

Емкостные датчики, сокращенное наименование KAS (Kapazitive-Annäherungs-Schalter = емкостные выключатели приближения), содержат транзисторный генератор, который вырабатывает электрические колебания до тех пор, пока не будет превышено определенное электрической емкости в результате приближения к датчику металлов или неметаллов, в том числе и жидкостей. Среда должна находиться тем ближе, чем меньше ее диэлектрическая постоянная (ϵ_r). Воздействие возможно также и через неметаллические материалы, если диэлектрическая постоянная для контролируемой среды выше, чем для этих материалов (примерно в 5 раз). Изменение амплитуды колебаний генератора в зависимости от исполнения датчика усиливается и преобразуется в линейный токовый выходной сигнал или выдается в виде бинарного сигнала с помощью переключающего усилителя.

При питании от постоянного тока выходные каскады выполнены на транзисторах NPN или PNP.

При питании от переменного тока выходные каскады выполнены на тиристорах или полевых транзисторах (FET).

Режимы коммутации на выходе: **замыкатель, размыкатель или переключатель (парафазный выход)**, аналогичны режимам для механических контактов.

Емкостные выключатели приближения могут использоваться для подачи управляющих сигналов непосредственно на электронные схемы, промышленные контроллеры, а также на реле или контакторы. Изменение амплитуды колебаний генератора вызвано приближением воздействующего материала к активной поверхности датчика. Демпфирование генератора возможно на промежутке между активной поверхностью и номинальным расстоянием срабатывания (S_n) $\pm 10\%$. В емкостных датчиках **RECHNER** с помощью 20-оборотного потенциометра обеспечивается установка расстояния срабатывания меньше или больше номинального расстояния срабатывания. При благоприятных условиях применения (например, при постоянной температуре окружающей среды) расстояние срабатывания может быть установлено вплоть до приведенного максимального значения. Элементы датчиков KAS устанавливаются в корпус из пластмассы или металла и заливаются эпоксидным компаундом.

Используемые пластмассы:

- ⇒ PA (полиамид) 6.6, армированный стекловолокном
- ⇒ PA электропроводящий (с добавкой углерода)
- ⇒ PC (поликарбонат)
- ⇒ PEEK (полиэфтэрэтеркетон) (FDA 21 CFR 177.2415)
- ⇒ PPO (полифенилоксид)
- ⇒ PTFE (политетрафторэтилен) (FDA 21 CFR 177.1550)
- ⇒ PVC (поливинилхлорид)
- ⇒ PVDF (поливинилиденфторид) (FDA 21 CFR 177.2510)

Используемые металлы:

- ⇒ латунь хромированная или никелированная
- ⇒ нержавеющая сталь VA, материал № 1.4301, № 1.4305 или 1.4404 (соответствует FDA)
- ⇒ алюминий (литье под давлением)

Благодаря принятым мерам приборы стойки к загрязнению, действию вибраций (вибростойкость 30 g, 100...2000 Гц, 1 час) и водонепроницаемы (в зависимости от исполнения степень защиты до IP68). Выбор материалов корпусов обеспечивает возможность широкого применения, например, в агрессивных средах, в горячих зонах, в атмосфере водяного пара.

При изготовлении используются исключительно проверенные предварительно электронные компоненты, надежные интегральные и гибридные микросхемы, при сборке используется технология поверхностного монтажа (SMT). Стандартный допустимый диапазон температуры окружающей среды составляет -25°C до $+70^{\circ}\text{C}$ (длительно), до $+90^{\circ}\text{C}$ (кратковременно). Термостойкие исполнения (от -200 до $+250^{\circ}\text{C}$) также входят в основную программу поставок.

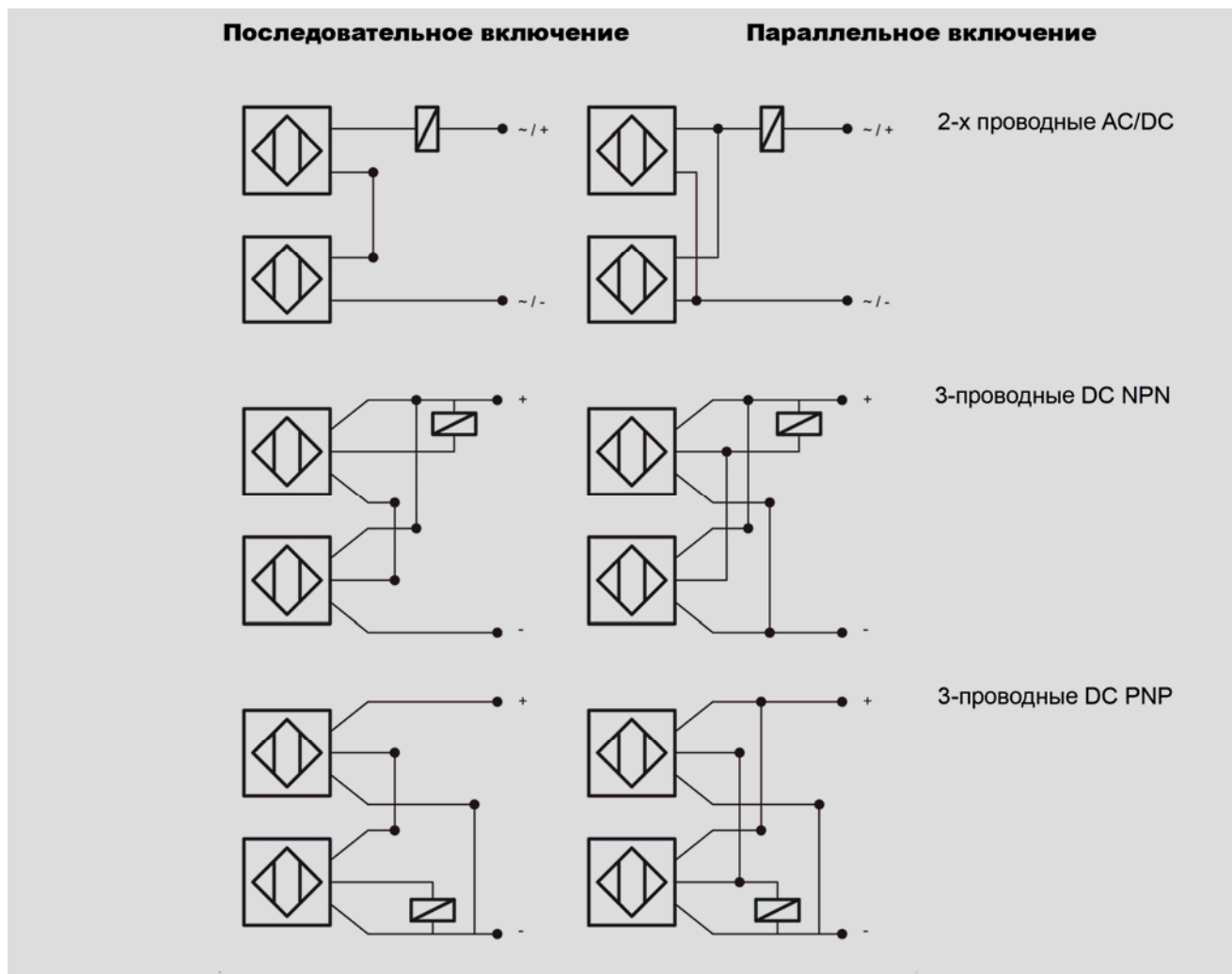
Благодаря бесконтактной регистрации отсутствуют воздействующие усилия и дребезг контактов. Датчики не подвержены износу, не требуют обслуживания, срок службы не зависит от частоты срабатывания.

Датчики **KAS** применяются в машинах, установках и транспортных средствах для контроля уровня жидкостей, пастообразных или сыпучих материалов, при этом возможен контроль через неметаллические разделительные стенки. Однако они могут использоваться в качестве конечных выключателей, бесконтактных тестеров граничных значений, для контроля и позиционирования, в качестве датчиков импульсов для задач счета и измерения перемещения, скорости и многих других задач (примеры применения на стр. 10 и 11).

Управляющие провода для KAS должны быть проложены отдельно или экранированы от главных токонесущих проводов, т. к. в экстремальных случаях пики напряжения могут привести к повреждению, несмотря на встроенную схему защиты. При больших длинах связи > 5 м рекомендуется применять экранированный кабель или витые пары. Следует избегать нагрузки непосредственно на лампы накаливания, так как ток через них в холодном состоянии многократно превышает номинальный ток и может активировать срабатывание защиты от короткого замыкания или, в экстремальных случаях, повредить выходной каскад датчика.

Приборы с большой силой ближнего поля, например, радиотелефонные аппараты или источники помех в нижнем частотном диапазоне, например, длинно-, средне-, коротковолновые передатчики не следует эксплуатировать в непосредственной близости от датчиков. В противном случае необходимо принятие мер по устранению ошибочных сигналов.

2-х и 3-х проводные датчики приближения с дискретным выходом можно включать последовательно и параллельно подобно механическим контактам. Необходимо обратить внимание на падение напряжения или остаточное напряжение U_d , (определяется типом прибора), которое при последовательном включении умножается на число приборов. При параллельном включении датчиков с тиристорным выходом через первый открытый выход течет общий ток нагрузки.



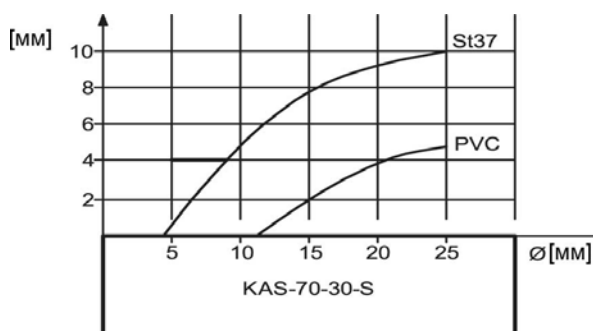
Настройка

Емкостные датчики с аналоговым выходом снабжены 20-оборотным подстроечным потенциометром. Это позволяет установить для конкретного применения рабочий диапазон от минимального расстояния "0 мм" до зависящего от типа прибора максимального значения. Таким образом, независимо от нужного измеряемого расстояния всегда обеспечивается полный размах выходного тока (4...20 мА). В качестве вспомогательного средства при настройке в аналоговых датчиках *серии 80* используется 2-цветный светодиодный индикатор. Вне пределов измерительного диапазона ($I_A < 4$ мА и $I_A > 20$ мА) индикатор светится зеленым цветом, индицируя готовность к работе. В пределах рабочего диапазона 4...20 мА индикатор светится желтым цветом. В неактивированном состоянии (отсутствии объекта) величина выходного тока для датчиков *серии 80* больше 20 мА и с уменьшением расстояния до объекта стремится к 4 мА (значение тока при полном демпфировании примерно 2,5 мА). Токовая характеристика для некоторых датчиков *серии 40* обратно пропорциональна расстоянию до объекта.

Значения **номинального расстояния** срабатывания базируются на методике измерения по DIN VDE 0660, Часть 208. Номинальное расстояние срабатывания приводится, соответственно, с разбросом $\pm 10\%$.

Стандартная измерительная пластина выполнена из углеродистой стали FE 360 (по ISO определена 630:1980), имеет квадратную форму, толщину 1 мм и гладкую поверхность. Пластина заземлена. Длина боковой стороны равна диаметру активной поверхности датчика KAS или утроенному расчетному расстоянию срабатывания, смотря по тому, какое значение больше. Для другого материала или при меньшей площади воздействующего элемента расстояние срабатывания меньше.

Расстояние срабатывания



Типовая характеристика срабатывания

Настройка расстояния срабатывания осуществляется подстроечным многооборотным потенциометром с помощью прилагаемой отвертки. В датчиках с разъемом и размерами $\leq M18 \times 1 / \varnothing 22$ потенциометр расположен сбоку, без крышечки.

Для исполнений от $M30 \times 1,5 / \varnothing 30$: предварительно открыть защитную крышечку.

Для исполнений $< M30 \times 1,5 / \varnothing 30$: предварительно вывинтить винт-заглушку.

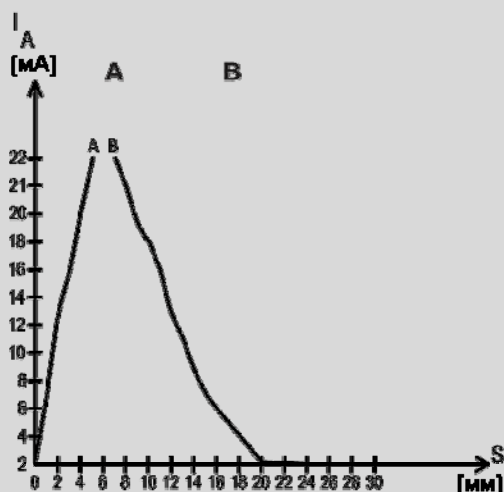


Достижимое расстояние срабатывания для определенного материала зависит от диэлектрической постоянной и может быть пересчитано с помощью типовых коэффициентов редукции:

Расстояние срабатывания = S_n x коэффициент редукции.

Материал:	FE360	St 37	Вода	Пшеница	Дерево	Стекло	Масло	PVC	PE	Керамика
Коэффициент редукции	1	1	1	0,8	0,7	0,6	0,4	0,4	0,37	0,3

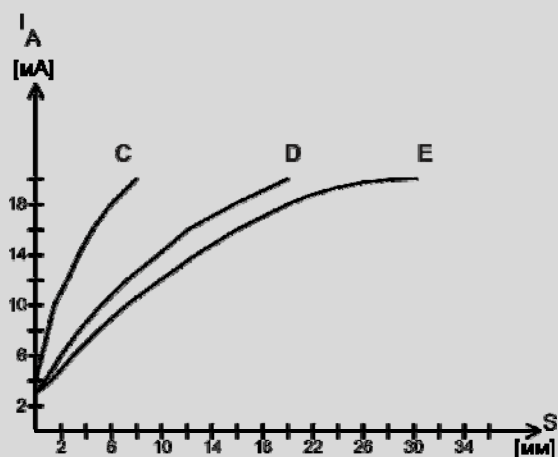
Характеристики



Тип. характеристики 2-х проводных аналоговых датчиков

A = KAS-40-A13-IL, ATEX
B = KAS-40-A24-IL-M30-VA2-StEx, ATEX

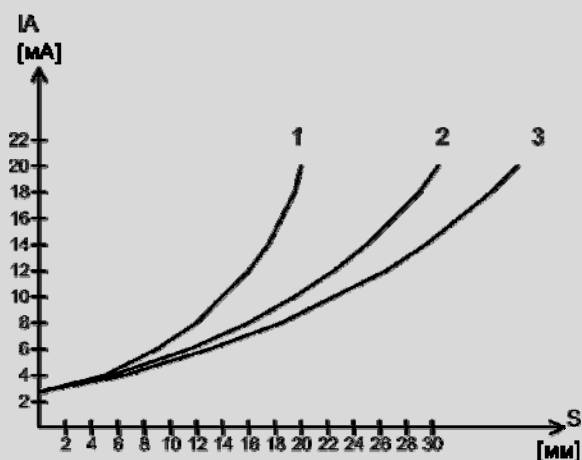
Параметры:
 $T_u = 25^\circ\text{C}$, $U_B = 12\text{ В}$
Воздействующий элемент:
квадратная пластина, сталь
St37, толщина 1 мм, длина
стороны равна 3-м диаметрам
активной поверхности,
заземлена.



Тип. характеристики 3-х проводных аналоговых датчиков

C = KAS-80-A13-IL
D = KAS-80-A14-IL
E = KAS-80-30-IL(-M32)

Параметры:
 $T_u = 25^\circ\text{C}$, $U_B = 24\text{ В}$
Воздействующий элемент:
квадратная пластина, сталь
St37, толщина 1 мм, длина
стороны равна 3-м диаметрам
активной поверхности,
заземлена.



3-х проводной аналоговый датчик с различными установками

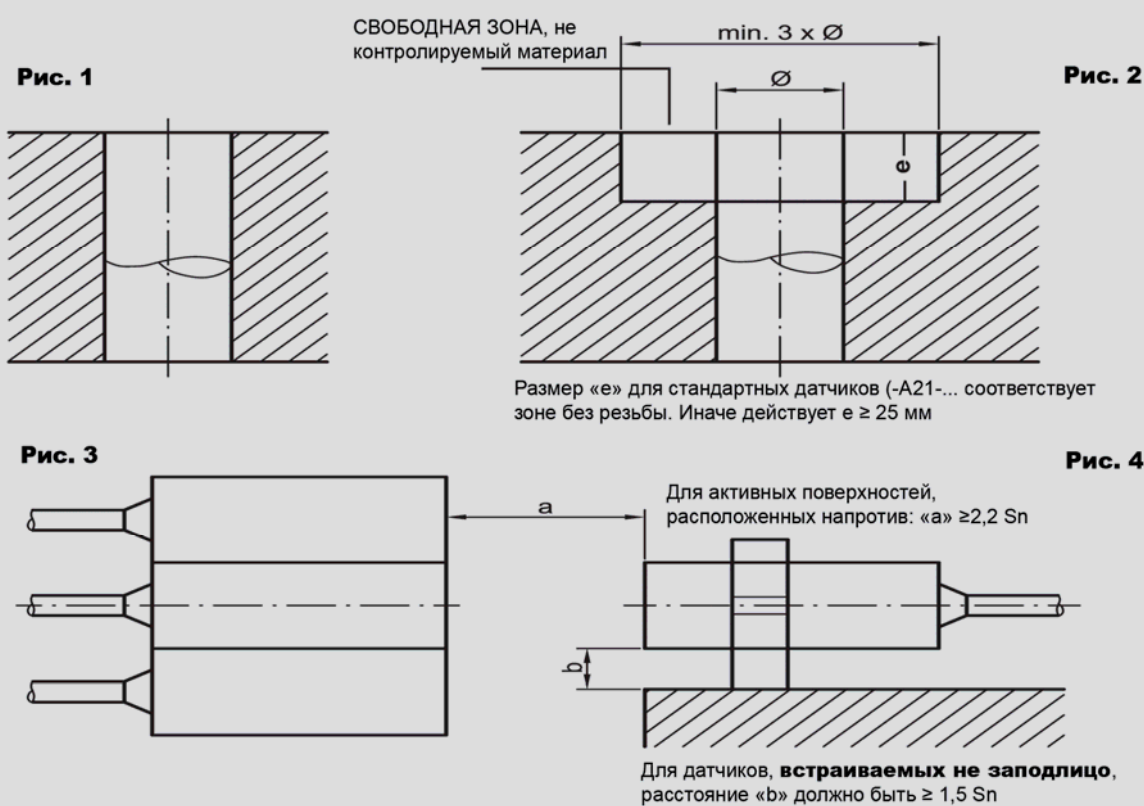
KAS-80-34-IL-M32-PTFE/Ms
1 = установка 20 мм
2 = установка 30 мм
3 = установка 36 мм

Параметры:
 $T_u = 25^\circ\text{C}$, $U_B = 24\text{ В}$
Воздействующий элемент:
квадратная пластина, сталь
St37, толщина 1 мм, длина
стороны равна 3-м диаметрам
активной поверхности,
заземлена.

Следует различать два вида установки емкостных датчиков:

1. Для **установки заподлицо** в металл и другие материалы. Эти датчики могут устанавливаться вплотную друг к другу (см. Рис. 1 и 3) и особенно пригодны для бесконтактного контроля уровня твердых тел и жидкостей через неметаллические разделительные стенки (макс. толщина стенки 4 мм).
2. Для **установки не заподлицо** в металл и другие материалы. При установке двух или более датчиков рядом должен быть предусмотрен промежуточный/свободный объем (см. Рис. 2 и 4). Эти датчики особенно пригодны для применений, при которых контролируемая среда соприкасается с чувствительной частью (например, контроль уровня твердых тел, паст и жидкостей).

Монтаж



Монтаж

Для исключения повреждения резьбовой части при монтаже должен учитываться **максимально допустимый момент затяжки**, определяемый материалом и исполнением датчика. Приведенные в таблице значения относятся к использованию крепежных гаек, входящих в комплект поставки.

Материал корпуса

Резьба	PVC	PA6.6	PTFE	Ms (латунь)	Нержавеющая сталь
M5 x 0,5	-	-	-	-	1,5 Нм
M8 x 1	-	-	-	-	4,5 Нм
M12 x 1	1,5 Нм	1 Нм	0,2 Нм	16 Нм	25 Нм
M18 x 1	-	1,7 Нм	0,5 Нм	28 Нм	60 Нм
M22 x 1,5	12 Нм	6 Нм	1,4 Нм	32 Нм	84 Нм
M30 x 1,5	-	8 Нм	2,5 Нм	82 Нм	200 Нм
M32 x 1,5	-	13 Нм	3 Нм	110 Нм	230 Нм

Для датчиков в резьбовых корпусах необходимо обратить внимание на максимально допустимые длины ввинчивания, которые установлены стандартом DIN 13 с учетом допусков резьб. При их соблюдении длина резьбового блока для ввинчивания датчиков приближения не должна превышать приведенные ниже значения. При больших резьбовых блоках рекомендуется сверлить глухое отверстие с соблюдением макс. длины ввинчивания.

Резьба:	M5 x 0,5	M8 x 1	M12 x 1	M18 x 1	M22 x 1,5	M30 x 1,5	M32 x 1,5
Макс. длина ввинчивания	3 мм	6 мм	8 мм	12 мм	12 мм	12 мм	12 мм

Технические термины

Если специально не оговорено, то технические характеристики действительны при значениях:
 $T = +24^{\circ}\text{C}$, $U_B = 8\text{ В}$ пост. тока для KAS-40-..., $U_B = 24\text{ В}$ пост. тока для KAS-70-..., $U_B = 230\text{ В}$ перем. тока для KAS-90-... .

Рабочее расстояние срабатывания / S_a

В пределах рабочего расстояния (= гарантированное расстояние срабатывания) датчик надежно работает с учетом всех возможных допусков. Его значение лежит от 0 до $0,81 S_n$.

Задержка готовности

Представляет собой время, необходимое для достижения датчиком готовности к работе после подачи напряжения питания. Это время лежит в миллисекундном диапазоне.

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°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.

Минимальное расстояние срабатывания / $S_{\min}$

Минимально возможное, устанавливаемое потенциометром и используемое на практике расстояние срабатывания, расстояние срабатывания, отнесенное к среде с $\epsilon_r \geq 80$.

Максимальное расстояние срабатывания / $S_{\max}$

Максимально возможное, устанавливаемое потенциометром и используемое на практике расстояние срабатывания, расстояние срабатывания, отнесенное к среде с $\epsilon_r \geq 80$. Датчики с $S_{\max}$ при этом должны эксплуатироваться только при стабильных условиях окружающей среды, а именно, при постоянной температуре, при отсутствии влаги и отложений на активной поверхности.

Номинальное расстояние срабатывания / S_n

Характеристика выключателя приближения устанавливается без учета технологических допусков и отклонений температуры или напряжения питания.

Реальное расстояние срабатывания / S_r

Определяется при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ и номинальном напряжении питания. При этом принимаются во внимание технологические разбросы. Отклонение составляет макс. $\pm 10\%$ от $\frac{1}{2} S_n$.

Коэффициенты редукции

Для материалов, отличных от металлов (например, FE 360, St37, Cu, Al) или воды необходимо принимать во внимание коэффициенты редукции в соответствии с таблицей на стр. 6.

Последовательное и параллельное включение

Датчики можно включать последовательно или параллельно. При этом необходимо учитывать, что при последовательном включении складываются падения напряжений, а при параллельном - остаточные токи отдельных датчиков. С этой точки зрения рекомендуется включать не более 3-х приборов в соответствующую схему.

Повторяемость точки срабатывания

Характеризует сдвиг точки срабатывания при двух последовательных измерениях при постоянных условиях окружающей среды.

Частота переключения

Характеризует максимально возможное число включений и выключений датчика в течение одной секунды. При определении частоты переключения принимается соотношение длительность импульса/длительность паузы, равное $1 : 2$ при $\frac{1}{2} S_n$.

Гистерезис переключения

Представляет собой разность значений для точки включения и выключения при приближении и удалении стандартной измерительной пластины. Величина гистерезиса $< 20\%$ от реального расстояния срабатывания.

Вид защиты

IP65: защита от касания частей, находящихся под напряжением, защита от проникания пыли и струй воды.

IP67: 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.

Температурная характеристика

Характеризует сдвиг точки срабатывания при изменении температуры окружающей среды.

Примеры применения

Рис. 1: Контроль содержимого картонной упаковки, например, жестяных крышек



Рис. 2: Счет числа предметов, например, банок с горчицей



Рис. 3: Контроль полноты заполнения blisterных упаковок таблетками

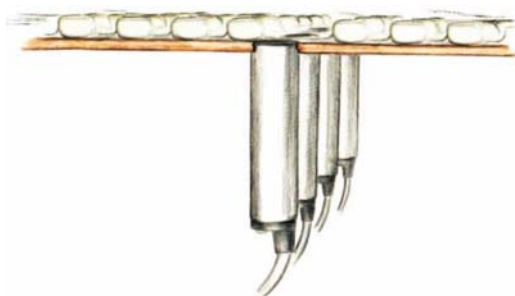
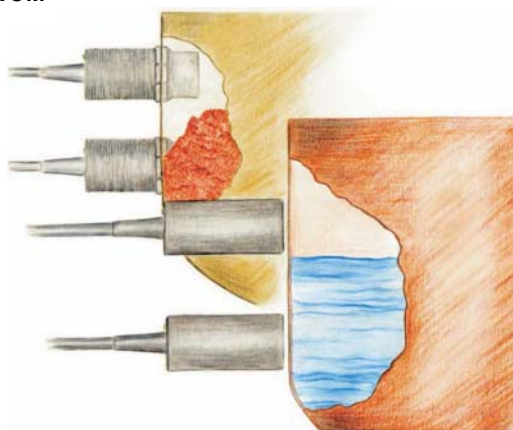


Рис. 4: Аналоговое измерение в автомобильной промышленности, например, положения рычага указателя поворота



Рис. 5: Контроль уровня заполнения жидкостями и гранулатом



Серия 40 охватывает емкостные датчики приближения в 2-х проводном исполнении по NAMUR DIN 60947-5-6, также и в исполнении StEx для установки в зоне 20 (защита от взрыва пыли). Датчики могут устанавливаться во взрывоопасных зонах, если они подключаются к допущенным развязывающим переключающим усилителям с искробезопасными управляющими цепями [EExia] или [EExib], серия *N-131*. В зависимости от применяемого развязывающего переключающего усилителя NAMUR-датчики этой серии могут устанавливаться до зоны 1 (исполнения StEx также до зоны 20). Необходимо обратить внимание на предписанные величины в сертификате соответствия. 2-х проводные аналоговые датчики этой серии могут также устанавливаться в зоне 1 при использовании с допущенными оценочными приборами серии *N-130*.

Транзисторный переключающий усилитель **серии 120** разработан специально для подключения емкостных минидатчиков по NAMUR (например, *KAS-40-6/15-N*, *KAS-40-A11-N*, *KAS-40-18/5-N*). Подключаются все датчики по NAMUR DIN 19234, серии *IAS-30...* и *KAS-40...* (с диаметром кабеля, соответствующим разъему). Расстояние срабатывания устанавливается с помощью потенциометра, также для датчиков без возможности настройки. Парафазные выходы (режим замыкания и размыкания) защищены от перегрузки и поставляются в конфигурации rpr или prp. Корпус из ударопрочного пластика PA 6.6 допускает установку в ряд. На корпусе имеется двухцветный светодиод индикации подачи напряжения питания (зеленый) и состояния (желтый). Подключение датчика осуществляется с помощью разъема (кабельная розетка входит в комплект поставки).

Серия 70 охватывает емкостные выключатели приближения в 3-х и 4-х проводном исполнении с переключающим выходом NPN, работающим в режиме замыкания или размыкания или с парафазным выходом (замыкатель и размыкатель). Для задач управления эти датчики могут подключаться непосредственно к электронным схемам, промышленным контроллерам, реле и дополнительным приборам серии 130. Датчики защищены от перепутывания полярности, от перегрузки и имеют защиту от длительного короткого замыкания. Датчики исполнения StEx для установки в зоне 20 с АTEX-допуском, датчики, работающие длительно при температурах до 100 °С или для датчики контроля продуктов с очень высоким электростатическим зарядом дополняют область применения стандартных исполнений.

Серия 80 охватывает емкостные выключатели приближения в 3-х и 4-х проводном исполнении с переключающим выходом PNP, работающим в режиме замыкания или размыкания или с парафазным выходом (замыкатель и размыкатель). Для задач управления эти датчики могут подключаться непосредственно к электронным схемам, промышленным контроллерам, реле и дополнительным приборам серии 130. Датчики защищены от перепутывания полярности, от перегрузки и имеют защиту от длительного короткого замыкания. Датчики исполнения StEx для установки в зоне 20 с АTEX-допуском, датчики, работающие длительно при температурах до 100 °С или датчики для контроля продуктов с очень высоким электростатическим зарядом дополняют область применения стандартных исполнений.

Серия 2000 quattro+3 охватывает емкостные выключатели приближения в 3-х проводном исполнении с **четырьмя вариантами выходов: NPN-S и PNP-Ö** или, после перевода встроенного переключателя в другое положение, **NPN-Ö и PNP-S**. Они также могут подключаться непосредственно к электронным схемам, промышленным контроллерам и реле. На выбор имеются различные материалы корпуса: PA, PTFE, PTFE/Ms или PTFE/V2A. Также в серии *quattro+3* имеются исполнения для температур среды до +160 °С.

Серия 90 охватывает емкостные выключатели приближения в 2-х проводном исполнении на переменный/постоянный ток с переключающим выходом (тиристорным или на полевом транзисторе) с режимом работы на замыкание или размыкание. Датчики могут использоваться непосредственно для управления реле или контакторами переменного тока и электромагнитными клапанами. При учете минимального тока нагрузки датчики могут подключаться также к промышленным контроллерам с входами на переменный ток. Датчики имеют защиту от высоких индуцируемых напряжений.

Серия 1000 duo~2 охватывает емкостные выключатели приближения в 2-х проводном исполнении на переменный/постоянный ток с режимом работы на замыкание или размыкание. Диапазон напряжений 20...250 В ~/= позволяет их применение как с электронными схемами и промышленными контроллерами, так и с контакторными схемами управления с питанием от переменного тока.

Серии

При **повышенных требованиях** к допустимому диапазону температур емкостных выключателей приближения имеется *типовой ряд, работоспособный до +100 °С*, со встроенной электроникой в 3-х проводном исполнении (см. исполнения серий 70 и 80). Эти приборы поставляются в корпусах из PTFE, PTFE/VA или PTFE/MS с силиконовым соединительным кабелем.

Для **температур среды до +160 °С** имеются на выбор датчики quattro+3 (см. исполнения *серии 2000*). В этих датчиках в качестве материала корпуса серийно применяется PTFE и VA.

Для экстремальных температур окружающей среды или контролируемого продукта имеются **высокотемпературные датчики с работоспособностью до +250 °С** из серии 250 (см. исполнения серии 250) или “KXS-Extreme” (каталог по запросу). Зонды серии 250 выполнены в корпусах из PTFE или PTFE/VA. Связь с оценочной электроникой обеспечивается кабелем в оболочке из FEP, работоспособным при этих температурах. Зонд подключается к оценочной электронике с помощью разъема. Со стороны зонда кабель плотно залит. Имеются исполнения зондов с термостойким разъемом (исполнение Y). Расстояние срабатывания для высокотемпературных датчиков устанавливается на оценочном приборе, состояние выхода индицируется светодиодом. Установка расстояния срабатывания должна осуществляться при рабочей температуре. При этом необходимо принимать во внимание приведенные расстояния срабатывания и температурный дрейф.

Ключ обозначений типов KAS / TS

						Если имеется: Y... = разъем
					Если имеется: EST = защита от электростатического заряда G = для сильно прилипающих сред StEx-N = StEx по ATEX 100°C, 160°C... = расширенный температур. диапазон	
				Если имеется: PTFE, PTFE/MS,... = специальный материал		
			Если имеется: M..., (G)1" = размер резьбы KL = подключение с помощью клемм			
		Если имеется: K = пластмассовый корпус				
	A = парафазный выход IL = аналоговый выход N = NAMUR Ö = размыкатель S = замыкатель					
	A... = стандартное европейское исполнение C...(-...) (M).../... = прямоугольное конструктивное исполнение (M).../... = размер NPN, PNP = не закодированное представление версии (только для TS) 14, 10, 38, 35,... = исполнение прибора					
40 = NAMUR DIN 60947-5-6 / двухпроводной аналоговый 70 = трех-/четырёхпроводной, пост. ток NPN 80 = трех-/четырёхпроводной, пост. ток PNP 90 = двухпроводной, перем./пост. ток 120 = исполнение TS четырехпроводное, пост. ток 1000 = двухпроводной, перем./пост. ток, переключаемый на S/Ö 2000 = трехпроводной, пост. ток, переключаемый на NPN/PNP и S/Ö						Датчики серий StEx или EST, а также датчики в металлических корпусах на пост./перем. ток имеют провод заземления. Исполнения с разъемом имеют дополнительный контакт.
KAS = емкостной выключатель приближения TS = транзисторный переключающий усилитель - оценочный прибор для емкостных минидачиков						

Ключ обозначений типов KS / KSA

					Если имеется: Y... = разъем
			Если имеется: BB = черный корпус		
		Если имеется: PTFE,... = специальный материал			
	Если имеется: A = парафазный выход (S/Ö) S = замыкатель Ö = размыкатель				
	Если имеется: M... = конструктивное исполнение				
250 = серия 250 14 = серия 250 для датчика KS ф 14 мм					
Если имеется: 70 = трех-/четырёхпроводной, пост. ток NPN 80 = трех-/четырёхпроводной, пост. ток PNP					
KAS = емкостной высокотемпературный датчик KSA = емкостной оценочный прибор для высокотемпературного датчика					