

Датчики приближения Autonics: индуктивные и емкостные

Область применения бесконтактных датчиков приближения постоянно расширяется. Их можно встретить в самых различных приложениях: в медицинских приборах, автоматизированных промышленных линиях, бытовой технике. Данная статья посвящена описанию основных принципов работы емкостных и индуктивных датчиков, а также обзору серий PRDCM и CR бесконтактных датчиков от Autonics.

Что общего между индуктивным фрезерного станка, сенсорным экраном смартфона, датчиком закрытия двери автомобиля и светильником с автоматическим включением? Ответ достаточно прост – во всех приведенных приложениях используются датчики приближения.

Датчики приближения – элементы, позволяющие обнаруживать присутствие, приближение или удаление различных объектов. Это достаточно широкий класс устройств, который может быть разделен на группы, по различным признакам (рисунок 1).



Рисунок 1 – Виды датчиков приближения

По типу взаимодействия с объектом датчики приближения делят на контактные и бесконтактные.

Яркими примерами контактных датчиков являются концевые выключатели (например, датчики закрытия дверей в автомобилях).

Контактные датчики могут выполнять не только функцию включения и выключения, но и определять положение объекта, например, резистивные датчики уровня топлива. Для них выходным является аналоговый сигнал – значение сопротивления, пропорциональное уровню жидкости.

Достоинствами контактных датчиков является простота устройства и использования. Среди их недостатков можно отметить наличие механических подвижных частей и невозможность, в большинстве случаев, создать высокий уровень пыле- и влагозащищенности. Это приводит к сокращению срока службы. Гораздо более длительный ресурс и максимальную защиту от негативного воздействия внешней среды имеют бесконтактные датчики.

Бесконтактные датчики включают две группы: датчики положения и выключатели. Основная функция бесконтактных выключателей состоит в релейном переключении состояния выхода при обнаружении объекта. В датчиках положения на выходе формируется сигнал, зависящий от расстояния до объекта.

Каждая из групп содержит сенсоры с различными технологиями обнаружения: индуктивные, емкостные и фотоэлектрические.

Данная статья посвящена бесконтактным индуктивным и емкостным выключателям компании Autonics. Первая часть статьи дает общее описание принципа их работы и устройства. Далее приводится анализ их основных характеристик и особенностей. Заключительная часть содержит обзор двух серий выключателей Autonics: индуктивных PRDCM и емкостных CR.

Устройство и принцип действия индуктивных и емкостных датчиков приближения

Емкостные и индуктивные датчики способны обнаруживать присутствие объекта без непосредственного контакта с ним. При этом индуктивные выключатели чувствительны только к металлическим предметам, а емкостные способны детектировать любые предметы, диэлектрическая проницаемость которых отлична от воздуха (например, воду, дерево, металл, пластик и т.д.). Рассмотрим принцип работы каждого датчика отдельно.

Основным элементом индуктивного датчика является катушка индуктивности (рисунок 2). Она подключена к генератору. Переменное электрическое напряжение на ее выводах вызывает переменное магнитное поле. Линии поля будут перпендикулярны направлению тока в витках катушки.

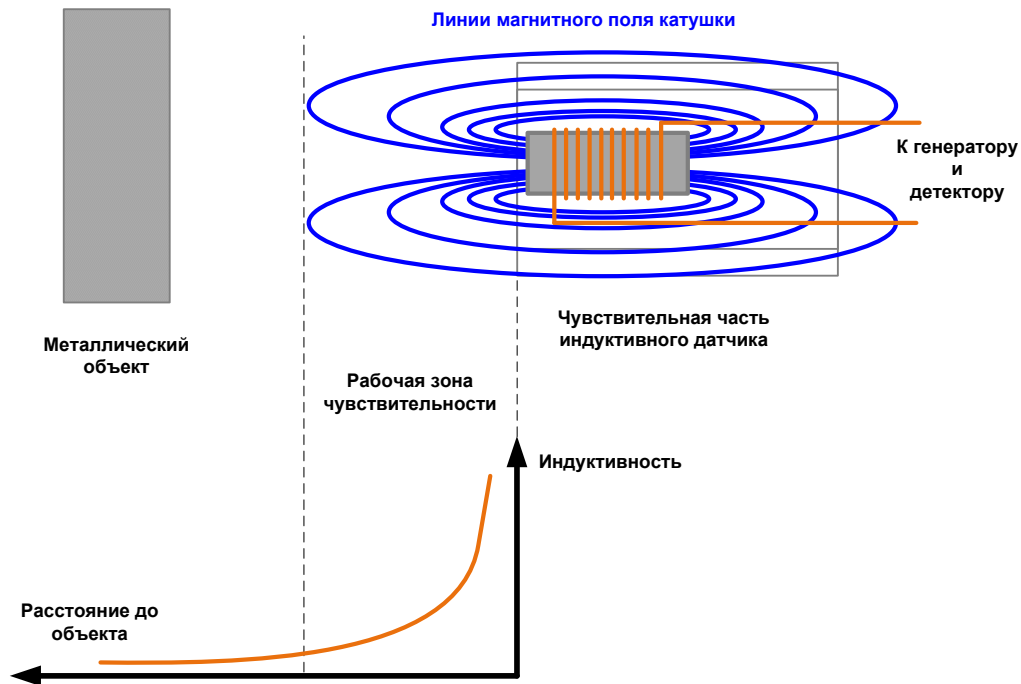


Рисунок 2 – Принцип работы индуктивного датчика приближения

При отсутствии вблизи катушки металлических объектов линии магнитного поля замыкаются по воздуху. А амплитуда электрических колебаний будет максимальной.

Если же к катушке приближать металлический объект, то все большая часть силовых линий начнет замыкаться через него. Индуктивность катушки начнет увеличиваться. Этот процесс схож с процессом введения сердечника. При этом рост индуктивности приведет к уменьшению амплитуды и/или частоты колебаний.

Если такую систему снабдить детектором, то по изменению амплитуды сигнала можно судить о наличии металлического объекта, его приближении или удалении.

В основе работы емкостного датчика, как следует из названия, положено использование емкостных связей. Сам датчик, по сути, представляет собой одну из обкладок пространственного конденсатора. Второй обкладкой является земля. В качестве диэлектрика выступает преимущественно воздух. Так как диэлектрическая проницаемость воздуха мала ($\epsilon=1$), то емкость такого конденсатора не велика. Если же к датчику начинает приближаться некоторый объект с более высоким значением ϵ , то суммарная емкость начнет увеличиваться (рисунок 3).

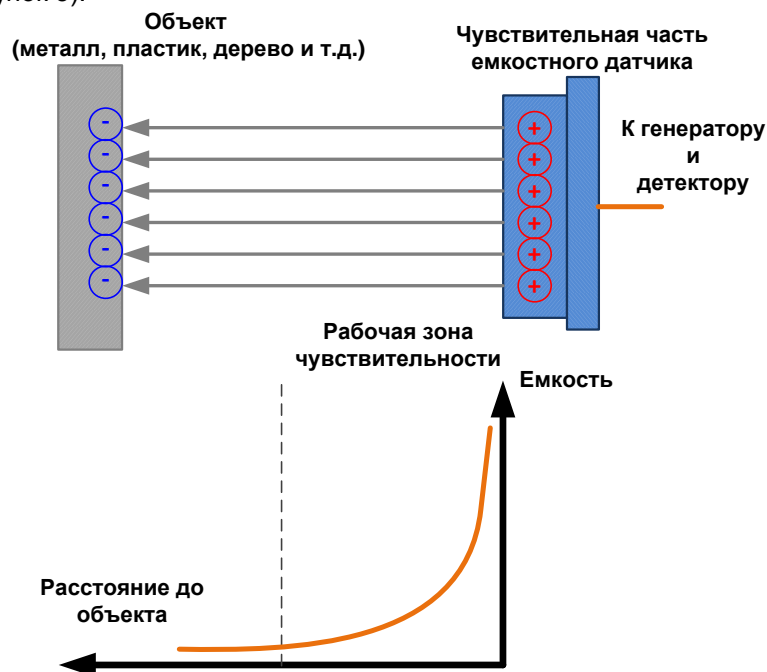


Рисунок 3 – Принцип работы ёмкостного датчика приближения

Таким образом, по величине емкости можно судить о наличии объекта, его приближении или удалении. При этом материал объекта может быть практически любым, важным является только значение его диэлектрической проницаемости.

Как правило, для измерения используются схемы с преобразованием емкости в частоту или амплитуду колебаний, которые измеряются с помощью детектора. В итоге, как и в случае с индуктивным датчиком необходимо наличие двух обязательных элементов: генератора и детектора (рисунок 4).

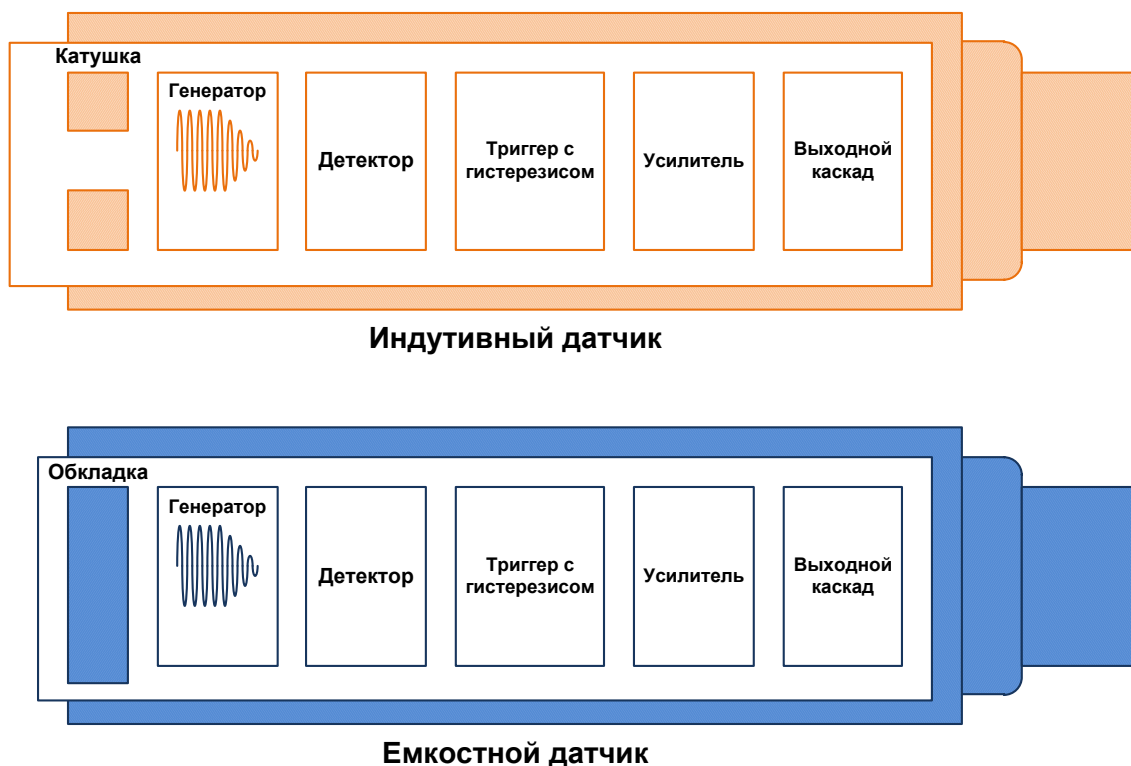


Рисунок 4 – Структурные схемы датчиков приближения

Емкостные и индуктивные выключатели имеют выходной сигнал релейного типа (включен или выключен) (рисунок 5). По этой причине, схема датчиков имеет переключательный элемент – триггер, который для предотвращения ложных срабатываний снабжен гистерезисом.

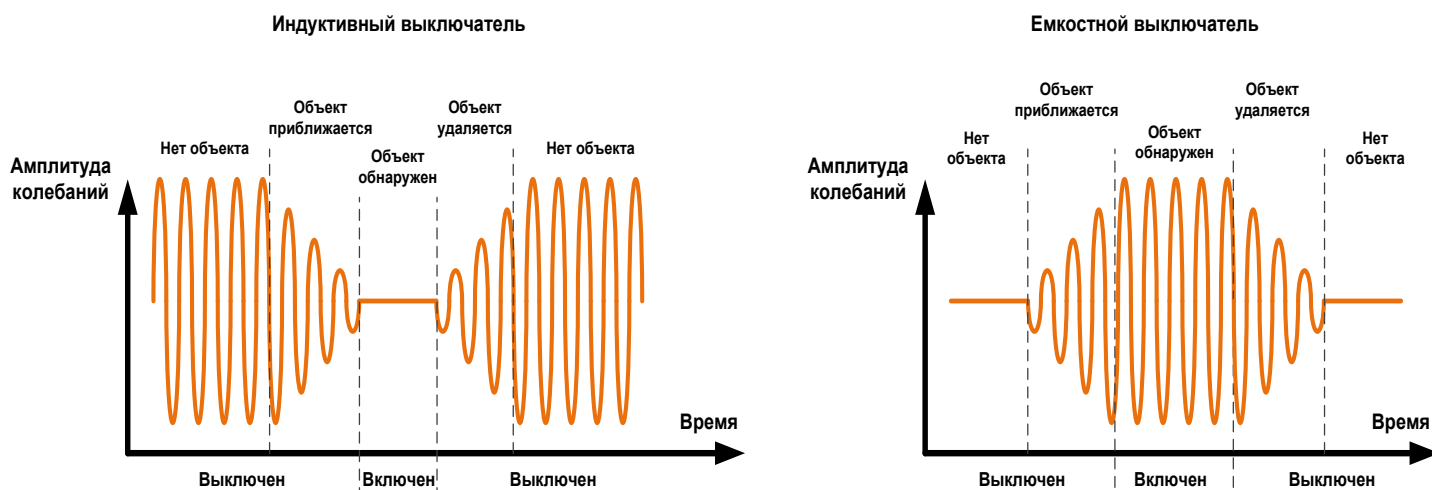


Рисунок 5 – Формирование выходных сигналов выключателей

Рассмотрим основные характеристики бесконтактных выключателей.

Основные характеристики и особенности датчиков приближения

Дадим краткую характеристику основным параметрам датчиков приближения.

Зона чувствительности или активная зона (Sensing Distance) (мм). Как было показано выше, диапазон действия датчиков приближения ограничен. Значительное изменение измеряемой емкости и индуктивности наблюдается вблизи чувствительного элемента сенсора (рисунок 2, 3).

Сенсор начинает «чувствовать» объект только на достаточно близких расстояниях, сравнимых с размерами самого датчика. Эта зона чувствительности называется активной зоной. В случае индуктивных датчиков она определяет область наибольшей плотности линий магнитного поля.

Расстояние срабатывания (мм). После попадания объекта в активную зону датчик переключается не сразу, а при достижении некоего порогового значения, которое задается внутренним триггером с гистерезисом.

Гистерезис. Он необходим для исключения ложных срабатываний. При этом включение и выключение датчика происходит при различном уровне колебаний.

Рабочий зазор (Setting Distance), (мм) – расстояние, на котором гарантированно обнаруживается заданный объект.

В последнем определении использовался термин «заданный объект». Необходимо сделать дополнительные пояснения. Дело в том, что все перечисленные характеристики не являются жестко заданными. На их величину влияет целый ряд факторов: материал и размер объекта, температурный дрейф, технологические параметры самого датчика. По этой причине все приведенные характеристики измеряются при использовании конкретного объекта при нормальной температуре (обычно 20 или 25 °С).

Влияние материала и размеров объекта обнаружения на параметры индуктивных датчиков. Как было показано выше, приближающийся металлический объект выступает в роли сердечника для чувствительной катушки. Очевидно, что материал и форма сердечника оказывает значительное влияние на значение индуктивности.

По этой причине все номинальные характеристики относятся к конкретному объекту, который всегда указывается в документации на датчик. Обычно это железная квадратная пластина с заданными размерами.

Если предполагается использовать другой материал, то необходимо использовать поправочный коэффициент редукиции (таблица 1).

Таблица 1 – Примеры коэффициентов редукиции индуктивных датчиков

Материал	Коэффициент
Сталь	1
Чугун	0,93...1,05
Никель	0,65...0,75
Нержавеющая сталь	0,60...1,00
Алюминий	0,30...0,45
Латунь	0,35...0,50
Медь	0,25...0,45

Влияние материала и размеров объекта обнаружения на параметры емкостных датчиков. Емкость результирующего конденсатора также зависит от формы и материала объекта. Максимальная чувствительность у датчика наблюдается для материалов с большой диэлектрической проницаемостью (таблица 2).

Таблица 2 – Значения диэлектрической проницаемости для различных материалов

Материал	Диэлектрическая проницаемость
Воздух	1
Полиэтилен	1-2
Дерево	6-8
Стекло	5-10
Вода	80-81

Важно понимать, что при настройке и установке датчика следует учитывать возможность намокания или замасливания объекта наблюдения. Например, для воды $\epsilon = 80$, поэтому даже тончайшая водяная пленка приведет к значительному изменению емкости. В этом может убедиться любой пользователь ноутбука с тачпадом. Если тачпад намочить ноутбук «потеряет управление» до полного высыхания поверхности сенсора. Такая же картина наблюдается и в случае промышленных емкостных датчиков.

Размер объекта так же имеет значение. Чем больше объект, тем больше емкость.

Температурный дрейф параметров датчиков приближения. Данная зависимость характеризует изменение характеристик датчика (размеров активной зоны и рабочего зазора) при изменении температуры.

Начальная точность (%). В документации на датчик кроме номинальных значений всегда указывается начальная точность – значение для заданной температуры и влажности. Этот разброс связан с технологическими особенностями производства датчика.

Частота срабатывания (Response Frequency), (Гц) – характеризует частоту переключений датчика.

Наибольшей частотой срабатывания обладают датчики, питающиеся от постоянного напряжения. При этом имеет место зависимость частоты от размеров активной поверхности датчика и от расстояния до объекта (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние размеров активной поверхности и расстояния до объекта на частоту срабатывания 2-проводного цилиндрического датчика постоянного тока (24 В)

Диаметр, мм	Расстояние, мм	Частота, Гц
M08	1,5	1500
	2	1000
M12	2	1500
	4	500
M18	5	500
	8	350
M30	10	400
	15	200

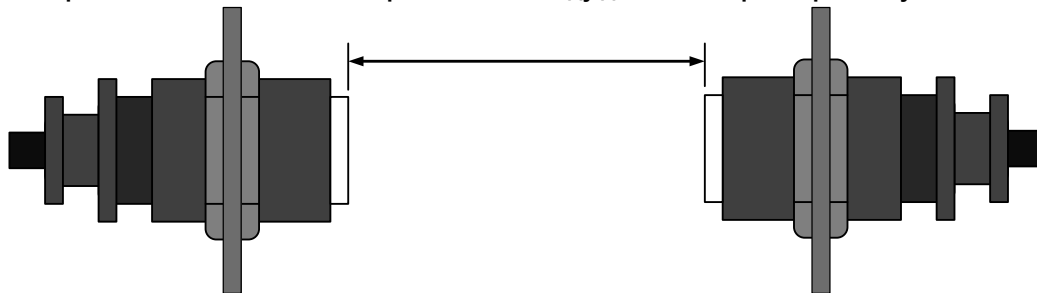
Датчики, питающиеся от переменной сети, имеют меньшую частоту переключений. Однако зависимость от размеров активной поверхности датчика и от расстояния до объекта отсутствует (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние размеров активной поверхности и расстояния до объекта на частоту срабатывания 2-проводного цилиндрического датчика переменного тока (100...240 В)

Диаметр, мм	Расстояние, мм	Частота, Гц
M12	2	20
	4	20
M18	5	20
	8	20
M30	10	20
	15	20

Еще одной особенностью, о которой стоит помнить при использовании бесконтактных датчиков, является возможность взаимного влияния соседних сенсоров (рисунок 6). При монтаже датчиков не допускается их слишком близкое расположение на расстояниях меньших, чем указано в документации. Это касается как случая встречной, так и параллельной установки.

Ограничение на минимальное расстояние между датчиками при встречной установке



Ограничение на минимальное расстояние между датчиками при параллельной установке

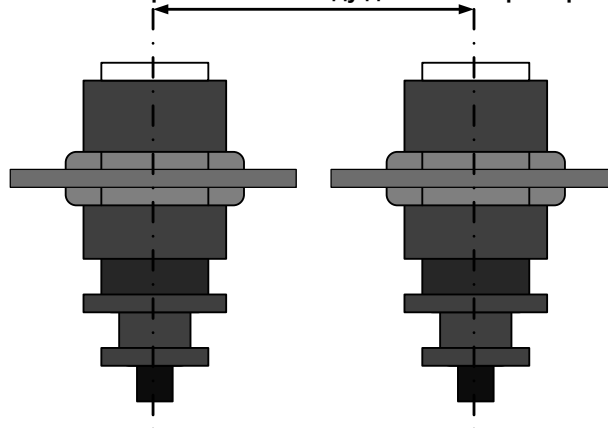


Рисунок 6 – Ограничения при размещении соседних датчиков

Тип выходного каскада – одна из важнейших характеристик датчиков приближения. Датчики могут быть двух- и трехпроводными, с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми контактами (рисунок 7).

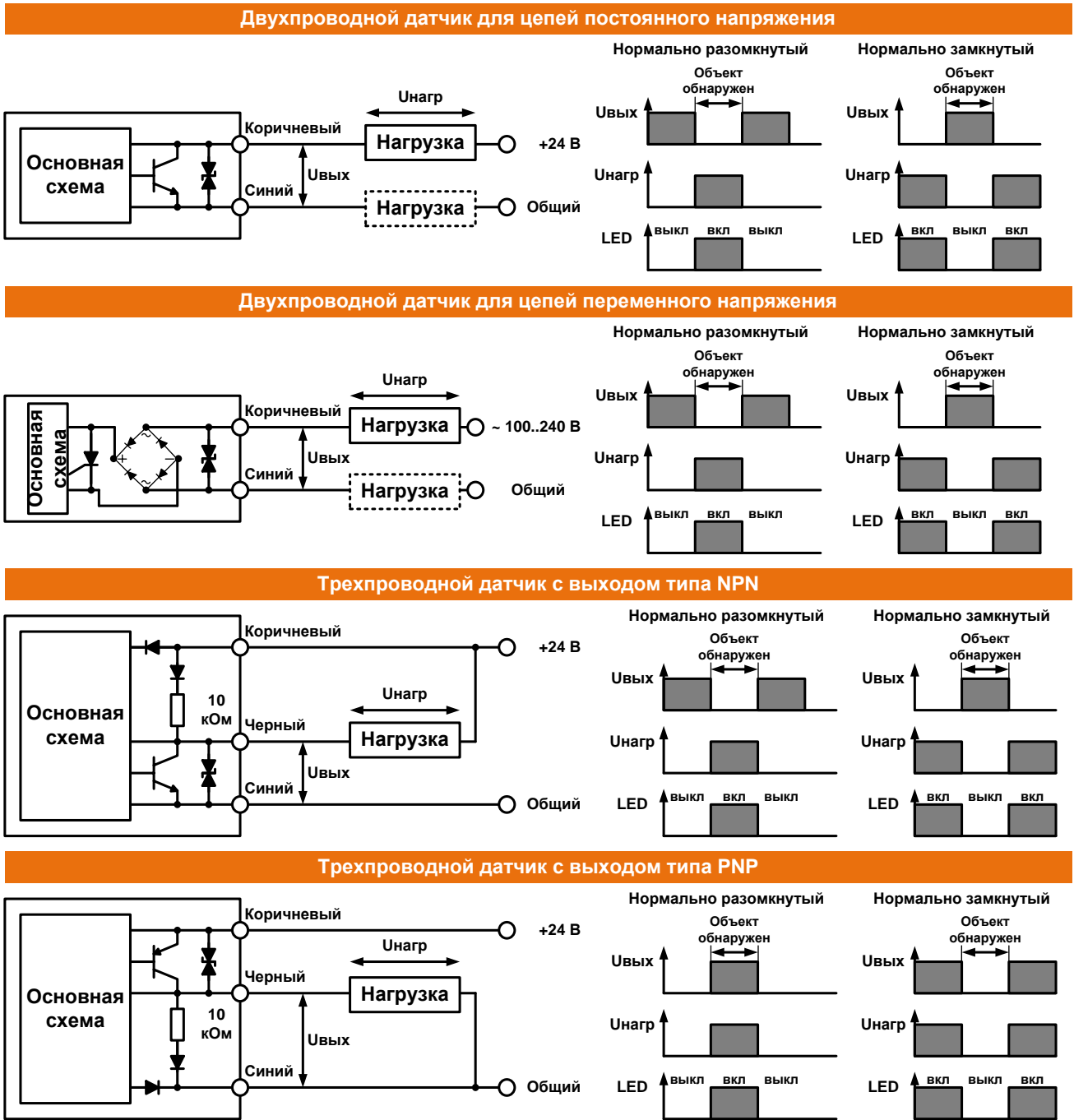


Рисунок 7 –Типы выходных каскадов датчиков приближения

Двухпроводные датчики Autonics выпускаются для работы с постоянным и с переменным напряжением. При этом нагрузка может быть подключена как до, так и после датчика. При этом важно, чтобы величина сопротивления нагрузки обеспечивала бы протекание тока питания датчика. Если сопротивление нагрузки слишком велико, необходимо шунтировать его дополнительным резистором.

Трехпроводные сенсоры Autonics предназначены для работы в цепях постоянного тока и имеют два варианта исполнения с NPN и PNP выходным транзистором (рисунок 7). Если требуется постоянный контакт нагрузки с общей шиной, следует использовать датчик с PNP выходом. Если же нагрузка требует подключения к шине питания, используется датчик с выходом NPN.

Выходной ток, (мА) – ток который способен обеспечить выходной каскад датчика. Важный параметр, если сенсор напрямую управляет мощным потребителем. Если его мощности не хватает, следует использовать более мощный дополнительный внешний ключ.

Собственное падение напряжения, (В) – характеризует падение на датчике в замкнутом состоянии.

Собственный потребляемый ток, (мА) – измеряется для случая разомкнутых выходных контактов, то есть когда через нагрузку не протекает тока.

Эксплуатационные характеристики. При использовании датчиков в жестких условиях промышленного производства, следует помнить о таких параметрах как сопротивление изоляции, электрическая прочность,

стойкость к вибрационным и ударным нагрузкам, рейтинге пыле- и влагозащищенности, рабочий диапазон температуры влажности.

Компания Autonics выпускает огромное количество бесконтактных выключателей. Рассмотрим два популярных семейства: PRDCM (индуктивные датчики) и CR (емкостные датчики).

Обзор индуктивных датчиков PRDCM

PRDCM – серия индуктивных цилиндрических выключателей с увеличенной зоной чувствительности и светодиодом состояния (рисунок 8).



Рисунок 8 – Внешний вид датчиков семейства PRDCM

Датчики выпускаются в двухпроводном (таблица 5) и трехпроводном исполнении (таблица 6). Активная зона представителей семейства достигает 25 мм, а рабочий зазор 17,5 мм. Диапазон частот срабатываний составляет до 600 Гц.

Особенностями данной серии являются увеличенное расстояние срабатывания до 2,5 раз по сравнению с предыдущим поколением и наличием коннектора на корпусе, что удобно в эксплуатации и сокращает временные и материальные затраты на монтаж.

Выходной каскад имеет шесть вариантов исполнения: двухпроводной нормально замкнутый и нормально разомкнутый, трехпроводной NPN нормально замкнутый и нормально разомкнутый, трехпроводной PNP нормально замкнутый и нормально разомкнутый. Диапазон питающих напряжений для всех датчиков 10...30 В.

Нагрузочные характеристики трехпроводных представителей несколько выше: ток до 200 мА, собственное падение напряжения до 1,5 В. У двухпроводных 100 мА и 3,5 В соответственно. Однако у трехпроводных выше и собственное потребление до 10 мА, против всего 0,6 мА у двухпроводных.

Все датчики серии имеют отличные изоляционные свойства (до 1500 В) и высокое сопротивление изоляции 50 МОм.

Состояние датчика можно определить по светодиоду, если он светиться, то ток поступает в нагрузку.

Датчики устойчивы к высоким вибрациям и к ударным нагрузкам. Их степень защиты (IP) составляет 67. Все это делает их отличным выбором для бытовых и промышленных приложений:

- концевые датчики координатных столов в станках;
- детекторы положения карусели инструментов фрезерных станков с ЧПУ;
- датчики открытия дверей;
- датчики приближения в установках автоматической роботизированной сварки;
- датчики приближения в системах автоматической сборки;
- детекторы брака (например, в линиях по производству консервов);
- детекторы положения каруселей автоматического розлива молочных продуктов;
- и т.д.

Таблица 5 – Основные характеристики 2-х проводных датчиков семейства PRDCM

Параметр	Модель							
	PRDCMT08-2D0	PRDCMT08-4D0	PRDCMT12-4D0	PRDCMT18-7D0	PRDCMT18-7D0	PRDCMT18-14D0	PRDCMT30-15D0	PRDCMT30-25D0
	PRDCMT08-2DC	PRDCMT08-4DC	PRDCMT12-4DC	PRDCMT18-7DC	PRDCMT18-7DC	PRDCMT18-14DC	PRDCMT30-15DC	PRDCMT30-25DC
	PRDCMT08-2D0-I	PRDCMT08-4D0-I	PRDCMT12-4D0-I	PRDCMT18-7D0-I	PRDCMT18-7D0-I	PRDCMT18-14D0-I	PRDCMT30-15D0-I	PRDCMT30-25D0-I
	PRDCMT08-2DC-I	PRDCMT08-4DC-I	PRDCMT12-4DC-I	PRDCMT18-7DC-I	PRDCMT18-7DC-I	PRDCMT18-14DC-I	PRDCMT30-15DC-I	PRDCMT30-25DC-I
Зона чувствительности	2 мм	4 мм		8 мм	7 мм	14 мм	15 мм	25 мм
Гистерезис	Макс, 10% от расстояния срабатывания							
Стандартный объект для обнаружения	8×8×1 мм (Железо)	12×12×1 мм (Железо)		25×25×1 мм (Железо)	20×20×1 мм (Железо)	40×40×1 мм (Железо)	45×45×1 мм (Железо)	75×75×1 мм (Железо)
Рабочий зазор	0...1,4 мм	0...2,8 мм		0...5,6 мм	0...5,6 мм	0...9,8 мм	0...10,5 мм	0...17,5 мм
Напряжение питания (ном)	12/24 В							
Напряжение питания (предельное)	10...30 В							
Ток потребления	Макс. 0,6 мА							
Частота срабатывания *	600 Гц	500 Гц	500 Гц	400 Гц	250 Гц	200 Гц	100 Гц	
Падение напряжения на датчике	Макс. 3,5 В							
Температурный дрейф	Макс. ±10% от расстояния срабатывания при температуре окружающей среды 20 °							
Номинальный ток	2...100 мА							
Сопrotивление изоляции	Мин. 50 Мом (500 В)							
Электрическая прочность диэлектрика	1500 В, 50/60 Гц в течение 1 минуты							
Стойкость к вибрациям	амплитуда 1 мм при частоте от 10 до 55 Гц по каждому из направлений X, Y, Z в течение 2 часов							
Стойкость к ударным нагрузкам	500 мс ² (примерно 50G) направления X, Y, Z 3 раза							
Индикатор	Индикатор работы (красный светодиод)							
Рабочая температура	-25...70°C							
Температура хранения	-30...80°C							
Влажность	35...95%							
Встроенная защита	от перенапряжения, от обратной полярности, от сверхтоков							
Материал	Корпус/Гайка: Никелированная латунь, шайба: никелированное железо, считывающая поверхность: термоустойчивый акрилонитрил-бутадиен-стирол							
Степень защиты (IP)	IP 67 (Стандарт МЭК)							
Масса стандартной версии	-		PRDCMT: 26 г		PRDCMT: 48 г		PRDCMT: 142 г	
			PRDCMLT: 36 г		PRDCMLT: 66 г		PRDCMLT: 182 г	
Масса улучшенной версии**	15,5 г	15 г	23,5 г	22 г	46,5 г	42,5 г	160 г	165 г

* Частота срабатывания представляет собой среднее значение: стандартный объект удвоенной шириной на расстоянии 1/2 от номинального

** Масса обновленной единицы относится только к PRDCMT

Таблица 6 – Основные характеристики 3-х проводных датчиков семейства PRDCM

Параметр	Модель					
	PRDCM12-4DN	PRDCM12-8DN	PRDCM18-7DN	PRDCM18-14DN	PRDCM30-15DN	PRDCM30-25DN
	PRDCM12-4DP	PRDCM12-8DP	PRDCM18-7DP	PRDCM18-14DP	PRDCM30-15DP	PRDCM30-25DP
	PRDCM12-4DN2	PRDCM12-8DN2	PRDCM18-7DN2	PRDCM18-14DN2	PRDCM30-15DN2	PRDCM30-25DN2
	PRDCM12-4DP2	PRDCM12-8DP2	PRDCM18-7DP2	PRDCM18-14DP2	PRDCM30-15DP2	PRDCM30-25DP2
	PRDCML12-4DN	PRDCML12-8DN	PRDCML18-7DN	PRDCML18-14DN	PRDCML30-15DN	PRDCML30-25DN
	PRDCML12-4DP	PRDCML12-8DP	PRDCML18-7DP	PRDCML18-14DP	PRDCML30-15DP	PRDCML30-25DP
	PRDCML12-4DN2	PRDCML12-8DN2	PRDCML18-7DN2	PRDCML18-14DN2	PRDCML30-15DN2	PRDCML30-25DN2
	PRDCML12-4DP2	PRDCML12-8DP2	PRDCML18-7DP2	PRDCML18-14DP2	PRDCML30-15DP2	PRDCML30-25DP2

Зона чувствительности	4 мм	8 мм	7 мм	14 мм	15 мм	25 мм
Гистерезис	Макс. 10% от расстояния срабатывания					
Стандартный объект для обнаружения	12x12x1 мм	25x25x1 мм	20x20x1 мм	40x40x1 мм	45x45x1 мм	75x75x1 мм
	(Железо)	(Железо)	(Железо)	(Железо)	(Железо)	(Железо)
Рабочий зазор	0...2,8 мм	0...5,6 мм	0...4,9 мм	0...9,8 мм	0...10,5 мм	0...17,5 мм
Напряжение питания (ном)	12/24 В					
Напряжение питания (предельное)	0...30 В					
Ток потребления	Макс. 10 мА					
Частота срабатывания *	500 Гц	400 Гц	300 Гц	200 Гц	100 Гц	100 Гц
Падение напряжения на датчике	Макс. 1,5 В					
Температурный дрейф	Макс. ±10% от расстояния срабатывания при температурной окружающей среды 20°C					
Номинальный ток	Макс. 200 мА					
Сопротивление изоляции	Мин. 50 МОм (500 В пост. тока)					
Электрическая прочность диэлектрика	1500 В, 50/60 Гц в течение 1 минуты					
Стойкость к вибрациям	амплитуда 1 мм при частоте от 10 до 55 Гц по каждому из направлений X, Y, Z в течение 2 часов					
Стойкость к ударным нагрузкам	500 м/с ² (примерно 50G) направления X, Y, Z 3 раза					
Индикатор	Индикатор работы (красный светодиод)					
Рабочая температура	-25...70°C					
Температура хранения	-30...80°C					
Влажность	35...95%					
Встроенная защита	от перенапряжения, от обратной полярности, от сверхтоков					
Степень защиты (IP)	IP67 (Стандарт МЭК)					
Материал	Корпус/Гайка: Никелированная латунь, шайба: никелированное железо, считывающая поверхность: термостойчивый акрилонитрил-бутадиен-стирол					
Масса	PRDCM: 26 г		PRDCM: 48 г		PRDCM: 142 г	
	PRDCML: 34 г		PRDCML: 66 г		PRDCML: 182 г	

* Частота срабатывания представляет собой среднее значение: стандартный объект удвоенной шириной на расстоянии 1/2 от номинального

Именование датчиков PRDCM производится с помощью восьмипозиционного обозначения (таблица 7).

Таблица 7 – Именование датчиков семейства PRDCM

P	R	D	CMT		18	-7	DN		-I
Тип датчика	Форма корпуса	Особенности	Тип подключения		Диаметр головки датчика, мм	Зона чувствительности, мм	Тип выхода		Тип кабеля
P - индуктивный	R - цилиндр	D - с увеличенным расстоянием срабатывания	CMT	2-х проводной, стандартный, коннектор	12		DN	NPN, 3-х проводной, нормально разомкнутый	I - стандарт МЭК
			CMLT	2-х проводной, удлиненный коннектор	18		DN2	NPN, 3-х проводной, нормально замкнутый	
			CM	3-х проводной, стандартный, коннектор	30		DP	PNP, 3-х проводной, нормально разомкнутый	
			CML	3-х проводной, удлиненный коннектор			DP2	PNP, 3-х проводной, нормально замкнутый	
							DO	2-х проводной, нормально разомкнутый	
							DC	2-х проводной, нормально замкнутый	

Обзор ёмкостных датчиков CR

CR – серия емкостных цилиндрических датчиков от Autonics (рисунок 9).



Рисунок 9 – Внешний вид датчиков семейства CR

Выпускаются датчики с двух типоразмеров CR18 и CR30 с зонами чувствительности 8 мм и 15 мм соответственно.

Двухпроводные нормально разомкнутые версии CRxx-xAO и двухпроводные нормально замкнутые версии CRxx-xAC работают с переменным выходным напряжением 110..240 В и током 5...200 мА. Они имеют частоту срабатывания 20 Гц.

Трёхпроводные версии предназначены для работы в цепях постоянного напряжения 10...30 В с выходными токами до 200 мА. Их частота срабатывания достигает 50 Гц.

Состояние датчика можно определить по светодиоду. Если он светиться, то ток поступает в нагрузку.

Таблица 8 – Основные характеристики 3-х проводных датчиков семейства CR

Параметр	Модель			
	CR18-8DN CR18-8DP CR18-8DN2	CR30-15DN CR30-15DP CR30-15DN2	CR18-8AO CR18-8AC	CR30-15AO CR30-15AC
Зона чувствительности	8 мм	15 мм	8 мм	15 мм
Гистерезис	Макс. 20% от расстояния срабатывания			
Стандартный объект для обнаружения	50x50x1 мм			
	(Железо)	(Железо)	(Железо)	(Железо)
Рабочий зазор	0...5,6 мм	0...10,5 мм	0...5,6 мм	0...10,5 мм
Напряжение питания (ном)	12/24 В=		100/240 В~	
Напряжение питания (предельное)	0...30 В=		85...264 В~	
Ток потребления	Макс. 15 мА		Макс. 2,2 мА	
Частота срабатывания *	50 Гц		20 Гц	
Температурный дрейф	Макс. ±10% от расстояния срабатывания при температур= окружающей среды 20°C			
Номинальный ток	Макс. 200 мА			
Сопротивление изоляции	Мин. 50 МОм (500 В=)			
Электрическая прочность диэлектрика	1500 В~, 50/60 Гц в течение 1 минуты			
Стойкость к вибрациям	амплитуда 1 мм при частоте от 10 до 55 Гц по каждому из направлений X, Y, Z в течение 2 часов			
Стойкость к ударным нагрузкам	500 м/с ² (примерно 50G) направления X, Y, Z 3 раза			
Индикатор	Индикатор работы (красный светодиод)			
Рабочая температура	-25...70°C			
Температура хранения	-30...80°C			
Влажность	35...95%			
Встроенная защита	от перенапряжения, от обратной полярности		от перенапряжения	
Степень защиты (IP)	IP66	IP65	IP66	IP65
Масса	76 г	206 г	70 г	200 г

* Частота срабатывания представляет собой среднее значение: стандартный объект с удвоенной шириной на расстоянии 1/2 от номинального

Именованя датчиков серии CR включает 5 позиций: тип датчика, форму, диаметр головки, код зоны чувствительности, код типа выходного каскада (таблица 9).

Таблица 9 – Именование датчиков семейства CR

C	R	30	-15	DN	
Тип датчика	Форма корпуса	Диаметр головки датчика, мм	Зона чувствительности, мм	Тип выхода	
С - емкостной	R - цилиндр	18	8	DN	3-х проводной, NPN, нормально разомкнутый, питание 24 В (DC)
		30	15	DN2	3-х проводной, NPN, нормально замкнутый, питание 24 В (DC)
				DP	3-х проводной, PNP, нормально разомкнутый, питание 24 В (DC)
				DP2	3-х проводной, NPN, нормально замкнутый, питание 24 В (DC)
				AO	2-х проводной, нормально разомкнутый, питание 110-240 В (AC)
				AC	2-х проводной, нормально замкнутый, питание 110-240 В (AC)

Стоит отметить и **высокую степень** защиты: IP66 для CR18, IP66 для CR30. Изоляционные свойства так же на высоте. Так как емкостные датчики способны обнаруживать не только металлические объекты, то спектр приложений серии CR еще шире, чем у индуктивных датчиков:

- концевые выключатели станков;
- детекторы автоматических линий розлива молока, пива, и т.д.;
- датчики уровня жидкости;
- детекторы обнаружения брака в текстильном производстве;
- и т.д.

Заключение

Серия индуктивных датчиков PRDCM от Autonics предназначена для обнаружения металлических объектов на расстояниях до 25 мм. Существует шесть возможных конфигураций выходного каскада сенсоров этой серии: двухпроводной нормально замкнутый и нормально разомкнутый, трехпроводной NPN нормально замкнутый и нормально разомкнутый, трехпроводной PNP нормально замкнутый и нормально разомкнутый.

Серия емкостных датчиков CR от Autonics предназначена для обнаружения различных объектов (в том числе деревянных, металлических и пластиковых) на расстояниях до 15 мм. Датчики выпускаются с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми контактами для работы в цепях переменного напряжения 110-240 В (суффиксы AO и AC) и постоянного напряжения 10...30 В (суффиксы DN и DP).

Литература

1. Документация взята с официального сайта <http://autonics.ru/>