

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ НА ГЕРКОНАХ

С.Н. Ивакин

390027, ул. Новая, 51В, Рязань, Россия, ОАО «РЗМКП»

*Устройства на магнитоуправляемых герметизированных контактах (герконах) с постоянными магнитами достаточно широко используются в промышленной автоматике, охранных системах, аппаратуре управления и т.п. Приводятся технические характеристики датчика, предназначенного для регистрации перемещения магнитопроводящих элементов различных механизмов.*

*Devices based on magnetically operated contacts (reed switches) with permanent magnets are widely enough used in industrial automation, security systems, control equipment etc. Performance specifications of the sensor designed for moving registration of magnetic circuit elements of various mechanisms are presented.*

Средства охранной сигнализации (акустические, магнитоконтактные, емкостные, вибрационные, микроволновые, радиоволновые, инфракрасные извещатели и др.), выпускаемые в РФ и за рубежом, характеризуются большим многообразием типов и модификаций в зависимости от принципа действия, чувствительности, быстродействия, защищаемой площади, помехозащищенности, степени использования элементов микропроцессорной техники, что определяет их широкие возможности применения в различных условиях эксплуатации на защищаемых объектах.

Среди многообразия средств охранной сигнализации значительное место занимают датчики, в частности – магнитоконтактные, серийно выпускаемые на ОАО «РЗМКП». Подавляющее большинство датчиков конструктивно выполнено из двух составляющих: корпуса с магниточувствительным элементом – герконом, и корпусом, содержащим управляющий элемент – магнит. Неослабевающий интерес к датчикам, построенным на системе геркон – магнит, обусловлен их экономичностью, простотой монтажа и обслуживания систем сигнализации с их применением, высокой надежностью, возможностью работы в условиях высокой влажности, вибрации и во взрывоопасных помещениях.

Однако, несмотря на широкое применение и многообразие магнитоконтактных датчиков, анализ их технического уровня и возможностей применения показывает, что наибольшую сложность вызывает необходимость монтажа двух элементов. Это часто бывает невозможно или по конструктивным особенностям защищаемого объекта, или просто по эстетическим требованиям. Например, определенные трудности возникают для защиты от несанкционированного проникновения при установке магнитоконтактных датчиков в сейфах, металлических шкафах и на различных ограждениях (воротах и т.п.).

Решая эту задачу, Рязанским заводом металлокерамических приборов совместно с представителями закрытого акционерного общества «Магнитные материалы» (г. Владимир) был разработан и изготовлен датчик, использующий систему геркон – магнит, но состоящий из одной конструктивной единицы. При разработке этого датчика были проанализированы описанные в литературе конструкции датчиков, решающих подобную задачу.

Один из наиболее интересных вариантов – так называемый дифференциальный датчик – представлен на рис. 1, а схема, описывающая принцип его действия, указана на рис. 2.

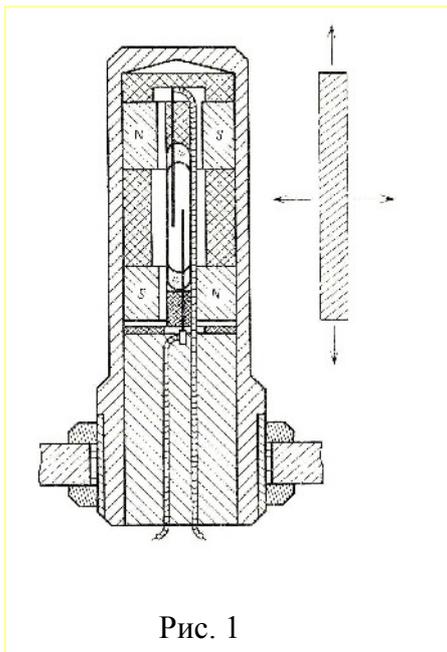


Рис. 1

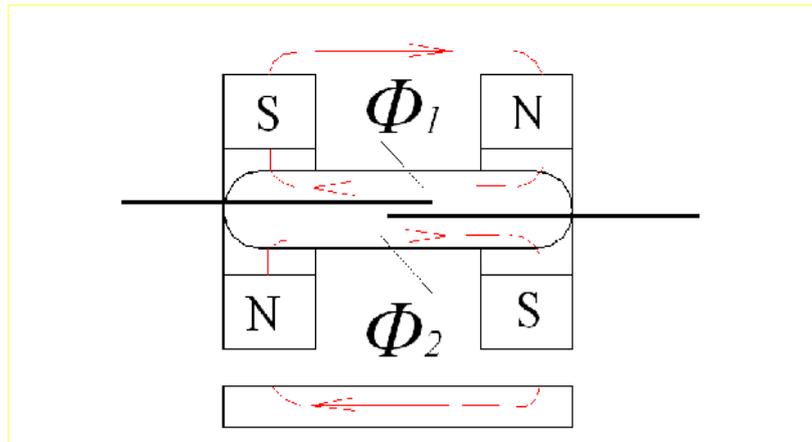


Рис.2

Конструктивно датчик состоит из двух постоянных кольцевых магнитов, намагниченных по плоскости магнита, и геркона, зафиксированного в них, причем магниты расположены симметрично относительно рабочего зазора геркона.

Принцип действия датчика основан на компенсации магнитных потоков в рабочем зазоре геркона при отсутствии или значительном удалении контролируемого объекта. При приближении магнитопроводящего объекта (рис. 1 и рис. 2) сбалансированность потоков  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  нарушается, и при разнице потоков, равной или больше необходимого потока срабатывания геркона  $\Phi_{ср\text{аб}}$ , геркон срабатывает. Однако, несмотря на простоту, у этого датчика есть недостаток, который серьезно ограничивает его применение в системах охранной сигнализации: для срабатывания на значительном (порядка 5-7 мм) расстоянии он требует или увеличения размеров датчика (диаметра магнитов), или наличия контролируемого объекта значительной магнитной массы, что может быть обеспечено далеко не всегда.

Результатом проведенных исследований явилась разработка конструкции датчика, использующего принцип действия, отличный от большинства аналогичных.

Чертеж указанного датчика представлен на рис. 3, а принцип действия пояснен рисунками 4 и 5.

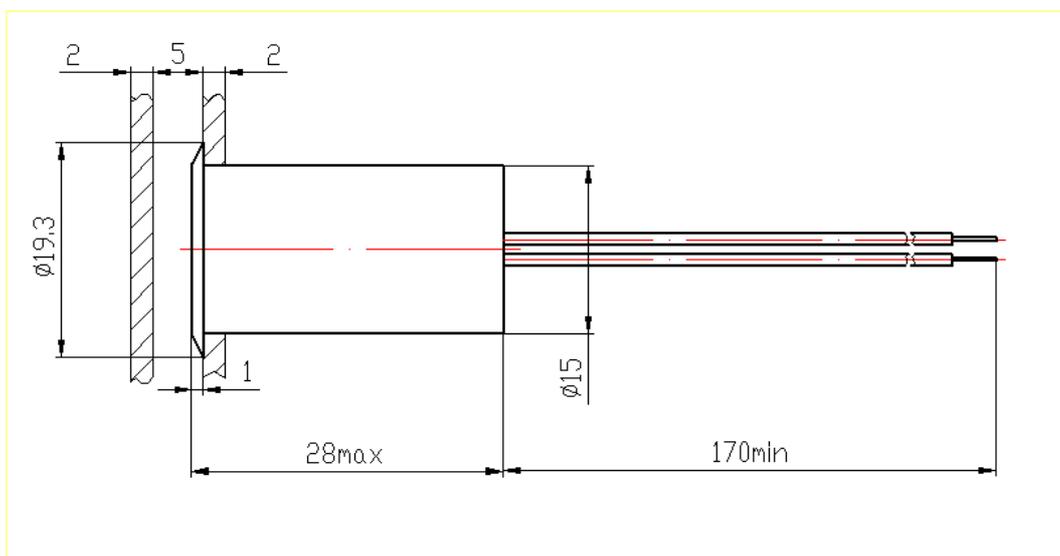


Рис. 3.

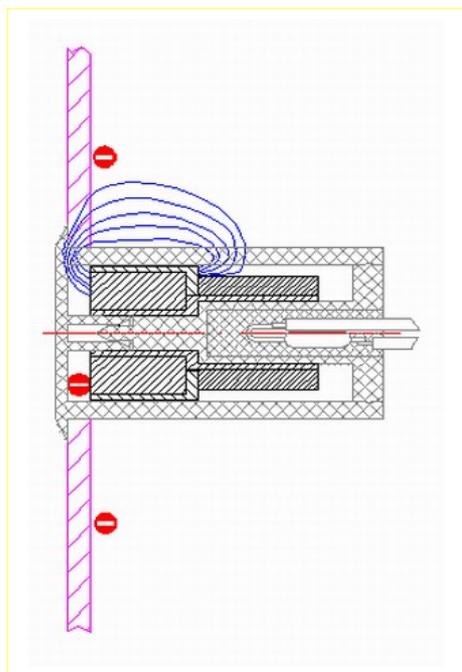


Рис. 4.

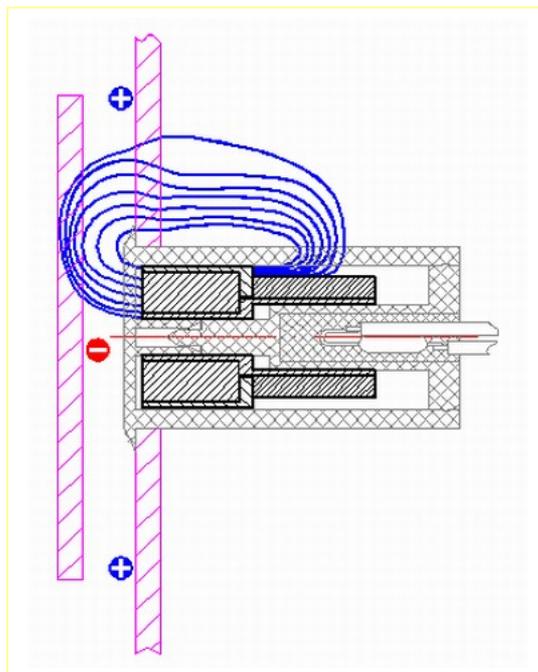


Рис. 5.

Принципиальное отличие данного устройства от существующих датчиков системы геркон-магнит состоит в том, что он содержит два магнита, закрепленных на подвижной втулке, которая свободно перемещается вдоль оси. Корпус устройства цилиндрической формы, диаметром  $\text{Ø}15$  мм и длиной 28 мм. При этом первый магнит изготовлен из спеченного Nd-Fe-B и предназначен для взаимодействия с ферромагнитной подвижной частью объекта (например, дверью, крышкой и т.д.), а второй магнит изготовлен из магнитопласта Nd-Fe-B с гораздо меньшими магнитными свойствами и служит для взаимодействия с магнитоконтактами геркона.

Принцип действия основан на различии знаков полюсов, образующихся под воздействием основного, первого магнита на металлической поверхности, в которую установлен датчик.

Отрицательный полюс магнита системы, притягиваясь к положительному полюсу верхней плоскости, встречает гораздо большее противодействие со стороны отрицательного полюса нижней поверхности, что обусловлено различием магнитных сопротивлений промежутков между полюсами. В результате данного взаимодействия магнитная система датчика всегда находится на линии нижней плоскости поверхности. Расположение геркона в магнитной системе рассчитывается таким образом, чтобы геркон находился в разомкнутом состоянии. При приближении контролируемого магнитопроводящего объекта происходит перераспределение осевого магнитного потока и возникновение притягивающей силы, превышающей значение отталкивающей силы, что приводит к перемещению магнитной системы в сторону контролируемого объекта. В результате движения второй, управляющий магнит сдвигается в район перекрытия контактов геркона, замыкая их, что регистрируется приемно-контрольным пунктом.

Существенным преимуществом данного устройства является то, что он не имеет возвратной пружины, ее роль выполняет первый магнит при взаимодействии с ферромагнитной неподвижной частью объекта. Кроме того, достаточно большой диапазон срабатывания от 5 мм и простота настройки создают предпосылки для его широкого применения. Следует отметить также, что и магниты, и геркон находятся в одном герметичном корпусе, что значительно увеличивает надежность устройства, упрощает его монтаж и повышает секретность установки.

Данное устройство может функционировать и в объектах неферромагнитной природы (дерево, пластмасса и т.д.). В этом случае достаточно на корпус устройства установить ферромагнитное (стальное) кольцо, а на подвижной части объекта установить ферромагнитную пластину в месте соприкосновения с устройством.

ОАО «РЗМКП» и ЗАО «Магнитные материалы» совместно изготовили опытную партию датчиков, которая успешно прошла испытания. В настоящее время проводится подготовка к их серийному производству для устройств охранной сигнализации.

Возможности применения герконов в составе различного вида датчиков не ограничиваются сферами охранной сигнализации, бытовой техники, автомобилестроения и тому подобное. Характеристики выпускаемых нашим предприятием герконов таковы, что при соответствующем подходе к конструкции возможно создание датчиков, предназначенных для использования в очень специфических изделиях, в условиях с крайне высокими требованиями к механической прочности и надежности.

В частности, потребовалась разработка датчика непосредственного съема информации о числе перемещений курка автомата (типа АК-74), который должен располагаться внутри изделия в непосредственной близости от курка. Предприятие-заказчик для этих целей пробовал использовать различные датчики механические, электронные и т.п., однако у всех этих вариантов в ходе испытаний выявились различного вида недостатки, препятствующие их применению.

Анализ технических требований и условий эксплуатации показал возможность разработки датчика на основе геркона. Проведенные испытания нескольких вариантов датчиков обнаружили их работоспособность.

Однако работа осложнялась специфичностью условий применения датчика: малый объем возможного размещения, датчик должен крепиться, будучи полностью заключен в стальной объем. Кроме необходимости реагировать на движение курка, датчик должен учитывать изменение магнитных полей, вызванных перемещающимся затвором, при этом реакции самого датчика быть не должно, ударные воздействия в момент выстрела автомата не должны вызывать замыкания контактов геркона.

В итоге была выбрана конструкция, получившая обозначение «Датчик импульсный герметичный виброустойчивый ДИГВ-01», использующий эффект «шторки», в качестве которой выступает курок (рис. 6).

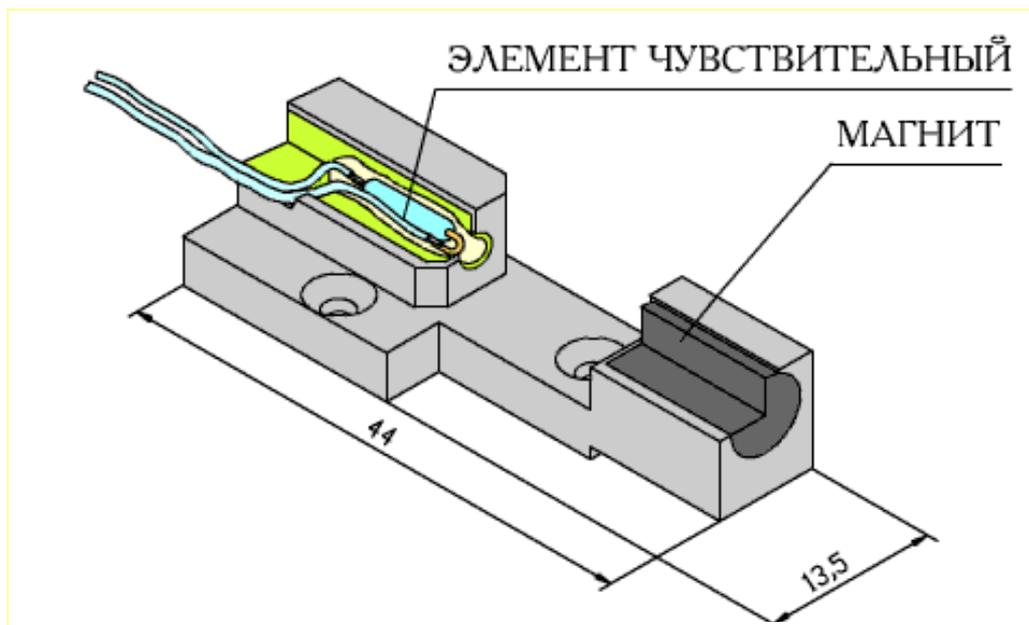


Рис. 6.

Как показано, магнит и геркон расположены соосно с небольшим смещением. Это обусловлено необходимостью получения в зоне перекрытия контактов геркона достаточного магнитного потока для надежного срабатывания датчика при минимальной возможности дребезга контактов. При этом магнит максимально удален от движущегося затвора, обладающего большой массой, и вследствие этого замыкающего на себя значительную часть магнитного потока, а геркон сдвинут в зону, обеспечивающую максимальное перекрытие.

Проверка вариантов конструкции данного датчика с другим расположением системы геркон – магнит показали, что при любом изменении положения резко усиливается воздействие на магнитный поток окружающих металлических частей – стенок корпуса, крышки, возвратной пружины, затвора.

Ударные нагрузки и вибрация, действующие на датчик в момент выстрела, могут вызвать самопроизвольное замыкание контактов геркона. С целью уменьшения внешних воздействий датчик расположен в корпусе автомата таким образом, что основная ударная нагрузка имеет осевое направление. Сам геркон находится в эластичной оболочке и заключен в сквозном канале корпуса датчика. Это обеспечивает достаточную свободу для осевого перемещения геркона, что в значительной степени гасит удары и вибрацию, действующие на контакт-детали.

Все эти решения позволили разработать компактный датчик для автомата, работоспособный как при стрельбе одиночными выстрелами, так и в режиме непрерывной очереди. Испытания у заказчика показали хорошие результаты. Он способен выдерживать значительные перепады температур, большие значения влажности, инея, росы, а также соляного (морского) тумана. Датчик устойчив к воздействию различных масел, большинству органических и неорганических растворителей.

В силу способности датчика выдерживать значительные ударные нагрузки, он может быть применен в составе механизмов, работа которых происходит в особо жестких условиях, например, в кузнечно-прессовом оборудовании, на виброустановках и т.п.