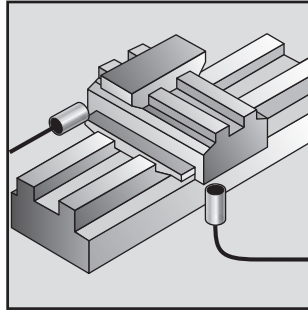
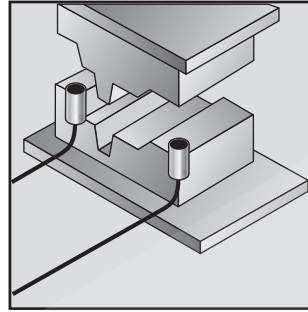


В данном разделе приведены примеры применения индуктивных бесконтактных выключателей и индуктивных преобразователей перемещения.

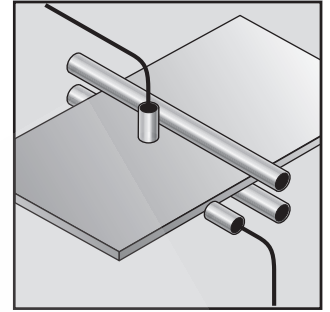
Обнаружение положения объекта



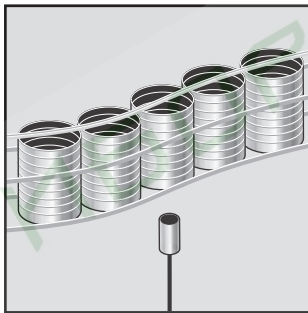
Определение полноты смыкания штампа



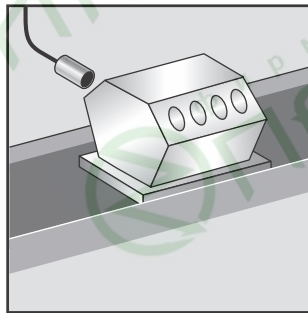
Определение наличия металлического листа



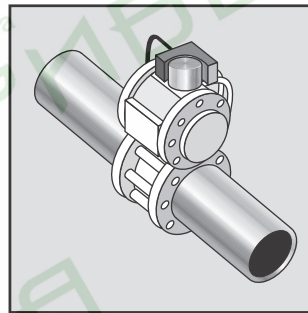
Обнаружение металлических банок



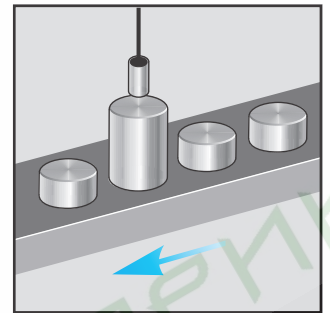
Обнаружение немагнитных деталей



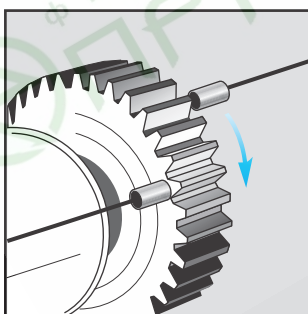
Контроль положения запорной арматуры



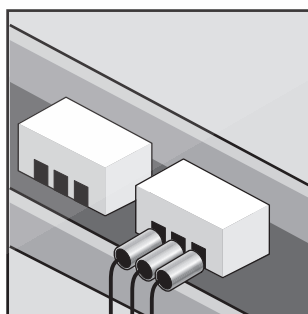
Сортировка металлических объектов по размеру



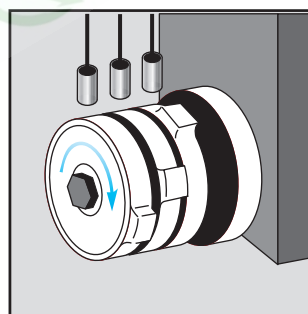
Контроль числа оборотов



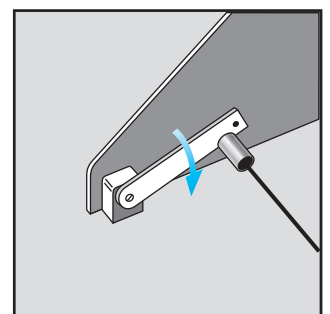
Контроль перемещения



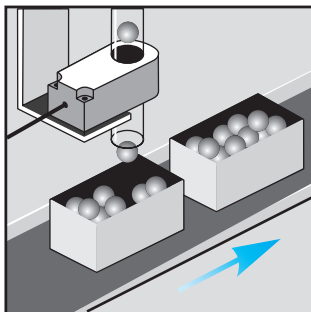
Контроль положения элементов командоаппарата



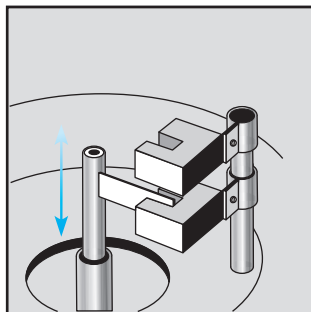
Контроль положения флажка



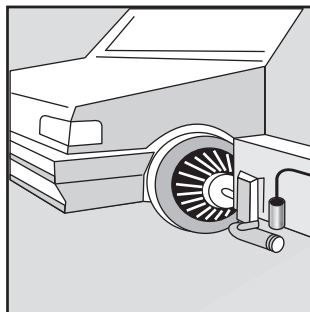
**Подсчет металлических
деталей**



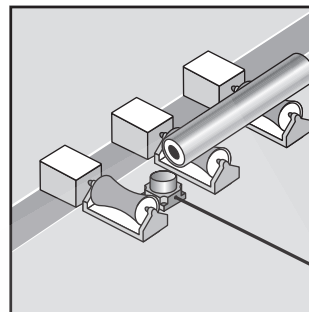
**Управление запорной
арматурой**



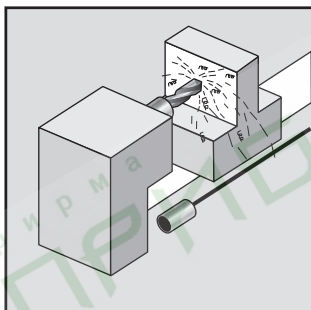
**Позиционирование
механизмов**



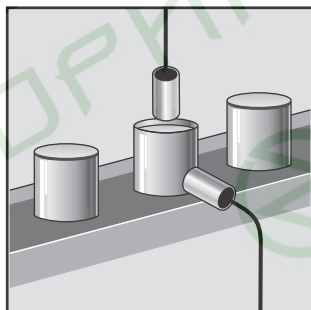
**Позиционирование
объектов**



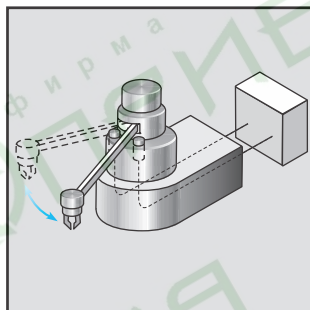
**Контроль глубины
сверления**



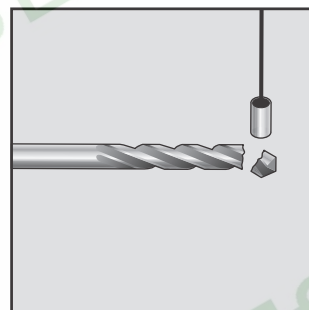
**Обнаружение банок и
крышек**



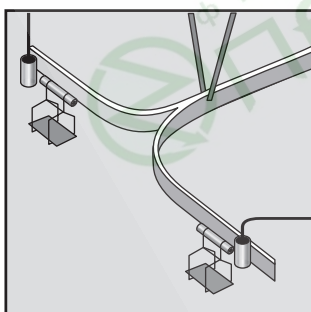
**Управление
манипулятором робота**



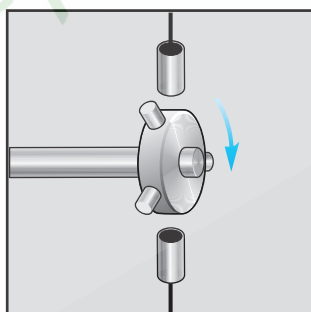
**Обнаружение сломанных
сверл**



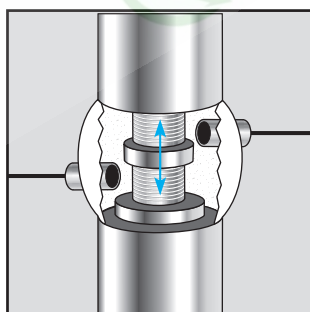
**Позиционирование
объектов на подвесном
конвейере**



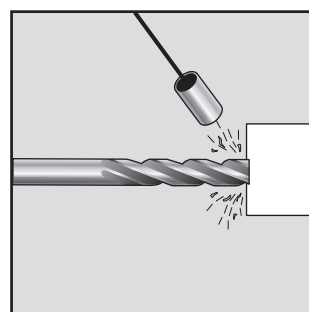
**Обнаружение регулировоч-
ных винтов на колесе для
определения скорости или
направления вращения**



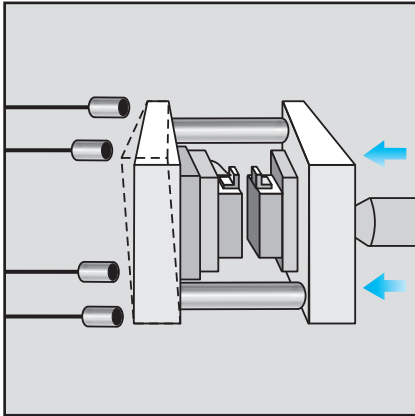
**Определение положения
клапана (полностью
открыт или закрыт)**



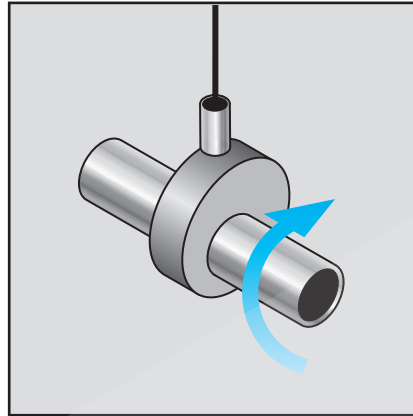
**Обнаружение
выкрашивания фрез**



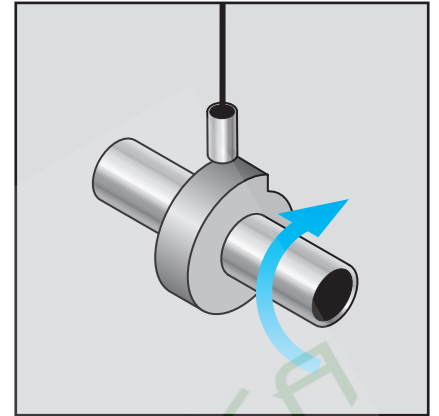
Измерение перекоса



Измерение абсолютного угла поворота.

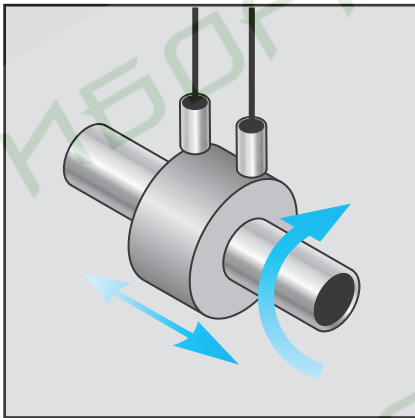


Измерение абсолютного угла поворота.

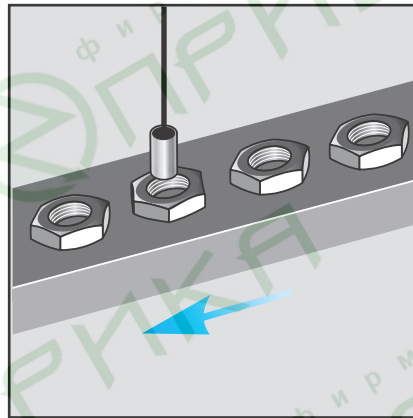


Обнаружение центра симметричных перемещающихся и вращающихся деталей машин.

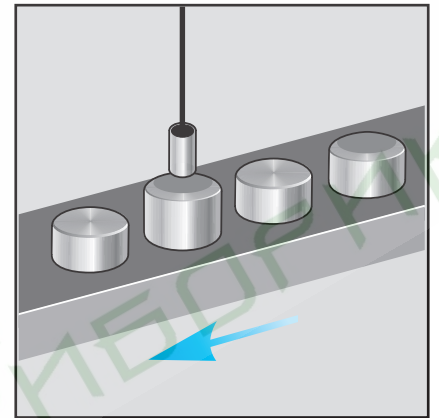
Контроллер обрабатывает сигналы двух аналоговых датчиков приближения.



Проверка корректной ориентации гаек в процессе автоматизированной сборки.

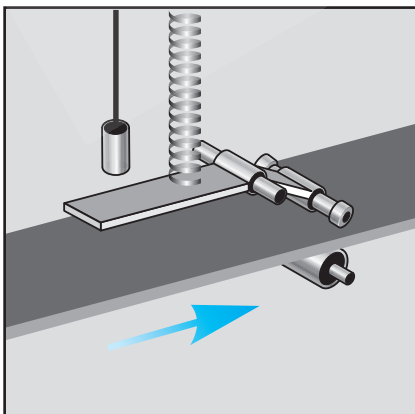


Сортировка металлических объектов по форме и размеру.



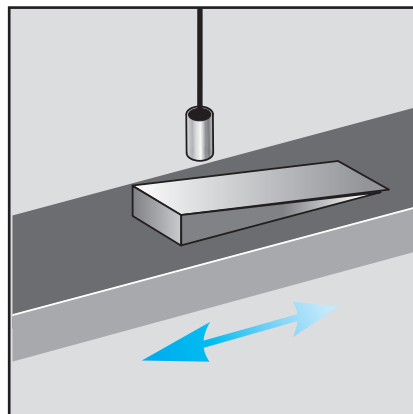
Измерение толщины бумаги с помощью аналогового датчика перемещения и копира.

Такое решение может применяться для различных ситуаций захвата более одного листа бумаги (или, например, жести). Применяется в типографских принтерах, сканерах, станках с автоподачей листового материала и т.д. Разрешение задается соотношением длин плеч копира.

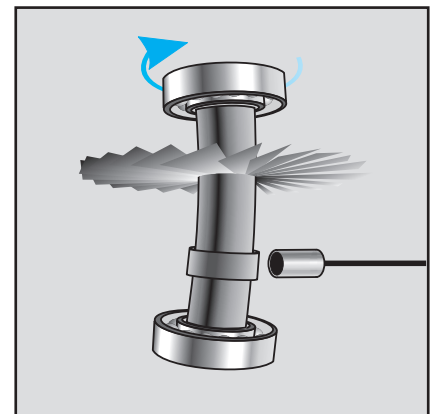


Измерение расстояния с использованием наклонной металлической поверхности для увеличения эффективного диапазона измерений.

Такое решение позволяет использовать дешевые аналоговые датчики приближения для измерения больших перемещений.

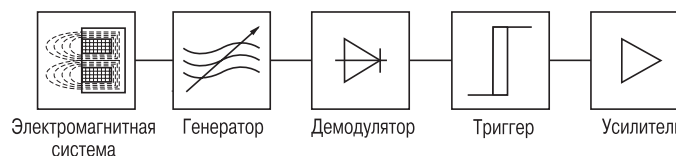


Измерение биений и деформаций валов тихоходных турбин, генераторов, двигателей, редукторов, колесных пар подвижных составов с помощью датчика приближения.



Структура

Индуктивные бесконтактные выключатели Компании «ТЕКО» состоят из следующих основных узлов:

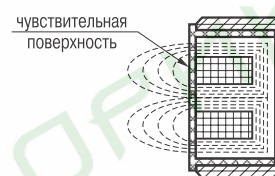


Принцип действия

Принцип действия бесконтактного конечного выключателя основан на изменении амплитуды колебаний генератора при внесении в чувствительную зону датчика металлического, магнитного, ферромагнитного 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.

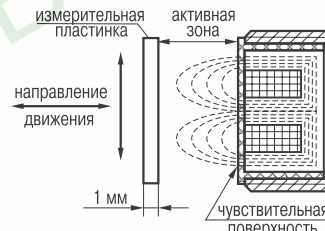
Чувствительная поверхность

Чувствительная поверхность - это площадка, ограниченная наружным диаметром ферритового сердечника, на котором собрана электромагнитная система выключателя. Диаметр этой поверхности приблизительно равен диаметру выключателя.



Чувствительная зона

Чувствительная зона бесконтактного индуктивного выключателя - та область перед его чувствительной поверхностью, где более всего сконцентрировано магнитное поле чувствительного элемента выключателя. Она, как правило, соизмерима с размерами чувствительного элемента.

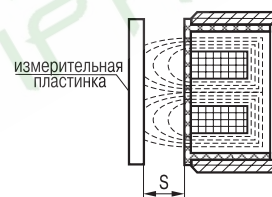


Измерительная пластина

В качестве измерительной пластинки используется стальная квадратная пластинка (сталь 40) толщиной 1 мм со сторонами, равными диаметру чувствительной поверхности. Однако, если производство $3 \times S_{ном}$ больше диаметра чувствительной поверхности, то пластина выбирается со сторонами $3 \times S_{ном}$.

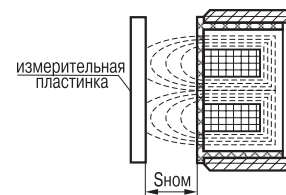
Расстояние переключения S

Расстояние переключения - расстояние, при котором объект, приближающийся к чувствительной поверхности выключателя, вызывает изменение выходного логического сигнала.



Номинальное расстояние переключения S_{ном}.

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



Эффективный зазор S_{эфф}.

Эффективный зазор $S_{эфф}$ определяется при номинальном рабочем напряжении и температуре окружающей среды $25^\circ\text{C} \pm 0,5$. В нем учтены производственные разбросы выключателя.

$$0,9S_{ном} \leq S_{эфф} \leq 1,1S_{ном}$$

Полезный зазор S_{пол}.

Полезный зазор $S_{пол}$ - это расстояние переключения, учитывающее все производственные разбросы выключателя, изменения температуры и напряжения.

$$0,81S_{ном} \leq S_{пол} \leq 1,21S_{ном}$$

Рабочий зазор S_{раб}.

Рабочий зазор $S_{раб}$ - это любое расстояние, обеспечивающее надежную работу бесконтактного выключателя в допустимых пределах температуры и напряжения.

$$0 \leq S_{раб} \leq 0,8S_{ном}$$

Поправочный коэффициент рабочего зазора




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

Материал	Коэффициент
сталь 40	1,0
чугун	0,93...1,05
никель	0,65...0,75
нерж.сталь	0,60...1,00

Материал	Коэффициент
алюминий	0,30...0,45
латунь	0,35...0,50
медь	0,25...0,45

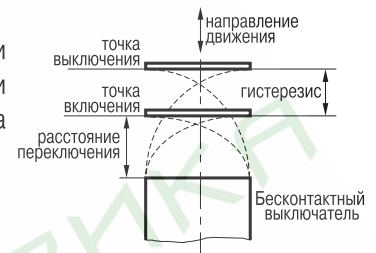
Повышенная чувствительность

В каталоге введены дополнительные значки, показывающие на повышенную чувствительность датчиков.

Расстояние срабатывания	отличие от стандартного
Расстояние срабатывания 	увеличение в 1,3...1,6 раз
Расстояние срабатывания 	увеличение в 1,8...2,0 раз
Расстояние срабатывания 	увеличение в 2,2...2,5 раз

Гистерезис выключателя R

Под гистерезисом понимается разность между точкой включения при приближении измерительной пластинки и точкой выключения при ее удалении от бесконтактного выключателя. Величина гистерезиса указывается в % от номинального расстояния переключения.



Воспроизводимость точки переключения R

Воспроизводимость точки переключения - точность повторения расстояния переключения при двух последовательных включениях в течение 8 часов при температуре окружающей среды $25^{\circ}\text{C} \pm 5$, напряжении, отклоняющемся от номинального на 5%, относительной влажности 50...70%.

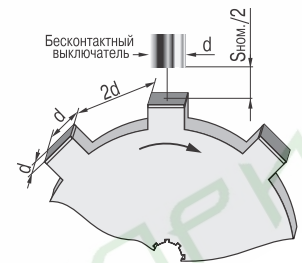
$$R \leq 0,05S_{\text{эф}}$$

Максимальная частота циклов оперирования Fmax

Максимально возможное число переключений выключателя в секунду. В качестве объекта воздействия используются стандартные измерительные пластинки с расстоянием между ними $2d$.

$$F_{\text{max}} = 1 / (t_1 + t_2), \text{ где}$$

t_1 - время нахождения датчика во включенном состоянии,
 t_2 - время нахождения датчика в выключенном состоянии.



Температурный дрейф рабочего зазора

Температурный дрейф рабочего зазора - это отклонение рабочего зазора в диапазоне рабочих температур, выраженное в процентах.

$$\Delta S / S \leq 10\%$$

Время задержки после включения

Задержка включения - это время, необходимое бесконтактному выключателю для того, чтобы полностью прийти в рабочее состояние с момента подачи питания.

Крутизна фронтов T

Крутизна фронтов выходного логического сигнала - скорость нарастания/ спада напряжения выходного логического сигнала, измеренная в вольт/мкс.

Выходное сопротивление Ro

Выходное сопротивление - внутреннее сопротивление источника выходного сигнала.

Собственный ток потребления Io

Это ток, потребляемый бесконтактным выключателем от источника питания при отключенной нагрузке.

Остаточный ток

Это ток, который протекает в цепи нагрузки при выключенном состоянии датчика

Максимальный рабочий ток Imax

Максимальный ток, под действием которого выключатель может находиться длительное время.

Диапазон рабочих токов Iраб.

Диапазон токов нагрузки, при которых обеспечивается нормальное функционирование выключателей.

Импульсный ток Iимп.

Максимальный импульсный ток, который может обеспечить выключатель при длительности импульса t .

Комплексная защита выключателя

Это электрическая защита устройства от неправильного подключения питания, короткого замыкания выхода, бросков напряжения питания.

Диапазон рабочих напряжений $U_{раб.}$

Это допустимый диапазон напряжения, при котором гарантируется надежная работа выключателя (включая пульсацию).

Расчетное рабочее напряжение $U_{рас.}$

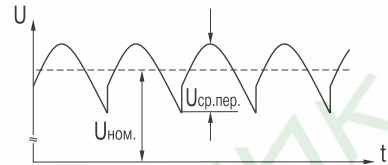
Это рабочее напряжение, используемое для испытаний без учета допустимых отклонений. Для выключателей постоянного тока $U_{рас.}=24В$. Для выключателей переменного тока и выключателей переменного/постоянного тока $U_{рас.}=110В$.

Падение напряжения на выключателе U_d

Постоянное или действующее напряжение на включенном выключателе при максимальном рабочем токе I_{max} или в диапазоне рабочих токов $I_{раб.}$

Пульсация рабочего напряжения

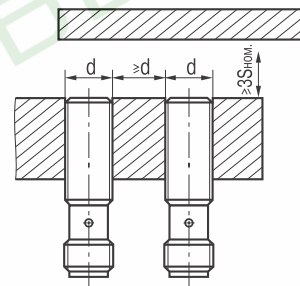
Это отношение амплитуды переменного напряжения к номинальному рабочему напряжению (допустимый максимум 15%).



Установка выключателей в металл и относительно друг друга

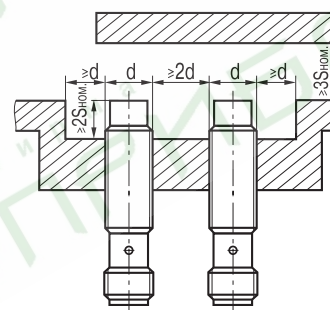
Бесконтактные индуктивные выключатели, встраиваемые заподлицо в металл

Бесконтактные выключатели могут быть встроены в металл до торцевой чувствительной поверхности без изменения рабочих параметров. Между двумя соседними выключателями должно быть расстояние не менее диаметра выключателя.



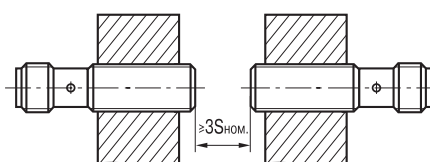
Бесконтактные индуктивные выключатели, невстраиваемые заподлицо в металл

Бесконтактный выключатель является невстраиваемым в металл, если для поддержания его установленных параметров требуется свободная зона, в которой должны отсутствовать материалы, влияющие на данные параметры. Между двумя соседними выключателями должно быть расстояние не менее $2d$ активной поверхности.



Встречное расположение бесконтактных выключателей

Бесконтактные выключатели могут быть расположены встречно друг к другу, при этом расстояние между чувствительными поверхностями должно быть более $3S_{ном.}$



Виды контактов

Нормально разомкнутый «НР» (закрывающий)

Бесконтактный выключатель обеспечивает функцию замыкающего контакта при появлении в активной зоне измерительной пластинки (в исходном состоянии нагрузка отключена).



Нормально замкнутый «НЗ» (размыкающий)

Бесконтактный выключатель обеспечивает функцию размыкающего контакта при появлении в активной зоне измерительной пластинки (в исходном состоянии нагрузка подключена).



Функция «исключающее или» (переключающий)

Бесконтактный выключатель одновременно обеспечивает функцию замыкающего и размыкающего контактов.



**Схемы подключения
3-х, 4-х проводных
выключателей**

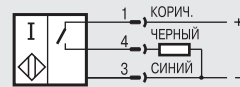
Постоянное напряжение

PNP Замыкающий
контакт

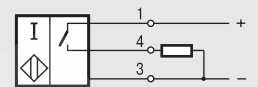
①



Разъемное соединение

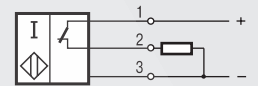
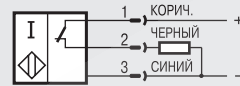
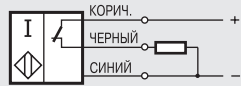


Клеммное соединение



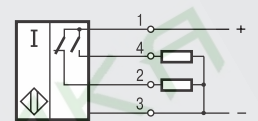
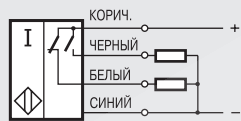
Размыкающий
контакт

②



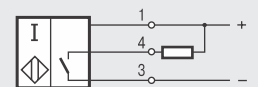
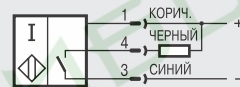
Переключающий
контакт

③



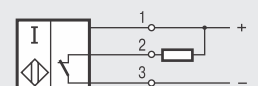
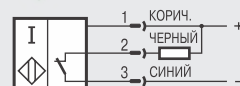
NPN Замыкающий
контакт

④



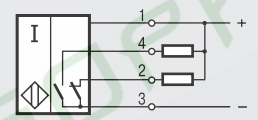
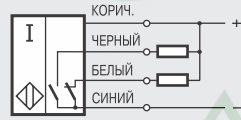
Размыкающий
контакт

⑤



Переключающий
контакт

⑥



**Схемы подключения
2-х проводных
выключателей**

Постоянное напряжение

Замыкающий
контакт

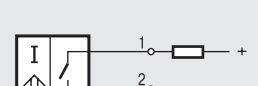
⑦



Разъемное соединение

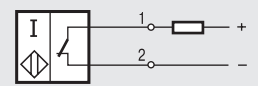
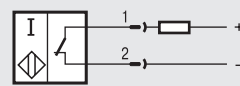
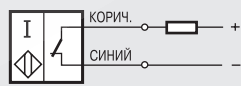


Клеммное соединение



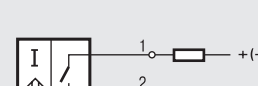
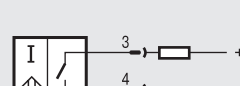
Размыкающий
контакт

⑧



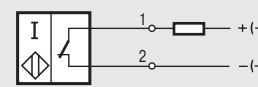
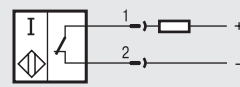
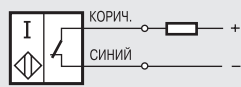
Замыкающий
контакт

⑨



Размыкающий
контакт

⑩



Переменное напряжение

2007

1.0

Без заземления

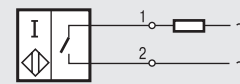
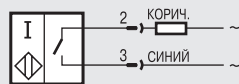
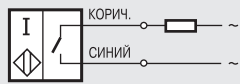
Кабельное соединение

Разъемное соединение

Клеммное соединение

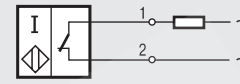
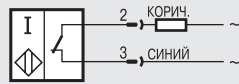
Замыкающий
контакт

⑪



Размыкающий
контакт

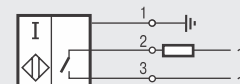
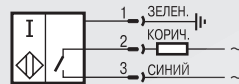
⑫



С заземлением

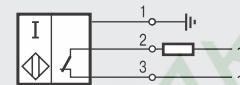
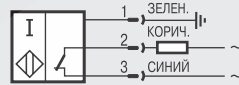
Замыкающий
контакт

⑬



Размыкающий
контакт

⑭



Постоянное/переменное напряжение

Без заземления

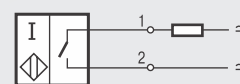
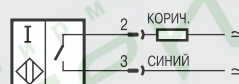
Кабельное соединение

Разъемное соединение

Клеммное соединение

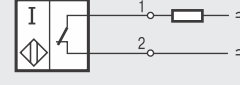
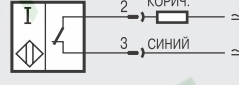
Замыкающий
контакт

⑲



Размыкающий
контакт

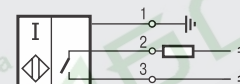
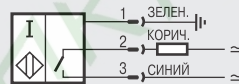
⑳



С заземлением

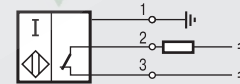
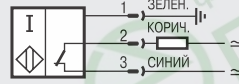
Замыкающий
контакт

㉑



Размыкающий
контакт

㉒

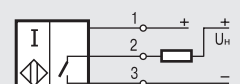
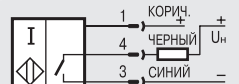


Схемы подключения 3-х проводных выключателей

Постоянное напряжение, выключатели с открытым коллектором

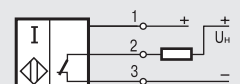
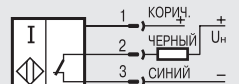
NPN Замыкающий
контакт

㉗



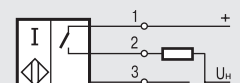
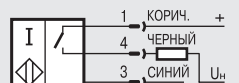
Размыкающий
контакт

㉘



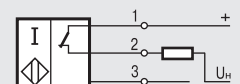
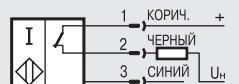
PNP Замыкающий
контакт

㉙



Размыкающий
контакт

㉚



Комбинированные схемы подключения

Функция «И» (последовательная)

Схема собрана из выключателей постоянного напряжения исполнения PNP с функцией "нормально разомкнутого контакта". На каждом датчике происходит падение напряжения около 1 вольта. Поэтому ограничено количество элементов "n" в схеме. Кроме того, необходимо учитывать токи холостого хода отдельных выключателей.

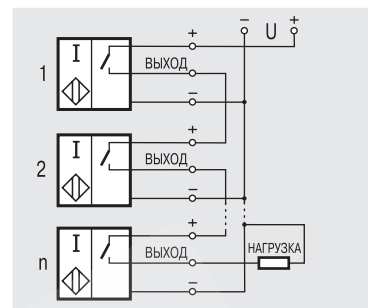
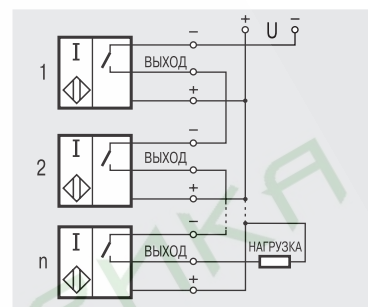


Схема собрана из выключателей постоянного напряжения исполнения NPN с функцией "нормально разомкнутого контакта".



Функция «ИЛИ» (параллельная)

Схема собрана из выключателей постоянного напряжения исполнения PNP с функцией "нормально разомкнутого контакта".

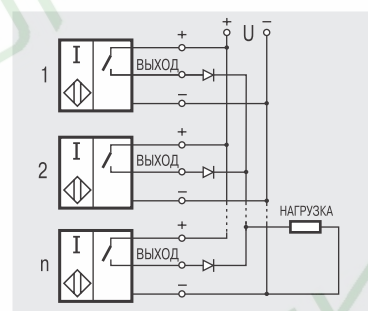
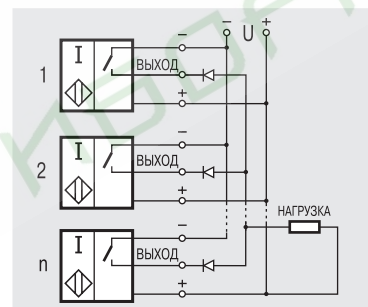


Схема собрана из выключателей постоянного напряжения исполнения NPN с функцией "нормально разомкнутого контакта".



Параллельное соединение бесконтактных выключателей переменного напряжения не рекомендуется, так как в связи с нарастанием колебаний генератора могут появляться ошибочные импульсы.

Последовательная схема может быть собрана из двух выключателей переменного напряжения. Падение напряжения на каждом выключателе около 5В. Расчет параметров схемы:
 $I_{\text{раб. min}} = \frac{U}{R_n + R} \geq 5 \text{ mA}$; $R = U - 0.005 R_n / 0.005 (\text{Om})$;
 $R_n < 5R$; $U > 2U_{\text{раб. min}}$.
 Мощность резисторов R должна быть $P_n > U^2 / R$.
 Примечание:
 При выключенном выключателе $I_n = I_{\text{хх}} + 5 \text{ mA}$.

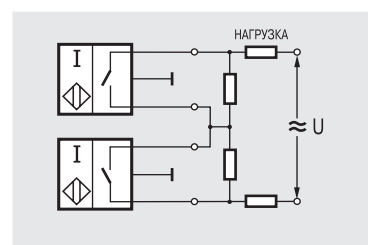
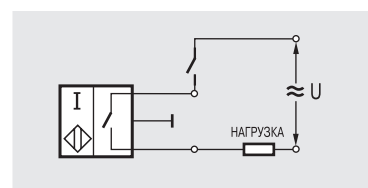


Схема собирается из выключателя переменного напряжения и механического выключателя. Схема позволяет выключить нагрузку при включенном состоянии бесконтактного выключателя.



Эта схема обеспечивает возможность включения нагрузки при выключенном ключе бесконтактного выключателя.

