

Бесконтактные вращающиеся датчики положения Murata

Исполнительные двигатели с интегрированными датчиками положения вырабатывают сигнал, пропорциональный положению ротора, который может быть использован контроллером для управления позиционированием механической системы. В прошлом основными потребителями сенсоров положения были производители промышленного оборудования и автомобилестроители. Сравнительно недавно подобные компоненты стали необходимы при производстве многофункционального офисного оборудования и бытовой техники. В будущем применение датчиков положения поможет расширить возможности самых разных устройств, и потребность в таких устройствах будет расти постоянно.

Асао КОЗИМА (Asao KOJIMA)
Перевод: Евгений КАРТАШЕВ

Общая классификация

Датчики положения в зависимости от вида формируемого ими сигнала подразделяются на аналоговые и цифровые. По методу съема электрического сигнала они могут быть контактными и бесконтактными. В свою очередь бесконтактные датчики положения состоят из двух групп: магнитные и оптические.

Классификация по типу контакта выявляет еще два вида сенсоров — резистивные и индукционные. И, наконец, в зависимости от направления перемещения подвижного механического контакта датчики положения могут быть линейными и вращающимися. Полная классификация данного типа компонентов приведена на рис. 1. Компания Murata предлагает широкий спектр магнитных, бесконтактных и вращающихся сенсоров.

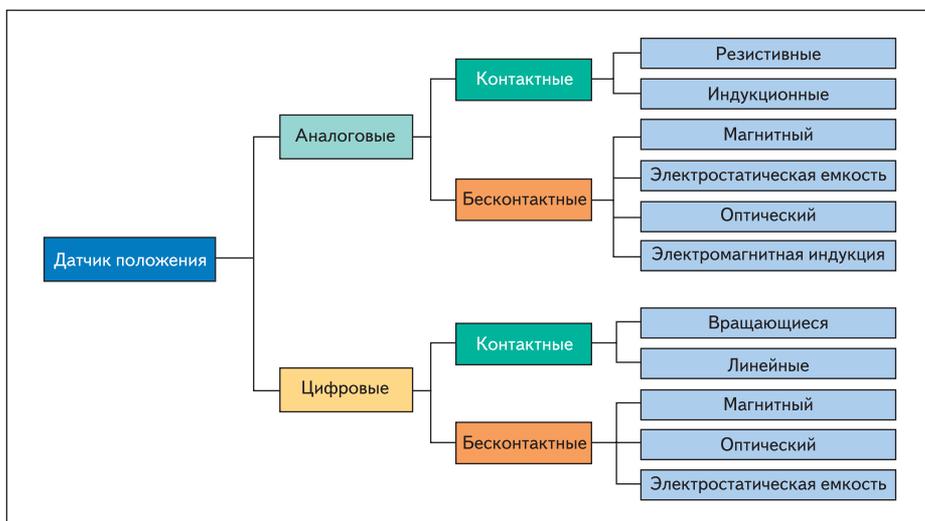


Рис. 1. Общая классификация датчиков положения

Требования по надежности

В течение долгого времени наиболее популярными были датчики положения контактного типа — благодаря их привлекательной цене. В последние годы интерес пользователей сместился в сторону бесконтактных датчиков, что обусловлено их гораздо более широкими возможностями, чем у сенсоров с механическим контактом. В первую очередь это касается надежности, поскольку срок службы и максимальное количество циклов перемещения у бесконтактных сенсоров намного выше. Кроме того, бесконтактный датчик способен работать даже при наличии посторонних частиц в зазоре между подвижной и неподвижной частями. Еще одним его важным достоинством является полное отсутствие механических шумов.

Благодаря своим очевидным преимуществам бесконтактные сенсоры практически пол-

ностью вытеснили устаревшие компоненты на автомобильном рынке и в некоторых секторах рынка промышленного оборудования.

Требования к бесконтактным моделям

Большой рабочий угол поворота

В некоторых применениях требуются бесконтактные круговые датчики с большим значением рабочего угла поворота. В стандартных версиях с магнитоэлектрическим принципом действия рабочая зона сенсора находится в пределах от 90° до 120°, поскольку выходной сигнал имеет синусоидальную форму. Однако зачастую требуются магнитные датчики с рабочим углом от 200° до 360°, доступным только у оптических и контактных элементов.

Свободное задание диапазона выходного напряжения

Выходная вольтовая характеристика кругового датчика положения является одной из важных технических характеристик, в ряде случаев определяющих выбор компонента. Для того чтобы перекрыть необходимые выходные параметры, пользователь должен приобретать несколько типов компонентов. Чтобы уменьшить номенклатуру, желательно иметь возможность свободного задания выходных характеристик, что позволяет стандартизировать определенный набор датчиков в пределах нескольких типоразмеров, благодаря чему можно упростить выбор и снизить стоимость готового изделия.

Большой срок службы

Срок службы бесконтактных датчиков по определению больше, чем у контактных, поскольку практически полностью отсутствует износ вращающейся части конструкции.

В то же время их стоимость практически всегда выше из-за наличия ряда дорогих компонентов, в частности подшипников. Задачей производителей бесконтактных сенсоров является поиск дешевых альтернативных конструктивных решений.

Совершенствование конструкции

В течение 20 лет компания Murata производит и продает магнитные бесконтактные круговые датчики положения серии LP (рис. 2). Данные компоненты используются в различных применениях, например для контроля толщины купюр в банкоматах и для измерения уровня натяжения при производстве нитей.



Рис. 2. Датчик положения серии LP

Однако сенсор одного типа не может перекрыть широкой гаммы возможных применений, особенно если главным требованием является высокая надежность. Для удовлетворения растущих потребностей рынка компания Murata разработала новую серию бесконтактных датчиков SV21 (рис. 3). Производство коммерческой версии данного типа компонентов стало возможным благодаря внедрению инновационных технологий и способов проектирования. Среди них — новая методика моделирования, позволившая оптимизировать параметры магнитной цепи для расширенного линейного диапазона выходных сигналов. Также разработана интегральная микросхема с чувствительным элементом на основе эффекта Холла, используемая в программируемой версии датчика, позволяющей произвольно задавать выходную характеристику.

Для пользователей очень важно, что стоимость датчиков SV21 оказалась соизмеримой с ценой контактных сенсоров при гораздо более высокой надежности. Этого удалось до-



Рис. 3. Датчик положения серии SV21

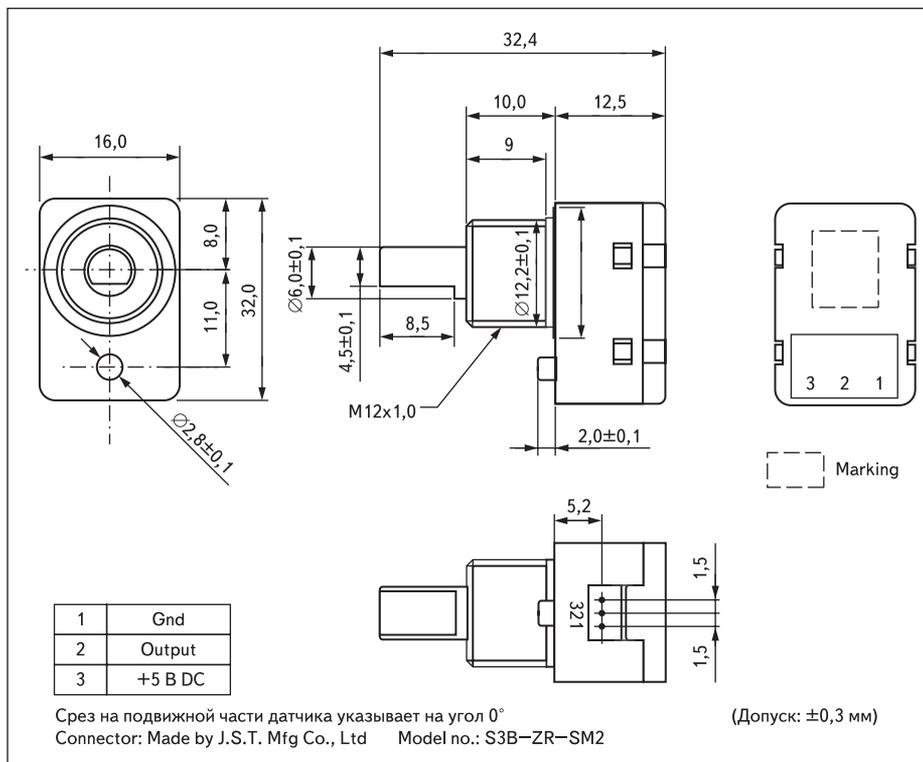


Рис. 4. Внешний вид и размеры датчика SV21

стичь благодаря замене металлической опоры подшипника на дешевую резиновую, имеющую специальное покрытие с низким коэффициентом трения. Кроме того, усовершенствованная конструкция датчика позволила упростить и удешевить процесс сборки.

Конструкция и основные особенности

Внешний вид и размеры датчиков семейства SV21 показаны на рис. 4: сенсор имеет широко распространенную конструкцию и способ крепления, подключение электрических цепей производится с помощью сигнального разъема. Это позволяет использовать данные компоненты без переходных печатных плат. Благодаря разработке оригинального дизайна SV21 (рис. 5) удалось снизить количество комплектующих, упростить конструкцию и повысить надежность датчика.

Как видно из таблицы, в которой представлены основные электрические характеристики

Таблица. Основные электрические характеристики датчиков серии SV21

Рабочее напряжение	5 ±0,5 В (DC)
Линейность	±2% FS/100°
Рабочий угол поворота	200° или меньше
Момент вращения	5 мН·м (контрольное значение 5 гс·см) или меньше
Рабочий диапазон температур	-25...+85 °С
Температурные характеристики	±4%/25 °С/FS
Входной ток	10 мА или меньше
Диапазон выходных напряжений	Может быть задан входным напряжением от 10 ±4% (0,5 ±0,2 В) до 90 ±4% (4,5 ±0,2 В)

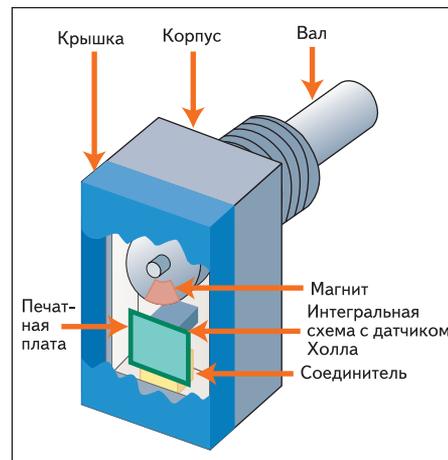


Рис. 5. Конструкция датчика SV21

ки элементов серии SV21, их линейность составляет 2% рабочего диапазона (FS — Full Scale). Следует отметить, что недостатком элементов, работающих на эффекте Холла, являются плохие температурные характеристики. Однако в данном случае использование встроенной схемы термокомпенсации позволило обеспечить температурную стабильность на уровне ±4% FS. Кроме того, рабочий угол у датчиков SV21 увеличен до 200° благодаря разработке новой магнитной цепи, впервые предложенной Murata (патент 2004-245823). Это позволяет использовать сенсоры данного типа в тех применениях, где ранее устанавливались только элементы контактного типа. Выходные вольтные характеристики сенсоров SV21, показанные на рис. 6, обеспечива-

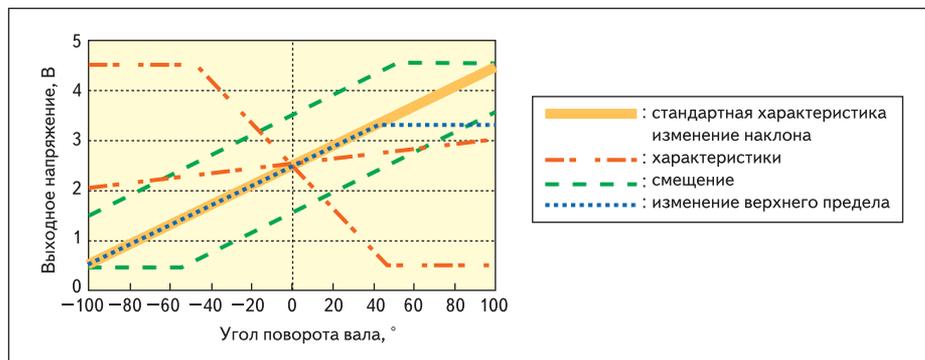


Рис. 6. Изменение выходных характеристик датчиков SV21

ют настройку системы по 4 параметрам: изменению наклона характеристики, смещению, изменению верхней и нижней границы диапазона. Это стало возможным благодаря применению упомянутой выше программируемой интегральной микросхемы с датчиком Холла. Таким образом, Murata имеет возможность изменять выходную характеристику в соответствии с пожеланием заказчика. Новые сенсоры обеспечивают надежную работу при гарантированных 10 миллионах циклов перемещения, при этом их стоимость ни-

же, чем у стандартных компонентов серии LP. Снижение цены было достигнуто благодаря замене металлического основания блока подшипника на резиновое с низким коэффициентом трения и за счет снижения количества составных частей и упрощения процесса сборки.

Заключение

Разработка бесконтактных датчиков положения серии SV21 позволила компании Murata

выйти на рынок со стандартизированным сенсором, отличающимся простотой применения и возможностью адаптации выходных характеристик. Использование новых компонентов дает очевидный экономический эффект, поскольку их стоимость примерно на 50% ниже цены аналогичных продуктов. Сенсоры SV21 не только способны заменить имеющиеся бесконтактные аналоги и обеспечить при этом более широкий угол измерения. По мнению специалистов Murata, они должны вытеснить контактные датчики за счет несоизмеримо более высокой надежности и привлекательной цены. Компания также надеется, что благодаря новой разработке рынок бесконтактных вращающихся датчиков положения будет неуклонно расширяться.

Разработка водостойких датчиков, которую проводила до недавнего времени Murata, прекращается, поскольку все усилия направлены на расширение гаммы бесконтактных датчиков SV21 и снижение их стоимости. Тем не менее компания отдает себе отчет, что водостойкие сенсоры востребованы рынком. Для решения этой проблемы будет разработана специальная водостойкая версия датчика SV21. ■