Емкостной бесконтактный переключатель

1. Основные определения

Емкостной бесконтактный переключатель (далее по тексту ЕБП) – это устройство осуществляющее коммутационную операцию при определенном взаимном положении объекта воздействия и чувствительного элемента переключателя без механического контакта переключателя с объектом воздействия. Принцип действия ЕБП основан на свойствах электрического поля создаваемого в чувствительной зоне ЕБП. В качестве выходного элемента ЕБП имеет полупроводниковый коммутационный элемент ключевого типа.

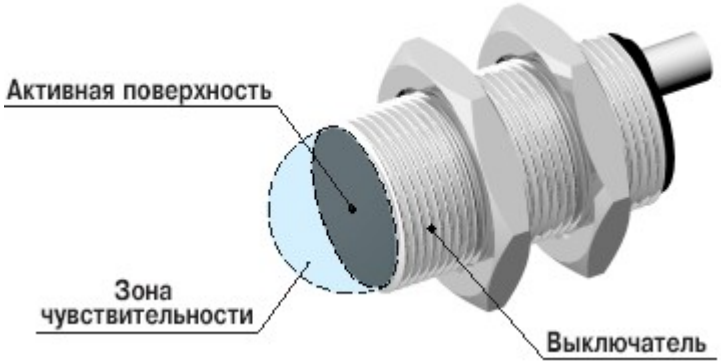


рис. 1.1

Зоной чувствительности называется область свободного пространства перед активной поверхностью датчика где имеется максимальная напряженность электромагнитного или электрического поля. При попадании объекта воздействия в зону чувствительности происходит изменение коммутационного состояния выходного элемента датчика.

Реальное расстояние срабатывания – это расстояние срабатывания датчики измеренное при номинальном напряжении питания и температуре окружающей среды 18 - 28°С.

Гистерезисом называется разность расстояний между точкой включения при приближении объекта воздействия к активной поверхности выключателя и точкой выключения при удалении от активной поверхности. Значение гистерезиса указывается в процентах (%) от значения реального расстояния срабатывания.

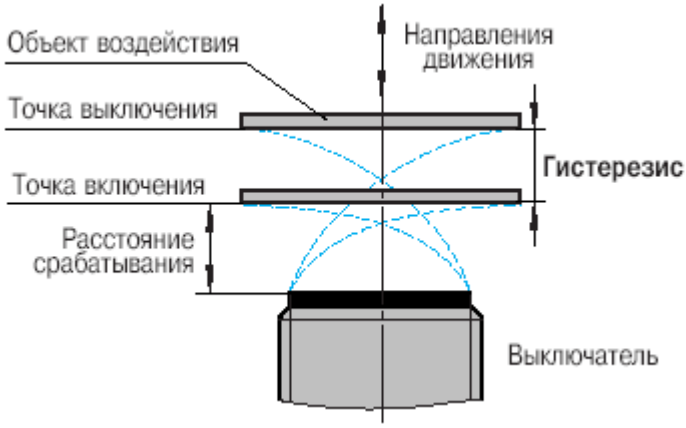


рис. 1.2

Особенности монтажа

Разделяют два типа датчиков: переключатели не изменяющее технических характеристик при их окружении металлом до плоскости активной поверхности (рис. 1.3 а) и переключатели требующие для сохранения своих характеристик наличия вокруг активной зоны свободного от металла пространства (рис. 1.3 б).

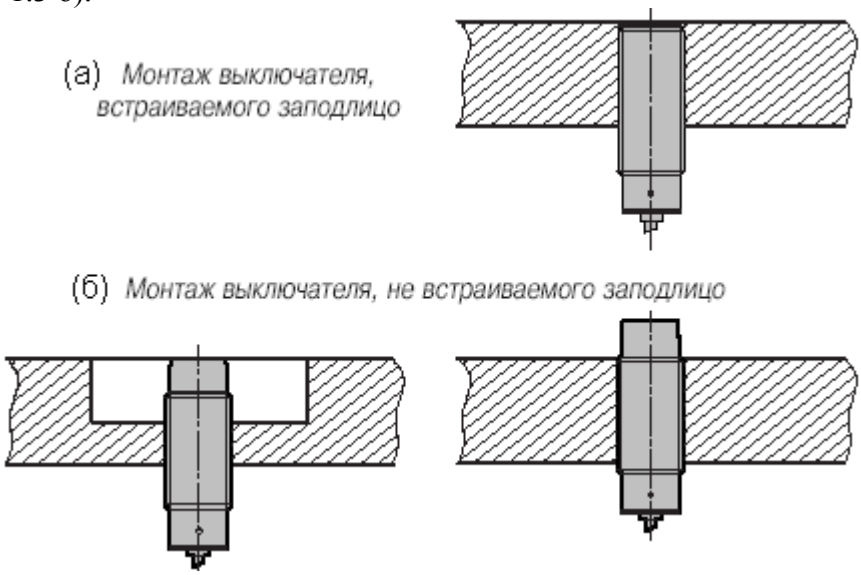
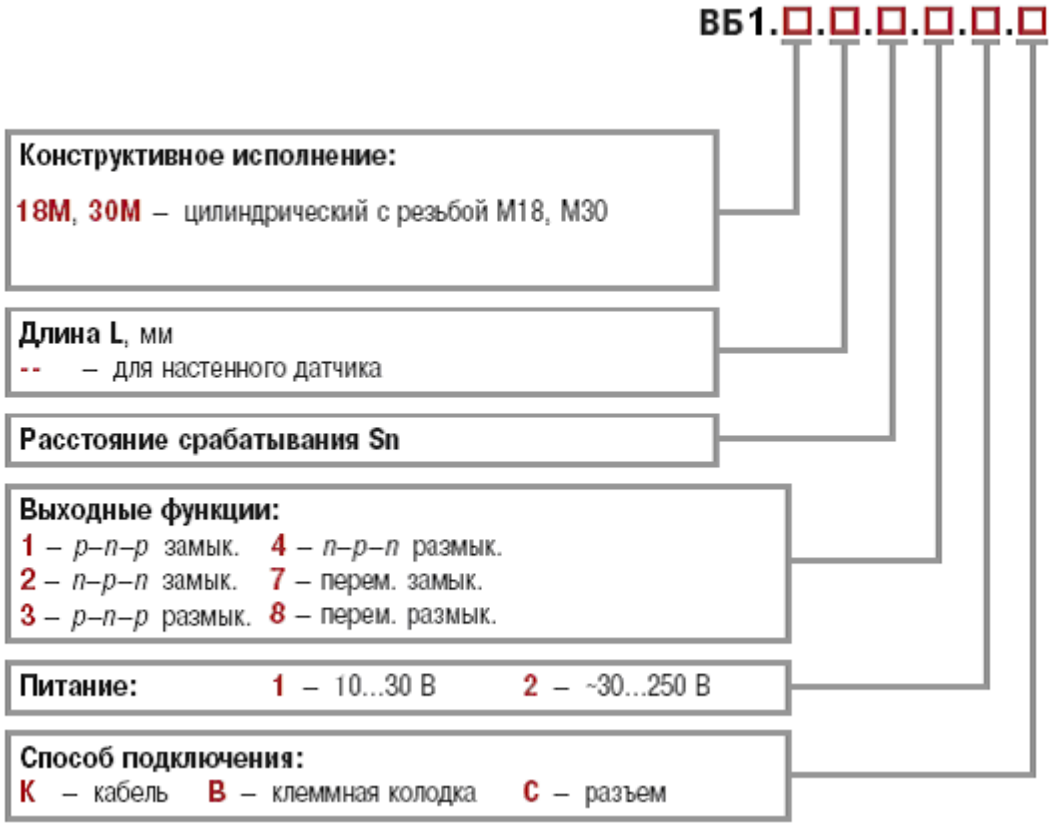


рис. 1.3

2. Условные обозначения



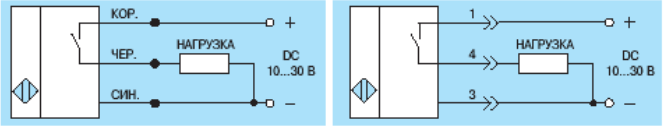
Марка	Исполнение	Резьба	Длинна, мм	Расстояние срабатывания	Принцип действия
ВБ1.18М.75.10._._	Цилиндрический с резьбой	18М	75	10	Срабатывают от электропроводящих и диэлектрических объектов
ВБ1.30М.75.20._._	Цилиндрический с резьбой	30М	75	20	

3. Схемы подключения в соответствии с типом выходной функции датчика

ЗАМЫКАЮЩИЙ КОНТАКТ (в исходном состоянии нагрузка отключена)

Кабельное соединение *Разъемное соединение* *Выходной транзистор*

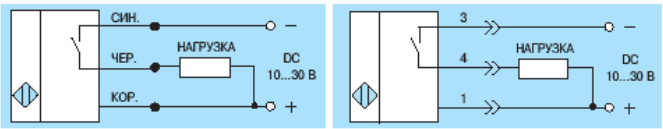
Исполнение 1



PNP-типа **с открытым коллектором**

Нагрузка подключается между выходом и общим, минусовым, проводом.

Исполнение 2



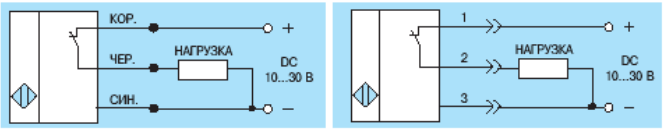
NPN-типа **с открытым коллектором.**

Нагрузка подключается между выходом и общим, плюсовым, проводом.

РАЗМЫКАЮЩИЙ КОНТАКТ (в исходном состоянии нагрузка подключена)

Кабельное соединение *Разъемное соединение* *Выходной транзистор*

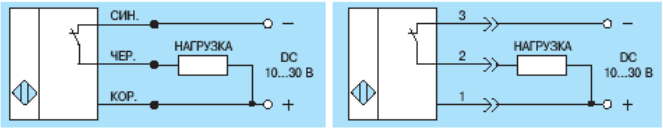
Исполнение 3



PNP-типа **с открытым коллектором.**

Нагрузка подключается между выходом и общим, минусовым, проводом.

Исполнение 4



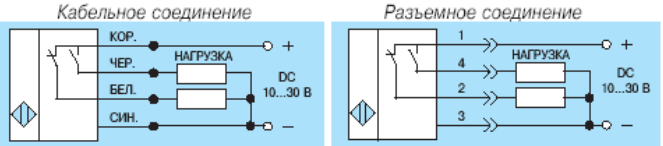
NPN-типа **с открытым коллектором.**

Нагрузка подключается между выходом и общим, плюсовым, проводом.

ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИЙ КОНТАКТ (в исходном состоянии одна нагрузка отключена, другая - подключена)

Кабельное соединение *Разъемное соединение* *Два выходных транзистора*

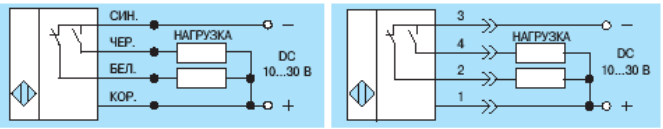
Исполнение 5



PNP-типа **с открытым коллектором**

Нагрузки подключаются между выходами и общим, минусовым, проводом.

Исполнение 6



NPN-типа **с открытым коллектором**

Нагрузки подключаются между выходами и общим, плюсовым,

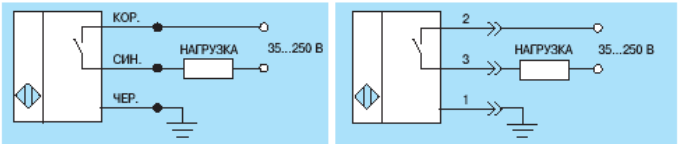
** Понятие "открытый коллектор" в выходном каскаде носит условный характер, т.к. между коллектором выходного транзистора и общим проводом выключена цепь индикации (светодиод и резистор).

ПОСТОЯННОЕ / ПЕРЕМЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

ЗАМЫКАЮЩИЙ КОНТАКТ (в исходном состоянии нагрузка отключена)

Кабельное соединение *Разъемное соединение*

Исполнение 7



Коммутационный элемент - **тиристор**.

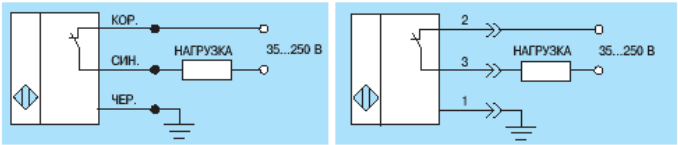
Нагрузка включается в разрыв одного из проводов.

Корпус имеет отдельный заземляющий вывод.

РАЗМЫКАЮЩИЙ КОНТАКТ (в исходном состоянии нагрузка подключена)

Кабельное соединение *Разъемное соединение*

Исполнение 8



4. Устройство

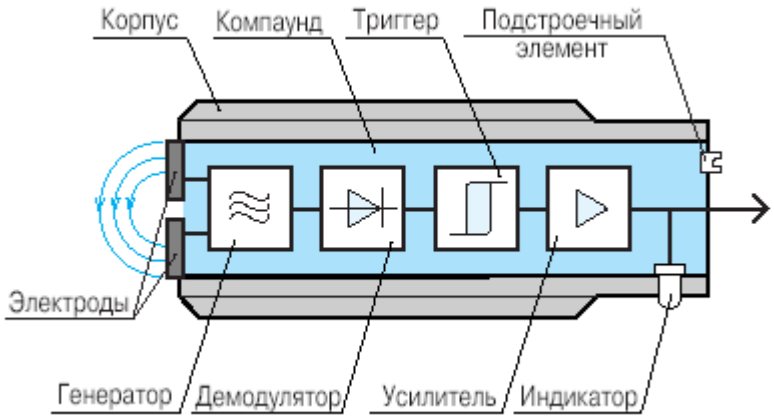


рис. 4.1

1 – генератор обеспечивает электрическое поле взаимодействующее с объектом
2 – демодулятор преобразует изменение амплитуды высокочастотных колебаний генератора в изменение постоянного напряжения
3 – триггер обеспечивает необходимую крутизну фронта сигнала переключения и значение гистерезиса
4 – усилитель увеличивает выходной сигнал до необходимого значения
5 – Светодиодный индикатор показывает состояние выключателя, обеспечивает контроль работоспособности
6 – компаунд обеспечивает степень защиты от проникающих твердых частиц и воды
7 – корпус обеспечивает монтаж выключателя, защищает механических воздействий. Выполняется из латуни.

5. Применение и особенности эксплуатации

Активная поверхность образована емкостного выключателя двумя металлическими электродами, которые можно представить как обкладки «развернутого» конденсатора (см. рис. 4.1). Электроды включены в цепь обратной связи высокочастотного автогенератора, настроенного таким образом, что при отсутствии объекта вблизи активной поверхности он не генерирует. При приближении к активной поверхности выключателя объект попадает в электрическое поле и изменяет емкость обратной связи. Генератор начинает вырабатывать колебания, амплитуда которых возрастает по мере приближения объекта. Амплитуда оценивается последующей схемой обработки формирующей выходной сигнал.

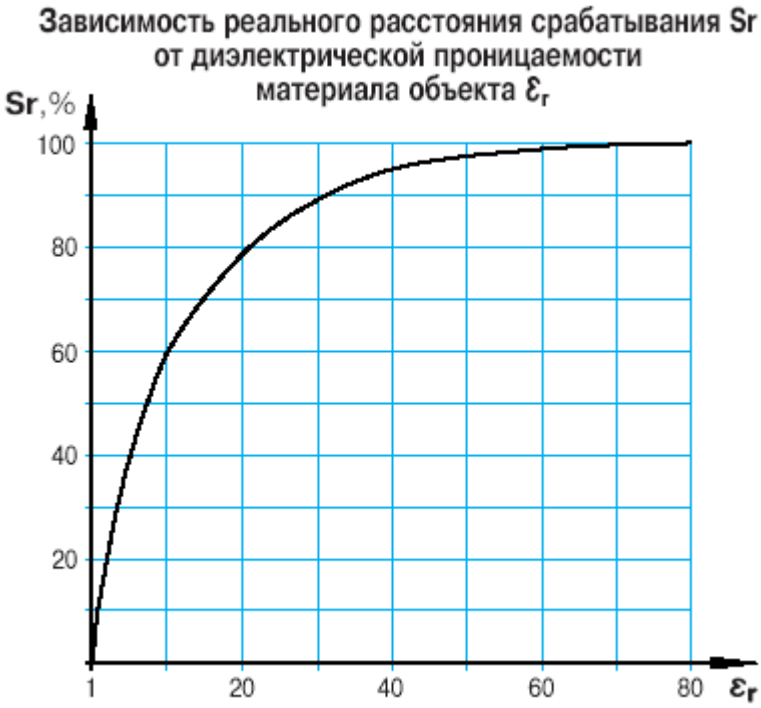


рис. 5.1

Емкостные выключатели срабатывают как от электропроводящих объектов, так и от диэлектриков.

При воздействии объектов из электропроводящих материалов реальное расстояние срабатывания Sr максимально, а при воздействии объектов из диэлектрических материалов расстояние Sr

уменьшается в зависимости от диэлектрической проницаемости материала ξr (см. график рис. 5.1 зависимости Sr от ξr и таблицу диэлектрической проницаемости материалов).

При работе с объектами из различных материалов, с разной диэлектрической проницаемостью необходимо пользоваться графиком зависимости Sr от ξr.

Диэлектрическая проницаемость некоторых материалов

Материал	ε_r	Материал	ε_r	Материал	ε_r	Материал	ε_r
Аммиак	16	Поливинилхлорид	2,9	Древесина	2...7	Стеклотекстолит	5,5
Аралдит	3,6	Полипропилен	2,3	Кварцевый песок	4,5	Тальк	1,6
Бакелит	3,6	Полистирол	3,0	Кварцевое стекло	3,7	Текстолит	7,5
Бензол	2,3	Полиэтилен	2,3	Керосин	2,2	Толуол	2,4
Бумага	2,3	Резина мягкая	2,5	Компаунд кабельный	2,5	Фанера	4,0
Бумага промасленная	4,0	Резина селиконовая	2,8	Масло трансформаторное	2,2	Фарфор	4,4
Винипласт	4,0	Скипидар	2,2	Мрамор	8,0	Фторопласт (Тефлон)	2,0
Вода	80	Слюда	6,0	Нефть	2,2	Целлулоид	3,0
Воздух	1,0	Спирт этиловый	25,8	Оргстекло	3,2	Цемент	2,0
Гетинакс	4,5	Стекло	5,0	Парафин	2,2	Эбонит	4,0
				Полиамид	5,0	Электрокартон	4,0

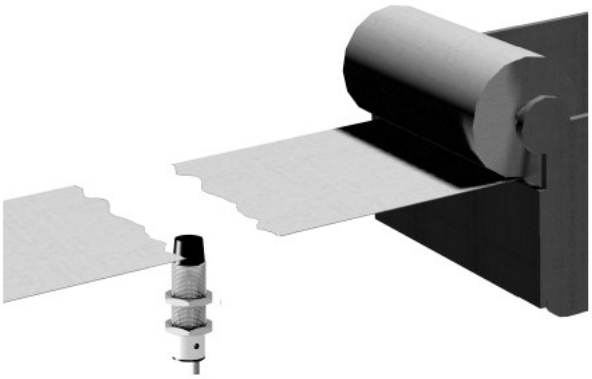
Внимание!

При применении емкостных выключателей важно защититься от ложных срабатываний, которые могут быть вызваны, например, атмосферными осадками (налипание снега), технологическими жидкостями и др. (случайное прикосновение оператора к выключателю также вызовет его срабатывание).

Чтобы скомпенсировать влияние осадков, пыли (производство стройматериалов), защитных перегородок и т.п., введена регулировка чувствительности выключателя встроенным потенциометром.

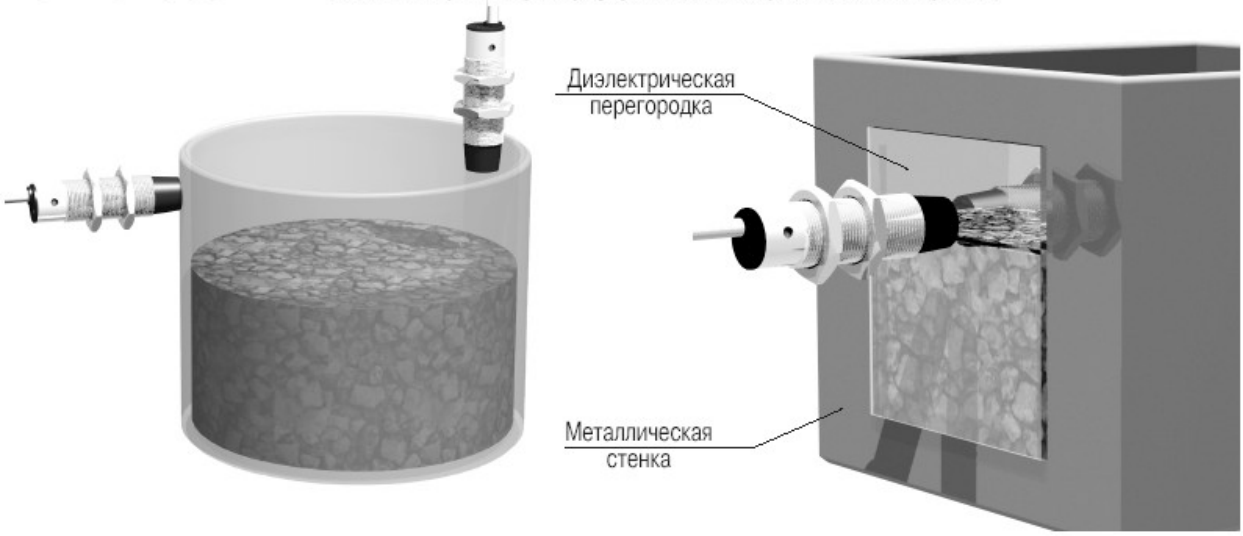
6. Примеры применения

Контроль разрыва ленты



Счет, позиционирование объектов
Контроль содержимого в картонной упаковке

Контроль уровня сыпучих или жидких веществ
в контейнере или резервуаре из диэлектрического материала



7. Технические характеристики.

Характеристика	Для датчика с постоянным напряжением питания	Для датчика с переменным напряжением питания
Гистерезис	<15%	
Степень защиты	IP65	
Допустимая емкость нагрузки	<0.22мкФ	
Пульсация напряжения	<10%	-
Способ монтажа	Не встраиваемый заподлицо	
Напряжение питания	10…30В	30…250В
Максимальный ток в нагрузке	300мА	200мА
Максимальная частота срабатывания	100Гц	70Гц
Падение напряжения	<1.5В	<10В
Потребляемый ток	<5мА	-
Защита от КЗ в нагрузке	есть	-
Защита от напряжения обратной полярности	есть	-
Материал корпуса	латунь	
Допустимый диапазон рабочих температур	-25…+70°С	