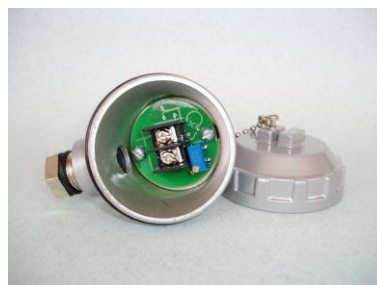


НПП Эконикс®

Датчики контроля электропроводности деионизованной воды проточные серии WA02-A



- Контроль электропроводности деионизованной воды на потоке
- Размещение в стандартном тройнике с присоединительной резьбой 3/4"
- Стандартные диапазоны преобразования 0...2 / 5 / 10 мкСм/см
- Встроенная схема преобразования с 2-х проводным выходом 4-20мА
- Штыревые электроды из нержавеющей стали

Применение

Датчики серии WA02-A применяются для контроля электропроводности воды на потоке, в том числе в установках для получения деионизованной воды и могут использоваться как контрольные элементы в контуре управления таких систем.

При монтаже датчик устанавливается в стандартном пластиковом тройнике или специальном подготовленном посадочном месте с присоединительной трубной резьбой 3/4 дюйма. Уплотнение места установки осуществляется по резьбовой части штуцера.

Чувствительный элемент построен на базе 2-х электродной кондуктометрической ячейки в конфигурации с 3-мя штыревыми электродами из специально подготовленной нержавеющей стали. Применение штыревых электродов обеспечивает низкое гидравлическое сопротивление чувствительного элемента на потоке, устойчивость к перегрузкам, свойство самоочистки рабочих поверхностей.

Датчики включают встроенную схему преобразования электропроводности воды в стандартный токовый сигнал 4-20мА с 2-х проводной схемой подключения.

Обозначение датчиков и принадлежности

Обозначение датчиков приведено в таблице 1.

Перечень принадлежностей к датчикам, поставляемых по отдельному заказу, приведен в таблице 2.

Таблица 1. Обозначение стандартных модификаций датчиков

Обозначение датчика	Диапазон измерения	Напряжение питания и выходной сигнал	Примечание
Датчик электропроводности воды WA02-A-1мкСм/см	2мкСм/см	Uп ≥ 9В + 0,02А x Rн Выход 4–20мА с 2-х проводной схемой	Контроль э/п «чистой» воды, см.табл.3
Датчик электропроводности воды WA02-A-2мкСм/см	5мкСм/см	Uп ≥ 9В + 0,02А x Rн Выход 4–20мА с 2-х проводной схемой	Контроль э/п «очищенной» воды, см.табл.3

Датчик электропроводности воды WA02-A-5мкСм/см	10мкСм/см	Up ≥ 9В + 0,02А x Rн Выход 4–20мА с 2-х проводной схемой	Контроль э/п «очищенной» воды, см.табл.3
--	-----------	---	--

Таблица 2. Принадлежности к датчикам

Наименование	Краткая характеристика
Контрольные платы стандарта 4–20мА	Имитируют выходной каскад датчиков. Обеспечивают на выходе контрольные значения шкалы 4–20мА (0%, 20%, 80%, 100%). Используются на этапе ввода и в процессе эксплуатации для проверки исправности датчиков, регистратора, кабельной сети.
Имитатор сигналов стандарта 4-20мА с 2-х проводной схемой подключения	Обеспечивает на выходе 11 градаций тока стандарта 4–20мА, переключаемых с помощью галетного переключателя. Используется для проверки параметров систем регулирования на основе датчиков с выходом 4–20мА.
Калибровочный раствор 1,3мкСм/см пр-ва HAMILTON	Используется для имитации электропроводности деионизированной воды и калибровки выходного сигнала датчиков. Имеет значение электропроводности 1,3мкСм/см ±1% при 25град.С. Каталожный номер производителя №238973.

Обозначение при заказе

При заказе указывается наименование датчика в соответствии с таблицей 1 и, если необходимо, комплект принадлежностей из перечня таблицы 2. Например:

1. «Датчик WA01M-A-2мкСм/см» (датчик электропроводности деионизированной воды с диапазоном 2мкСм/см и выходом 4–20мА с 2-х проводной схемой подключения);
2. «Контрольные платы 20% и 80% стандарта 4–20мА»;
3. «Калибровочный раствор 1,3мкСм/см».

Определения терминов

На практике в зависимости от содержания в деионизированной воде ионных примесей, т.е. общего содержания растворенных солей (*Total dissolved solids, сокр. TDS*) ее подразделяют на три класса: **ультрачистая**, **чистая** и **очищенная вода**, каждый из которых имеет свой диапазон удельного сопротивления/удельной электропроводности.

Таблица 3. Классификация деионизированной воды

Класс деионизированной воды	Удельное сопротивление при 25гр.С, МОм·см	Удельная электропроводность при 25гр.С, мкСм/см	Общее солесодержание (Total dissolved solids (TDS)), мг/л (ppm)
Ультрачистая вода	18,0	0,0555	–
	10,0	0,1	–
Чистая вода	5,00	0,2	–
	2,00	0,5	–
	1,00	1,0	0,7
Очищенная вода	0,50	2,0	1,4
	0,20	5,0	3,5
	0,10	10,0	7,0

Конструкция датчика

Датчик серии WA02-A состоит из 2-х основных частей: проточного чувствительного элемента и герметичной клеммной коробки со встроенной платой преобразования.

Чувствительный элемент включает изолирующее основание D22мм из фторопласта и три впрессованных в основание штыревых электрода D5мм, изготовленных из электрополированной нержавеющей стали. Основание с электродами фиксируется в резьбовом штуцере с присоединительной резьбой 3/4 дюйма. В свою очередь штуцер с помощью неразъемного резьбового соединения соединен с клеммной коробкой, в которой расположена плата преобразования.

На встроенной в клеммную коробку печатной плате расположена электронная схема преобразования электропроводности воды в ток 4-20мА, 2-х контактный клеммный соединитель для подключения проводников выходного кабеля способом «под винт» и переменный многооборотный резистор для целей подстройки диапазона преобразования датчика и калибровки датчика по калибровочному раствору. Методика калибровки датчика приведена в разделе «Рекомендации по эксплуатации» данного описания.

Для обеспечения герметичности кабель уплотняется в кабельном вводе, а съемная часть корпуса клеммной коробки фиксируется на его основании на резьбе с уплотнением с помощью резиновой прокладки. Клеммная коробка изготовлена из алюминиевого сплава и может быть заземлена через специальный винт заземления.

Измерение электропроводности воды построено на основе метода контроля тока через электроды чувствительного элемента при его запитке переменным напряжением амплитудой 1В и частотой 100Гц. Измерительный сигнал снимается с токового шунта, подключенного последовательно с чувствительным элементом, усиливается, выпрямляется, а затем преобразуется в выходной ток.

Технические характеристики

Общие данные:

1. Напряжение источника питания: $30V \geq U_{пит} \geq 9V + 0,02A \times R_n$, где R_n – сопротивление нагрузки токовой петли датчика
2. Потребляемая мощность: не более 0,6Вт
3. Допустимая длина кабеля: до 500 метров с 2-х проводной схемой подключения
4. Срок службы: 10 лет

Функциональные данные:

1. Стандартные диапазоны преобразования: 0...2 / 0...5 / 0...10 мкСм/см
2. Диапазон изменения выходного сигнала: 4-20мА с 2-х проводным подключением
3. Погрешность измерений при 25°C: $\pm 3\%$ от диапазона
4. Линейность в пределах диапазона: не хуже $\pm 1\%$
5. Зависимость показаний от температуры раствора: определяется температурным коэффициентом рабочего раствора, датчик не имеет внутреннего канала температурной компенсации электропроводности раствора
6. Постоянная времени по уровню 0,9: припл. 0,2сек

Условия окружающей среды:

1. Максимальная температура чувствительного элемента на потоке: 0...+85°C
2. Максимальная температура корпуса с электроникой при эксплуатации: 0...+65°C
3. Влажность при эксплуатации: 0...100% отн. влажности без конденсации влаги
4. Температура при хранении и транспортировании: -40...+60°C
5. Влажность при хранении и транспортировании: $\leq 95\%$ отн. влажности

Габаритно-установочные размеры (см. раздел «Размеры датчиков»):

1. Длина погружной части электродов: 18мм
2. Присоединительная резьба датчика: 3/4 дюйма трубная x 15мм
3. Габаритные размеры датчика: 80x55x120мм
4. Диаметр кабеля, уплотняемого кабельным вводом: 3...8мм.

Материалы и цвета:

1. Корпус клеммной коробки: алюминиевый сплав, порошковая окраска
2. Резьбовой штуцер: нержавеющая сталь 12X18H10T
3. Электроды: электрополированная нержавеющая сталь 12X18H10T

Рекомендации по монтажу

1. При монтаже датчик устанавливается в стандартном пластиковом тройнике и специально подготовленном посадочном месте с присоединительной резьбой 3/4 дюйма и не требует дополнительных крепежных элементов. Уплотнение места установки осуществляется по резьбовой части штуцера датчика с помощью различных уплотняющих материалов. Рекомендуется на последнем этапе уплотнения резьбы датчика использовать гаечный ключ на 27мм с целью исключения избыточных механических усилий на клеммную головку.

2. Рекомендуется таким образом устанавливать датчик на трубопроводе, чтобы кабельный ввод датчика был ориентирован по направлению трубы. Это позволяет ориентировать штыревые электроды по сечению потока контролируемого раствора с целью получения более достоверных показаний датчика и дополнительно защитить выходной кабель датчика.

3. Максимально допустимая рабочая температура корпуса клеммной коробки датчика не должна превышать 65°C. Максимальная температура контролируемого раствора в трубопроводе не должна превышать 85 °С.

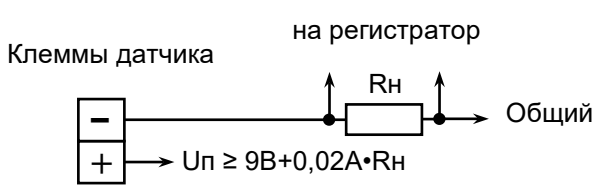
4. После ввода кабеля в корпус клеммной головки и подключения проводников кабеля к клеммам датчика, необходимо уплотнить кабельный ввод. Не допускается использовать кабель в виде 2-х отдельных проводников без общей внешней оболочки, т.к. такой кабель не обеспечивает необходимого уплотнения в кабельном вводе.

5. По окончании монтажа датчика зафиксировать съемную верхнюю часть корпуса на основании корпуса с помощью резьбового соединения, обеспечив необходимое уплотнение в месте стыка 2-х частей корпуса.

6. При прокладке кабелей необходимо соблюдать условия по допустимой длине соединительных проводов. Не допускается прокладка кабелей от датчиков вместе с силовыми и силовыми кабелями сети 220В.

7. Клеммная коробка датчика при необходимости может быть заземлена через винт заземления.

Порядок подключения датчиков к регистратору

Таблица 4. Схема подключения датчиков WA02-A с выходом 4–20 мА	
	<ol style="list-style-type: none">2-х проводная схема подключения.Маркировка клемм на датчике: «+» - напряжение питания «-» - общий провод и выход 4–20мАДлина линии связи датчик-регистратор до 500 метров.Алгоритм выбора величины сопротивления нагрузки Rн приведен ниже.

Для подключения датчика с выходом 4-20мА к регистратору в разрыв общего провода токовой петли канала измерения необходимо включить сопротивление нагрузки. Измерительное напряжение, выделяемое относительно общей точки на сопротивлении нагрузки будет являться входным напряжением для регистратора. Выбор величины сопротивления нагрузки определяется типом применяемого регистратора (его входным измерительным диапазоном), напряжением питания со стороны регистратора и допустимым минимальным напряжением непосредственно на клеммах датчика, т.е. напряжением между клеммами датчика «+» и «-».

Величина напряжения питания датчика со стороны регистратора и величина сопротивления нагрузки связаны следующим соотношением:

$$U_{пит} \geq 9В + 0,02А \cdot R_n, \text{ где}$$

$U_{пит}$ – напряжение питания датчика со стороны регистратора;

9 В – минимально допустимое напряжение непосредственно на клеммах датчика;

0,02 А – максимальный измерительный ток от датчика;

R_n Ом – сопротивление нагрузки, с которого снимается напряжение.

Внимание! Напряжение на клеммах датчика с учетом падения напряжения на сопротивлении нагрузки R_n и соединительных проводах при максимальном выходном токе датчика 20 мА не может быть меньше 9 В. В противном случае достоверность показаний схемы преобразования датчика не гарантируется.

Рекомендуется следующий алгоритм выбора напряжения источника питания датчика со стороны регистратора и сопротивления нагрузки токовой петли:

а) Из спецификации на применяемый регистратор получают данные о диапазоне входного напряжения регистратора, например, 0...10 В;

б) Выбирают номинал сопротивления нагрузки, равный 500 Ом из расчета, что при максимальном измерительном токе с датчика, равном 20 мА, на сопротивлении нагрузки должно падать 10 В;

в) Рассчитывают минимально допустимую величину напряжения источника питания путем сложения минимально допустимого напряжения на клеммах датчика, равного 9 В, и падения напряжения на сопротивлении нагрузки, равного 10 В. Получают величину 19 В. В качестве источника питания датчика может быть выбран блок питания со стандартным выходом 24 В. Таблица соответствия между рядом стандартных входных диапазонов контроллеров, сопротивлением нагрузки токовой петли и необходимым напряжением источника питания приведена ниже.

Входной диапазон контроллера	0...1В	0...2В	0...5В	0...10В
Необходимая величина сопротивления нагрузки токовой петли R_n	50 Ом	100 Ом	250 Ом	500 Ом
Напряжение на R_n при токе 4мА	0,2 В	0,4 В	1 В	2 В
Напряжение на R_n при токе 20мА	1 В	2 В	5 В	10 В
Диапазон изменения напряжения на сопротивлении нагрузки R_n	0,2...1 В	0,4...2 В	1...5 В	2...10 В
Рекомендуемое напряжение источника питания со стороны контроллера	12 В	12 В	15 В	24 В
Напряжение на датчике при токе 20мА	11 В	10 В	10 В	14 В

Использование в датчиках стандартного аналогового токового интерфейса 4–20мА обеспечивает следующие преимущества:

1. Длина линии связи датчик–регистратор до 500 м;
2. Высокая помехоустойчивость, использование неэкранированного кабеля;
3. Автоматическая диагностика состояния «Обрыв линии связи» или «Неисправность датчика» – по отсутствию тока в цепи датчика.

Рекомендации по эксплуатации

1. Диапазон преобразования электропроводности датчика в небольших пределах может быть изменен с помощью переменного резистора, расположенного на плате преобразования датчика. При вращении по часовой стрелки (в соответствии с маркировкой на плате датчика) чувствительность схемы преобразования увеличивается, т.е. при размещении чувствительного элемента датчика в контролируемой воде с фиксированной электропроводностью, выходной ток датчика увеличивается. При вращении против часовой стрелки чувствительность схемы преобразования уменьшается, т.е. выходной ток датчика уменьшается. С помощью переменного резистора шкала преобразования датчика может быть приблизительно уменьшена до 80% или увеличена до 120% от стандартной шкалы преобразования датчика.

2. Датчик поставляется с соответствующим заказу установленным диапазоном. Рекомендуется повторно откалибровать датчик перед эксплуатацией. Калибровка датчика может быть осуществлена 2-мя способами:

1) с помощью рабочего раствора, электропроводность которого измерена образцовым кондуктометром с высокой точностью;

2) с помощью термостатированного неводного калибровочного раствора с электропроводностью 1,3мкСм/см при 25град.С.

3. Алгоритм калибровки датчика на термостатированном контрольном образце деионизированной воды следующий:

- Перед проведением калибровки чувствительный элемент датчика выдерживается в течение 3-4 часов в деионизированной воде с электропроводимостью не более электропроводности контрольного образца воды, после выдержки остатки воды должны быть удалены с помощью фильтровальной бумаги;

- Контрольный образец воды термостатируется на уровне температуры $(25,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$

- Проводится измерение электропроводности контрольного образца деионизированной воды с помощью образцового кондуктометра по методике, изложенной в техническом описании на образцовый кондуктометр;

- По формуле из раздела «Описание характеристики преобразования» рассчитывается величина выходного тока датчика, соответствующего электропроводности контрольного образца воды в пределах установленной стандартной шкалы датчика: $I_{\text{вых}} = EC(\text{мкСм/см}) \times SLI(\text{мА/мкСм/см}) + 4\text{мА}$;

- Датчик подключается к источнику питания и к регистратору;

- Чувствительный элемент датчика размещается в контрольном образце воды, при этом электроды должны быть полностью погружены в раствор и расстояние от электродов до дна и стенок сосуда, в котором находится контрольный образец воды, должно быть не менее 20-30мм;

- Необходима некоторая выдержка времени после размещения чувствительного элемента датчика в контрольном образце воды с тем, чтобы электроды достигли теплового равновесия с водой и произошло удаления микропузырьков воздуха с рабочих поверхностей электродов;

- С помощью вращения переменного резистора, расположенного на плате преобразования, устанавливается рассчитанный ранее выходной ток датчика, соответствующий электропроводности контрольного образца воды;

- После проведения такой процедуры датчик является откалиброванным в установленном стандартном диапазоне преобразования при температуре $(25,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$ и с ним можно работать, измеряя линейно электропроводность рабочих образцов деионизированной воды в пределах этого диапазона с учетом температуры рабочего образца воды и его температурного коэффициента.

4. Алгоритм калибровки датчика на термостатированном неводном калибровочном растворе с электропроводимостью 1,3мкСм/см при 25град.С следующий:

- Перед проведением калибровки чувствительный элемент датчика выдерживается в течение 3-4 часов в деионизированной воде с электропроводимостью не более электропроводности калибровочного раствора, после выдержки остатки воды должны быть удалены с помощью фильтровальной бумаги;

- Калибровочный раствор термостатируется на уровне температуры, равной $(25,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$ или на уровне другой температуры, соответствующей электропроводности калибровочного раствора, которую необходимо получить (температурная зависимость электропроводности калибровочного раствора приведена в паспорте на раствор);

- По формуле из раздела «Описание характеристики преобразования» рассчитывается величина выходного тока датчика, соответствующего электропроводности контрольного образца воды в пределах установленной стандартной шкалы датчика, например для диапазона 0-2мкСм/см: $I_{\text{вых}} = EC(\text{мкСм/см}) \times SLI(\text{мА/мкСм/см}) + 4\text{мА} = 1,3\text{мкСм/см} \times 8 \text{ мА/мкСм/см} + 4\text{мА} = 14,4\text{мА}$;

- Датчик подключается к источнику питания и к регистратору;

- Чувствительный элемент датчика размещается в калибровочном растворе, при этом электроды должны быть полностью погружены в раствор и расстояние от электродов до дна и стенок сосуда, в котором находится контрольный образец воды, должно быть не менее 20-30мм;

- Необходима некоторая выдержка времени после размещения чувствительного элемента датчика в калибровочном растворе с тем, чтобы электроды достигли теплового равновесия с водой и произошло удаления микропузырьков воздуха с рабочих поверхностей электродов;

- С помощью вращения переменного резистора, расположенного на плате преобразования, устанавливается рассчитанный ранее выходной ток датчика, соответствующий электропроводности калибровочного раствора;

- После проведения такой процедуры датчик является откалиброванным в установленном стандартном диапазоне преобразования при температуре $(25,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$ и с ним можно работать, измеряя линейно электропроводность рабочих образцов деионизированной воды в пределах этого диапазона с учетом температуры рабочего образца воды и его температурного коэффициента.

5. Показания электропроводности воды в значительной степени зависят от температуры растворов. Датчики серии WA02-A не имеют внутреннего канала температурной компенсации изменения электропроводности раствора и соответственно без компенсации могут применяться для измерения электропроводности рабочих образцов деионизированной воды, температура которых изменяется незначительно. Если для технологического процесса характерны значительные колебания температуры рабочих образцов воды, то рекомендуется совместно с датчиком серии WA02-A применение отдельного быстродействующего датчика температуры серии TF01-A. Конструкция датчика TF01-A аналогична конструкции датчика WA02-A: он также размещается в стандартном тройнике с присоединительной резьбой 3/4 дюйма и имеет встроенную схему преобразования с аналогичным выходом по току. Выход датчика температуры подключается на второй вход контроллера, в котором может быть запрограммирован алгоритм необходимой температурной компенсации показаний электропроводности.

6. Отложения на электродах могут оказать значительное влияние на точность датчика. Необходимо периодически проводить процедуры очистки электродов. Временные интервалы между чистками можно увеличивать или уменьшать в зависимости от характера технологической воды или разницы в показаниях электропроводности до и после очистки. Алгоритм очистки электродов датчика следующий:

- Извлеките датчик из технологического процесса;
- Если видны отложения, то с целью удаления растворимых отложений промойте чувствительный элемент датчика, принудительно пропуская высокоскоростной поток деионизированной воды через электроды.
- Для удаления нерастворимых отложений поместите погружную часть сенсора в раствор мягкого моющего средства или в разбавленный до требуемого значения раствор надлежащей кислоты или щелочи, пока отложения не станут рыхлыми. Выбор чистящего раствора зависит от характера технологической жидкости и отложений. Обычно используется самый мягкий очиститель, способный растворить это отложение. Может быть рекомендован раствор спирта этилового с водой в соотношении 1:2.
- Используйте мягкую щетку (например, зубную щетку) для удаления отложений. Повторите предыдущие шаги, пока электроды не станут чистыми.
- По окончании очистки промойте электроды деионизированной водой и верните датчик в технологический процесс.

Описание характеристики преобразования

Каждый экземпляр датчиков серии WA02-A с выходом 4-20мА имеет стандартную тарировочную характеристику следующего типа:

$$EC \text{ (мкСм/см)} = (I_{\text{вых}} - I_0) / SLI, \text{ где}$$

EC мкСм/см – текущее измеряемое значение электропроводности деионизированной воды;

I_0 (мА) – начальное смещение схемы преобразования датчика;

$I_{\text{вых}}$ (мА) – текущий выходной ток датчика;

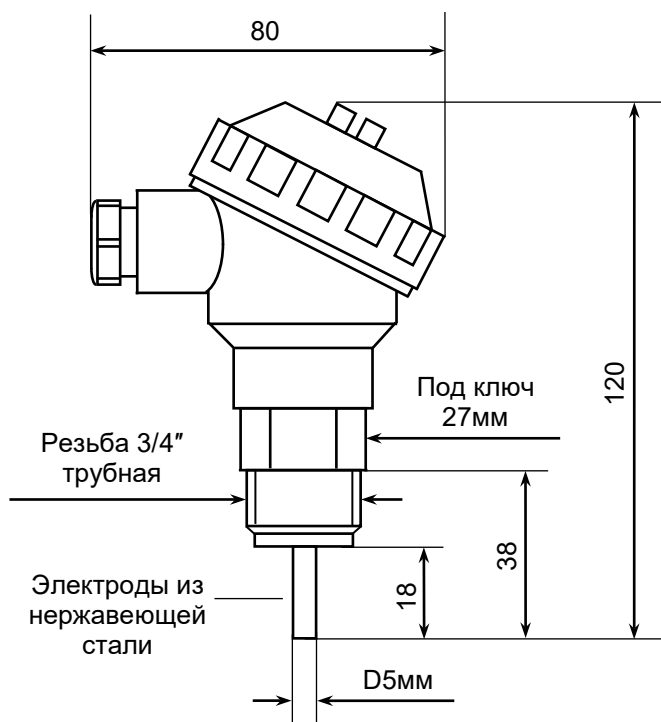
SL I (мА/мкСм/см) – коэффициент преобразования.

Стандартные коэффициенты SLI приведены в таблице 7.

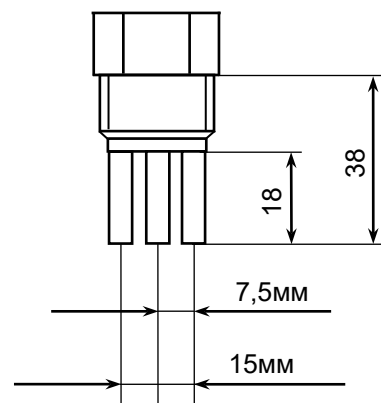
Таблица 7

Параметры канала преобразования датчиков серии WA01M-A с выходом 4–20мА	Действительное значение
Начальное смещение I_0	4 мА
Коэффициент преобразования SLI для датчика с диапазоном 0...2мкСм/см	8 мА/мкСм/см
Коэффициент преобразования SLI для датчика с диапазоном 0...5мкСм/см	3,2 мА/мкСм/см
Коэффициент преобразования SLI для датчика с диапазоном 0...10мкСм/см	1,6 мА/мкСм/см

Размеры датчика (в мм)



Датчик WA02-A



Чувствительный элемент датчика WA02-A