

Бесконтактные оптические выключатели

Алексей ЛАПТОВ
Сергей КОСТИН
strasus@avtograd.ru

На современном технологическом оборудовании широко используются бесконтактные выключатели, предназначенные для контроля взаимного положения механизмов и деталей. Наибольшее расстояние срабатывания на объект имеют оптические выключатели (датчики).

Оптический бесконтактный выключатель представляет собой электронное устройство, реагирующее на изменение принимаемого светового потока. Оптические бесконтактные выключатели используются для определения наличия (отсутствия) объекта в заданном пространстве, поскольку наличие (отсутствие) объекта приводит к изменению параметров светового потока, принимаемого выключателем.

Для повышения эффективности работы выключателей и улучшения их характеристик производится модуляция и пространственная селекция светового излучения. Эти меры позволяют устранять влияние посторонних световых засветок и помехи от других оптических выключателей.

Оптические бесконтактные выключатели состоят из двух функционально законченных узлов — источника оптического излучения и приемника этого излучения. Источник оптического излучения (передатчик) и приемник могут быть в одном корпусе или в разных корпусах.

Передатчик

- Генератор вырабатывает последовательность электрических импульсов на излучатель.
- Излучатель — светодиод, создающий излучение оптического диапазона.
- Индикатор показывает наличие напряжения питания на передатчике.
- Оптическая система формирует диаграмму направленности излучения и при необходимости его поляризацию.

- Компаунд обеспечивает необходимую степень защиты от проникновения твердых частиц и воды.
- Корпус обеспечивает монтаж передатчика, защищает от механических воздействий. Выполняется из латуни или полиамида, комплектуется метизными изделиями.

Приемник излучения

- Оптическая система формирует диаграмму направленности приемника излучения и при необходимости производит поляризационную селекцию.
- Фотоприемник воспринимает оптическое излучение и преобразует его в электрический сигнал.
- Усилитель усиливает входной сигнал до необходимого значения.
- Пороговый элемент обеспечивает необходимую крутизну фронта выходного сигнала и величину гистерезиса.
- Электронный ключ обеспечивает коммутацию выходного тока выключателя, определяет схему подключения нагрузки, имеет защиту от перегрузки и короткого замыкания.
- Светодиодный цветной индикатор показывает состояние выключателя, позволяет определить функциональный резерв по выбранному объекту, обеспечивает контроль работоспособности, оперативность настройки.
- Регулятор чувствительности позволяет производить настройку выключателя по фактической контрастности объекта на фоне окружающих предметов.

Функциональный резерв определяется как отношение светового потока, полученного приемником, к минимальному световому потоку, вызывающему срабатывание выключателя. Функциональный резерв позволяет компенсировать ослабление сигнала в результате загрязнения оптики и наличия аэрозольных компонентов в окружающем пространстве. Контрастность объекта определяется его собственным коэффициентом отражения и величиной отраженного света от окружающего фона.

Принцип работы на прямом луче (Тип Т)

Оптические выключатели, работающие на прямом луче, состоят из приемника и передатчика, выполненных в отдельных корпусах. При эксплуатации они располагаются соосно друг против друга. Поток излучения от передатчика направлен на приемник. Срабатывание происходит при прерывании луча объектом. Выключатели, использующие принцип прерывания луча, отличаются большой дальностью действия (до нескольких десятков метров) и большой помехозащищенностью от воздействия посторонних факторов (пыль, капли воды и других жидкостей).

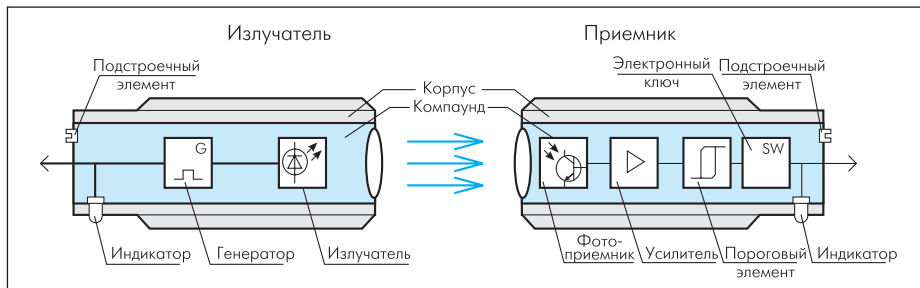


Рис. 1. Устройство оптического выключателя

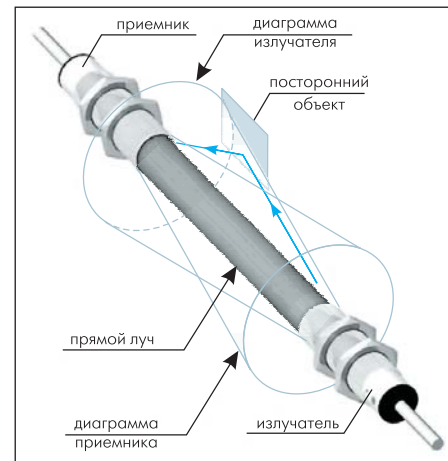


Рис. 2. Принцип работы на прямом луче

Основными недостатками таких выключателей является наличие двух отдельных изделий, что не всегда удобно при их монтаже и прокладке проводов питания к ним.

Необходимо иметь в виду, что:

- посторонние предметы с высоким коэффициентом отражения, подобные рефлектору, находящиеся в области перекрытия диаграмм направленностей приемника и передатчика, могут вызвать ложное срабатывание;
- прозрачные и полупрозрачные объекты недостаточно ослабят луч до порога срабатывания.

Для уменьшения или полного устранения вышеперечисленных эффектов оптические выключатели снабжены регуляторами чувствительности.

Диаметр прямого луча определяет минимальный размер регистрируемого объекта.

Принцип работы на отраженном луче (Тип D)

В оптических выключателях, использующих эффект диффузного и зеркального отражения потока излучения от объекта, приемник и излучатель выполнены в одном корпусе. Поток излучения от передатчика попадает на поверхность объекта, от которого происходит его отражение в различных направлениях. Распределение отраженного потока определяется оптическими свойствами объекта. Часть потока возвращается обратно в приемник, вызывая его срабатывание.

Преимущество данного вида выключателей заключается в простоте применения, при котором не требуется никаких дополнительных приборов. При использовании выключателей данного типа необходимо учитывать возможность появления ложных срабатываний в случае появления за контролируемым объектом предметов с гораздо большей отражательной способностью. В этих случаях следует применять диффузные оптические выключатели с подавлением фона.

Поскольку различные материалы отражают падающий на них поток излучения по-разному, то для нормирования расстояния срабатывания согласно ГОСТ Р 50030.5.2-99 выбран стандартный объект воздействия — лист белой бумаги с размерами 100×100 мм для выключателей с расстоянием срабатывания до 400 мм и лист белой бумаги с размерами 200×200 мм для выключателей с расстоянием срабатывания более 400 мм.

Однако, учитывая специфику машиностроительных предприятий, технологические процессы на которых требуют контроля объектов с достаточно низкой отражающей способностью, сильно отличающейся от чистой белой бумаги, ПКФ «СТРАУС» использует в своей системе обозначений привязку к отражающей способности листа горячекатаной стали. Поэтому в каталоге присутству-

ет информация по расстоянию срабатывания по двум видам стандартных объектов воздействия. Вторым видом стандартного объекта воздействия является пластина из горячекатаной стали с размерами 100×100 мм для выключателей с расстоянием срабатывания до 400 мм и пластина из горячекатаной стали с размерами 200×200 мм для выключателей с расстоянием срабатывания более 400 мм.

Для пересчета расстояния срабатывания для объектов из других материалов, имеющих другую отражающую способность, следует выбрать тип материала из таблицы. Затем следует выбрать соответствующий этому материалу поправочный коэффициент, который покажет, в какую сторону и насколько отличается расстояние срабатывания по сравнению с расстоянием срабатывания на стандартный объект.

Например, оптический выключатель в обозначении имеет значение расстояния срабатывания 100 мм. Это значит, что если потребитель будет использовать данный выключатель для контроля объекта из холоднокатаной стали, то расстояние срабатывания изменится в 1,5 раза и составит 150 мм. Аналогично, расстояние срабатывания на объект из белой бумаги составит около 120 мм.

Минимальный размер регистрируемого объекта определяется его отражающей способностью, контрастностью и функциональным резервом.

Принцип работы на отраженном от рефлектора луче (Тип R)

Излучение светодиода имеет круговую поляризацию, то есть представляет собой совокупность множества плоскополяризованных пространственных световых колебаний (волн) с различными плоскостями поляризации.

Если на пути луча установить оптический поляризационный фильтр, то через него пройдут только те волны, плоскость поляризации которых совпадает с плоскостью поляризации фильтра. Таким образом, поляризационный фильтр формирует луч с плоской поляризацией.

При отражении поляризованного луча от различных предметов плоскости поляризации падающего и отраженного луча, как правило, совпадают.

Плоскость поляризации изменяется на 90° при отражении от специальных световозвращателей (угловых отражателей или рефлекторов).

Если на пути поляризованного луча расположить еще один поляризационный фильтр с плоскостью поляризации, развернутой на 90° по отношению к первому, то луч через него не пройдет. Таким образом, данный фильтр будет для него барьером.

Если такой рефлектор поместить на пути поляризованного луча, то луч, отразившись

Таблица поправочных коэффициентов

Материал объекта	Поправочный коэффициент на расстояние срабатывания
Белая бумага	1,2
Горячекатаная сталь	1
Холоднокатаная сталь	1,5
Нержавеющая сталь	7,5
Алюминий необработанный	2,5
Алюминий обработанный	1,7
Непрозрачный черный пластик	0,2
Непрозрачный белый пластик	1,5
Прозрачная пластиковая бутылка	0,6
Прозрачная коричневая пластиковая бутылка	1
Древесина чистая	1,2
Картон	0,8
Черная резина	0,03

от него, изменит плоскость поляризации и свободно пройдет через входной поляризационный фильтр фотоприемника, повернутый на 90° по отношению к поляризационному фильтру излучателя.

Работая с поляризованным излучением, выключатель воспринимает только поток от световозвращателя, который поворачивает плоскость поляризации на 90°. Все предметы, появляющиеся между выключателем и световозвращателем, вызывают прерывание поляризованного луча и срабатывание выключателя.

Поляризационные фильтры встроены внутри выключателя, поэтому по внешнему виду они ничем не отличаются от выключателей, использующих принцип отражения луча от объекта. Эти выключатели по помехозащищенности от воздействия посторонних факторов приближаются к выключателям, использующим прерывание луча.

Производственно-коммерческая фирма «СТРАУС» производит оптические выключатели типов T, D и R в различном конструктивном и функциональном исполнении. Для комплектации выключателей типа R используются специальные световозвращатели — «рефлекторы», которые поворачивают плоскость поляризации на 90°. Они выполнены в виде самоклеящейся пленки или в виде отдельного устройства для монтажа на объектах.

В качестве примера рассмотрим наиболее востребованный оптический выключатель **ВБ3.18М.90.ТR400.1.1.В.**

Выключатель выполнен в цилиндрическом латунном корпусе диаметром 18 мм и имеет резьбу с шагом 1 мм. Для фиксации на оборудовании комплектуется двумя гайками. Длина выключателя составляет 90 мм.

На передней части выключателя находится оптический блок, состоящий из двух линз. Расстояние срабатывания на стандартный объект из горячекатаной стали, расположенный перед оптическим блоком, составляет не менее 400 мм. Тип выключателя — D. Имеется регулятор чувствительности, позволяющий уменьшить расстоя-



Рис. 3. Внешний вид выключателя ВБ3.18М.90.ТR400.1.1.В



Рис. 4. Внешний вид выключателя ВБ3.18М.90.ТR400.1.1.В

ние срабатывания, и цветной индикатор настройки.

Цветной светодиодный индикатор работает следующим образом:

- при отсутствии сигнала на входе приемника индикатор не светится;
- при появлении сигнала с уровнем, при котором происходит срабатывание выключателя,

индикатор светится зеленым цветом, при дальнейшем увеличении уровня отраженного сигнала зеленый цвет плавно изменяется от желтого и оранжевого до красного.

Для электрического подключения в задней части имеется клемник с герметичным уплотнением. Выход выключателя — рnr-ключ,

разомкнутый при отсутствии отражающего объекта. Напряжение питания — 10–30 В. Выключатель имеет защиту от переплюсовки, короткого замыкания нагрузки и перегрузки по току.

Класс исполнения — IP67.

С полным перечнем продукции можно ознакомиться на сайте фирмы www.straus-com.ru. ■