

Принцип действия индуктивного датчика приближения

Индуктивный датчик приближения состоит из генератора с колебательным контуром, детектора и выходного усилителя.

Катушка колебательного контура определяет размер и форму активной поверхности датчика приближения. Генератор вырабатывает высокочастотные колебания, переменное магнитное поле которых излучается катушкой на открытой стороне ферритового сердечника. При попадании в поле металлического объекта из колебательного контура поглощается энергия на вихревые токи и перемагничивание в данном металлическом объекте. При достаточном приближении металла амплитуда колебаний генератора уменьшается, датчик заглушен. Как следствие, порог срабатывания дискриминатора переходит за нижний предельный уровень и выходной усилитель изменяет состояние выхода. Внутренняя обратная связь обеспечивает процесс опрокидывания и гистерезис процесса переключения.

Величина переменного магнитного поля зависит от размеров самого датчика и определяет величину расстояния переменного магнитного поля и тем самым расстояние срабатывания датчика.

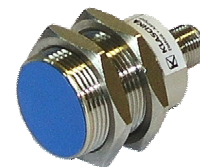
Индуктивные датчики приближения для машин и установок

это бесконтактно работающие датчики определения положения подвижных элементов в машинах и установках. Они не подвергаются механическому износу и устанавливаются в основном как концевые выключатели, но могут по своим прочностным характеристикам (полностью залиты) и благодаря большой допустимой рабочей частоте применяться для решения других задач, например, как импульсные датчики числа оборотов.

Индуктивные датчики приближения применяются преимущественно там, где речь идет о большой частоте и скорости срабатывания, о точности точки включения и надёжности эксплуатации в затруднённых условиях (например, в воде), о длительном сроке эксплуатации.

Фирма Industrieelektronik Dr. Klaschka, предшественница фирмы Klaschka GmbH & Co. KG, вышла на рынок со своими датчиками ещё в 1964 году. Сегодня сенсорная программа включает сотни различных типов датчиков. В предложенном Вашему вниманию каталоге „Датчики“ представлены наиболее важные виды продукции, которые мы в большинстве случаев поставляем партиями со склада.

Наряду с предложенными здесь типами, мы выпускаем большое количество других стандартных и специальных типов датчиков, техническую документацию по которым Вы можете получить по заказу.



Технические данные и типы индуктивных датчиков приближения

А. Для применения в сочетании с программируемыми контроллерами и для подключения к шинам

- диапазон питающего напряжения 8 ... 30 V DC
- выходы с защитой от короткого замыкания и переплюсовки, со светодиодом (LED), 2-полюсный с 1 замыкающим контактом S 5 ... 60 mA или 3-полюсный с 1 замыкающим контактом Sp ≤ 200 mA или 4-полюсный с 1 замыкающим контактом Sp + 1 размыкающий контакт Öp ≤ 200mA
- частота срабатывания 1 кГц
- расстояния срабатывания - нормальные для утопленного монтажа согласно нормам или повышенные для неутопленного монтажа согласно нормам или максимизированные для утопленного монтажа

В. В сочетании с реле защиты

- диапазон питающего напряжения AC 18 ... 230 V
- выходы с защитой от короткого замыкания и переплюсовки со светодиодом (LED), 2-полюсный с 1 замыкающим контактом S с 10 ... 240 mA
- частота срабатывания до 10 Гц
- расстояния срабатывания для утопленного монтажа согласно нормам
- в корпусах диаметром от 18 мм длиной 34 мм

С. Для эксплуатации согласно нормам NAMUR и DIN 19 234

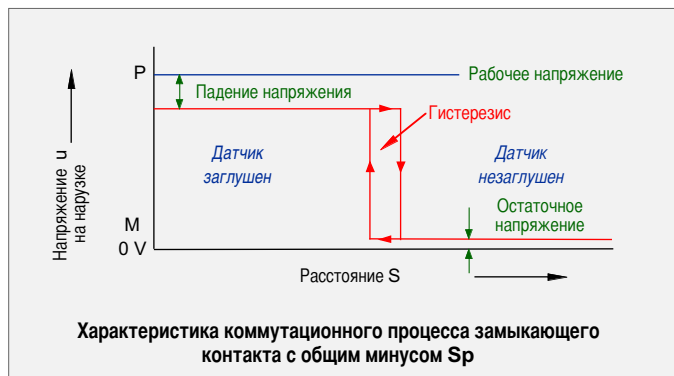
- на взрывоопасных участках вне зоны 0
- диапазон напряжения 7,7 ... 30 V DC
- выход 2-проводная петля с подключённым дополнительным прибором ZSN
- частота срабатывания до 5 кГц (Ø 4 мм)
- расстояния срабатывания см. п. А.

Д. Для эксплуатации в особых условиях

Датчики, сконструированные для применения в технологических процессах автомобилестроения, например:

- датчики распознавания всех металлов Allmetal,
- датчики распознавания цветных металлов,
- сдвоенные датчики,
- магнитоустойчивые и устойчивые к сварке датчики,
- датчики, работающие под давлением до 300 бар,
- плоские датчики с длиной ребра до 200 см и расстоянием срабатывания до 50 см,
- диапазон питающего напряжения 8 ... 65 V DC, 20 ... 320 V DC,
- датчики в исполнении с защитной изоляцией и т.д.

См. также EN 60947-5-2.



Расстояние срабатывания s это расстояние, при котором приближающийся к активной поверхности датчика воздействующий элемент (объект) вызывает изменение сигнала. Расстояние срабатывания зависит как от размера активной поверхности, так и от размеров, формы приёмного элемента и материала, из которого он изготовлен. Стандарт VDE 660 часть 208, наряду с полезным расстоянием срабатывания **s** выделяет также номинальное расстояние срабатывания **sn**, реальное расстояние срабатывания **sr**, и рабочее расстояние срабатывания **sa**, измеряемые при помощи стандартизированной измерительной пластины.

Активная поверхность датчика излучает высокочастотное электромагнитное поле. Оно зависит от величины измерительной катушки или ферритового сердечника. Величина активной поверхности сравнима с диаметром или длиной стороны наконечника (обозначена голубым цветом).

Стандартизованная измерительная пластина a*a*1 мм представляет собой воздействующий элемент квадратной формы толщиной 1мм, изготавливаемый из Fe 360 согласно стандарта качества ISO 630 и позволяющий производить сравнительные измерения расстояний срабатывания s. Поверхность измерительной пластины всегда должна быть параллельна активной поверхности датчика. При этом длина стороны **a** должна соответствовать диаметру **r** вписанного круга активной поверхности либо трехкратной величине номинального расстояния срабатывания, если вторая величина имеет большее значение.

Коэффициент пересчёта R рассчитывается на основе расстояния срабатывания для так называемых датчиков чёрных металлов **Ferro**. На его величину уменьшается расстояние срабатывания датчиков приближения для воздействующих элементов, выполненных из металлов и не содержащих железо или сталь. Предел срабатывания датчиков приближения **Allmetall** для **распознавания всех металлов** не уменьшается и коэффициент пересчёта для всех металлов всегда R = 1.

Воспроизводимость - это точность повторений минимум двух измерений предела срабатывания **s** в течение 8 часов при температуре корпуса от +15 и +30 °C и диапазоне напряжений, составляющем 95-105 % от номинального. У датчиков диаметром до Ø12 мм разность двух измерений допустима в пределах ±10 %, у датчиков большого размера ± 5 %.

Характеристики срабатывания определяются величиной и формой катушки колебательного контура, а также материалом ферритового сердечника. Круглые катушки образуют симметричное по оси вращения поле, которое может быть представлено в разрезе по оси **s**, в двух измерениях.

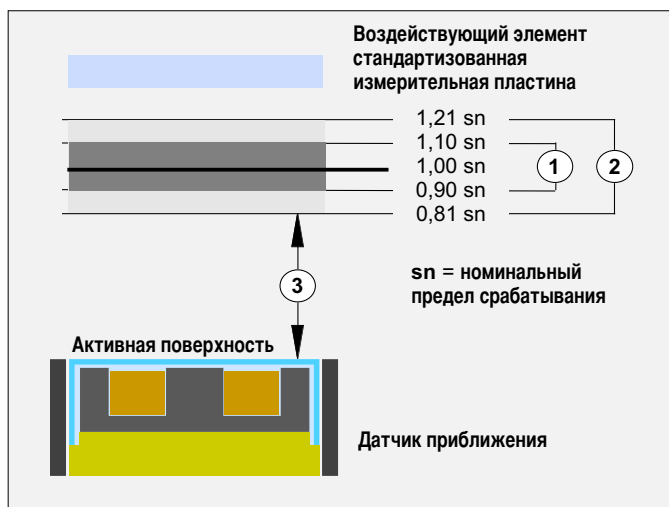
w = ось перемещения (движения), **s** = ось расстояния, **sn** = расстояние срабатывания, **r** = радиус срабатывания, **Aw, As** = точки включения, **Bw, Bs, C** = точки выключения, **Ka, Kb** = характеристики срабатывания, **Hw, Hs** = гистерезис коммутации по оси **w**, по оси **s**, **Ø** = диаметр датчика приближения и измерительной пластины.

По **направлению приближения** измерительной пластины различают:

- по оси **s** - точки срабатывания **As** и **Bs** попадания в поле датчика и выхода из него и
- по оси **w** - **путевые точки срабатывания Aw** и **Bw** (перемещение через передний край) и **Aw** и **Cw** (перемещение через передний край при заходе и через задний край при выходе из поля датчика).

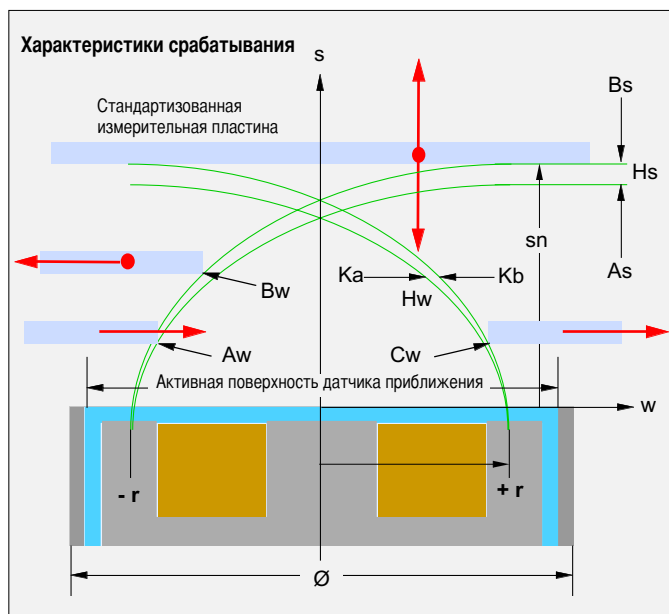
Гистерезис Hs, Hw - это разница между точками включения и выключения и приближаемой и отдаляемой измерительной пластиной. Для всех датчиков приближения: $0,03 sn \leq Hs \leq 0,2 sn$.

Радиус срабатывания r - это расстояние от точки включения до центральной оси активной поверхности при радиальном (боковом) приближении измерительной пластины и аксиальном расстоянии **s** = 0.



- 1 **Реальное расстояние срабатывания sr** измеряется при номинальном расстоянии срабатывания и комнатной температуре: $0,9 sn \leq sr \leq 1,1 sn$. Зона его допуска учитывает допустимый производственный допуск.
- 2 **Полезное расстояние срабатывания s** учитывает внешнее влияние питающего напряжения, температуру и вид монтажа: $0,81 sn \leq s \leq 1,21 sn$.
- 3 **Рабочее расстояние срабатывания sa** = 0 ... 0,81 sn соответствует надёжному рабочему диапазону.

Коэффициент пересчёта R	Датчики чёрных металлов Ferro	Датчики всех металлов Allmetall
Железо	1,00	1,00
Алюминий	0,33 ... 0,42	1,00
Латунь	0,33 ... 0,45	1,00
Нержавеющая сталь	0,56 ... 1,00	1,00
Медь	0,30 ... 0,45	1,00
Чугун	0,88 ... 1,00	1,00



Частота коммутаций и собственное время

В технической характеристике индуктивных датчиков приближения под значением **частоты коммутаций f** указывается максимальное число включений в секунду. На рисунке представлена схема измерения частоты срабатывания по стандарту EN 60947-5-2.

На непроводящем вращающемся колесе измерения укреплены стандартные пластины измерения. Расстояние между двумя пластинами должно в два раза превышать длину кромки **a** квадратной измерительной пластины. Размер **a** стандартной измерительной пластины определяется в соответствии с размером активной поверхности применяемого датчика приближения (см. стандартная измерительная пластина).

Согласно упомянутой выше норме, чётко установлено, что измеренная величина частоты коммутаций представляет собой периодическую смену сигналов включения и выключения, каждый длительностью 50 мксек на выходе датчика приближения. Это предписание основывается на допущении, что возможная частота коммутаций датчика приближения ограничена величиной 20 кГц.

Фактически частота коммутаций датчиков приближения, представленных на рынке на сегодняшний день, едва превышает величину в 5 кГц.

С помощью своего конструктивного ряда **Allmetall IAD/AHM** фирма Klaschka смогла значительно преодолеть эти границы во всех конструктивных формах. Соответственно согласно внутреннего стандарта предприятия KWN „Частота коммутаций индуктивных датчиков приближения“, установленной величиной для **измеренной частоты коммутаций f_b** , занесённой в техническую характеристику, является величина в 10 мксек.

Измерение представленных на рисунке условий, например в отношении демифирующих поверхностей, зазоров между поверхностями, установленного предела срабатывания и т.д. приводит к снижению параметров по сравнению с приведёнными в каталоге.

В основе ограничения частоты коммутаций лежит прежде всего время на восстановление колебаний измерительного генератора, а также время, необходимое для прочих переключений.

График показывает принципиальную характеристику частоты коммутаций **f** в зависимости от предела срабатывания **s** . Кривая **a** получена согласно приведённой выше схеме (стандарт IEC). Кривая **b** измерена с помощью одного элемента воздействия (кулачковый механизм).

Минимальное время демпфирования измеряется по такой же схеме, что и частота коммутаций и соответствует половине её периода.

Время готовности - время задержки - это время от подачи напряжения питания на датчик до его готовности к работе, и должно составлять не больше 300 мсек. В этом промежутке допускается возникновение ложных сигналов длительностью не более 2 мсек.

Влияние внешних факторов на характеристики коммутационного процесса

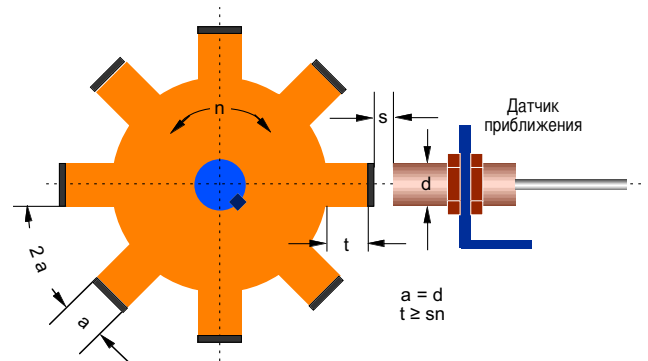
Магнитные поля, создающие помехи, возникают на промышленных установках главным образом при электросварке и в результате действия электрических приводов. В случае, если индуктивный датчик приближения находится в таком магнитном поле, могут возникнуть ложные сигналы (см. стандарт EN 60947-5-2 (1998) Приложение E).

Устойчивые к воздействию магнитных полей датчики приближения, как, например, наши конструктивные ряды Allmetall Standard и Allmetall Automotive, устойчивы к воздействию магнитных полей благодаря особому строению чувствительной катушки и электрической схемы.

Температура окружающей среды также оказывает влияние на характеристику процесса коммутации.

Температурная зависимость расстояния срабатывания s в пределах заданных допустимых значений температуры окружающей среды представлена при помощи эмпирически рассчитанной функции $s = f(T)$:

Допустимое изменение или **дрейф предела срабатывания в пределах допустимых значений температуры окружающей среды** согласно стандарта EN 60947-5-2 не должен превышать 10 %.



Измерение по EN 60947-5-2:
Мерительный диск - это непроводящий диск с насаженными квадратными нормированными измерительными пластинами

