



## ВЫБОР ИНДУКТИВНЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ СТАНОЧНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

А.В. Шаверин (Компания Омрон)

*Рассматриваются характеристики и особенности индуктивных датчиков на примере разработок компании Omron, которые требуется учитывать в станкостроении. Приводятся рекомендации по выбору.*

*Ключевые слова: индуктивные датчики, станкостроение, диаметр, помехоустойчивость, маслостойкость, ударопрочность.*

Подавляющее большинство металлообрабатывающих станков имеют устройство для удержания обрабатываемой заготовки и различные подвижные узлы, каким, например, является режущий инструмент станка. И независимо от типа этого инструмента расстояние между ним и заготовкой должно обязательно контролироваться либо же ограничиваться. Самыми популярными датчиками для этого применения являются индуктивные датчики приближения. Невысокая стоимость, стабильная работа, простота установки и эксплуатации обеспечивают популярность этих датчиков среди производителей и модернизаторов станков.

Компания Omron разработала и представила индуктивный датчик на всемирное обозрение в 1960 г. в рамках международной промышленной выставки.

О принципах действия индуктивных датчиков написано много [1,2]. Здесь отметим лишь, что в стандартном исполнении датчики имеют цилиндрический корпус, выполненный из латуни или нержавеющей стали (существуют и другие исполнения, но они встречаются гораздо реже). Также важно, что индуктивные датчики срабатывают только на металлические объекты. Далее рассмотрим характеристики и особенности датчиков, которые требуется учитывать при их выборе для станочного применения.

### Размер имеет значение

Очевидной характеристикой при выборе индуктивных датчиков является их размер, а точнее диаметр. Большинство производителей предлагают цилиндрические датчики с резьбой четырех типоразмеров: M08, M12, M18 и M30. В зависимости от размера различается расстояние и частота срабатывания датчиков. Чем больше диаметр, тем соответственно больше расстояние и меньше частота срабатывания. Диапазон расстояний срабатывания обычно представлен моделями 2...30 мм.

Однако некоторые производители, стремясь удовлетворить потребности рынка, расширяют свой ассортимент индуктивными датчиками меньших диаметров. Например, у компании Omron в ассорти-

менте есть серия E2E, в которой представлены индуктивные датчики с резьбой M4 и M5, а также датчики без резьбы диаметром 3,4 и 6,5 мм (рис. 1). Серия E2E пользуется спросом в тех применениях, где необходимы точное обнаружение объекта и установка датчика в ограниченном пространстве.

### Помехоустойчивость

Устойчивость индуктивного датчика к возникновению помех проверяется испытаниями на электромагнитную совместимость. Согласно национальному стандарту ГОСТ Р 50030.5.2-99, который является адаптированным переводом международного стандарта IEC 6094-5-2-97, индуктивные датчики должны пройти ряд испытаний на электромагнитную совместимость:

- на устойчивость к воздействию электромагнитных полей. При значении напряженности



Рис. 1

электромагнитного поля 3 В/м, в диапазоне частот 80...1000 МГц;

- на устойчивость к электростатическим разрядам. При значении испытательного напряжения 4 или 8 кВ для датчиков в металлическом корпусе или в корпусе из изоляционного материала соответственно;

- на устойчивость к быстро заменяемым переходным процессам. При значении испытательного напряжения 2 кВ.

Иногда производители помимо лабораторных испытаний проводят испытания в условиях макси-



Рис.2



Рис.3

мально приближенных к реальным условиям эксплуатации. Так, например, в компании Omron проводятся тесты на устойчивость к помехам от инвертеров и от мобильных телефонов. В первом случае имитируется реальный шум от инвертера (квадратная форма волны, частота 1...30 кГц при пиковом напряжении 60 В; и частота 30...100 кГц при пиковом напряжении 40 В). Во втором случае, в качестве источника помех используется трансивер (10 Вт) с частотами: 27, 144, 430, 900, 1200 МГц, установленный на расстоянии 20 см от датчика.

#### Расширенный температурный диапазон

Условия окружающей среды, в которых эксплуатируются станки, порой становятся камнем преткновения для эксплуатационных служб. В частности, если отдельные узлы станка не приспособлены к работе при отрицательных температурах, то приходится оснащать оборудование дополнительной системой обогрева, что ведет к удорожанию владения таким оборудованием. В стандарте ГОСТ Р 50030.5.2–99 для эксплуатации индуктивных датчиков приводится температурный диапазон  $-25...70$  °С. Однако в некоторых случаях этот диапазон бывает недостаточным.

Компания Omron предлагает решение для данной задачи, поскольку для серии E2A компания проводит помимо испытаний на соответствие стандарту также и свои собственные температурные испытания, в которых используется расширенный температурный диапазон  $-40...85$  °С. При этом испытывается длительное воздействие пиковых значений температур на датчик, а также проводятся испытания на перепад температур: каждый час датчик помещается из среды, в которой температура  $-40$  °С в среду, где температура  $85$  °С, итак 100 циклов.

#### Устойчивость к ударам и вибрации

Эта характеристика особенно важна при использовании индуктивных датчиков в станочном применении. Так как многие станки обладают очень интенсивной динамикой работы своих подвижных элементов, а датчики иногда устанавливаются непосредственно на рабочих органах станков, то требования по ударостойкости и вибростойкости должны быть повышенными. В этих условиях целесообразно применять особый тип индуктивных датчиков. Это так называемые цельнометаллические датчики. В ассортименте компании Omron они представлены линией E2FM. Эти датчики проходят ряд серьезных испытаний на:

- ударостойкость: разрушение при 10 ударах с ускорением  $1000$  м/с<sup>2</sup> по каждой координате X, Y, Z;
- вибростойкость: разрушение при вибрации в диапазоне частот 10...55 Гц с амплитудой 1,5 мм на протяжении двух часов в каждом из трех направлений (координаты X, Y, Z). Эти характеристики в разы превосходят характеристики указанные в стандарте.

#### Маслостойкость

Процесс металлообработки в станках часто требует постоянного орошения обрабатываемой детали маслом. И если датчики устанавливаются вне рабочей камеры такого станка, то они должны быть устойчивы к маслянистому налету, который может возникать в результате случайного попадания брызг масла в зону расположения датчика (рис. 2). Иногда задача усложняется: датчик необходимо устанавливать непосредственно внутри рабочей камеры. На этот случай производители изготавливают специальные маслостойкие модели индуктивных датчиков. У компании Omron на этот счет имеется серия E2E-U. Датчики этой серии способны работать не просто под струей масла, а даже погруженные в масло на глубину до 10 см.

#### Защита от пыли и влаги

Согласно классификации степеней защиты оборудования от воздействия воды и пыли, большинство индуктивных датчиков обладают степенью защиты IP67. То есть такие датчики являются полностью пыленепроницаемыми и защищенными от кратковременных погружений в жидкость на глубину до 1 м. Компания Omron превзошла этот показатель, ос-

нашая свои индуктивные датчики степенью защиты IP69K. Такая степень защиты обеспечивает работоспособность датчика при высокотемпературной мойке под высоким давлением. Датчик также остается полностью пыленепроницаемым.

#### Высокая частота срабатывания

Постоянные попытки увеличения производительности станков диктуют требования ко всем видам оборудования станков. Оптимизируются механические узлы, устанавливаются высокоскоростные модули счета для промышленных контроллеров. Эти требования коснулись и датчиков.

Частота срабатывания индуктивных датчиков изменяется обратно пропорционально их размеру. Типовые значения частот срабатывания для индуктивных датчиков соответствуют диапазону 250...1500 Гц. Но все чаще в современных станках возникают задачи, где такой частоты недостаточно. Производители индуктивных датчиков также вынуждены выпускать специализированные модели для решения таких задач. У компании Omron в линейке датчиков E2E имеются модели с частотой срабатывания до 5 кГц

(рис. 3). Это с запасом удовлетворяет требованиям самых передовых производителей станков.

#### Заключение

В заключение отметим, что кроме соответствия рабочим характеристикам, любой датчик, в том числе индуктивный, должен быть удобным в обслуживании. В этой связи важны возможности быстрой диагностики и гарантированной идентификации датчика. Для диагностики индуктивных датчиков производители встраивают в них светодиод, который отражает текущее состояние датчика. Но не всегда светодиод доступен для обозрения. Поэтому по возможности следует выбирать датчики, которые оснащены круговым, видимым из любого положения окошком светодиода, или же модели, в которых несколько окошек светодиода расположены с нескольких сторон.

Проблема же идентификации возникает при необходимости замены датчика, который работает долгое время, а его маркировка стерлась под воздействием агрессивной рабочей среды. В таком случае полезно выбирать датчики с лазерной маркировкой и лучше, если она будет нанесена на кабеле изделия.

*Шаверин Андрей Вениаминович — канд. техн. наук, менеджер по продукции датчики и системы безопасности компании Omron.  
Контактный телефон (495) 648-94-50.  
[Http://industrial.omron.ru](http://industrial.omron.ru)*

#### Новые реле безопасности G9SE

Новая линейка реле безопасности G9SE подходит для удовлетворения всех требований системы обеспечения безопасности. Модели этой серии обеспечивают возможности реализации различных выходных конфигураций безопасности, а также настройку времени задержки выключения.

Новые реле безопасности совместимы с различными устройствами безопасности, такими как кнопки аварийного останова, дверные выключатели безопасности, световые шторы (барьеры) безопасности и др. Благодаря наличию безвинтовых клемм и ультратонкой конструкции время монтажа сокращается более чем на 50%, а также экономится место в шкафу управления.

Все реле безопасности новой серии G9SE имеют быстрое время отклика, которое составляет максимум 15 мс, а также оснащены светодиодными индикаторами, которые позволяют не только мгновенно отследить признак аварии, но и осуществить визуальную диагностику работы реле безопасности.

Реле G9SE имеют до четырех выходов безопасности, рассчитанные на нагрузку до 5А, плюс один вспомогательный транзисторный PNP выход.



Типовые области применения G9SE включают одно- и двухканальную функцию аварийной остановки, мониторинг состояния и блокировки дверей, а также световые завесы безопасности.

Ширина корпуса двух канального реле безопасности G9SE-201 составляет всего лишь 17,5 мм, что делает его самым тонким реле безопасности на рынке в своем классе. Для применений с большим числом входов безопасности подойдет четырехканальное реле безопасности G9SE-401 с шириной корпуса 22,5 мм. Модель G9SE-221-T оснащена двумя выходами безопасности мгновенного действия, а также двумя выходами безопасности с задержкой выключения. Имеются версии G9SE-221-T с максимальной задержкой выключения 5 с, а также 30 с. В обеих версиях реле задержка выключения настраивается. Новые реле безопасности Omron G9SE соответствуют всем необходимым стандартам безопасности, включающим EN ISO13849:2008 (PLe, категория безопасности 4); IEC/EN 60947-5-1/EN 62061 (SIL3); UL508, CAN/CSA C22.2 No. 14. Кроме того, эти реле безопасности соответствуют EN81-1 и EN81-2, что делает их пригодными для использования для лифтовых применений.

[Http://industrial.omron.ru](http://industrial.omron.ru)