

Емкостной принцип контроля уровня заполнения оправдал себя как один из универсальных принципов измерения уровня. Основанием для этого является его пригодность для измерения уровней почти всех сред, например, жидкостей, сыпучих и пастообразных тел. Емкостной принцип измерения базируется на создании электрического поля между стенкой резервуара и зондом, в результате чего образуется “измерительный конденсатор”. Материал внутри измерительного конденсатора действует в качестве диэлектрика и изменяет емкость конденсатора. Эти изменения емкости оцениваются электроникой и преобразуются ей в желаемый выходной сигнал.

### Трехэлектродный принцип

Представленные в каталоге измерительные системы работают с использованием трехэлектродного принципа измерения. При данном принципе измерения резервуар или дополнительный электрод служат противоположным электродом для зонда. На основании этого для данной системы предполагается, что стенка резервуара состоит из токопроводящего материала, или на стенку нанесен “заменитель электрода”, например, медная фольга. Этот принцип при практическом применении дает возможность полностью исключить влияние неизбежно появляющихся нежелательных (паразитных) емкостей (например, образованных соединительным кабелем зонда и прибором).

Благодаря запатентованным принципам схемных решений обеспечиваются исключительно высокие параметры и возможность необычных применений, например: многоточечные измерения и аналоговое измерение с компенсацией диэлектрической постоянной (DK).

### Принципиальное исполнение системы

Система измерения уровня в принципе включает в себя:

#### **Зонд + соединительный кабель + оценочную электронику**

##### **Зонд**

Зонд является пассивным элементом с изолированным внешним кожухом.

Стандартный корпус: GFK (пластмасса, армированная стекловолокном). Зонд имеет внешний диаметр 16 мм. Корпус имеет очень высокие механические свойства. Рекомендуется при применении с сыпучими и вязкими материалами.

Опции: по запросу возможно использование для корпуса других пластмасс, например, PE, PVDF, PTFE и PEEK для применения в пищевой, фармацевтической промышленности и химической индустрии. Кроме этого, они рекомендуются при применении с жидкотекучими средами.

##### **Оценочная электроника**

В распоряжении имеются

Прибор контроля граничных значений: с 1-й, 3-мя и 3+n•3 измерительными точками  
- с фиксированными точками срабатывания  
- или/и с изменяемыми точками срабатывания

Аналоговый прибор контроля: с автоматической компенсацией диэлектрической постоянной (DK)

По принципам оценки различают 2 версии систем:

- **TRUE LEVEL®** для аналоговых измерений
- **PER LEVEL®** для измерения граничных значений

Преимущества **TRUE LEVEL®**

- Измерение уровня в резервуарах и трубах с диаметром до ~ 5 м
- Возможность контроля жидкостей и сыпучих материалов с диэлектрической постоянной  $\epsilon_r \geq 1,2$
- Благодаря возможности контроля больших объемов пригодность также для контроля неоднородных сред
- При соответствующем монтаже результат измерения почти не зависит от конической формы поверхности сыпучего материала
- Применение зондов в температурном диапазоне  $-70...+250\text{ }^\circ\text{C}$
- Нечувствительность к электростатическому электричеству
- Благодаря автоматической компенсации диэлектрической постоянной возможно применение также при смене материалов без подстройки нуля
- Полная настройка в опорожненном состоянии, легко производимая благодаря поддержке настройки

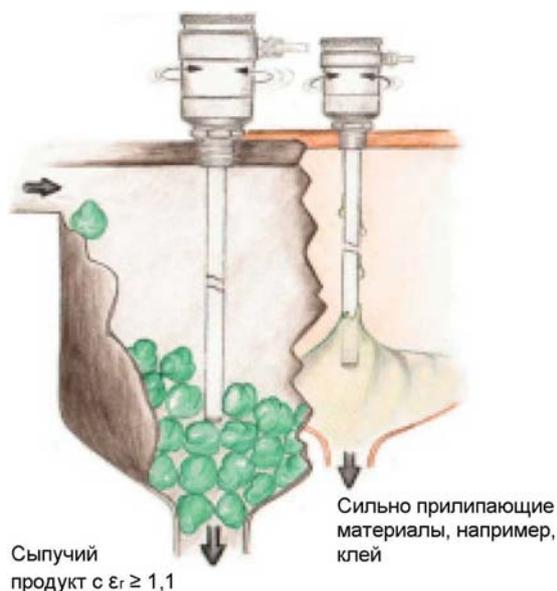
Преимущества **PER LEVEL®**

Дополнительно к упомянутым преимуществам

- Пригодность контроля высоковязких и прилипающих сред (клеи и им подобные)
- Пригодность для продуктов с диэлектрической постоянной от  $\epsilon_r = 1,1$  - также имеющих очень низкую плотность заполнения (например, стиропор)
- Влияние отложений на результат измерения пренебрежимо
- Пригодность для контроля резервуаров произвольной формы
- Независимость контроля граничных значений от изменений диэлектрической постоянной
- Многоточечные измерения без взаимного влияния
- Удобная настройка (“вслепую”)

Пример применения:

**Измерение уровня различных  
продуктов: сыпучих (слева) и  
сильно прилипающих (справа)**



## Примеры применения

KFS/KFA - аналоговая система - Triclamp



### Контроль уровня в пищевой промышленности

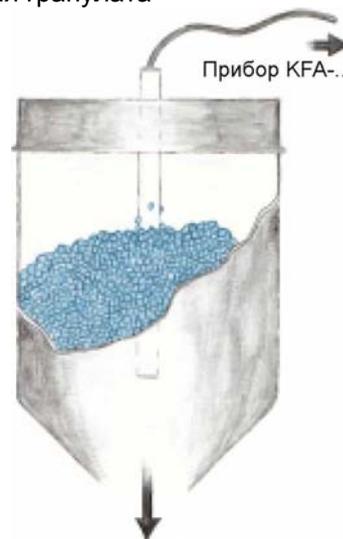
Здесь находит применение зонд аналогового контроля уровня с соединительной головкой из нержавеющей стали и соединением Triclamp. Зонд сигнализирует о точном уровне в пределах выбранного диапазона измерения. Аналоговый зонд обеспечивает автоматическую компенсацию диэлектрической постоянной контролируемого продукта. Это является существенным преимуществом при часто сменяющихся продуктах (масло, пряности, мука, минеральная вода, фруктовый сок и т. д.)

### Контроль уровня в промышленности производства /обработки пластмасс

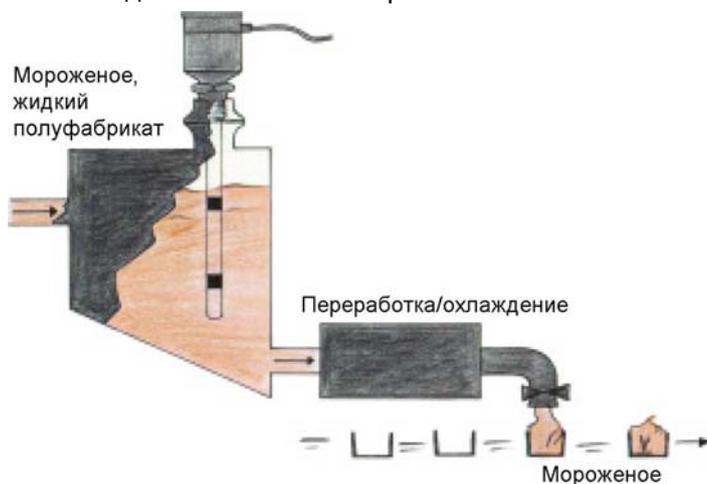
В зависимости от применения и желаемой информации могут использоваться зонды, как для аналогового, так и дискретного измерения.

Обеспечивается контроль продуктов с диэлектрической постоянной от  $\epsilon_r = 1,1$  (при аналоговом измерении  $\epsilon_r \geq 1,2$ ), также имеющих очень низкую плотность заполнения (например, полистирен).

TRUE- или PER Level стержневые зонды KFS-... для контроля гранулата



KFX - зонд PER Level - Triclamp



### Применение в пищевой промышленности

При данном применении используется зонд PER Level с 2-мя точками срабатывания для контроля МИН./МАКС уровней.

Используется зонд с соединительной головкой из нержавеющей стали и соединением Triclamp.

## Стандарты

Продукция фирмы *Rechner Industrie-Elektronik GmbH* изготовлена и испытана в соответствии с действующими стандартами и предписаниями DIN – VDE – IEC для электрических и электронных приборов. При разработке новых и модернизации существующих моделей используются, соответственно, новейшие стандарты.

 -маркировка

Маркировка CE - заявление изготовителя о том, что продукция с данной маркировкой соответствует европейским стандартам и директивам, применимым к данной продукции.

*89/336/EWG*

Электромагнитная совместимость - директива (EN 60 947-5-2)

*73/23/EWG*

Низкие напряжения - директива (сравнима с VDE 0160, стандартом EN 60 947-5-2)

RECHNER Industrie-Elektronik GmbH в декларации изготовителя удостоверяет соответствие своей продукции применимым к ней директивам. Кроме этого изготовитель располагает аккредитованной (организацией DAtech) лабораторией по проведению испытаний в соответствии с IEC/EN 60 947-5-2 и аккредитованной лабораторией проведения EMV (испытания на электромагнитную совместимость).

## Технические термины

### *Материалы корпуса*

Применение используемых изготовителем материалов корпуса основано на данных и технических спецификациях соответствующих материалов и изготовителей. Несмотря на то, что RECHNER Sensors обладает опытом разнообразного применения используемых материалов, в отдельных случаях необходима предварительная проверка применения пользователем.

### *Кабель*

Для стандартных приборов используется кабель в оболочке из PVC или PUR. Необходимо обратить внимание на то, чтобы кабель не перемещался при температурах окружающей среды ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ . PVC непригоден при длительном применении в среде, содержащей масло, а также при ультрафиолетовом облучении. PUR непригоден при длительном контакте с водой. Для специального применения на выбор имеются кабели в оболочке из силикона или PTFE. Кабели KOAX- и TRIAX непригодны при многократных перемещениях/перегибах. При укладке кабелей радиус изгиба должен быть не менее 10 x диаметров кабеля.

### *Вид защиты*

IP 20: защита от проникновения твердых тел среднего размера.

IP 54: защита от отложений пыли и струй воды.

IP 65: защита от касания частей, находящихся под напряжением, защита от проникания пыли и струй воды.

IP 67: защита от касания частей, находящихся под напряжением, защита от проникания пыли и от проникания воды при погружении на глубину 1 м в течение 30 минут.

**TRUE LEVEL®**

### Системы контроля уровня для аналоговых измерений

Емкостные измерительные системы серии **TRUE LEVEL®** предназначены для аналогового измерения уровня. Система состоит из:

- **стержневого зонда KFS-1-...**
- **оценочного прибора KFA-1-...**

При аналоговом измерении производится автоматическая компенсация изменения диэлектрической постоянной (DK) продукта, поэтому оно особенно пригодно при сменяющихся средах. Для компенсации DK производится “опорное” измерение, для этого на наконечнике зонда имеется опорный участок.

Зонды **KFS-1-.../** поставляются длиной от **400 мм** до **2000 мм**. Положение и длина измерительного интервала свободно определяются в возможных пределах измерительного диапазона и могут быть оптимально настроены для соответствующего применения.

На выбор имеются следующие типы оценочных приборов:

- KFA-1-...UL-KL, аналоговый выход = напряжение 0...10 В
- KFA-1-...IL4-KL, аналоговый выход = ток 4...20 мА
- KFA-1-...-FL-KL, аналоговый выход = частота 0...10 кГц

Настройка системы может быть полностью произведена в опорожненном состоянии и, благодаря поддержке настройки, процедура является простой. Направление действия выходного сигнала программируется переключателем. С помощью настраиваемого звена демпфирования могут быть подавлены колебательные движения среды. Дополнительно имеется предохранительный релейный выход, который срабатывает при освобождении опорного участка и исключает полное опорожнение резервуара.

Может быть также предложена опция с предохранительным выходом, реагирующим на переполнение. Этот выход также является релейным и действует независимо от аналогового измерения.

### Зонды с подключением к технологическому процессу

Серия аналоговых стержневых зондов комплектуется зондами с **различным подключением** (механическим соединением) к **технологическому процессу** :

- **Соединение G1”**
- **Соединение Triclamp**
- **Соединение Varivent**
- **Резьбовое соединение для молочных туб**

Дополнительную информацию по соединениям Вы найдете в разделе Принадлежности.

**Оценочные приборы для них остаются отдельными.**

Возможные варианты моделей Вы можете найти в ключе обозначений типов.

PER **LEVEL**®

## Системы контроля уровня для измерений граничных значений

Емкостные измерительные системы серии PER **LEVEL**® предназначены для измерения граничных значений уровня:

Система в исполнении с фиксированными граничными точками состоит из:

- **стержневого зонда KFS-5-...**
- **оценочного прибора KFA-5-...**

Фиксированные граничные значения образуются заранее заданными измерительными диапазонами малых размеров. Выработка сигналов граничных значений практически не зависит от изменений DK заполняющего продукта.

Система в исполнении с изменяемыми граничными точками состоит из:

- **стержневого зонда KFS-4-...**
- **оценочного прибора KFA-4-...**

В этой системе точки срабатывания для граничных значений путем настройки могут быть сдвинуты во всем свободно выбираемом диапазоне большого размера. Систему удобно применять при частом изменении заданного уровня заполнения.

Внимание: изменения DK после настройки сдвигают точку срабатывания.

Зонды **KFS-5-...** и **KFS-4-...** поставляются длиной от **100 мм** до **2000 мм**. Они могут иметь 1, 2 или 3 фиксированных или изменяемых точки срабатывания. Положение как фиксированных, так и изменяемых точек срабатывания для граничных значений свободно определяются в пределах возможного диапазона и могут быть оптимально настроены для соответствующего применения.

На выбор имеются следующие типы оценочных приборов:

- одноточечный оценочный прибор (KFA-5-1-.../KFA-4-1-...)
- трехточечный оценочный прибор **Master** (KFA-5-3-M-.../KFA-4-3-M-...)
- каскадируемая система с трехточечным оценочным прибором Master KFA-5(4)-3-M-...  
+ **Slave** KFA-5(4)-3-S-... с расширением до 3-х точек на один Slave

## Компактные зонды KFX-

Помимо упомянутых, выпускаются компактные зонды с головкой для соединения с технологическим процессом KFX-... . оценочная электроника при этом встроена в головку. Возможны следующие варианты:

- KFX-5-... ➤ с 2-мя фиксированными точками срабатывания для граничных значений
- KFX-4-... ➤ с 1-й или 2-мя изменяемыми точками срабатывания для граничных значений (а также комбинированно: с фиксированным и изменяемым граничными значениями)

Различное подключение к технологическому процессу:

- **Соединение G1"**
- **Соединение Triclamp**
- **Соединение Varivent**
- **Резьбовое соединение для молочных туб**

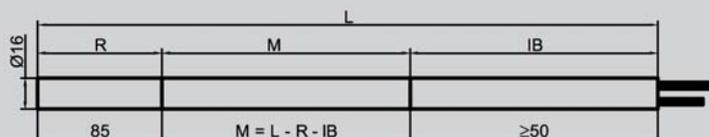
Дополнительную информацию по соединениям Вы найдете в разделе Принадлежности.

Возможные варианты моделей Вы можете найти в ключе обозначений типов.

TRUE LEVEL®

**Аналоговый зонд** содержит **опорный участок (R)** на наконечнике для определения характеристик имеющегося материала. Длина опорного участка составляет 85 мм независимо от типа. Далее следует собственно аналоговый **измерительный интервал (M)** протяженностью, соответствующей заказному значению, зависящему от общей длины ( $L = \text{макс. } 2 \text{ м}$ ). **Неактивная зона (IB)** мин. 50 мм служит для закрепления зонда с помощью держателя, возможно и металлического (Рис. 1).

Рис. 1

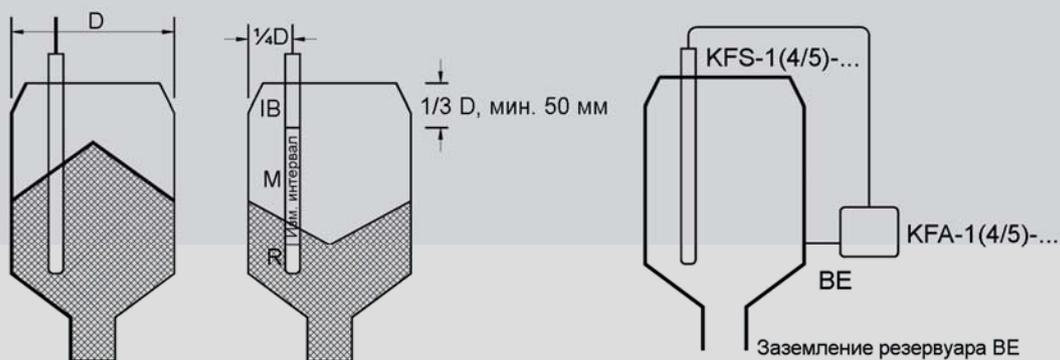


Аналоговый **измерительный интервал (M)** зонда должен находиться в **зоне резервуара без изменений поперечного сечения** для того, чтобы гарантировать линейность выходного сигнала. Изменение поперечного сечения, вызванное, например, наличием конуса, приводит к нелинейности.

В зоне **опорного участка (R)** не требуется постоянство поперечного сечения, и поэтому она может вдаваться и внутрь конуса резервуара.

Для исключения нелинейности **неактивная зона (IB)** между концом измерительного интервала и крышкой резервуара (если она из металла) должна составлять  $1/3$  диаметра резервуара, мин. 50 мм.

Рис. 2



Измерительный интервал (M), опорный участок (R), неактивная зона (IB).

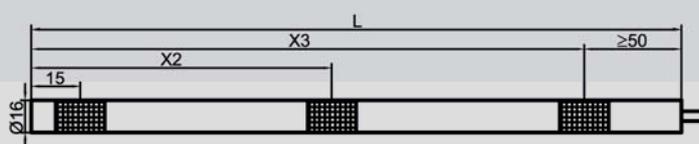
Измерительный интервал не монтировать в зоне изменения поперечного сечения резервуара, например, в зоне конуса.

Монтаж зондов возможен посередине и со смещением от середины. Для независимости измерения от конической поверхности сыпучего материала рекомендуется установка на  $1/4$  диаметра  $D$ . Минимальное расстояние от верхней точки срабатывания до токопроводящей крышки резервуара 50 мм.

PER LEVEL®

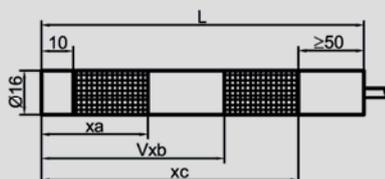
**Зонды граничных значений** могут иметь одну, две или три фиксированных или изменяемых точки срабатывания. Первая точка срабатывания принципиально находится на удалении 15 мм от начала зонда. Следующие точки срабатывания X2 или X3 могут устанавливаться пользователем, при этом минимальное расстояние между точками срабатывания составляет 50 мм. Для обеспечения монтажа (например, с помощью зажима KB-PG 16) к расстоянию для верхней точки срабатывания нужно добавить не менее 80 мм длины зонда.

Рис. 3



KFS-5-... или KFX-5-... - зонды с фиксированными точками срабатывания

Рис.4



KFS-4-... или KFX-4-... - зонды с настраиваемыми точками срабатывания

Вследствие внутреннего экранирования наконечника зонда **нижняя точка срабатывания** удалена на **15 мм** от начала зонда.

**Между точками срабатывания** должно быть предусмотрено **расстояние не менее 50 мм**, это обусловлено наличием зоны экранирования внутри зонда.

Возможны меньшие расстояния, в зависимости от среды и геометрии резервуара (по запросу).

**Полная длина (L)** образуется: **расстояние до верхней точки срабатывания + не менее 80 мм** для зоны внутреннего экранирования и зоны крепления.

Чем выше относительное значение диэлектрической постоянной, проводимости и/или склонность контролируемого продукта к прилипанию, тем больше должны быть выбраны внутренние зоны экранирования.

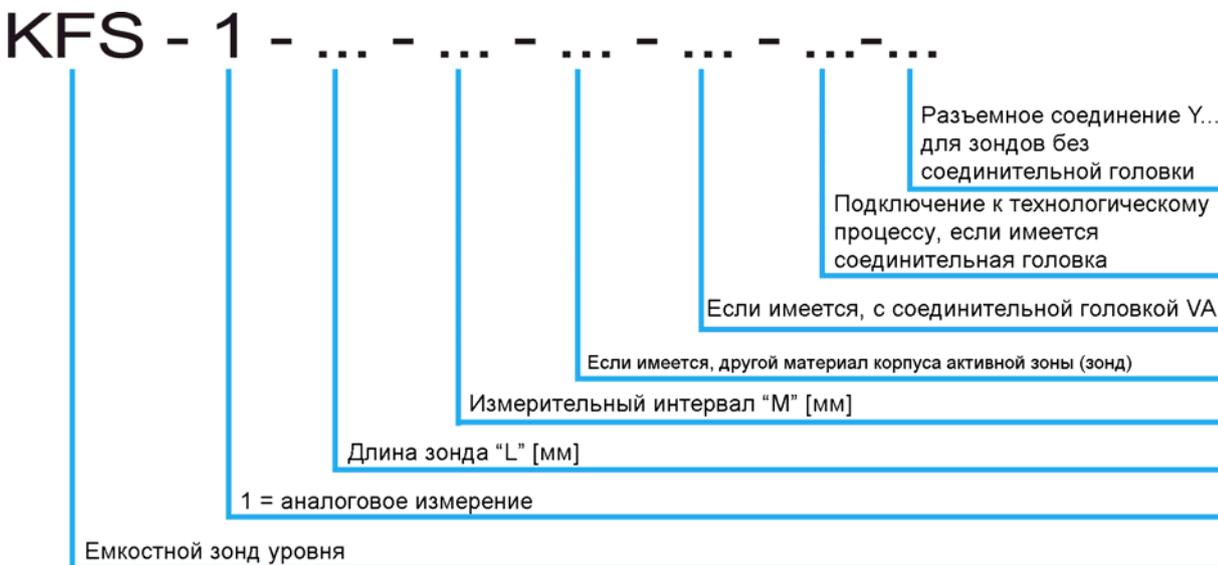
Рекомендации для монтажа, расстояние до стенки резервуара, заземления резервуара и т. д. такие же, как и для аналоговых измерительных систем, см. Рис. 2, стр. 10.

## Выбор типов

<b>TRUE LEVEL</b>		<b>Специальные характеристики Аналоговые зонды уровня</b>		<b>Специальные характеристики Аналоговые оценочные приборы</b>		
<p>Возможная длина зондов "L" от 400 до 2000 мм</p> <p>Аналоговый измерительный интервал "M" зависит от длины зонда</p> <p>Зонды уровня с кабелем и SMB-розеткой Y75 или с соединительной головкой (подключение к процессу 1") из нержавеющей стали VA</p>		<p>Напряжение питания <math>U_B = 18...36</math> В =</p> <p><b>Аналоговый выход</b>  <b>FL</b> = частота 0...10 кГц  <b>IL4</b> = ток 4...20 мА  <b>UL</b> = напряжение 0...10 В</p> <p>200, 500, ... = до длины зонда</p> <p>KL/Y70 = с клеммами и SMB-розеткой</p>				
<b>Аналоговые зонды уровня</b>	<b>Стр.</b>	<b>Аналоговые оценочные приборы</b>	<b>Стр.</b>			
KFS-1-"L"-M"-Y75	14	KFA-1-200(500,1000,2000)-FL-KL/Y70	16			
KFS-1-"L"-M"-VA-1"	15	KFA-1-200(500,1000,2000)-IL4-KL/Y70	17			
		KFA-1-200(500,1000,2000)-UL-KL/Y70	18			
<b>PER LEVEL</b>		<b>Специальные характеристики Зонды (в т. ч. компактные) с точками срабатывания</b>		<b>Специальные характеристики Оценочные приборы с точками срабатывания</b>		
<p>Возможная длина зондов "L" от 100 до 2000 мм</p> <p>Зонды уровня с кабелем и разъемом Y55*, Y76 или с головкой (подключение к процессу 1") из алюминия AL или нержавеющей стали VA</p> <p>*Разъем Y55 только с прибором KFA-5-1-N(P)-A-Y50</p> <p>(первая) точка срабатывания расположена на 15 мм относительно начала зонда</p> <p><b>X2/X3</b> для зондов 2-мя или 3-мя точками срабатывания, определяемыми в зависимости от длины зонда</p> <p><b>V15/ха</b> (первая) изменяемая точка срабатывания (V15/начальная и ха/конечная точка срабатывания)</p> <p><b>Vxb/xc</b> для зондов с 2-мя изменяемыми точками срабатывания</p>		<p>Приборы с транзисторным переключающим выходом <b>N (NPN) / P (PNP)-A</b> (парафазный)</p> <p><b>Напряжение питания</b> <math>U_B = 18...36</math> В =</p> <p><b>Y50*</b> с 1 парафазным выходом (точкой срабатывания) <b>M(S)</b> до 3х парафазных выходов (точек срабатывания)</p> <p>*Y50 только с зондом KFS-5-1-"L"-Y55</p> <p>Приборы с релейным выходом III (3 "сухих" переключающих контакта)</p> <p><b>Напряжение питания</b> <math>U_B = 110/230</math> В ~</p> <p><b>M (S)</b> до 3-х точек срабатывания</p> <p><b>M = Master</b> (прибор с 3-мя точками)</p> <p><b>S = Slave</b> (расширение до 3-х точек)</p>				
<b>Зонды уровня с точками срабатывания</b>	<b>Стр.</b>	<b>Приборы с точками срабатывания</b>	<b>Стр.</b>			
KFS-5-1-"L"-15-Y55	20	KFS-5-1-N(P)-A-Y50	21			
KFS-5-1-"L"-15-Y76	22	KFA-5-3-M-N(P)-A	31			
KFS-5-2-"L"-15/X2-Y76	23	KFA-5-3-S-N(P)-A	32			
KFS-5-3-"L"-15/X2/X3-Y76	24	KFA-5-3-M-III	33			
KFS-5-1-"L"-15-AL1"	25	KFA-5-3-S-III	34			
KFS-5-2-"L"-15/X2-AL-1"	26					
KFS-5-3-"L"-15/X2/X3-AL-1"	27					
KFS-5-1-"L"-15-VA-1"	28					
KFS-5-2-"L"-15/X2-VA-1"	29					
KFS-5-3-"L"-15/X2/X3-VA-1"	30					
<b>Компактные зонды уровня с точками срабатывания</b>		<b>Специальные характеристики оценочной электроники</b>	<b>Стр.</b>			
KFX-5-1-"L"-15-N(P)-A-AL-1"		<p>Напряжение питания <math>U_B = 18...36</math> В =</p> <p>с транзисторным переключающим выходом <b>N (NPN) / P (PNP)</b></p> <p><b>A</b> (1 х парафазный)</p> <p><b>S</b> (2 замыкателя)</p> <p><b>Ö</b> (2 размыкателя)</p> <p><b>MM</b> = функция мин./макс.</p>	36			
KFX-5-2-"L"-15/X2-N(P)-S-AL-1"			37			
KFX-5-2-"L"-15/X2-N(P)-Ö-AL-1"			38			
KFX-5-1-"L"-15-N(P)-A-VA-1"			39			
KFX-5-2-"L"-15/X2-N(P)-S-VA-1"			40			
KFX-5-2-"L"-15/X2-N(P)-Ö-VA-1"			41			
KFX-5-2-"L"-15/X2-N(P)-A-MM-VA-1"			42			
KFX-5-1-"L"-15-N(P)-A-TP100-VA-1	С температурным буфером TP100		43			
KFX-5-2-"L"-15/X2-N(P)-S-TP100-VA-1	С температурным буфером TP100		44			
KFX-5-2-"L"-15/X2-N(P)-Ö-TP100-VA-1	С температурным буфером TP100		45			
<b>Компактные зонды уровня с изменяемыми точками срабатывания</b>						
KFX-4-1-"L"-V10/ха-N(P)-A-VA-1"				46		
KFX-4-2-"L"-V10/ха-Vxb/xc-N(P)-S-VA-1"				47		
KFX-4-2-"L"-V10/ха-Vxb/xc-N(P)-Ö-VA-1"				48		

TRUE LEVEL®

Емкостные зонды уровня - аналоговые



Емкостные приборы контроля уровня - аналоговые

