указывает на наличие в документации пояснительной информации.

История обновлений документации

Версия	Комментарии
1.4	<ul style="list-style-type: none"> • обновлено описание управляющего и статусного байтов • расширено описание процедуры монтажа
1.3	<ul style="list-style-type: none"> • обновлено описание светодиодных индикаторов (призматические, новые индикаторы RUN) • обновлено описание электрических соединений (силовые контакты, новые контакты) • добавлена блокировка каналов • обновлены технические характеристики модулей KL3142 и KL3152
1.2.1	<ul style="list-style-type: none"> • исправлено описание назначений контактов
1.2	<ul style="list-style-type: none"> • расширено описание регистров (команда 7000)
1.1	<ul style="list-style-type: none"> • обновлены технические характеристики • обновлено описание клемм 3 и 7 в разделе о назначении контактов • добавлены модули KL3132, KL3142, KL3152, KL3162 и KL3182
1.0	Первая версия (только KL3172)

Версии микроПО и оборудования

Документация, версия	KL3132		KL3162		KL3172		KL3182		KL3142		KL3152	
	мПО	Обор.	мПО	Обор.	мПО	Обор.	мПО	Обор.	мПО	Обор.	мПО	Обор.
1.4	2A	01	2A	01	2A	01	2A	01	2B	01	2A	01
1.3	2A	01	2A	01	2A	01	2A	01	2A	01	2A	01
1.2.1	1A	00	1A	00	1B	00	1A	00	1A	00	1A	00
1.2	1A	00	1A	00	1B	00	1A	00	1A	00	1A	00
1.1	1A	00	1A	00	1B	00	1A	00	1A	00	1A	00
1.0	-	-	-	-	B1	00	-	-	-	-	-	-

Версии микропрограммного обеспечения и оборудования (заводская комплектация) указаны в серийном номере, который находится на боковой части модуля.

Синтаксис серийного номера

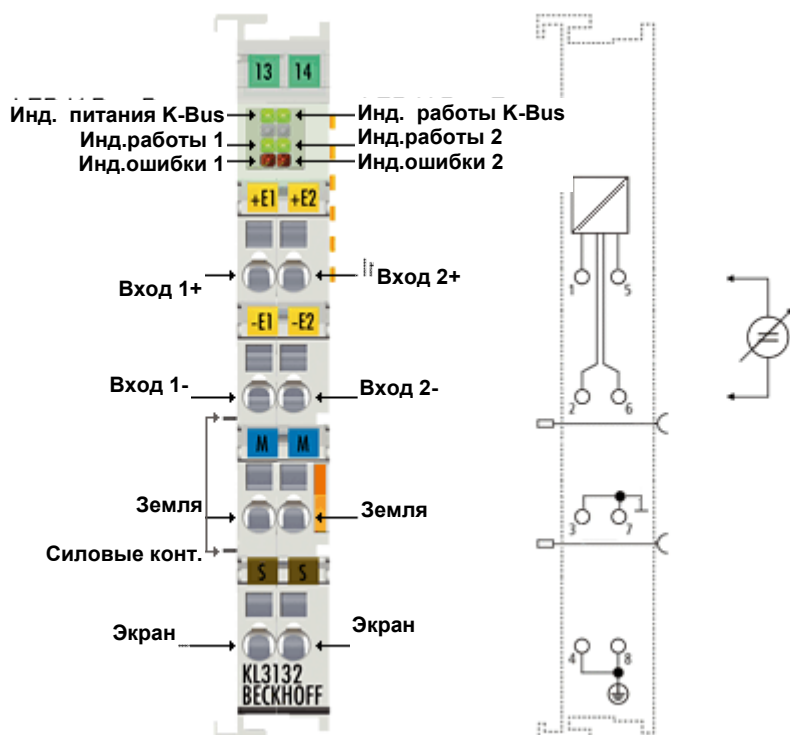
Структура серийного номера: WW YY FF HH

WW – неделя производства (CW, календарная неделя)
 YY – год производства
 FF – версия микроПО
 HH – версия оборудования

Пример: серийный номер 35 04 1B 01:

35 - 35-я неделя производства
 04 – год производства 2004
 1B - версия микроПО 1B
 01 - версия оборудования 01

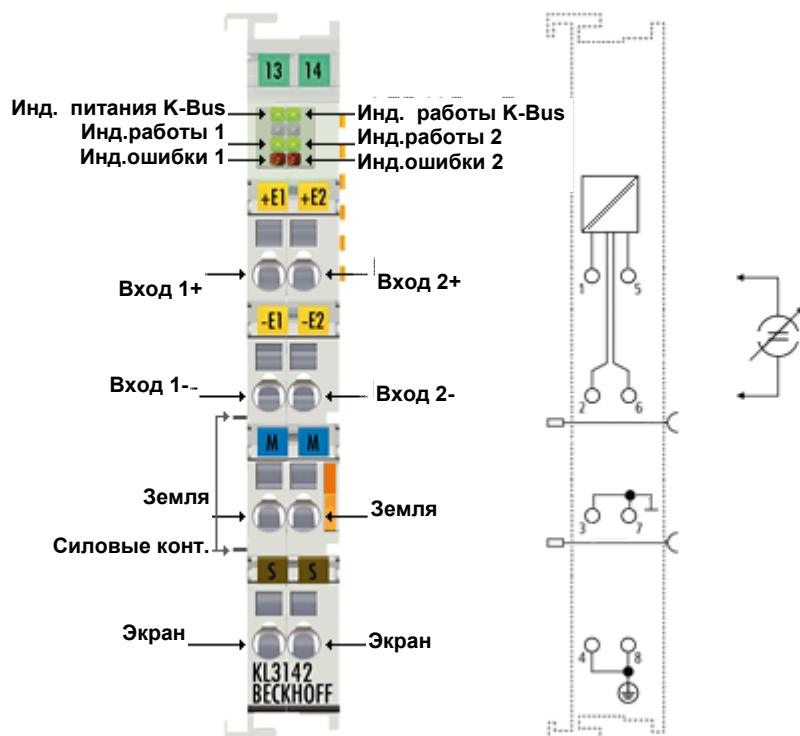
Введение



2-канальный модуль ввода аналоговых сигналов, ± 2 В, 0 ... 2 В, ± 10 В, 0 ... 10 В (погрешность 0,05 %)

Модули ввода аналогового сигнала KL3132, KL3162, KL3172 и KL3182 предназначен для обработки сигналов в диапазоне ± 2 В, 0 ... 2 В, ± 10 В или 0 ... 10 В. Сигнал напряжения преобразуется в цифровую форму с 16-битным разрешением и в электрически изолированном виде передается на устройство автоматизации верхнего уровня. Каналы ввода модуля имеют дифференциальные входы и общий внутренний потенциал заземления. Предлагая высокую точность измерения с погрешностью $\pm 0.05\%$ от значений полного диапазона, эти модули оптимизированы для применения в высокоточных контролируемых процессах, таких как дозирование, заправка, контроль качества. Модуль объединяет 2 канала в одном корпусе. Состояние модуля отображается с помощью светодиодных индикаторов состояния и ошибок.

Введение



2-канальный модуль ввода аналоговых сигналов, 0/4 ... 20 мА (погрешность 0,01%)

Аналоговые модули ввода KL3142 и KL3152 работают в диапазоне соответственно 0-20мА и 4-20 мА. Сигнал тока преобразуется в цифровую форму с 16-битным разрешением (стандарт 15 бит) и в электрически изолированном виде передается на устройство автоматизации верхнего уровня. Каналы ввода модуля имеют дифференциальные входы и общий внутренний потенциал заземления. Предлагаая высокую точность измерения с погрешностью $\pm 0,01\%$ от значений полного диапазона, эти модули оптимизированы для применения в высокоточных контролируемых процессах, таких как дозирование, заправка, контроль качества. Модуль объединяет 2 канала в одном корпусе. Схема отслеживает размыкание контактов и перегрузку, а информация о состоянии модуля передается на контроллер через шину K-bus.

Состояние модуля отображается с помощью светодиодных индикаторов состояния и ошибок.

Технические характеристики

Технические характеристики	KL3132	KL3162	KL3172	KL3182
Количество входов	2			
Напряжение сигнала	-10 V ... +10 V	0 ... 10 V	0 ... 2 V	-2 V ... +2 V
Входное сопротивление	> 200 кОм			
Синфазное напряжение U_{CM}	± 10 В			
Разрешение	16 бит			
Время преобразования	140 мс, конфигурируемое			
Погрешность (общий измеримый диапазон)	$\pm 0.05\%$ от общего измеримого диапазона, автокалибровка			
Битовая ширина в системе ввода/вывода K-Bus	2 x 16 бит польз. данных (допол. 2 x 8 бит контроль/статус)			
Битовая ширина в образе входного процесса	2 слова данных, 2 статусных байта			
Битовая ширина в образе процесса	2 слова данных, 2 управляющих байта			
Питание для электроники	по шине K-bus			
Электрическая изоляция	500 В _{rms} (дифференциальный вход / K-Bus)			
Соединение	пружинные клеммы			
Потребление тока через K-bus	тип. 85 мА			
Вес	около 55 г			
Габариты (ШxВxГ)	около 15 x 100 x 70 мм (ширина выравнивания: 12 мм)			
Монтаж	на 35-мм монтажной рейке по стандарту EN 50022			
Температура окружающей среды при эксплуатации	0°C ... + 55°C			
Температура окружающей среды при хранении	-25°C ... + 85°C			
Относительная влажность	95%, без конденсации			
Устойчивость к вибрации/ударам	согласно нормам EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, EN 60068-2-29			
ЭМС/излучение	согласно нормам EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4			
Класс защиты	IP 20			
Место установки	любое			
Соответствия	CE			

Технические характеристики

Технические характеристики	KL3142	KL3152
Количество входов	2	
Напряжение сигнала	0 ... 20 мА	4 ... 20 мА
Входное сопротивление	100 Ом шунт	
Синфазное напряжение U_{CM}	± 10 В	
Разрешение	16 бит	
Время преобразования	140 мс	
Погрешность (общий измеримый диапазон)	$\pm 0.05\%$ от общего измеримого диапазона, автокалибровка	
Битовая ширина в системе ввода/вывода K-Bus	2 x 16 бит польз. данных (допол. 2 x 8 бит контроль/статус)	
Битовая ширина в образе входного процесса	2 слова данных, 2 статусных байта	
Битовая ширина в образе процесса	2 слова данных, 2 управляющих байта	
Питание для электроники	по шине K-bus	
Электрическая изоляция	500 В _{rms} (дифференциальный вход / K-Bus)	
Соединение	пружинные клеммы	
Потребление тока через K-bus	тип. 85 мА	
Вес	около 55 г	
Габариты (ШxВxГ)	около 15 x 100 x 70 мм (ширина выравнивания: 12 мм)	
Монтаж	на 35-мм монтажной рейке по стандарту EN 50022	
Температура окружающей среды при эксплуатации	0°C ... + 55°C	
Температура окружающей среды при хранении	-25°C ... + 85°C	
Относительная влажность	95%, без конденсации	
Устойчивость к вибрации/ударам	согласно нормам EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, EN 60068-2-29	
ЭМС/излучение	согласно нормам EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4	
Класс защиты	IP 20	
Место установки	любое	
Соответствия	CE	

Основные принципы функционирования

Высокоточные модули ввода аналоговых сигналов можно использовать для измерения двух вариантов напряжения (KL3132, KL3162, KL3172, KL3182) или двух вариантов тока (KL3142, KL3152) и для отображения результатов с 16-битным разрешением (65535 ступеней). Высокая точность измерений обеспечивается за счет циклической самокалибровки.

По умолчанию входы коммутируются как дифференциальные. В модулях KL3132, KL3162, KL3172 и KL3182 клемме E1 канала 1 посредством бита [R32.6](#) регистра свойств может быть назначена функция точки внутреннего аналогового заземления.

Данные процесса

Аналоговые значения имеют следующее представление:

Входной сигнал				Значение	
KL3162	KL3172	KL3142	KL3152	Десятичн.	Шестнадцатеричн.
0 В	0 В	0 мА	4 мА	0	0x0000
10 В	2 В	20 мА	20 мА	65535	0xFFFF

Входной сигнал		Значение	
KL3132	KL3182	Десятичн.	Шестнадцатеричн.
-10 В	-2 В	-32768	0x8000
+10 В	+2 В	+32767	0x7FFF

Вычисления

Модуль постоянно снимает измерения и сохраняет исходные значения своего АЦ-преобразователя в регистре [R0](#) (RAM). После каждой записи аналогового сигнала вычисляется поправка с использованием компенсационного значения, а при необходимости, и калибровочного значения. После этого применяется коэффициент преобразования производителя и пользователя:

$$Y_A = (X_{ADC} + B_A) \times A_A \quad (1.0) \quad \text{Компенсационная величина производителя (если калибровка отключена)}$$

$$Y_A = ((X_{ADC} + B_K) \times A_A) \times (A_{GK} / A_K) \quad (1.1) \quad \text{Компенсационная величина производителя (если калибровка включена)}$$

$$Y_H = Y_A \times A_H + B_H \quad (1.2) \quad \text{Коэффициент преобразования производителя}$$

$$Y_{aus} = Y_H \times A_W + B_W \quad (1.3) \quad \text{Коэффициент преобразования пользователя}$$

Расшифровка обозначений

Символ	Пояснение	Ед.измер.	Регистр
X _{ADC}	Выходное значение АЦП	[1]	-
Y _{aus}	Данные процесса для контроллера	[1]	-
B _A	Смещение сигнала при компенсации производителя (можно активировать с помощью бита R32.5 регистра свойств)	[1]	R17
A _A	Усиление сигнала при компенсации производителя (всегда активно)	[1]	R18
B _K	Смещение сигнала при калибровке (можно активировать с помощью бита R32.5 регистра свойств)	[1]	R1
A _K	Усиление сигнала при калибровке (можно активировать с помощью бита R32.5 в регистре свойств)	[1]	R2
A _{GK}	Усиление сигнала при базовой калибровке (можно деактивировать с помощью бита R32.5 регистра свойств)	[1]	R23

B _H	Смещение коэффициента преобразования производителя (можно деактивировать с помощью бита R32.1 регистра свойств)	[1]	R19
A _H	Усиление коэффициента преобразования производителя (можно деактивировать с помощью бита R32.1 регистра свойств)	[1 x 2 ⁻¹⁶ + 1]	R20
B _W	Смещение коэффициента преобразования пользователя (можно деактивировать с помощью бита R32.0 регистра свойств)	[1]	R33
A _W	Усиление коэффициента преобразования пользователя (можно деактивировать с помощью бита R32.0 регистра свойств)	[1 x 2 ⁻⁸ + 1]	R34

Калибровка

Аналоговые каналы требуют периодической калибровки. Для подвода различных калибровочных сигналов предусмотрены аналоговые коммутаторы. Важно, чтобы на каждой фазе калибровки проверялся весь сигнальный тракт, включая все пассивные компоненты. Нельзя проверить только элементы подавления помех (комбинация L/C) и сами аналоговые коммутаторы.

Интервал калибровки устанавливается в регистре [R40](#) с шагом 100 мс. На время калибровки передача данных процесса прекращается, при этом устанавливается нулевое значение. Когда калибровка активна, устанавливается бит [SB1.6](#) в статусном байте и гаснет соответствующий индикатор работы модуля. При необходимости калибровку можно отключить с помощью контроллера через управляющий байт [CB1.1](#). Если в течение длительного времени калибровка остается отключенной, модуль выполняет принудительную калибровку с целью компенсации отклонения напряжения, которое может произойти из-за изменения температуры. Интервал принудительной калибровки определяется через регистр [R44](#) как кратная величина по отношению к интервалу обычной калибровки. Если между двумя циклами требуется дополнительная калибровка, ее можно запустить вручную установкой бита [CB1.0](#). При этом модуль ведет себя так, будто включил калибровку сам.

Эффект калибровки со всеми ее особенностями распространяется на оба канала одновременно! Каналы невозможно калибровать по отдельности. То есть регистры [R40](#), [R44](#), [R47](#) и [R48](#) обслуживают только по два канала.

- На первой фазе калибровки на оба аналоговых входа подается напряжение 0 В (калибровка по нулям). Таким образом, можно установить нулевые точки обоих аналоговых входных каскадов. При этом интерес для измерения представляет абсолютная величина каждого канала. Эта величина сохраняется в RAM-памяти (регистр [R1](#)).
- На второй фазе калибровки на оба аналоговых входа подается внутреннее опорное напряжение примерно 1,8 В (финальная калибровка). Теперь интерес представляет уже не абсолютная величина, а отклонение от базовой калибровочной величины, которая определяется производителем (регистр [R23](#)). Соотношение между этими двумя величинами используется далее при [вычислении поправки](#). Затем это значение сохраняется в RAM-памяти (регистр [R2](#)).

Стабилизация калибровки

В процессе калибровки выполняется стабилизация величин смещения и усиления. Значение калибровки принимается только после того, как результаты определенного количества замеров (заданного через регистр [R47](#)) окажутся в определенном поле допуска (заданного через регистр [R48](#)). Это способствует достижению большей точности. Эту функцию можно отключить через бит [R32.7](#).

Пороговые величины

Модуль позволяет отслеживать результаты измерений с использованием двух пороговых величин на канал. Пороговую величину 1 можно установить с помощью регистра [R35](#), а пороговую величину 2 – с помощью регистра [R36](#). Они активируются через биты в регистрах свойств [R32.9](#) и [R32.10](#). Статус измеренного значения сообщается контроллеру через статусный байт [SB1](#). Здесь возможны три варианта: измеренное значение равно пороговой величине (3), измеренное значение меньше пороговой величины (2), измеренное значение больше пороговой величины (1).

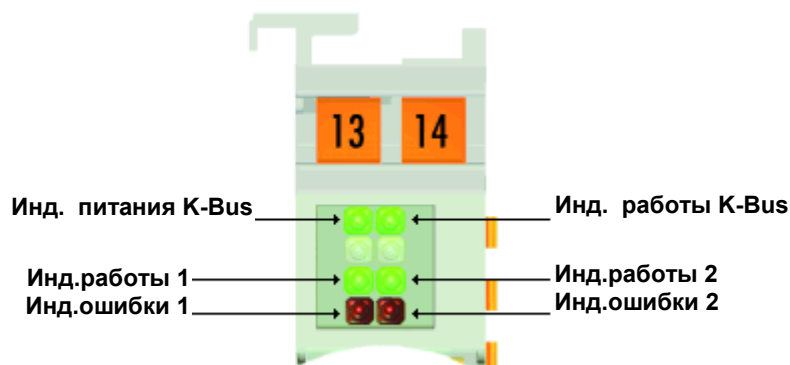
Ограничение диапазона измерений

О любых случаях выхода за пределы измерительного диапазона модуль сообщает контроллеру верхнего уровня через статусный байт.

- Если измеренное значение больше, чем 0xFFFF /*не должно ли вместо «0xFFFF» быть десятичное число?*/, соответственно 0x7FFF, устанавливается бит [SB1.1](#).
- Если измеренное значение меньше, чем 0, соответственно 0x8000, устанавливается бит [SB1.0](#).

В обоих случаях загорается индикатор ошибки соответствующего канала. Эту функцию можно отключить через бит [R32.8](#).

Светодиодные индикаторы



Индикатор	Пояснение	
Питание K-Bus (зеленый)	Горит	Через шину K-Bus подается питание (5 В)
	Не горит	Через шину K-Bus питание не подается (5 В)
Работа K-Bus (зеленый)	Горит	Идет передача данных через K-Bus
	Не горит	Нет передачи данных через K-Bus
Работа 1 (зеленый)	Горит	Канал 1 активен: <ul style="list-style-type: none"> Данные процесса содержат действительное аналоговое значение
	Не горит	Канал 1 не активен: <ul style="list-style-type: none"> Идет калибровка, данные процесса не содержат актуального аналогового значения (заморожены) либо Канал отключен (если не горит индикатор ошибки 1)
Ошибка 1 (красный)	Горит	<ul style="list-style-type: none"> Аналоговое значение выходит за верхний предел действительного диапазона измерения, который определен в регистре R21 канала 1. В статусном байте для канала 1 установлен бит SB1.1. Аналоговое значение слишком мало и не достигает нижнего предела действительного диапазона измерения, который определен в регистре R22 канала 1. В статусном байте для канала 1 установлен бит SB1.0.
	Не горит	<ul style="list-style-type: none"> Аналоговое значение канала 1 находится в рамках действительного диапазона измерения (если горит индикатор работы 1) либо Канал 1 отключен (если не горит индикатор ошибки 1)
Работа 2 (зеленый)	Горит	Канал 2 активен: <ul style="list-style-type: none"> данные процесса содержат действительное аналоговое значение
	Не горит	Канал 2 не активен: <ul style="list-style-type: none"> Идет калибровка, данные процесса не содержат актуального аналогового значения (заморожены) либо Канал отключен (если не горит индикатор ошибки 2)
Ошибка 2	Горит	<ul style="list-style-type: none"> Аналоговое значение выходит за верхний предел действительного

(красный)		<p>диапазона измерения, определенного регистром R21 канала 2. В статусном байте для канала 2 установлен бит SB2.1.</p> <ul style="list-style-type: none"> Аналоговое значение слишком мало и не достигает нижнего предела действительного диапазона измерения, определенного регистром R22 канала 2. В статусном байте для канала 2 установлен бит SB2.0.
	Не горит	<ul style="list-style-type: none"> Аналоговое значение канала 2 находится в рамках действительного диапазона измерения (если горит индикатор работы 2) либо Канал 1 отключен (если не горит индикатор ошибки 2)

Диапазон измерения

О любых случаях выхода за пределы измерительного диапазона модуль сообщает контроллеру верхнего уровня через статусный байт. Если измеренное значение

- больше, чем определено в регистре [R21](#), устанавливается бит 1 статусного байта.
- меньше, чем определено в регистре [R22](#), устанавливается бит 0 статусного байта..

В обоих случаях загорается индикатор ошибки соответствующего канала. Эту функцию можно отключить через бит [R32.8](#).

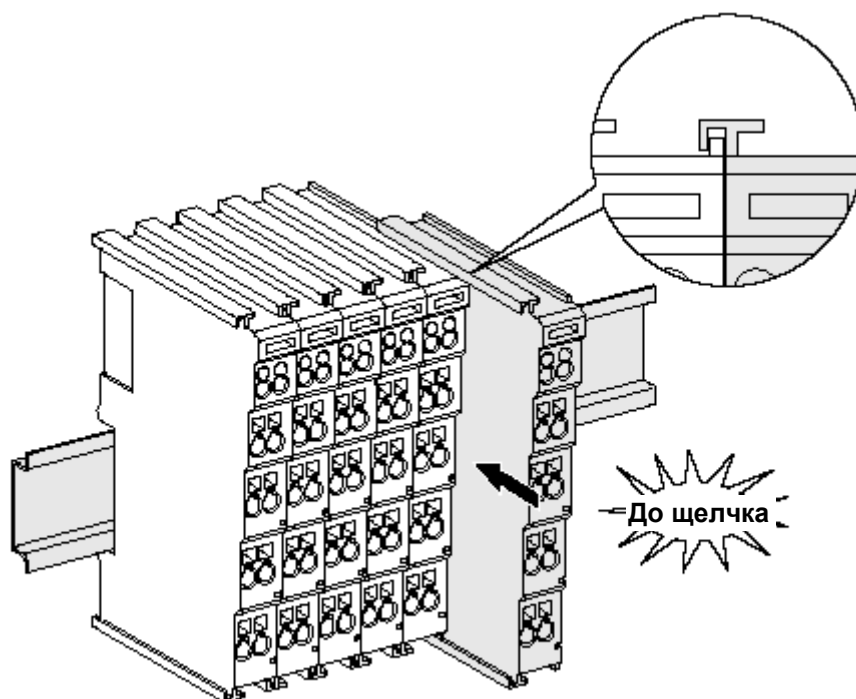
Установка модулей на монтажную рейку



Опасно

Прежде чем приступать к установке, разборке или подключению системы шинных модулей, полностью отключите ее питание.

Сборка

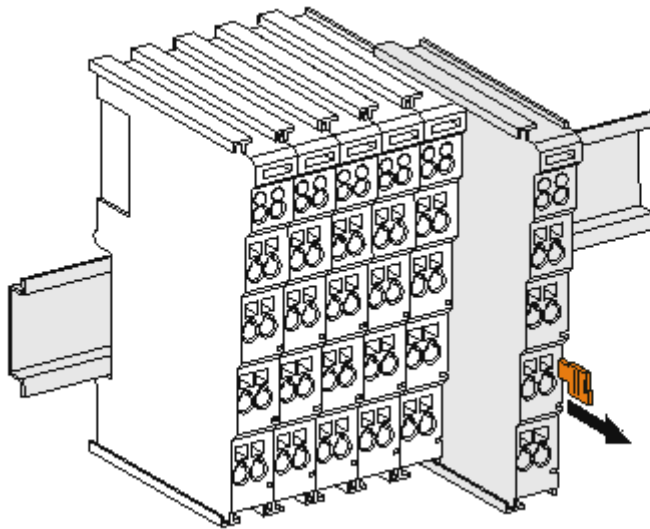


Контроллер и шинные модули крепятся к 35-мм монтажной рейке (DIN-рейке стандарта EN 50022) посредством легкого нажатия до щелчка:

1. Сначала установите на монтажную рейку контроллер.
2. Шинные модули устанавливаются справа от контроллера. Соедините компоненты, совмещая углубления с выступами и используя фиксаторы, и установите на монтажную рейку, прижав до щелчка. Если сначала установить компоненты на рейку, а потом соединить их без предварительного совмещения и фиксации, соединение окажется неработоспособным! При правильной сборке между модулями не должно оставаться видимых зазоров.

При установке модулей их блокировочный механизм не должен вступать в конфликт с крепежными болтами на рейке.

Разборка



Каждый модуль крепится на рейке с помощью замка, который необходимо разомкнуть при снятии модуля:

1. Осторожно потяните оранжевый язычок-фиксатор, вытащив его примерно на 1 см, чтобы фиксатор свободно болтался. Теперь замок модуля разомкнут, и модуль можно легко снять с рейки.
2. Потяните и снимите модуль с рейки, удерживая его за верхнюю и нижнюю части корпуса большим и указательным пальцами.

Соединения внутри блока модулей

Электрические соединения между контроллером и шинными модулями реализуются автоматически за счет физического соединения компонентов:

- Шесть пружинных контактов K-Bus/E-Bus обеспечивают соединения для передачи данных и питания электроники модулей.
- Силовые контакты обеспечивают питание электроники исполнительных устройств, выполняя, таким образом, функцию шины питания внутри блока модулей. Напряжение на силовые контакты подводится через клеммы контроллера (до 24 В), а более высокое напряжение – через силовые модули.



ние

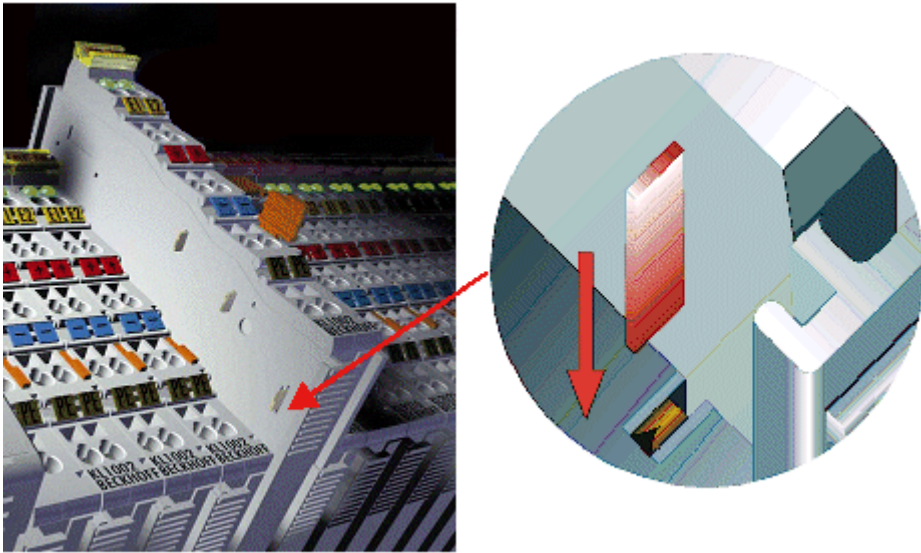
Примечание

При планировании состава блока из шинных модулей необходимо принимать во внимание свойства контактов отдельных модулей, поскольку некоторые из них (например, аналоговые или 4-канальные дискретные модули) не пропускают сигнал через силовые контакты или пропускают лишь частично.

Модули питания (KL91xx и KL92xx, либо EL91xx и EL92xx) прерывают контакты для подвода напряжения, образуя тем самым начало новой шины питания

Силовые контакты PE

Силовой контакт с меткой «PE» может использоваться как защитная земля или точка заземления. В целях безопасности при соединении модулей этот контакт замыкается первым, он способен заземлять токи короткого замыкания до 125 А.



Следует отметить, что с целью электромагнитной совместимости контакты РЕ связаны по емкости с монтажной рейкой. При проверке на прочность изоляции это может привести к результатам, вводящим в заблуждение, или вызвать повреждение модуля (например, пробой изоляции при приложении напряжения 230 В к проводнику РЕ).



Внимани

e

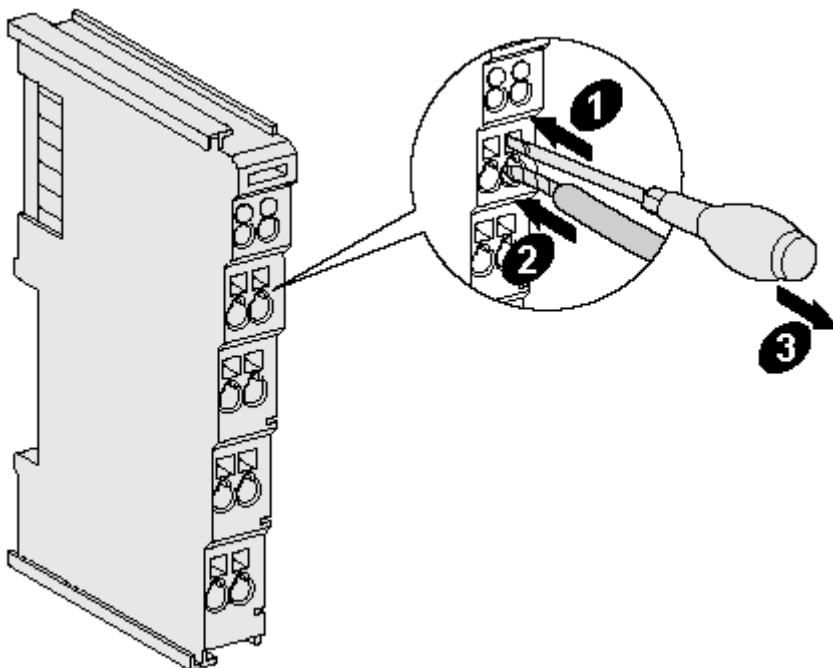
Во время проведения тестов на прочность изоляции проводник РЕ, идущий к контроллеру, необходимо отсоединить. Чтобы разъединить на время тестирования другие точки питания, силовые модули можно вытащить, приподняв их, по крайней мере, на 10 мм над уровнем подключенной группы других модулей.



Опасно

Контакт РЕ нельзя использовать для других потенциалов!

Подключение



К шинному модулю можно подвести до восьми соединений с использованием одножильных или многожильных кабелей. Для соединений используются пружинные клеммы. Кабели подсоединяются следующим образом:

1. Откройте клемму, вставив кончик отвертки или небольшой стержень в квадратное отверстие над клеммой и слегка нажав.
2. Вставьте провод в открывшееся круглое отверстие клеммы.
3. Уберите отвертку, и клемма автоматически закроется, крепко и надежно удерживая провод.

Сечение провода	0,08 ... 2,5 мм ²
Длина обнаженного провода	8 мм



Примечание

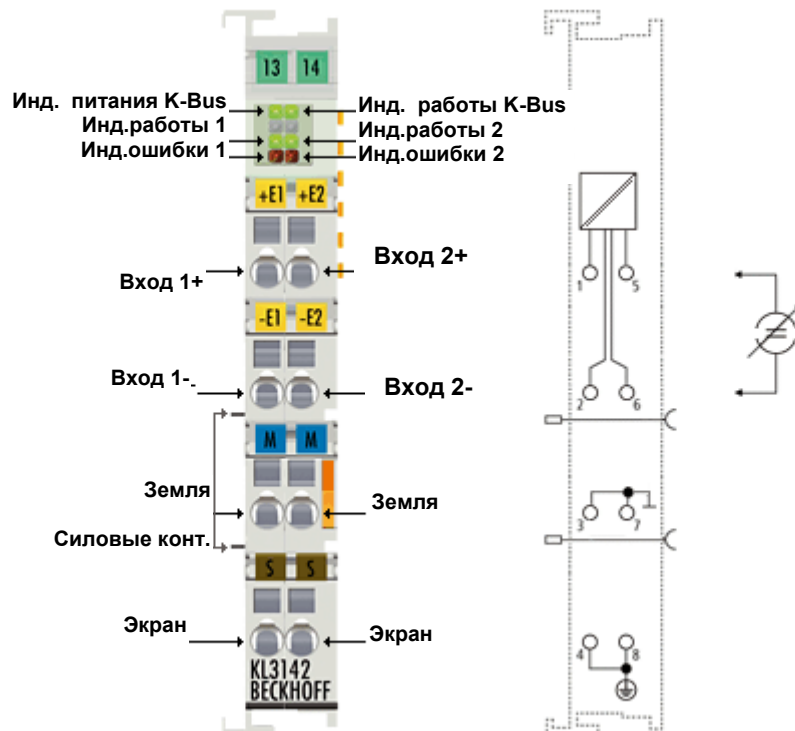
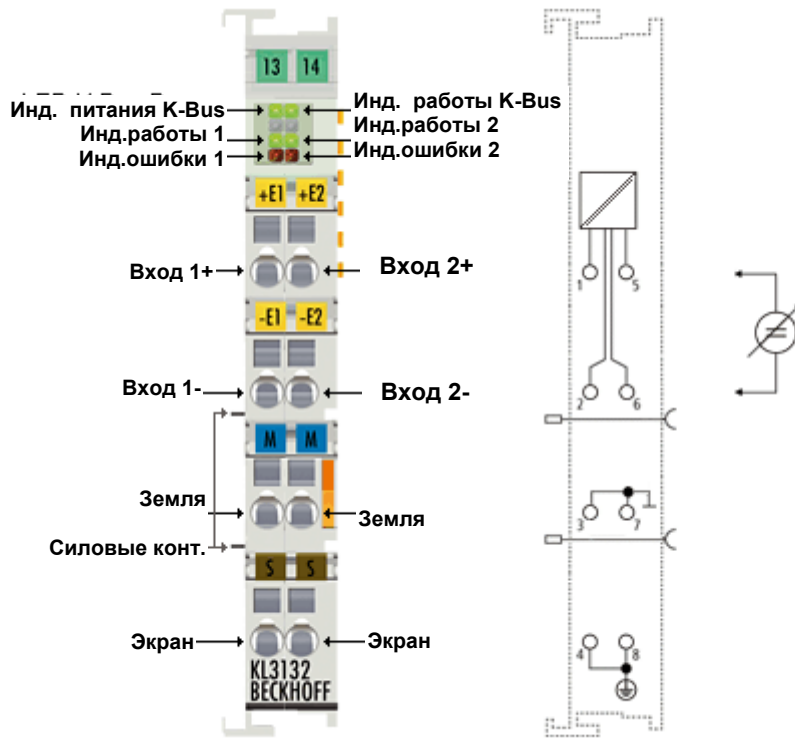
Аналоговые датчики и исполнительные устройства следует подсоединять с использованием экранированных проводов типа витая пара.

Соединение



Опасно

Прежде чем приступать к установке, разборке или подключению системы шинных модулей, полностью отключите ее питание.



Клеммы	№	Соединение
Вход 1+	1	Вход (+) канала 1
Вход 1-	2	Вход (-) канала 1
Земля	3	Внутреннее заземление (внутреннее соединение с клеммой 7)
Экран	4	Контакт РЕ (внутреннее соединение с клеммой 8)
Вход 2+	5	Вход (+) канала 2
Вход 2-	6	Вход (-) канала 2
GND	7	Внутреннее заземление (внутреннее соединение с клеммой 3)
Экран	8	Контакт РЕ (внутреннее соединение с клеммой 4)



Внимание

При установке модулей версии 01 и более поздних модификаций к смежному устройству подсоединяются два силовых контакта. Но они не используются модулем KL31x2.

Это следует иметь в виду, если вы заменяете версию 00 более поздней.

Модификация вашего устройства указана в [серийном номере](#), который находится на его боковой части.

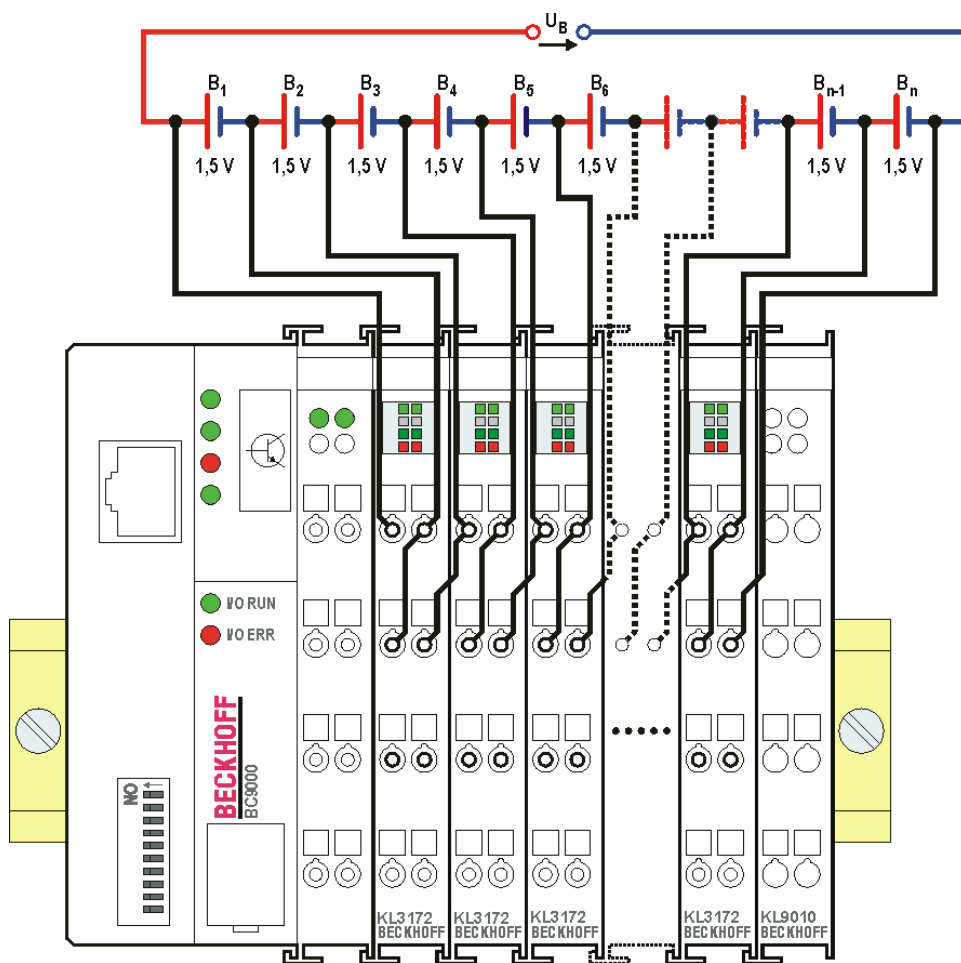
Примеры применения модуля KL3172



Опасно

Прежде чем приступить к установке, разборке или подключению системы шинных модулей, полностью отключите питание.

Отслеживание напряжения элементов аккумулятора с использованием нескольких KL3172.



Внимание

Сумма напряжений элементов (в данном примере: $U_B = n \times 1,5 \text{ В}$) не должна превышать диэлектрическую прочность (электрическая изоляция 500 В) модуля KL3172!

Конфигурационное программное обеспечение KS2000

Конфигурационная утилита KS2000 позволяет конфигурировать, параметризовать и вводить в действие контроллеры, а также подключенные к ним шинные модули и влагонепроницаемые модули Fieldbus Vox. Связь между контроллером/модулями и ПК осуществляется с помощью последовательного конфигурационного кабеля или шины.



Конфигурирование

Конфигурирование станций промышленной шины можно выполнять автономно с помощью конфигурационной утилиты KS2000. То есть, установки станции со всеми настройками контроллеров и модулей можно подготовить до ввода в эксплуатацию. Позже эти установки можно передать на станцию на стадии ввода ее в эксплуатацию путем загрузки. Для дополнительного удобства вам предлагается схема модульной станции, список деталей задействованных модулей и список параметров, которые вы модифицировали. После загрузки конфигурационных настроек вы можете выполнять дальнейшее редактирование установок станций.

Параметрирование

KS2000 обеспечивает простой доступ к параметрам шинной станции: для всех контроллеров, интеллектуальных шинных модулей и водонепроницаемых модулей Fieldbus Vox имеются свои диалоговые окна верхнего уровня, которые упрощают процесс настройки. В качестве альтернативы имеется полный доступ ко всем регистрам контроллеров и интеллектуальных модулей. Значения регистров приводятся в их описании.

Ввод в эксплуатацию

Утилита KS2000 облегчает ввод в эксплуатацию модульных станций и компонентов производственного оборудования: конфигурационные настройки можно передавать на исполнительные модули путем загрузки. После *регистрации* на станции можно задавать установки контроллеров, шинных модулей и модулей Fieldbus Box *напрямую* интерактивным методом. Как и на стадии конфигурирования, здесь используются те же диалоговые окна верхнего уровня, и имеется доступ к регистрам.

Утилита KS2000 обеспечивает доступ к образу процесса контроллеров и модулей Fieldbus Box.

- Так, входной и выходной образы контроллеров можно наблюдать на мониторе.
- Значения процесса для ввода в эксплуатацию выходных модулей можно задавать в выходном образе

Все возможности *интерактивного режима* можно использовать параллельно с функциями собственного режима шины модульной станции. В этом случае приоритет всегда остается за протоколом шины.

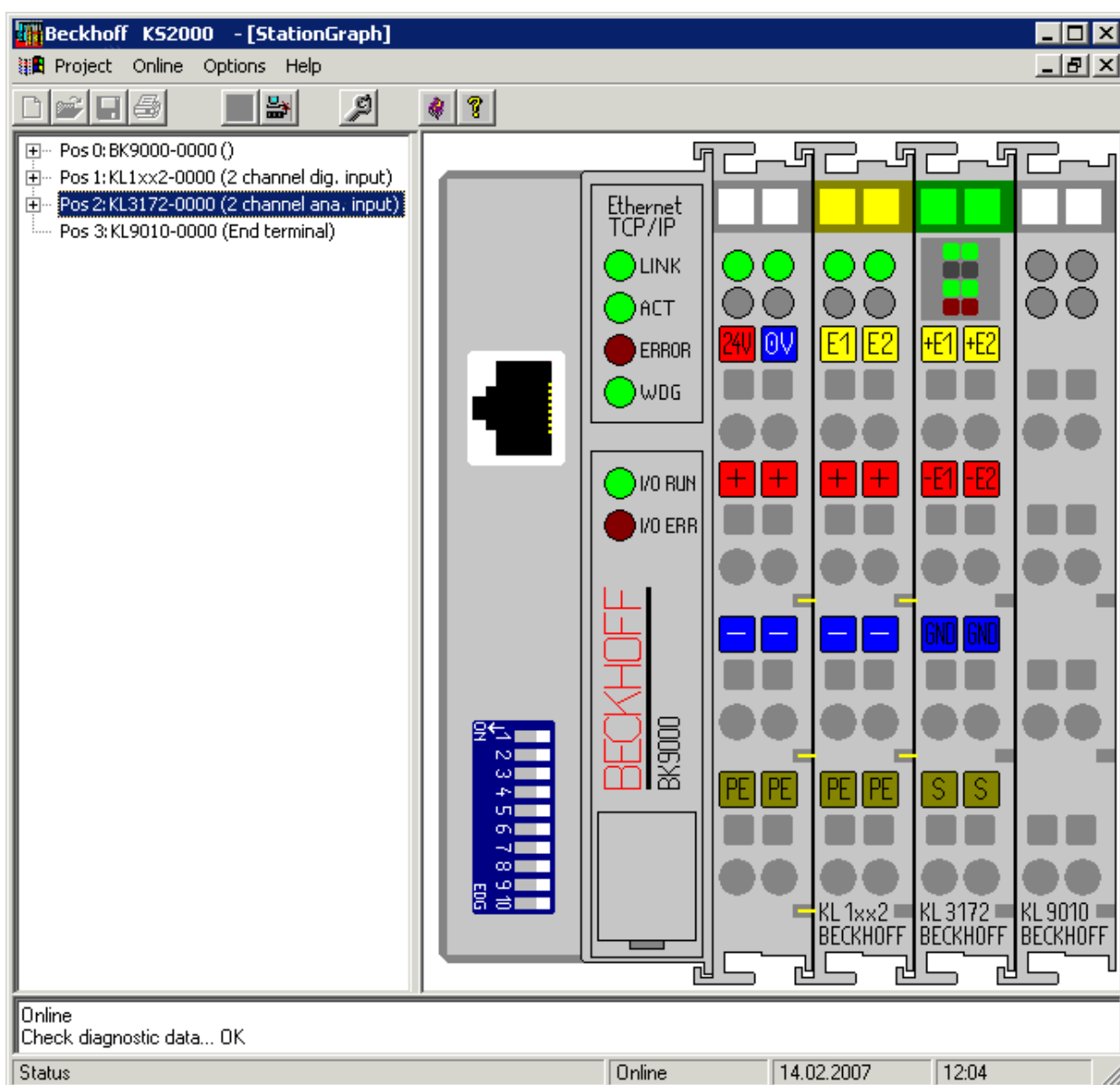
Параметрирование с помощью KS2000

Соедините конфигурационный разъем контроллера-устройства сопряжения с последовательным интерфейсом ПК конфигурационным кабелем и запустите утилиту *KS2000*.

Нажмите кнопку *Login (Регистрация)*. Конфигурационная утилита загружает информацию о подключенной шинной станции. В данном примере это следующие устройства:

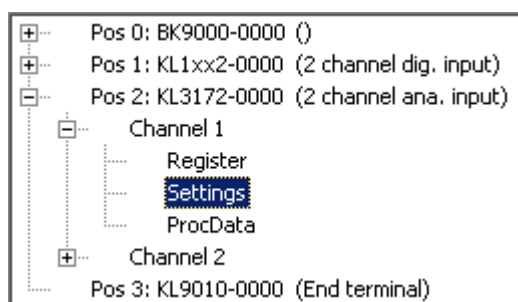


- BK9000: Ethernet-контроллер
- KL1xx2: модуль ввода дискретных сигналов
- KL3172: двухканальный модуль повышенной точности для ввода аналоговых сигналов в диапазоне от 0 В до 2 В
- KL9010: Модуль-заглушка (терминатор)



В левой части окна KS2000 представлены модули шинной станции в форме древовидной структуры. В правой части окна KS2000 приводится графическое представление модулей шинной станции.

Щелкните на знаке «плюс» в древовидной структуре в левой части окна напротив модуля, параметры которого вы хотите изменить (в данном примере это п. 2).



Для KL3172 открывается ветка *Register*, *Settings* и *ProcData*.

- Вариант [Register](#) дает прямой доступ к регистрам KL3172.
- [Settings](#) открывает диалоговое окно для параметрирования KL3172.
- [ProcData](#) отображает данные процесса KL3172.

Регистры

Вариант *Register* открывает прямой доступ к регистрам KL3172. Назначение регистров объясняется в разделе [общего описания регистров](#).

The screenshot shows the Beckhoff KS2000 software interface. The main window is titled "Beckhoff KS2000" and contains a menu bar with "Projekt", "Online", "Optionen", and "Hilfe". Below the menu bar is a toolbar with various icons. The left pane shows a tree view of the device configuration:

- Pos0: BK9000-0000 ()
- Pos1: KL1xx2-0000 (2 channel dig. input)
- Pos2: KL3172-0000 (2 channel ana. input)
 - Channel 1
 - Register (selected)
 - Settings
 - ProcData
 - Channel 2
- Pos3: KL9010-0000 (End terminal)

The right pane displays the "Register" configuration window. It contains a table with the following columns: Offset, HEX, UINT, BIN, and Description. The table lists 27 registers (000 to 026) with their respective values.

Offset	HEX	UINT	BIN	Description
000	0xFFFF	65535	1111 1111 1111 1111	
001	0x0001	1	0000 0000 0000 0001	
002	0xFFFF	65535	1111 1111 1111 1111	
003	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	
004	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	
005	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	
006	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	
007	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	
008	0x0C64	3172	0000 1100 0110 0100	
009	0x3141	12609	0011 0001 0100 0001	
010	0x0130	304	0000 0001 0011 0000	
011	0x0218	536	0000 0010 0001 1000	
012	0x0098	152	0000 0000 1001 1000	
013	0x0007	7	0000 0000 0000 0111	
014	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	
015	0x7F80	32640	0111 1111 1000 0000	
016	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	
017	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	
018	0x4E20	20000	0100 1110 0010 0000	
019	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	
020	0x0100	256	0000 0001 0000 0000	
021	0xFFFF	65535	1111 1111 1111 1111	
022	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	
023	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	
024	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	
025	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	
026	0x0000	0	0000 0000 0000 0000	

The status bar at the bottom of the window shows "Online", "Check diagnostic data... OK", and the date/time "02.08.2004 12:58".

Настройки

Вариант *Settings* открывает диалоговое окно параметрирования KL3172.

Pos.: 2 Channel: 1

Type: KL3172-0000

Take settings for all channels of this terminal

Operation mode

- Channel disabled
- User scaling active
- Manufacturer scaling active
- Watchdog timer active
- Signed amount representation
- Siemens output format
- Calibration active
- Differential measurement active
- Stabilization of calibration active
- Overrange protection
- Threshold 1 active
- Threshold 2 active

Register values

User offset

User gain

Calibration interval

Forced calibration interval

Number of stable measured values

Tolerance for measurand stability

Threshold 1

Threshold 2

Filter constant

FASTStep (TM) mode enabled

FIR filter enabled

Режим управления

Канал отключен ([R32.11](#))

Здесь производится отключение одного канала ради ускорения цикла другого (по умолчанию канал включен). Отключение канала сопровождается выключением индикаторов работы и ошибок.

Коэффициент преобразования пользователя активен ([R32.0](#))

Здесь вы можете активировать коэффициент преобразования пользователя (по умолчанию он не активен).

Коэффициент преобразования производителя активен ([R32.1](#))

Здесь вы можете активировать коэффициент преобразования производителя (по умолчанию он не активен).

Сторожевой таймер активен ([R32.2](#))

Здесь вы можете отключить сторожевой таймер (активен по умолчанию).

Представление числа со знаком ([R32.3](#))

Здесь вы можете включить функцию представления числа со знаком (по умолчанию она отключена).

Выходной формат Siemens ([R32.4](#))

Возможность активизации выходного формата Siemens (по умолчанию эта функция не активна).

Калибровка активна ([R32.5](#))

Здесь вы можете отключить функцию калибровки (активна по умолчанию).

Дифференциальное измерение ([R32.6](#))

Отключение функции дифференциального измерения (включена по умолчанию).

Стабилизация калибровки ([R32.7](#))

Отключение стабилизации калибровки (включена по умолчанию).

Защита от выхода за пределы диапазона ([R32.8](#))

Отключение защиты от выхода за пределы диапазона (включена по умолчанию).

Пороговая величина 1 активна ([R32.9](#))

Активация пороговой величины 1 (по умолчанию она деактивирована).

Пороговая величина 2 активна ([R32.10](#))

Активация пороговой величины 2 (по умолчанию она деактивирована).

Значения регистров

Величина смещения, определенная пользователем ([R33](#))

Здесь вы можете установить величину смещения, определяемую пользователем, в пределах от -32768 до 32767 (величина по умолчанию: 0).

Величина усиления, определенная пользователем ([R34](#))

Здесь вы можете установить величину усиления, определяемую пользователем, в пределах от -0 до 65535 (величина по умолчанию: 256, соответствующая фактору 1).

Интервал калибровки ([R40](#))

Здесь вы можете задать интервал для калибровки опорного сигнала, изменяя установку с шагом 100 мс (значение по умолчанию 300 с).

Интервал принудительной калибровки ([R44](#))

Здесь вы можете задать интервал для принудительной калибровки. Этот интервал всегда представляет собой кратное значение (по умолчанию $T_{\text{дес}}$) по отношению к интервалу обычной калибровки. Таким образом, установленное на заводе значение принудительной калибровки составляет $3 \times 180 \text{ с} = 900 \text{ с}$.

Количество измерений для надежности результата ([R47](#))

Здесь вы можете указать количество замеров, которое должно быть использовано для калибровки (по умолчанию: 50).

Допуск для стабильности измерения (R48)

Вы можете указать допуск, обеспечивающий стабильность результатов измерений для калибровки (по умолчанию: 5).

Пороговая величина 1 (R35)

Здесь вы можете указать пороговую величину 1 (по умолчанию: 0).

Пороговая величина 2 (R36)

Здесь вы можете указать пороговую величину 2 (по умолчанию: 0).

Константа фильтра (R37.11-R37.4)

Константа фильтра SF определяет частотную границу в 3 дБ для фильтра синхронизации³ (значение по умолчанию 860_{дес}).

Режим Fast-Step Mode^(TM) включен (R37.0)

Здесь вы можете активировать режим Fast Step Mode (по умолчанию он не активен). При этом происходит ускорение реакции на переключения на входе, несмотря на то, что каскад фильтра активен. В этом случае сигнал идет в обход фильтра!

КИХ-фильтр включен (R37.1)

Здесь вы можете отключить фильтр с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтр) (активен по умолчанию).

Образ процесса

Модули KL3132, KL3162, KL3142, KL3152, KL3172 и KL3148 представлены в образе процесса 6 байтами входных данных и 6 байтами выходных данных. Они организованы следующим образом:

Формат	Входные данные	Выходные данные
Байт	SB1	CB1
Слово	DataIN1	DataOUT1
Байт	SB2	CB2
Слово	DataIN2	DataOUT2

Расшифровка обозначений

SB n: статусный байт для канала n

CB n: управляющий байт для канала n

DataIN n: слово входных данных для канала n

DataOUT n: слово выходных данных для канала n

- Информация об отображении байт и слов в адресах управляющей системы приводится в разделе [Отображение в памяти контроллера](#).
- Содержимое управляющего и статусного байтов описано в разделе *Управляющий и статусный байты*.
- В режиме данных процесса аналоговые значения передаются в словах входных данных DataIN1 и DataIN2, тогда как слова выходных данных DataOUT1 и DataOUT2 не используются.

Представление аналоговых значений

Аналоговые значения напряжения представлены модулями следующим образом:

KL3132

Напряжение	Десятичн.	Шестнадцатеричн.
-10 В	-32768	0x8000
+10 В	+32767	0x7FFF

KL3162

Напряжение	Десятичн.	Шестнадцатеричн.
0 В	0	0x0000
10 В	65535	0xFFFF

KL3142

Ток	Десятичн.	Шестнадцатеричн.
0 мА	0	0x0000
20 мА	65535	0xFFFF

KL3152

Ток	Десятичн.	Шестнадцатеричн.
4 мА	0	0x0000
20 мА	65535	0xFFFF

KL3172

Напряжение	Десятичн.	Шестнадцатеричн.
0 В	0	0x0000
2 В	65535	0xFFFF

KL3182

Напряжение	Десятичн.	Шестнадцатеричн.
-2 В	-32768	0x8000
+2 В	+32767	0x7FFF

Отображение в памяти контроллера

Шинные модули занимают определенные адреса в образе процесса. Назначение управляющих адресов данным процессом (входные и выходные данные) и данным параметрирования (управляющий и статусный байты) называется отображением (mapping). Тип отображения зависит от

- используемой шинной системы
- типа модуля
- параметров контроллера (условий), таких как
 - характеристика (краткая или полная)
 - формат (Intel или Motorola)
 - выравнивание по границе слова (включена эта функция или нет)

Контроллеры шины (BKxxxx, LCxxxx) и контроллеры шинных модулей (BCxxxx, BXxxxx) имеют определенные настройки, установленные по умолчанию. Стандартные настройки можно изменить с помощью конфигурационного ПО KS2000 или конфигурационной утилиты, такой как TwinCAT System Manager или ComProfibus.

В следующих таблицах показано отображение данных в памяти контроллера при разных условиях. Информация о содержимом каждого байта приводится в разделах *Образ процесса* и *Управляющий и статусный байты*.

Краткая характеристика

Краткая характеристика распространяется на модули ввода аналогового сигнала, занимающие адреса только во входном образе процесса. Управляющий и статусный байты при этом недоступны.

Краткая характеристика в формате Intel

Стандартное отображение для контроллеров с интерфейсом CANopen, CANCEL, DeviceNet, ControlNet, Modbus, RS232 или RS485:

Условия	Адрес	Входные данные		Выходные данные	
	Смещение слова	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
Полная характеристика: нет	0	Ch1 D1	Ch1 D0	-	-
Формат Motorola: да Выравн. слова: любое	1	Ch2 D1	Ch2 D0	-	-

Краткая характеристика в формате Motorola

Стандартное отображение для контроллеров с интерфейсом PROFIBUS или Interbus:

Условия	Адрес	Входные данные		Выходные данные	
	Смещение слова	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
Полная характеристика: нет	0	Ch1 D0	Ch1 D1	-	-
Формат Motorola: да Выравн. слова: любое	1	Ch2 D0	Ch2 D1	-	-

Полная характеристика

Полная характеристика распространяется на модули ввода аналогового сигнала, занимающие адреса во входном и выходном образах процесса. Управляющий и статусный байты при этом доступны.

Полная характеристика в формате Intel

Условия	Адрес		Входные данные		Выходные данные	
	Смещение слова		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
Полная характеристика: да	0		Ch1 D0	SB1	Ch1 D0	CB1
Формат Motorola: no	1		SB2	Ch1 D1	CB2	Ch1 D1
Выравн. слова: нет	2		Ch2 D1	Ch2 D0	Ch2 D1	Ch2 D0

Полная характеристика в формате Motorola

Условия	Адрес		Входные данные		Выходные данные	
	Смещение слова		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
Полная характеристика: да	0		Ch1 D1	SB1	Ch1 D1	CB1
Формат Motorola: да	1		SB2	Ch1 D0	CB2	Ch1 D0
Выравн. слова: нет	2		Ch2 D0	Ch2 D1	Ch2 D0	Ch2 D1

Полная характеристика в формате Intel с выравниванием по границе слова

Стандартное отображение для контроллеров с интерфейсом Lightbus, EtherCAT и Ethernet, а также контроллеров шинных модулей (BCxxxx, VXxxxx)

Условия	Адрес		Входные данные		Выходные данные	
	Смещение слова		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
Полная характеристика: да Формат Motorola: нет Выравн. слова: да	0		зарезервирован	SB1	зарезервирован	CB1
	1		Ch1 D1	Ch1 D0	Ch1 D1	Ch1 D0
	2		зарезервирован	SB2	зарезервирован	CB2
	3		Ch2 D1	Ch2 D0	Ch2 D1	Ch2 D0

Полная характеристика в формате Motorola с выравниванием по границе слова

Условия	Адрес		Входные данные		Выходные данные	
	Смещение слова		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
Полная характеристика: да Формат Motorola: да Выравн. слова: да	0		зарезервирован	SB1	зарезервирован	CB0
	1		Ch1 D0	Ch1 D1	Ch1 D0	Ch1 D1
	2		зарезервирован	SB2	зарезервирован	CB1
	3		Ch2 D0	Ch2 D1	Ch2 D0	Ch2 D1

Расшифровка обозначений

Полная характеристика: Помимо данных процесса в адресном пространстве отображаются также управляющий и статусный байты.

Формат Motorola: Можно установить формат Motorola или Intel.

Выравнивание по границе слова: Чтобы диапазон адресов канала выровнялся по границе слова, в образ процесса вставляются пустые байты.

SB n: статусный байт канала n (во входном образе процесса).

CB n: статусный байт канала n (в выходном образе процесса).

Ch n D0: канал n, байт данных с более низким значением

Ch n D1: канал n, байт данных с более высоким значением

зарезервирован: этот байт занимает место в памяти для данных процесса, но не несет никакой функции.

"-": этот байт не назначается модулю и не используется им.

Управляющий и статусный байты

Канал 1

Режим обработки данных

Управляющий байт 1 (режим данных процесса)

Управляющий байт 1 (CB1) находится в [выходном образе](#), и передается с контроллера на модуль.

Бит	CB1.7	CB1.6	CB1.5	CB1.4	CB1.3	CB1.2	CB1.1	CB1.0
Название	RegAccess	-	-	-	-	-	CaliDisReq	StartManCali

Расшифровка обозначений

Бит	Название		Описание
CB1.7	RegAccess	0 _{bin}	Взаимодействие регистров отключено (режим данных процесса)
CB1.6 to CB1.2	-	0 _{bin}	зарезервирован
CB1.1	CaliDisReq	1 _{bin}	Блокировка автоматической калибровки
CB1.0	StartManCali	1 _{bin}	Запуск ручной калибровки

Статусный байт 1 (режим данных процесса)

Статусный байт 1 (SB1) находится в [входном образе](#), и передается с модуля на контроллер.

Бит	SB1.7	SB1.6	SB1.5	SB1.4	SB1.3	SB1.2	SB1.1	SB1.0
Название	RegAccess	Error	StateThreshold2		StateThreshold1		Выход за верхний предел диапазона	Не достигнут нижний предел диапазона

Расшифровка обозначений

Бит	Название		Описание
SB1.7	RegAccess	0 _{bin}	Подтверждение режима данных процесса
SB1.6	Error	1 _{bin}	Последний цикл калибровки завершился с ошибками (нестабильность)
SB1.5 / SB1.4	StateThreshold2	00 _{bin}	Значение Threshold 2 не активируется через бит R32.10 регистра свойств
		01 _{bin}	Значение данных процесса ниже порогового значения Threshold 2
		10 _{bin}	Значение данных процесса выше порогового значения Threshold 2
		11 _{bin}	Значение данных процесса равно пороговому значению Threshold 2
SB1.3 / SB1.2	StateThreshold1	00 _{bin}	Значение Threshold 1 не активируется через бит R32.9 регистра свойств
		01 _{bin}	Значение данных процесса ниже порогового значения Threshold 1
		10 _{bin}	Значение данных процесса выше порогового значения Threshold 1
		11 _{bin}	Значение данных процесса равно пороговому значению Threshold 1
SB1.1	Перегрузка	1 _{bin}	Значение данных процесса выше значения, определенного в регистре R21 . Загорается красный индикатор ошибки этого канала.
SB1.0	Недостаточная нагрузка	1 _{bin}	Значение данных процесса ниже значения, определенного в регистре R22 . Загорается красный индикатор ошибки этого канала (при одновременной установке битов SB1.0 и SB1.1 активируется калибровка).

Взаимодействие регистров

Управляющий байт 1 (взаимодействие регистров)

Управляющий байт 1 (CB1) находится в [выходном образе](#), и передается с контроллера на модуль.

Бит	CB1.7	CB1.6	CB1.5	CB1.4	CB1.3	CB1.2	CB1.1	CB1.0
Название	RegAccess	R/W	Reg. No.					

Расшифровка обозначений

Бит	Название	Описание	
CB1.7	RegAccess	1 _{bin}	Функция взаимодействия регистров включена.
CB1.6	R/W	0 _{bin}	Доступ к считыванию
		1 _{bin}	Доступ к записи
CB1.5 to CB1.0	Reg. no.	Номер регистра: введите сюда номер нужного регистра - чтобы считать слово входных данных DataIn , или - чтобы записать слово выходных данных DataOut .	

Статусный байт 1 (взаимодействие регистров)

Статусный байт 1 (SB1) находится в [входном образе](#), и передается с модуля на контроллер.

Бит	SB1.7	SB1.6	SB1.5	SB1.4	SB1.3	SB1.2	SB1.1	SB1.0
Название	RegAccess	R/W	Reg. no.					

Расшифровка обозначений

Бит	Название	Описание	
SB1.7	RegAccess	1 _{bin}	Подтверждение доступа к регистрам
SB1.6	R	0 _{bin}	Доступ к считыванию
SB1.5 to SB1.0	Reg. no.	Номер считанного или записанного регистра.	

Канал 2

Управляющий и статусный байты канала 2 (CB2 и SB2) имеют такую же структуру, как и соответствующие байты [канала 1](#).

Обзор регистров

Регистры используются для параметрирования шинных модулей, на каждый канал приходится по одному регистру. Их можно считывать или записывать с помощью функции [взаимодействия регистров](#).

Регистр №	Комментарии	Стандартное значение		Запись/ Чтение (R/W)	Тип памяти	
R0	Исходное значение АЦП	0x0000	0 _{dec}	R	RAM	
R1	Значение калибровки: Смещение	типично 0x0046	типично 70 _{dec}	R	RAM	
R2	Значение калибровки: Усиление	типично 0xF1CC	типично 61900 _{dec}	R	RAM	
R3	зарезервирован	-	-	-	-	
R4	зарезервирован	-	-	-	-	
R5	зарезервирован	-	-	-	-	
R6	Регистр диагностики	0x0000	0 _{dec}	R	RAM	
R7	Регистр команд	0x0000	0 _{dec}	R/W	RAM	
R8	Тип модуля	KL3172:	0x0C64	3172 _{dec}	R	ROM
		KL3182:	0x0C6E	3182 _{dec}		
		KL3132:	0xC3C	3132 _{dec}		
		KL3162:	0xC5A	3162 _{dec}		
		KL3142:	0xC46	3142 _{dec}		
		KL3152:	0xC50	3152 _{dec}		
R9	Версия микроПО	e.g. 0x3141	e.g. 12609 _{dec}	R	ROM	
R10	Мультиплексный сдвиговый регистр	0x0218 / 0x0130	536 _{dec} / 304 _{dec}	R	ROM	
R11	Каналы передачи сигнала	0x0218	536 _{dec}	R	ROM	
R12	Мин. длина данных для одного канала	0x0098	152 _{dec}	R	ROM	
R13	Структура данных	0x0007	7 _{dec}	R	ROM	
R14	зарезервирован	-	-	-	-	
R15	Регистр выравнивания	типично 0x7F80	типично 32640 _{dec}	R/W	RAM	
R16	Версия оборудования	e.g. 0x0000	e.g. 0 _{dec}	R/W	EEPROM	
R17	Компенсация производителя: Смещение	типично 0x0046	70 _{dec}	R/W	EEPROM	
R18	Компенсация производителя: Усиление	типично 0x5208	типично 21000 _{dec}	R/W	EEPROM	
R19	Коэффициент преобразования производителя: Смещение	0x0000	0 _{dec}	R/W	EEPROM	
R20	Коэффициент преобразования производителя: Усиление	KL3162, KL3172, KL3142, KL3152:	0x0100	256 _{dez}	R/W	EEPROM
		KL3132, KL3182:	0x0080	128 _{dez}		
R21	Верхний предел измерительного диапазона	KL3162, KL3172, KL3142, KL3152:	0xFFFF	65535 _{dec}	R/W	EEPROM
		KL3132, KL3182:	0x7FFF	+32767 _{dec}		
R22	Нижний предел измерительного диапазона	KL3162, KL3172, KL3142, KL3152:	0x0000	0 _{dec}	R/W	EEPROM
		KL3132, KL3182:	0x8000	-32768 _{dec}		
R23	Опорное значение калибровки: Смещение	типично 0x0046	типично 70 _{dec}	R/W	EEPROM	
R24	Опорное значение калибровки: Усиление	типично 0xF1CC	типично 61900 _{dec}	R/W	EEPROM	
R25	зарезервирован	-	-	-	-	
...	зарезервирован	-	-	-	-	
R30	зарезервирован	-	-	-	-	
R31	Регистр кодового слова	0x0000	0 _{dec}	R/W	RAM	
R32	Регистр свойств	KL3162, KL3172, KL3142, KL3152:	0x0180	384 _{dez}	R/W	EEPROM
		KL3132, KL3182:	0x0182	386 _{dez}		
R33	Смещение, заданное пользователем	0x0000	0 _{dec}	R/W	EEPROM	
R34	Усиление, заданное пользователем	0x0100	256 _{dec}	R/W	EEPROM	
R35	Пороговое значение 1	0x0000	0 _{dec}	R/W	EEPROM	

R36	Пороговое значение 2	0x0000	0 _{dec}	R/W	SEEPROM
R37	Константы фильтра для АЦП и конфигурационные биты для фильтра	0x35C0	13760 _{dec}	R/W	SEEPROM
R38	зарезервирован	-	-	-	-
R39	зарезервирован	-	-	-	-
R40	Интервал калибровки *)	0x0708	1800 _{dec}	R/W	SEEPROM
R41	зарезервирован	-	-	-	-
...	зарезервирован	-	-	-	-
R43	зарезервирован	-	-	-	-
R44	Интервал для принудительной калибровки **)	0x0003	3 _{dec}	R/W	SEEPROM
R45	зарезервирован	-	-	-	-
R46	зарезервирован	-	-	-	-
R47	Количество стабильных результатов измерений	0x0032	50 _{dec}	R/W	SEEPROM
R48	Стабильность допуска для результатов измерений	0x0005	5 _{dec}	R/W	SEEPROM
R49	зарезервирован	-	-	-	-
...	зарезервирован	-	-	-	-
R63	зарезервирован	-	-	-	-

*) Кратная величина по отношению к 100 мс

**) Кратная величина по отношению к значению регистра [R40](#)

Описание регистров

Регистры используются для параметрирования шинных модулей, на каждый канал приходится по одному регистру. Их можно считывать или записывать с помощью функции [взаимодействия регистров](#).

R0: Исходное значение АЦП

Регистр R0 содержит исходное, необработанное значение аналого-цифрового преобразователя. Оно представляет собой аналоговую величину, еще не подвергнутую преобразованию.

R1: Значение калибровки – смещение

После калибровки в регистр R1 вводится величина смещения, которая определена заранее и используется для коррекции вычисления.

R2: Значение калибровки – усиление

После калибровки в регистр R2 вводится величина усиления, которая определена заранее и используется для коррекции вычисления.

R6: Регистр диагностики

Статусный байт [SB](#) помещается в регистр R6.

R7: Регистр команд



Примечание

Для выполнения той или иной команды необходимо, прежде всего, ввести в [регистр R31](#) кодовое слово пользователя, 0x1235.

Команда 0x7000: Восстановить заводские настройки

Ввод значения 0x7000 в регистр R7 восстанавливает заводские настройки в следующих регистрах обоих каналов:

KL3162, KL3172, KL3142, KL3152:

R32: 0x0180 (384_{dec})
R33: 0x0000 (0_{dec})
R34: 0x0100 (256_{dec})
R35: 0x0000 (0_{dec})
R36: 0x0000 (0_{dec})
R37: 0x35C0 (13760_{dec})
R40: 0x0708 (1800_{dec})
R44: 0x0003 (3_{dec})
R47: 0x0032 (50_{dec})
R48: 0x0005 (5_{dec})

KL3132, KL3182:

R32: 0x0182 (386_{dec})
R33: 0x0000 (0_{dec})
R34: 0x0100 (256_{dec})
R35: 0x0000 (0_{dec})
R36: 0x0000 (0_{dec})
R37: 0x35C0 (13760_{dec})
R40: 0x0708 (1800_{dec})
R44: 0x0003 (3_{dec})
R47: 0x0032 (50_{dec})
R48: 0x0005 (5_{dec})



Примечание

Команда *Восстановить заводские установки* производит возврат к стандартным значениям в **обоих** каналах модуля одновременно, независимо от того, из какого набора регистров она была вызвана!

R8: Описание модуля

Описание модуля соедржится в регистре R8.

KL3172: 0x0C64 (3172_{dec})

KL3182: 0x0C6E (3182_{dec})

KL3132: 0xC3C (3132_{dec})

KL3162: 0xC5A (3162_{dec})

KL3142: 0xC46 (3142_{dec})

KL3152: 0xC50 (3152_{dec})

R9: Версия микроПО

Регистр R9 содержит номер версии микропрограммного обеспечения модуля, представленный символами кода ASCII, напр. **0x3141** = '1A'. Значение '0x31' соответствует ASCII-символу '1', а '0x41' – ASCII-символу 'A'. Изменить это значение невозможно.

R12: Минимальная длина данных для одного канала

Биты с 0 по 6 старшего байта показывают минимальное количество выходных данных: $000.0000_{bin} = 0_{dec}$ то есть **байт 0**.

Биты с 0 по 6 младшего байта показывают минимальное количество выходных данных: $001.1000_{bin} = 24_{dec}$ то есть **байт 3**. Этот бит 7 в наборе показывает, что управляющий и статусный байты являются необязательными для работы модуля, и не передаются в компактном режиме.

R16: Версия оборудования

Регистр R16 содержит номер аппаратной модификации модуля.

R17: Компенсация производителя -- смещение

Этот регистр содержит величину смещения, определенную производителем для компенсации полученных данных (16-разрядное целое число со знаком).

R18: Компенсация производителя – усиление

Этот регистр содержит величину усиления, определенную производителем для компенсации полученных данных (16-разрядное целое число без знака $\times 2^{-16} + 1$). Примеры:

0x0000 означает фактор 1

0xFFFF означает фактор 2

R19: Преобразование производителя – смещение:

Этот регистр содержит величину смещения для преобразования в соответствии со схемой, определенной производителем. Ее можно активировать с помощью бита [R32.1](#) в регистре свойств (16-разрядное целое число со знаком).

R20: Преобразование производителя – усиление:

Этот регистр содержит величину усиления для преобразования в соответствии со схемой, определенной производителем. Ее можно активировать с помощью бита [R32.1](#) в регистре свойств (16-разрядное целое число без знака $\times 2^{-8} + 1$).

Примеры:

0x0100 означает фактор 1.

0x0080 означает фактор 0,5

R21: Верхний предел измерительного диапазона

Этот регистр содержит значение, показывающее верхний предел измерительного диапазона. Его можно активировать с помощью [R32.8](#) в регистре свойств.

R22: Нижний предел измерительного диапазона

Этот регистр содержит значение, показывающее нижний предел измерительного диапазона. Его можно активировать с помощью [R32.8](#) в регистре свойств.

R23: Опорное значение калибровки: смещение

Этот регистр содержит опорное значение для калибровки, которое определяется в процессе компенсации, выполняемой производителем.

R24: Опорное значение калибровки: усиление

Этот регистр содержит опорное значение для калибровки, которое определяется в процессе компенсации, выполняемой производителем.

R31: Регистр кодового слова

- Если вы попытаетесь записать данные в пользовательские регистры, не введя предварительно пароля пользователя (0x1235) в регистр кодового слова, модуль не примет передаваемые данные.
- Если вы запишете данные в пользовательские регистры, введя предварительно пароль пользователя (0x1235) в регистр кодового слова, эти данные будут сохранены в регистрах RAM SEEPROM и останутся в памяти после перезапуска модуля.

При перезапуске модуля происходит сброс кодового слова.

R32: Регистр свойств

Регистр свойств содержит информацию о конфигурации модуля.

Бит	R32.15	R32.14	R32.13	R32.12	R32.11	R32.10	R32.9	R32.8
Название	-	-	-	-	disChannel	enTh2	enTh1	enOverProt

Бит	R32.7	R32.6	R32.5	R32.4	R32.3	R32.2	R32.1	R32.0
Название	enStable	disDiffMeasure	disCali	enSiemensFormat	enAverageFormat	disWdTimer	enManScal	enUsrScal

Расшифровка обозначений

Бит	Название	Описание	Значение по умолчанию
R32.15	-	зарезервирован	0 _{bin}
...
R32.12	-	зарезервирован	0 _{bin}
R32.11	disChannel	0 _{bin} Канал включен 1 _{bin} Канал отключен	0 _{bin}
R32.10	enTh2	0 _{bin} Пороговое значение 2 не активно 1 _{bin} Пороговое значение 2 активно	0 _{bin}
R32.9	enTh1	0 _{bin} Пороговое значение 1 не активно 1 _{bin} Пороговое значение 1 активно	0 _{bin}
R32.8	enOverProt	0 _{bin} Ограничение диапазона измерения не активно 1 _{bin} Ограничение диапазона измерения не активно	1 _{bin}
R32.7	enStable	0 _{bin} Стабилизация калибровочного значения не активна 1 _{bin} Стабилизация калибровочного значения активна	1 _{bin}
R32.6	disDiffMeasure	0 _{bin} Дифференциальное измерение активно 1 _{bin} Дифференциальное измерение не активно (только KL3132, KL3162,	0 _{bin}

			KL3172, KL3182)		
R32.5	disCali	0 _{bin}	Циклическая калибровка АЦП активна	0 _{bin}	
		1 _{bin}	Циклическая калибровка АЦП не активна		
R32.4	enSiemensFormat	0 _{bin}	Выходной формат Siemens не активен	0 _{bin}	
		1 _{bin}	Выходной формат Siemens активен		
R32.3	enAverageFormat	0 _{bin}	Представление числа со знаком не активно	0 _{bin}	
		1 _{bin}	Представление числа со знаком активно		
R32.2	disWdTimer	0 _{bin}	Сторожевой таймер активен (сторожевой таймер срабатывает, когда данные процесса не поступают в течение 100 мс)	0 _{bin}	
		1 _{bin}	Сторожевой таймер не активен		
R32.1	enManScal	0 _{bin}	Преобразование производителя не активно	KL3162, KL3172, KL3142, KL3152	0 _{bin}
		1 _{bin}	Преобразование производителя активно	KL3132, KL3182:	1 _{bin}
R32.0	enUsrScal	0 _{bin}	Преобразование пользователя не активно		0 _{bin}
		1 _{bin}	Преобразование пользователя активно		

R33: Преобразование пользователя – смещение

Этот регистр содержит величину смещения для преобразования в соответствии со схемой, определенной пользователем. Ее можно активировать с помощью бита [R32.0](#) в регистре свойств (16-разрядное целое число со знаком).

R34: Преобразование пользователя – усиление

Этот регистр содержит величину усиления для преобразования в соответствии со схемой, определенной пользователем. Ее можно активировать с помощью бита [R32.0](#) в регистре свойств (16-разрядное целое число без знака $\times 2^{-8} + 1$, 1_{dec} соответствует значению 0x0100).

R35: Пороговое значение 1

Пороговое значение 1 вводится в регистр R35. Оно может быть активировано с помощью бита [R32.9](#) в регистре свойств.

R36: Пороговое значение 2

Пороговое значение 2 вводится в регистр R36. Оно может быть активировано с помощью бита [R32.10](#) в регистре свойств.

R37: Константы фильтра для АЦП и конфигурационные биты для фильтра

(Значение по умолчанию: 35C0_{hex})


Модуль имеет два каскада НЧ-фильтров:

- Первый каскад включает синхронизирующий фильтр, и всегда активен.
- Второй каскад включает КИХ-фильтр 22-го порядка. Его можно отключать.

Бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Название	Константы фильтра SF (SF.11 - SF.0)												Zero	Zero	SkipF1 R	Fast

Расшифровка обозначений

Бит	Название	Описание	Значение по умолчанию
R37.1 5 ...	Константы фильтра SF (SF.11 - SF.0)	Константа фильтра <i>SF</i> определяет частотную границу в 3 дБ для фильтра синхронизации ³ . Диапазон значений составляет от 150 до 2047.	35C _{hex} (860 _{dec})
R37.4		$F_{limit} = 11981 / SF$	

		<p>Частотная граница в 3 дБ, F_{limit} и стоповая частота, F_{stop}, рассчитываются следующим образом:</p> <p>Skip = 0 $F_{\text{stop}} = 43008 / SF$</p> <p>Skip = 1 $F_{\text{limit}} = 80486 / SF$</p>		
R37.3	Zero	0 _{bin}	 Внимание Биты R37.2 и R37.3 должны всегда иметь нулевое значение (Zero), иначе в АЦП произойдет ошибка!	0 _{bin}
R37.2	Zero	0 _{bin}		0 _{bin}
R37.1	SkipFIR	0 _{bin}	КИХ-фильтр активен.	0 _{bin}
		1 _{bin}	Сигнал в обход КИХ-фильтра.	
R37.0	Fast	0 _{bin}	Быстрый режим Fast Step Mode не активен.	0 _{bin}
		1 _{bin}	Быстрый режим Fast Step Mode активен: ускоряется реакция на переключения на входе, несмотря на то, что каскад фильтра активен. В этом случае сигнал идет в обход фильтра!	

Примеры

Значение в регистре R37	F_{stop}	Время цикла
0x35C0	50 Гц	140 мс
0x2660	70 Гц	100 мс
0x1330	140 Гц	50 мс
0x7FF1		40 мс
0x3FF1		20 мс
0x1001		<4 мс

Значение в регистре R37	F_{limit}	Время цикла
0x7FF2	39,6 Гц	40 мс
0x3FF2	77,36 Гц	20 мс
0x1002	158 Гц	<4 мс

R40: Интервал калибровки

Этот регистр содержит значение, определяющее интервал для автоматической калибровки модуля. Шаг составляет 100 мс. Функцию автоматической калибровки можно активировать с помощью бита [R32.5](#) в регистре свойств.

R44: Интервал принудительной калибровки

Этот регистр содержит значение, определяющее интервал для принудительной калибровки модуля. Этот интервал всегда представляет собой кратное значение (по умолчанию 3_{dec}) по отношению к интервалу обычной калибровки. ([R40](#)). Таким образом, установленное на заводе значение принудительной калибровки составляет 3 x 180 с = 540 с. Оно может быть активировано с помощью бита [R32.5](#) в регистре свойств.

R47: Количество стабильных результатов измерения

Этот регистр содержит информацию о количестве стабильных результатов измерения, зафиксированных в процессе калибровки.

R48: Допуск для стабилизации результатов измерения

Этот регистр содержит величину допуска для обеспечения стабильных результатов измерения.

Примеры взаимодействия регистров

Нумерация байтов в этих примерах отвечает приведенному описанию без Выравнивания по границе слова.

Пример 1: Считывание статуса версии микропрограммы из регистра 9 одного из модулей

Выходные данные

Байт 0: Управляющий байт	Байт 1: DataOUT1, ст. байт	Байт 2: DataOUT1, мл. байт
0x89 (1000 1001 _{bin})	0xXX	0xXX

Пояснения:

- Бит 0.7 установлен: взаимодействие регистров активно.
- Бит 0.6 не установлен: считывание регистра.
- Биты с 0.5 по 0.0 посредством числа 00 1001_{bin} указывают на регистр номер 9.
- Слово выходных данных (байт 1 и байт 2) при осуществлении доступа к считыванию не имеет никаких функций. Если вы хотите изменить содержимое регистра, запишите нужное значение в слово выходных данных.

Входные данные (ответ модуля)

Байт 0: Статусный байт	Байт 1: DataIN1, ст. байт	Байт 2: DataIN1, мл. байт
0x89	0x33	0x41

Пояснения:

- В качестве подтверждения модуль возвращает значение управляющего байта в статусном байте.
- В слове входных данных (байт 1 и байт 2) модуль возвращает номер версии микроПО, 0x3341, представленный символами кода ASCII. Интерпретация символов ASCII:
 - Значение 0x33 в ASCII соответствует цифре «3»
 - Значение 0x41 в ASCII соответствует букве «A»Итак, версия микроПО выглядит как «3A».

Пример 2: Запись в регистр пользователя



При нормальной работе все пользовательские регистры, кроме регистра 31, защищены от записи.

Чтобы снять защиту от записи, в регистр 31 следует вписать пароль (0x1235). После того, как вы введете любое значение, кроме 0x1235, защита от записи будет активирована снова.

Примечание

Заметьте, что некоторые установки, которые вы задаете в регистрах, становятся активными только после перезагрузки (выключить/включить) модуля.

I. Запись кодового слова (0x1235) в регистр 31

Выходные данные

Байт 0: Управляющий байт	Байт 1: DataOUT1, ст. байт	Байт 2: DataOUT1, мл. байт
0xDF (1101 1111 _{bin})	0x12	0x35

Пояснения:

- Бит 0,7 установлен: взаимодействие регистров активно.
- Бит 0,6 установлен: запись в регистр
- Биты с 0,5 по 0,0 посредством числа 01 1111_{bin} указывают на регистр номер 31.
- Слово выходных данных (байт 1 и байт 2) содержат кодовое слово (0x1235) для отключения защиты от записи.

Входные данные (ответ модуля)

Байт 0: Статусный байт	Байт 1: DataIN1, ст. байт	Байт 2: DataIN1, мл. байт
0x9F (1001 1111 _{bin})	0xFF	0xFF

Пояснения:

- Модуль возвращает значение в статусном байте, которое отличается от значения в управляющем байте только содержимым бита 0,6
- Слово входных данных (байт 1 и байт 2) после осуществления доступа к записи не имеет никакой функции. Значения, которые могут отображаться, являются недействительными!

II. Считывание регистра 31 (подтверждение установленного кодового слова)

Выходные данные

Байт 0: Управляющий байт	Байт 1: DataOUT1, ст. байт	Байт 2: DataOUT1, мл. байт
0x9F (1001 1111 _{bin})	0xFF	0xFF

Пояснения:

- Бит 0,7 установлен: взаимодействие регистров активно.
- Бит 0,6 не установлен: считывание регистра.
- Биты с 0,5 по 0,0 посредством числа 01 1111_{bin} указывают на регистр номер 31.
- Слово выходных данных (байт 1 и байт 2) при осуществлении доступа к считыванию не имеет никаких функций.

Входные данные (ответ модуля)

Байт 0: Статусный байт	Байт 1: DataIN1, ст. байт	Байт 2: DataIN1, мл. байт
0x9F (1001 1111 _{bin})	0x12	0x35

Пояснения:

- В качестве подтверждения модуль возвращает значение управляющего байта в статусном байте.
- Модуль возвращает текущее значение регистра кодового слова в слове входных данных (байт 1 и байт 2).

III. Запись в регистр 32 (изменение содержимого регистра свойств)

Выходные данные

Байт 0: Управляющий байт	Байт 1: DataIN1, ст. байт	Байт 2: DataIN1, мл. байт
0xE0 (1110 0000 _{bin})	0x00	0x02

Пояснения:

- Бит 0.7 установлен: взаимодействие регистров активно.
- Бит 0.6 установлен: запись в регистр
- Биты с 0.5 по 0.0 посредством числа 10 0000_{bin} указывают на регистр номер 32.
- Слово выходных данных (байт 1 и байт 2) теперь содержит новое значение для регистра свойств.



Внимание

Представленное здесь значение 0x0002 является лишь примером! Эти биты регистра свойств изменяют свойства модуля, и имеют разные значения в зависимости от типа модуля. Прежде чем вносить изменения, ознакомьтесь с описанием регистра свойств в используемом вами типе модуле (раздел «Описание регистров»), чтобы точно узнать значения битов!

Входные данные (ответ модуля)

Байт 0: Статусный байт	Байт 1: DataIN1, ст. байт	Байт 2: DataIN1, мл. байт
0xA0 (1010 0000 _{bin})	0xXX	0xXX

Пояснения:

- Модуль возвращает значение в статусном байте, которое отличается от значения в управляющем байте только содержимым бита 0.6
- Слово входных данных (байт 1 и байт 2) после осуществления доступа к записи не имеет никакой функции. Значения, которые могут отображаться, являются недействительными!

IV. Считывание регистра 32 (проверка измененного регистра свойств)

Выходные данные

Байт 0: Управляющий байт	Байт 1: DataOUT1, ст. байт	Байт 2: DataOUT1, мл. байт
0xA0 (1010 0000 _{bin})	0xXX	0xXX

Пояснения:

- Бит 0.7 установлен: взаимодействие регистров активно.
- Бит 0.6 не установлен: считывание регистра.
- Биты с 0.5 по 0.0 посредством числа 10 0000_{bin} указывают на регистр номер 32.
- Слово выходных данных (байт 1 и байт 2) при осуществлении доступа к считыванию не имеет никаких функций.

Входные данные (ответ модуля)

Байт 0: Статусный байт	Байт 1: DataIN1, ст. байт	Байт 2: DataIN1, мл. байт
0xA0 (1010 0000 _{bin})	0x00	0x02

Пояснения:

- В качестве подтверждения модуль возвращает значение управляющего байта в статусном байте.
- Модуль возвращает текущее значение регистра свойств в слове входных данных (байт 1 и байт 2).

V. Запись в регистр 31 (повторная установка кодового слова)

Выходные данные

Байт 0: Управляющий байт	Байт 1: DataOUT1, ст. байт	Байт 2: DataOUT1, мл. байт
0xDF (1101 1111 _{bin})	0x00	0x00

Пояснения:

- Бит 0.7 установлен: взаимодействие регистров активно.
- Бит 0.6 установлен: запись в регистр
- Биты с 0.5 по 0.0 посредством числа 01 1111_{bin} указывают на регистр номер 31.
- Слово выходных данных (байт 1 и байт 2) содержит значение 0x0000, чтобы снова можно было активировать защиту от записи.

Входные данные (ответ модуля)

Байт 0: Статусный байт	Байт 1: DataIN1, ст. байт	Байт 2: DataIN1, мл. байт
0x9F (1001 1111 _{bin})	0xXX	0xXX

Пояснения:

- Модуль возвращает значение в статусном байте, которое отличается от значения в управляющем байте только содержимым бита 0.6
- Слово входных данных (байт 1 и байт 2) после осуществления доступа к записи не имеет никаких функций. Значения, которые могут отображаться, являются недействительными!

Техническая поддержка и обслуживание

Компания Beckhoff и ее зарубежные партнеры предлагают всестороннюю техническую поддержку и обслуживание, оказывая быструю и квалифицированную помощь по всем вопросам, касающимся продукции и системных решений компании Beckhoff.

Отделения и представительства Beckhoff

[По вопросам технической поддержки и обслуживания](#) устройств Beckhoff обращайтесь в отделение или представительство Beckhoff в своем регионе!

Адреса отделений представительств Beckhoff в разных странах мира можно найти на нашем сайте:
<http://www.beckhoff.com>

Там же представлена ознакомительная [документация](#) по продукции Beckhoff.

Штаб-квартира Beckhoff

Beckhoff Automation GmbH

Eiserstr. 5
33415 Verl
Germany

Тел.: +49(0)5246/963-0
Фак: +49(0)5246/963-198
email: info@beckhoff.com

Техническая поддержка Beckhoff

В рамках технической поддержки предоставляется не только всесторонняя помощь по вопросам эксплуатации отдельных продуктов Beckhoff, но и широкий выбор других услуг:

- техническая поддержка
- проектирование, программирование и ввод в эксплуатацию комплексных систем автоматизации
- интенсивная программа обучения работе с компонентами систем Beckhoff

Тел.: +49(0)5246/963-157
Фак: +49(0)5246/963-9157
email: support@beckhoff.com

Техническое обслуживание Beckhoff

Сервисный центр Beckhoff окажет вам содействие по всем вопросам послепродажного обслуживания:

- обслуживание на местах
- ремонтные работы
- поставка запасных частей
- срочные консультации по телефону

Тел.: +49(0)5246/963-460
Фак: +49(0)5246/963-479
email: service@beckhoff.com