

Общие сведения и параметры бесконтактных выключателей

Описание и классификация

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 функции 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 250 мА AC). В качестве нагрузки может быть использован вход контроллера, электронной схемы или непосредственно обмотка реле, контактора.

Электрическая часть ВБ помещена в корпус из пластмассы или никелированной латуни. 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. стр. 20-21).

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 (см. стр. 35-36).

Оптические ВБ по особенностям чувствительного элемента подразделяются на три вида, описанных на стр. 86-88;

- 3) **по возможностям коммутационного элемента.** ВБ различаются по коммутационной функции и по типу выхода (схемам подключения). Возможные варианты отражены на стр. 24-25;
- 4) **по особенностям конструктивного исполнения.** ВБ различаются по форме корпуса (см. стр. 20-21) и по способу подключения (см. стр. 28-29).

Общие сведения и параметры бесконтактных выключателей

Термины

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.

Бесконтактный ультразвуковой выключатель. Бесконтактный выключатель, передающий и принимающий ультразвуковые волны в зоне чувствительности и имеющий полупроводниковый коммутационный элемент.

Конструкция

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.

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

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

S_r – реальное расстояние срабатывания. Расстояние срабатывания конкретного бесконтактного выключателя, измеренное при номинальном напряжении питания, определенных температуре и условиях монтажа.

S_и – используемое расстояние срабатывания. Расстояние срабатывания конкретного бесконтактного выключателя, измеренное во всем диапазоне рабочих напряжений и температур окружающей среды.

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

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

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

Общие сведения и параметры бесконтактных выключателей

Термины

Характеристики коммутационного элемента

Независимое (мгновенное) срабатывание. Однократное без «дребезга» 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

U_e – номинальное напряжение. Напряжение питания, являющееся базовым для отсчета отклонений напряжения и при проведении испытаний.

U_b – диапазон рабочих напряжений. Диапазон номинальных напряжений питания с учетом допускаемых изготовителем верхних и нижних пределов номинальных напряжений.

U_d – падение напряжения. Напряжение, измеренное на активном выходе ВБ при протекании номинального тока.

I_e – номинальный ток. Максимально допустимое значение тока нагрузки ($I_{нагр}$), коммутируемое бесконтактным выключателем.

I_r – остаточный ток. Ток, протекающий в цепи нагрузки при выключенном состоянии коммутационного элемента ВБ.

I_m – минимальный рабочий ток. Ток, необходимый для сохранения включенного состояния коммутационного элемента ВБ.

I_o – собственный ток потребления. 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 встраиваемый в металл за подлицо. 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.

Примечания:

1. Термины приведены в соответствии с ГОСТ Р 50030.5.2.
2. Рисунки, поясняющие термины и значения соответствующих параметров, приведены в местах упоминания терминов.

Общие сведения и параметры бесконтактных выключателей

Общие параметры

В данной таблице указаны параметры, которые могут быть отнесены к группе или ко всем бесконтактным выключателям «Сенсор». Фактические значения параметров соответствуют ГОСТ Р 50030.5.2 или имеют лучшие значения.

Индивидуальные параметры конкретных изделий отражены на страницах каталога.

Название параметра	Значения фактические	Требования стандарта	Примечания
Функциональные параметры			
Реальное расстояние срабатывания для ВБИ и ВБЕ (S_r)	$0,9 S_n < S_r < 1,1 S_n$	$0,9 S_n < S_r < 1,1 S_n$	См. стр. 16, 32, 104
Используемое расстояние срабатывания для ВБИ (S_u)	$0,9 S_r < S_u < 1,1 S_r$	$0,9 S_r < S_u < 1,1 S_r$	См. стр. 16, 32
Используемое расстояние срабатывания для ВБЕ (S_u)	$0,8 S_r < S_u < 1,2 S_r$	$0,8 S_r < S_u < 1,2 S_r$	См. стр. 16, 104
Гарантированный интервал срабатывания для ВБИ (S_a)	$0 < S_a < 0,81 S_n$	$0 < S_a < 0,81 S_n$	См. стр. 16, 32
Гарантированный интервал срабатывания для ВБЕ (S_a)	$0 < S_a < 0,72 S_n$	$0 < S_a < 0,72 S_n$	См. стр. 16, 104
Точность повторения (R)	Не более 0,1 S_r	Не более 0,1 S_r	
Дифференциальный ход (H)	Не более 0,2 S_r	Не более 0,2 S_r	См. стр. 16, 33
Задержка готовности (t_v)	Не более 200 мс	Не более 300 мс	
Мгновенное срабатывание (без дребезга)	Соответствует ГОСТ	Согласно п. 7.2.1.14 ГОСТ	
Электрические параметры			
Падение напряжения для ВБ постоянного тока, имеющих 3 или 4 вывода (U_d)	Не более 2 В	Не более 3,5 В	
Падение напряжения для ВБ постоянного тока, имеющих 2 вывода (U_d)	Не более 6 В	Не более 9 В	
Падение напряжения для ВБ переменного тока, имеющих 2 вывода (U_d)	Не более 8 В	Не более 10 В	
Номинальный ток для ВБ постоянного тока (I_e)	200 мА	50 мА	или > 200 мА
Номинальный ток для ВБ переменного тока (I_e)	250 мА	200 мА	или > 250 мА
Минимальный рабочий ток для ВБ постоянного тока, имеющих 3 или 4 вывода (I_m)	Не более 0,1 мА	Не более 1 мА	
Минимальный рабочий ток для ВБ постоянного или переменного тока, имеющих 2 вывода (I_m)	Не более 5 мА	Не более 5 мА	
Остаточный ток для ВБ постоянного тока, имеющих 3 или 4 вывода (I_r)	Не более 0,01 мА	Не более 0,5 мА	
Остаточный ток для ВБ постоянного тока, имеющих 2 вывода (I_r)	Не более 1,5 мА	Не более 1,5 мА	
Остаточный ток для ВБ переменного тока, имеющих 2 вывода (I_r)	Не более 3 мА	Не более 3 мА	
Собственный ток потребления для ВБ постоянного тока, имеющих 3 или 4 вывода (I_o)	Не более 25 мА	Определяется	Кроме оптических ВБ
Наличие герметизации и класс (изоляции) ВБ	Класс II	Класс II	ГОСТ Р МЭК 536
Испытательное напряжение проверки изоляции для ВБ постоянного тока	500 В	500 В	
Испытательное напряжение проверки изоляции для ВБ переменного тока	1500 В	1500 В	

Общие сведения и параметры бесконтактных выключателей

Общие параметры

Название параметра	Значения фактические	Требования стандарта	Примечания
Эксплуатационные параметры			
Температура окружающей среды для ВБИ нормального исполнения	-45 ... +80 °С	-25 ... +70 °С	
Температура окружающей среды для ВБЕ нормального исполнения	-25 ... +80 °С	-25 ... +70 °С	
Температура окружающей среды для ВБИ холодоустойчивого исполнения	-55 ... +60 °С	Не нормируется	
Температура окружающей среды для ВБО	-25 ... +80 °С	-5 ... +55 °С	
Степень защиты IP по ГОСТ 14254 для ВБИ	IP67	IP65	Для ВБ без кабеля – IP65
Степень защиты IP по ГОСТ 14254 для ВБО и ВБЕ	IP65/ IP67	IP54	
Влажность окружающего воздуха	Превышает треб. ГОСТ	< 90% при +20 °С	
Стойкость при испытании на влажное тепло, циклическое	Соответствует ГОСТ	Прил. В.8.1.2.5. ГОСТ	
Степень загрязнения окружающей среды	Соответствует ГОСТ	Степень 3	
Стойкость к быстрому изменению температуры	Соответствует ГОСТ	Прил. В.8.1.2.3. ГОСТ	
Климатическое исполнение серийных изделий (согласно ГОСТ 15150-69)	У1 для ВБИ	ГОСТ 15150 У3 для ВБО и ВБЕ	Возможно исп. Т2, В3.1а и др.
Вибрационная стойкость для ВБИ и ВБЕ	Превышает треб. ГОСТ	Согл. п. 7.4.2 ГОСТ	
Вибрационная стойкость для ВБО	Превышает треб. ГОСТ	Согл. п. 7.4.2 ГОСТ	
Стойкость к механическим ударам	Ускорение 50 г, имп. 10 мс	Ускорение 30 г, имп. 11 мс	
Предельные механические нагрузки, прикладываемые к встроенному кабелю	Превышает треб. ГОСТ	Прил. Стр. 8.1. ГОСТ	
Устойчивость к воздействию электромагнитных полей	Превышает треб. ГОСТ	3 В/м при 80-1000 М Гц	ГОСТ Р 51317.4.3
Устойчивость к импульсным помехам	Соответствует ГОСТ	1 кВ	ГОСТ Р 51317.4.4
Устойчивость к электростатическим разрядам	Соответствует ГОСТ	4 кВ	ГОСТ Р 51317.4.2
Допустимые излучения	Соответствует ГОСТ	Согл. п. 7.2.7 ГОСТ	
Максимальная величина пульсаций напряжения постоянного тока	Превышает треб. ГОСТ	Не более 0.1 Ue	Соотв. классу 5 мест разм. ТС
Устойчивость к кондуктивным помехам ВБИ	Соотв. классу 5 мест разм.ТС	Не нормируется	ГОСТ Р 51317.4.16
Устойчивость к кондуктивным помехам ВБЕ+ВБО	Соотв. классу 3 мест разм.ТС	Не нормируется	ГОСТ Р 51317.4.16
Категории применения коммутационного элемента	Соответствует ГОСТ	DC -13, AC-14	Также DC -12, AC-12
Условия механической установки в демпфирующем материале	Соответствует ГОСТ	Приложение А ГОСТ	См. стр. 34, 35
Посторонняя засветка для ВБО и ДОМ	Соответствует ГОСТ	Не более 5000 лк	