

«Изучение принципов работы бесконтактных датчиков и датчиков температуры».

Общие сведения и параметры бесконтактных выключателей

Описание

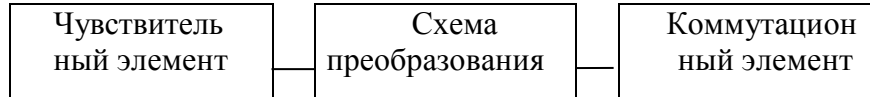
Бесконтактным выключателем (ВБ) называется выключатель, приводимый в действие внешним объектом без механического контакта выключателя и объекта.

Коммутация нагрузки производится полупроводниковыми элементами.

Все это обеспечивает высокую надёжность работы бесконтактных выключателей.

В системах управления они, как правило, выполняют функцию датчиков обратной связи, сигнализируя о завершении выполнения конкретным элементом оборудования команды на перемещение. Но этим их применение не ограничивается.

Упрощенная функциональная схема бесконтактного выключателя состоит из трех блоков



Входя в зону чувствительности бесконтактного выключателя движущийся объект, вызывает его срабатывание, при этом коммутационный элемент ВБ включает или отключает ток нагрузки (до 400 мА DC или до 500 мА AC). В качестве нагрузки может быть использован вход контроллера, электронной схемы или непосредственно обмотка реле, контактора.

Электрическая часть ВБ помещена в корпус из никелированной латуни или пластмассы. Для обеспечения работоспособности в экстремальных условиях эксплуатации электрическая часть герметизируется компаундом.

Бесконтактные выключатели марки «Сенсор» разработаны и выпускаются в соответствии с ГОСТ Р 50030.5.2 (IEC 60947-5-2). Классификация, терминология и система параметров ВБ в данном каталоге также приводятся согласно указанному стандарту.

Классификация

В основе классификации бесконтактных выключателей - их основные характеристики, по ним строится и система обозначений (см. раздел В1). Бесконтактные выключатели классифицируются:

1) **по принципу действия** чувствительного элемента - индуктивные, емкостные, оптические, ультразвуковые, магнитные немеханические;

2) **по условиям установки** в конструкцию. Индуктивные и емкостные ВБ выпускаются утапливаемого или неутапливаемого исполнения. Последним необходимо наличие вокруг чувствительного элемента зоны, свободной от демпфирующего материала (раздел И1).

Оптические ВБ по особенностям чувствительного элемента подразделяются на три вида.

3) **по возможностям коммутационного элемента.** ВБ различаются по коммутационной функции и по типу выхода (схемам подключения).

4) **по особенностям конструктивного исполнения.** ВБ различаются по форме корпуса) и по способу подключения .

Основные определения

Бесконтактный выключатель. Позиционный выключатель, приводимый в действие внешним объектом воздействия без механического контакта выключателя с движущимся объектом

Бесконтактный индуктивный выключатель. Бесконтактный выключатель, создающий электромагнитное поле в зоне чувствительности и имеющий полупроводниковый коммутационный элемент.

Бесконтактный емкостный выключатель. Бесконтактный выключатель, создающий электрическое поле в зоне чувствительности и имеющий полупроводниковый коммутационный элемент.

Бесконтактный оптический выключатель. Бесконтактный выключатель, обнаруживающий объекты, прерывающие или отражающие видимое или невидимое оптическое излучение, и имеющий полупроводниковый коммутационный элемент.

Немеханический бесконтактный магнитный выключатель. Бесконтактный выключатель, обнаруживающий наличие магнитного поля, имеющий полупроводниковый коммутационный элемент и не содержащий подвижных частей в чувствительном элементе.

Составные части бесконтактного выключателя

Полупроводниковый коммутационный элемент. Элемент, выполняющий коммутацию тока в электрической цепи нагрузки посредством воздействия на проводимость полупроводника.

Активная поверхность бесконтактного выключателя. Поверхность ВБ, излучающая и воспринимающая электромагнитное или электрическое поле.

Относительная ось. Ось, перпендикулярная активной поверхности и проходящая через ее центр.

Срабатывание бесконтактного выключателя

Стандартный объект воздействия. Специальный объект, предназначенный для сравнительных измерений расстояний срабатывания и зоны чувствительности.

Расстояние срабатывания (S). Расстояние, при котором объект воздействия, приближаясь к активной поверхности ВБ по относительной оси, изменяет выходной сигнал выключателя.

Номинальное расстояние срабатывания (S_n). Условное значение расстояния срабатывания. Оно не учитывает допуски при изготовлении или отклонения, обусловленные внешними факторами, такими, как напряжение питания и температура.

Реальное расстояние срабатывания (S_r). Расстояние срабатывания конкретного бесконтактного выключателя, измеренное при номинальном напряжении питания, определенных температуре и условиях монтажа.

Используемое расстояние срабатывания (S_u). Расстояние срабатывания конкретного бесконтактного выключателя, измеренное во всем диапазоне рабочих напряжений и температур окружающей среды.

Гарантированный интервал срабатывания (S_a). Интервал, начинающийся от активной поверхности, внутри которого гарантируется нормальная работа бесконтактного выключателя в нормированных условиях эксплуатации.

Точность повторения (R). Изменение реального расстояния срабатывания (S_r) в нормированных условиях.

Дифференциальный ход (H). Расстояние между точкой срабатывания ВБ при приближении объекта воздействия вдоль относительной оси и точкой возврата в исходное состояние при удалении объекта.

Характеристики коммутационного элемента

Независимое (мгновенное) срабатывание. Однократное срабатывание коммутационного элемента, не зависящее от скорости движения объекта воздействия. **Частота циклов срабатывания (f).** Число циклов срабатывания, произведенное бесконтактным выключателем за единицу времени.

Задержка готовности (t_v). Промежуток времени между включением питания и моментом готовности выключателя к нормальному функционированию

Электрические характеристики

Номинальное напряжение (U_e). Напряжение питания, являющееся базовым для отсчета отклонений напряжения и при проведении испытаний.

Диапазон рабочих напряжений (U_D). Диапазон номинальных напряжений питания с учетом допускаемых изготовителем верхних и нижних пределов номинальных напряжений.

Падение напряжения (U_a). Напряжение, измеренное на активном выходе ВБ при протекании номинального тока.

Номинальный ток (I_e). Максимально допустимое значение тока нагрузки, коммутируемое бесконтактным выключателем.

Остаточный ток (I_r). Ток, протекающий в цепи нагрузки при выключенном состоянии коммутационного элемента ВБ.

Минимальный рабочий ток (I_m). Ток, необходимый для сохранения включенного состояния коммутационного элемента ВБ.

Собственный ток потребления (I_o). Ток, потребляемый от источника питания бесконтактным выключателем с тремя или четырьмя выводами при отключенной нагрузке

Условия эксплуатации

Свободная зона. Пространство вокруг бесконтактного выключателя, свободное от присутствия материалов, способных влиять на характеристики ВБ. **Демпфирующий материал.** Материал, который оказывает влияние на характеристики бесконтактного выключателя.

Бесконтактный выключатель утапливаемого исполнения. Бесконтактный выключатель имеет утапливаемое исполнение, если демпфирующий материал может окружать ВБ до плоскости активной поверхности без влияния на характеристики ВБ. **Бесконтактный выключатель неутапливаемого исполнения.** Бесконтактный выключатель имеет неутапливаемое исполнение, если вокруг его активной поверхности необходима свободная от демпфирующего материала зона для сохранения характеристик ВБ.

ИНДУКТИВНЫЕ БЕСКОНТАКТНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ



Индуктивные бесконтактные выключатели предназначены для контроля положения механизма или отдельных узлов. Они находят широкое применение в станках, кузнечно-прессовом оборудовании, литейных машинах, конвейерах и т.д., во всех отраслях промышленности.

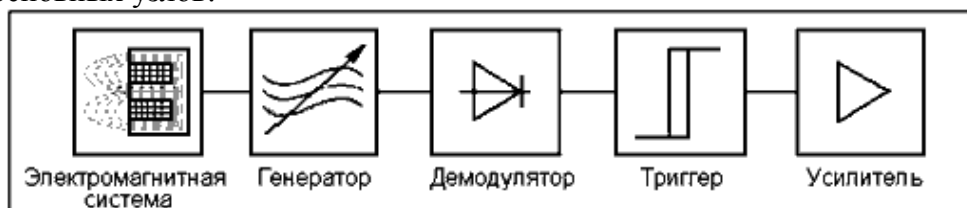
Высокая надежность, независимость срока службы от числа срабатывания, надежная герметизация и возможность применения в неблагоприятных условиях, большое быстродействие, высокая долговечность - все эти преимущества позволяют с успехом заменять контактные путевые переключатели, повышая надежность схем управления различными производственными процессами.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип действия бесконтактного конечного выключателя (ВК) основан на изменении амплитуды колебаний генератора при внесении в активную зону датчика металлического, магнитного, ферро-магнитного или аморфного материала определенных размеров. При подаче питания на конечный выключатель в области его чувствительной поверхности образуется изменяющееся магнитное поле, наводящее во внесенном в зону материале вихревые токи, которые приводят к изменению амплитуды колебаний генератора. В результате вырабатывается аналоговый выходной сигнал, величина которого изменяется от расстояния между датчиком и контролируемым предметом. Триггер преобразует аналоговый сигнал в логический, устанавливая уровень переключения и величину гистерезиса.

СТРУКТУРА

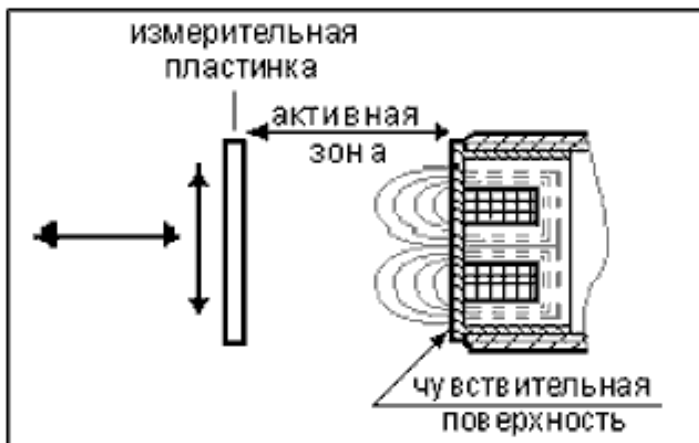
Индуктивные бесконтактные выключатели состоят из следующих основных узлов:



ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

АКТИВНАЯ ЗОНА

Активная зона бесконтактного индуктивного выключателя - та область перед его чувствительной поверхностью, где более всего сконцентрировано магнитное поле чувствительного элемента датчика. Диаметр этой поверхности приблизительно равен диаметру датчика.



НОМИНАЛЬНО Е РАССТОЯНИЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ S ном

Номинальное расстояние переключения - теоретическая величина, не учитывающая разброс производственных параметров датчика, изменения температуры и напряжения питания.



РАБОЧИЙ ЗАЗОР S раб

Рабочий зазор - это любое расстояние, обеспечивающее надежную работу бесконтактного выключателя в допустимых пределах температуры и напряжения.

$$0 < S_{\text{раб}} \leq 0,8 S_{\text{ном}}$$

ПОПРАВОЧНЫ Й КОЭФФИЦИЕНТ РАБОЧЕГО ЗАЗОРА

Поправочный коэффициент дает возможность определить рабочий зазор, который зависит от металла, из которого изготовлен объект воздействия.

Материал	Коэффициент	Материал	Коэффициент
Сталь40	1,00	Алюминий	0,30...0,45
Чугун	0,93...1,05	Латунь	0,35...0,50
Нерж.сталь	0,60...1,00	Медь	0,25...0,45

ЕМКОСТНЫЕ БЕСКОНТАКТНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ



Стремительное расширение спектра областей применения емкостных бесконтактных выключателей обусловлено разнообразием управляющих объектов, от которых они могут срабатывать. Отличительная черта данных датчиков - их способность обнаруживать как металлы, так диэлектрические предметы.

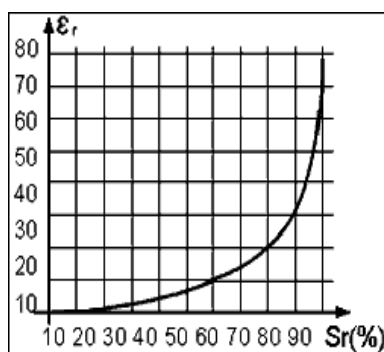
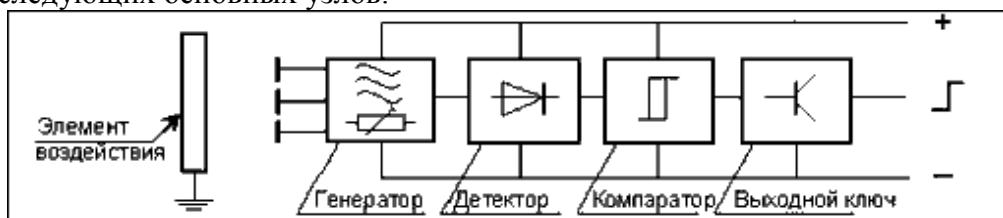
Дерево, бумага, полистирол, стекло, цемент, песок, бетон, нефть, вода, спирт, пищевые продукты - вот незначительный перечень материалов, на которые реагируют емкостные датчики. Способность данных выключателей обнаруживать продукты питания объясняет их возросшую популярность у производителей оборудования для пищевой промышленности.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Активная поверхность емкостного выключателя образуется двумя концентрически расположенными металлическими электродами. Их поверхность А и В (см. структуру) расположены в цепи обратной связи высокочастотного генератора, который настроен таким образом, что он не генерирует при отсутствии объекта детектирования. Контролируемым предметом. Триггер преобразует аналоговый сигнал в логический, устанавливая уровень переключения и величину гистерезиса. Если объект приближается к активной поверхности датчика, то он попадает в электрическое поле перед поверхностями электродов и способствует повышению емкости связи между пластинами А и В. При этом амплитуда генератора начинает возрастать. Амплитуда колебаний регистрируется оценочной схемой и преобразуется в команду включения.

СТРУКТУРА

Емкостные бесконтактные выключатели Компании "ТЕКО" состоят из следующих основных узлов:



Зависимость рабочего расстояния от диэлектрической проницаемости материала

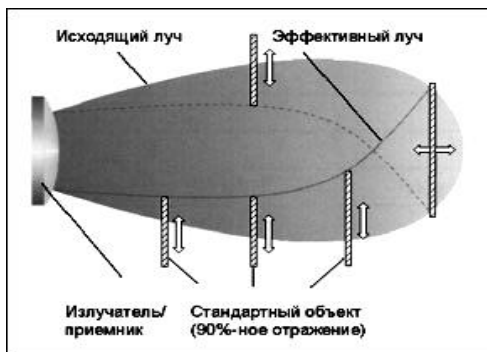
Таблица диэлектрической проницаемости некоторых материалов

материал	ϵ	материал	ϵ	материал	ϵ
бумага	2,3	песок	3,7	спирт этиловый	25,8
бумага промасл.	4	песок кварц.	4,5	стекло	5
вода	80	полиамид	5	стекло кварцевое	3,7
воздух, вакуум	1	поливинилхлорид	2,9	стекло органическое	3,2
гетинакс	4,5	полипропилен	2,3	тальк	1,6
дерево	2...7	полистирол	3	тефлон (фторопласт)	2
керосин	2,2	полиэтилен	2,3	фарфор	4,4
компаунд	2,5	резина	2,5	целлулоид	3
мрамор	8	резина селиконтвая	2,8	эбонит	4
нефть	2,2	слюда	6	электрокартон	4
парафин	2,2	смолы	3,6		



ОПТИЧЕСКИЕ БЕСКОНТАКТНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

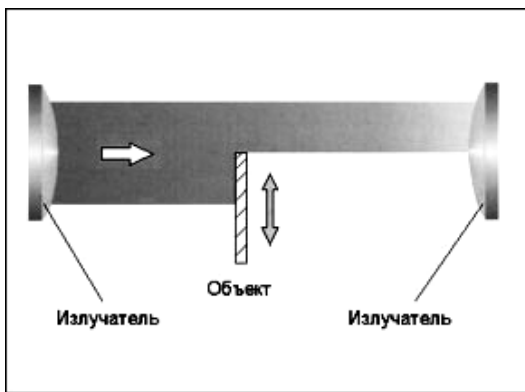
Оптические бесконтактные выключатели фиксируют объекты, которые отражают или прерывают оптическое излучение, и содержит полупроводниковые коммутационные элементы. Компания "ТЕКО" предлагает три типа оптических выключателей: датчики с отражением от объекта, с отражением от катафота и датчики "Разнесенная оптика".



У датчиков с отражением луча от объекта приемник и излучатель встроен в один корпус. Ориентация на объект не является критической. Объект обнаружения (например стандартный объект с 90%-ным отражением) отражает часть света от поверхности в противоположную сторону, на приемник. Как только объект вносится в эффективную зону луча, происходит изменение выходного состояния оптического выключателя.



У датчиков с отражением луча от катафота приемник и излучатель встроены в один корпус. Светоотражатель на противоположной от датчика стороне отражает свет от излучателя обратно на приемник. Стандартный объект прерывает отраженный луч света и вызывает изменение выходного сигнала. Что касается отражающих поверхностей, рекомендуется чтобы свет, отраженный от объекта, фильтровался при помощи поляризующего фильтра напротив приемника, с целью предотвращения любых побочных сигналов.



Датчики типа "Разнесенная оптика" состоят из отдельных элементов-приемника и излучателя, которые должны быть расположены строго друг на против друга. Непрозрачный объект обнаружения прерывает луч света и, независимо от поверхностных характеристик, вызывает изменение выходного сигнала. При неблагоприятных условиях (пыль, влажность, масляная пленка на линзах). Система "разнесенная оптика" дает ряд серьезных преимуществ перед другими типами.

Общие рекомендации по выбору и применению бесконтактных датчиков



Индуктивные бесконтактные выключатели используются наиболее широко и устанавливаются на станки с ЧПУ, прессы, термопластавтоматы, конвейерные линии, автоматические задвижки, упаковочные автоматы и т.п.

Емкостные бесконтактные выключатели реагируют на наличие любых объектов воздействия, применяются как датчики уровня жидкостей и сыпучих материалов.

Оптические бесконтактные выключатели используют для контроля и позиционирования любых объектов, для счета продукции. Зона их чувствительности достигает 16 метров.

В новых разработках

При разработке сложных систем управления (в том числе на базе контроллеров) применение бесконтактных выключателей вместо контактных конечных выключателей стало общим правилом, так как простой и аварии сложного автоматизированного оборудования обходятся дорого.

Но и в простых схемах электроавтоматики применение бесконтактных выключателей экономически и технически обосновано.

Выключатели бесконтактные на напряжение до 250 вольт переменного тока могут непосредственно коммутировать катушки контакторов или пускателей, что позволяет создавать простые схемы управления без блоков питания постоянного тока.

Примеры применения бесконтактных датчиков

Индуктивные бесконтактные выключатели наиболее широко используются в качестве конечных выключателей в станках с ЧПУ, автоматических линиях и т. п.

Индуктивные бесконтактные выключатели в никелированном корпусе со степенью защиты IP67 могут работать при воздействии сажи и масла в станочном оборудовании. Индуктивные бесконтактные выключатели с расстоянием срабатывания 150 мм применяются в трубопрокатном производстве, на скребковых конвейерах и т.п.

Индуктивные бесконтактные выключатели холодоустойчивого исполнения работают на открытом воздухе в условиях северных районов нашего родного Урала.

Индуктивные бесконтактные выключатели с напряжением питания 20-250 В переменного тока не требуют блока питания и часто применяются в простых схемах управления.