

dangerous targets, substantiates the advantages of seismic means that allow solving a wider range of problems of detecting and recognizing objects at long distances and areas than other means operating on passive physical principles.

Keywords: technical means of detection, seismic sensors, seismic acoustics.

УДК 621.646: 621.315.543.042.7: 535.131

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНЕЧНЫМИ ПОЛОЖЕНИЯМИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

Т.М. Севостьянова, Н.А. Миронычев, П.А. Гурин

*Пензенский государственный университет,
г. Пенза, Россия*

Рассмотрены вопросы проектирования схем управления перемещением рабочих органов запорной арматуры. Предложено схемное решение открытия и закрытия затворов с использованием герконов. Дана оценка надежности срабатывания электросхемы. Приведена электрическая схема привода на основе магнитоуправляемых герконов.

Ключевые слова: схемы управления, герметичность, запорный элемент, фиксация, датчики, геркон, долговечность.

Обеспечение заданных уровней герметичности, надежности, безопасности и экологичности запорной арматуры является важной задачей производителей трубопроводной арматуры и непосредственно разработчиков, как конструкторов, так и технологов.

Проблемой при работе затвора всех видов запорной арматуры считается обеспечение заданного класса герметичности [1], которая зависит от большого числа различных факторов: конструкции; точности изготовления; плотности прилегания сопрягаемых поверхностей; отклонений формы и взаимного месторасположения поверхностей; износа; волнистости и шероховатости; загрязнений и внедрения (шаржирования) в поверхность твердых частиц и ряда других [2,3]. Во время длительного срока эксплуатации для обеспечения плотного соприкосновения клина задвижки с седлом корпуса, в случае попадания загрязнений, твердых и абразивных частиц и соответствия конструкции заданному классу герметичности к запорному элементу приходится прикладывать либо большую силу от привода, либо многократно открывать и открывать задвижку.

Существуют попытки дополнительного механического воздействия на запорный элемент, в частности, передача ультразвуковых колебаний от генератора на элемент по завершении запираания, которые способствуют очистке от

загрязнений, лучшей ориентации посадочных поверхностей (клина, пробки, шибера) относительно седла и могут обеспечить их плотное прилегание. Однако это усложняет конструкцию и техническое обслуживание задвижки, увеличивает ее стоимость. Такого типа запорная арматура из-за сложности проектирования, отсутствия опыта разработки и применения, а также проблем с сертификацией продукции и системы качества не нашла должного внимания разработчиков и предприятий-изготовителей.

В изученных источниках по применению вибраций в промышленности найдено много примеров решения сложных технических задач и параметры ультразвуковых колебаний, передаваемых на рабочие органы механизмов, инструменты, рабочие среды.

Так, в металлорежущих станках для повышения производительности, точности и качества обработки к режущему инструменту конструктивно присоединяется ультразвуковой концентратор с частотой колебаний до 30 кГц и амплитудой от 5 до 20 мкм [4,5].

Использование такого приема и создание колебаний запорного элемента при перекрытии потока рабочей среды могло бы способствовать более плотному их контакту. Возникающие при этом возле клина задвижки вихревые волны вызовут образование кавитационных пузырьков и очистку рабочих сопрягаемых поверхностей.

Процесс создания надежной завершенной конструктивной системы задвижки, крана, регулирующей, контрольной, предохранительной арматуры в настоящее время не останавливается и разработчиками предпринимаются усилия по совершенствованию конструкции, снижению трудоемкости, материалоемкости, стоимости и миниатюризации электрических и электронных устройств управления циклом работы задвижек.

Фиксация и сохранение исполнительного устройства привода в требуемом положении, сигнализация, блокировка производится с применением конечных (путевых) выключателей, микропереключателей.

В качестве таких устройств используются стандартные концевые переключатели с упорами (толкателями) и соответствующие электрические коммутационные схемы на электронных компонентах различного уровня элементных баз. Недостатком механических переключателей служат ограничения по числу срабатываний, поломки, залипания контактов. В последнее время находят широкое применение миниатюрные компоненты, обладающие рядом достоинств, значительно превосходящих возможности элементы в ранее используемых переключателях.

К таким устройствам могут быть отнесены магнитоуправляемые герметичные контакты (герконы), герметичные силовые контакты (герсиконы) и собранные на них схемы изделий для управления рабочими положениями запорной арматуры [6,7].

Достоинства герконов: герметичность; долговечность, срок службы герконов до 25 лет; низкое электрическое сопротивление; стабильные электрические характеристики в диапазоне температур (от -60 до +155°C); устойчивость

к высоким механическим нагрузкам, радиации; низкие мощность управления, уровень дребезга, габариты, масса и стоимость; быстродействие.

Опыт эксплуатации таких изделий свидетельствует о высокой надежности, незначительной массе и размерах, кратковременности (быстроте) срабатывания, увеличенной циклической работоспособности от 10⁵ до 3·10⁶ циклов коммутации. Установлено, что надежность и цикловой ресурс герконов с родиевым контактным покрытием почти в два раза выше по сравнению с аналогами с золотым покрытием.

Ранее установленные недостатки герконов устраняются предприятиями-изготовителями, о чем свидетельствуют разработки, показывающие возможность установки таких систем на авиационной технике [8].

Конструктивно схема магнитного выключателя может быть выполнена как с линейным перемещением магнита для клиновых, шиберных задвижек, так и в виде поворотного диска с магнитом для шарового крана.

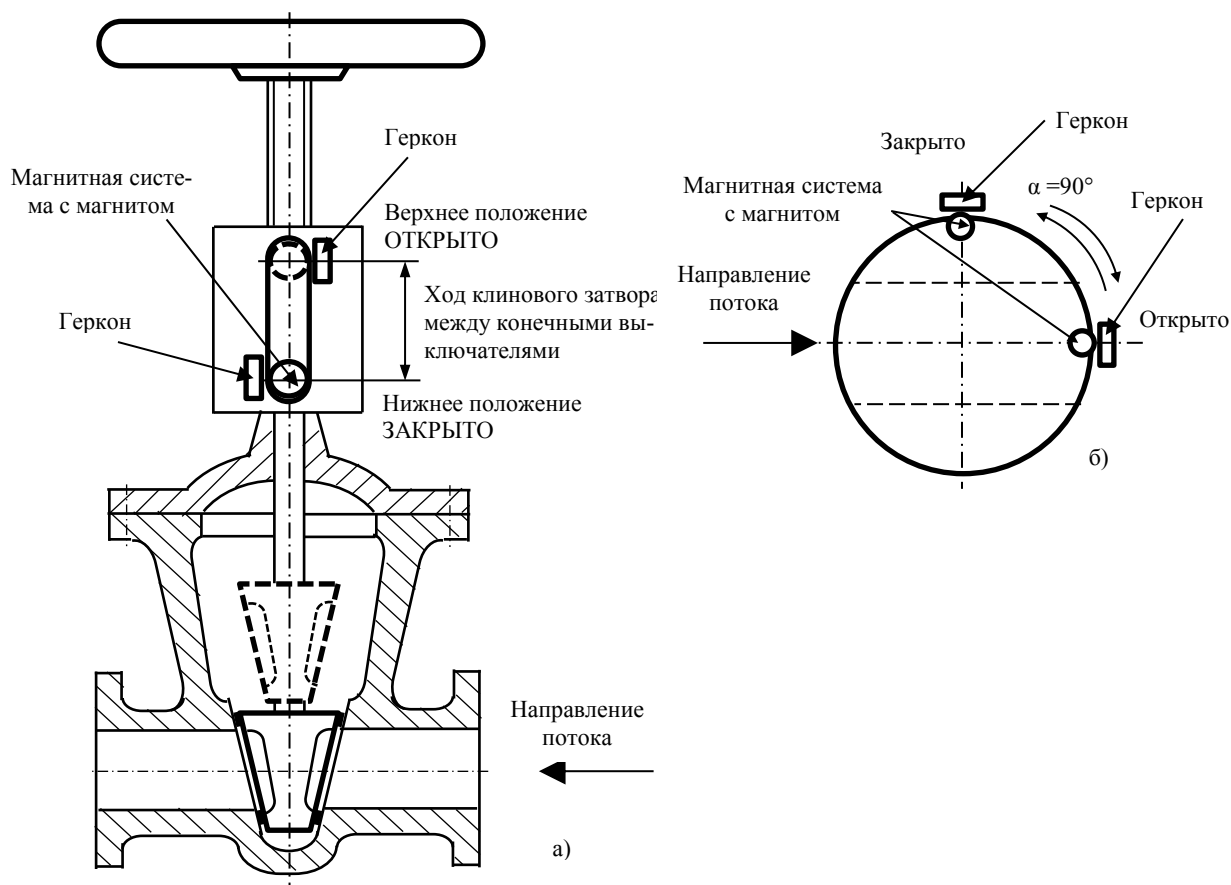


Рисунок 1 – Схема размещения магнитов и магнитоуправляемых герконов для запорного элемента:

а) с линейным перемещением магнита, б) с угловым перемещением магнита и запорного элемента на шаровых кранах

Срабатывание магнитного выключателя должно происходить в момент приближения к крайнему положению запорного органа, причем с некоторым временем задержки, определяемым по скорости закрывания, увеличению давления в напорной полости задвижки или тока в цепи питания электропривода. Время задержки момента срабатывания при работе изделия (дифференциальный ход привода) настраивается минимально возможным.

Точность срабатывания схемы закрывания-открывания задвижки зависит от точности настройки цикла, схемы коммутации, конструкции задвижки, ее размеров и срока эксплуатации.

Магниты, используемые в таких системах, обладают высокой коэрцитивной силой и изготавливаются из порошковых материалов самарий-кобальт SmCo6, платина-кобальт ПлК76 и ПлК78, магнитно-анизотропного сплава со столбчатой структурой ЮНДК35 Т5БА.

По исполнительному механизму привода запорная арматура подразделяется на задвижки и краны с ручным, электро-, пневмо- гидроприводом. Соответственно для каждого исполнения должны быть предусмотрены своя блочная модификация системы управления конечными положениями и использование унифицированных систем.



Рисунок 2 – Вид общий размещения конечных (путевых) выключателей положения запорного устройства на задвижке с ручным управлением

На рисунке 3 показана стандартная электрическая схема управления циклом запираания и отпираания исполнительного механизма привода от электродвигателя с возможной заменой конечных выключателей на магнитоуправляемые герконы.

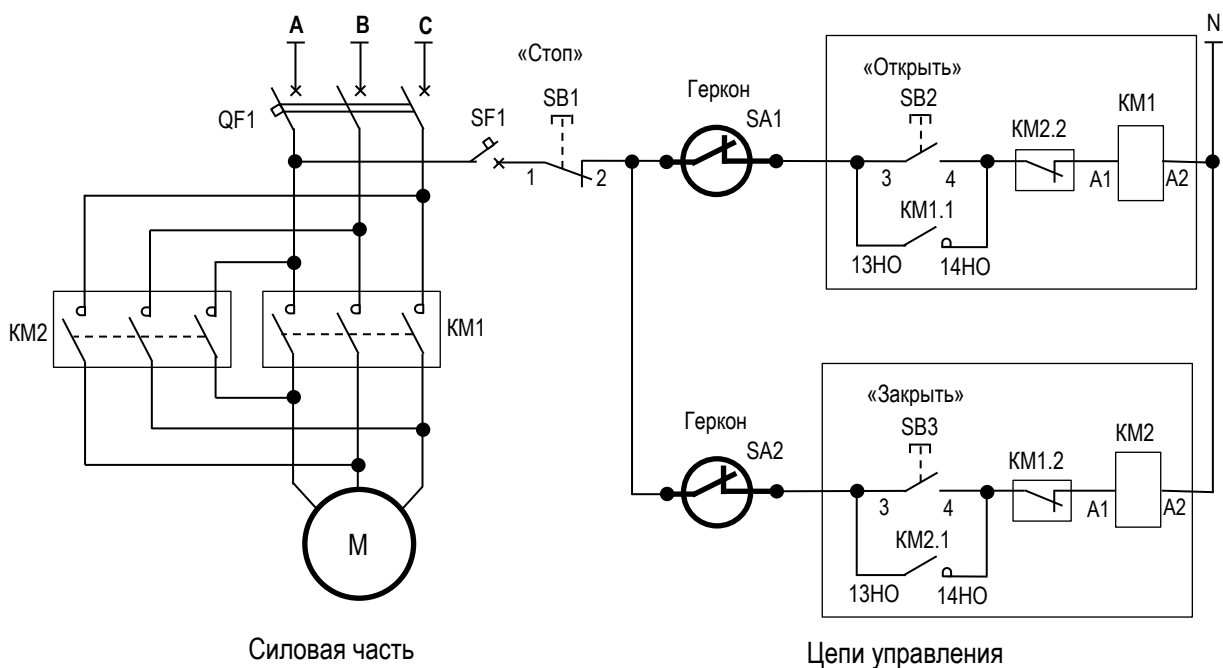


Рисунок 3 – Электрическая схема управления электроприводом запорного элемента задвижки с применением магнитоуправляемых герконов

A,B,C – фазы питания электродвигателя; 1,2,3,4 – номера контактных групп схемы; 13НО,14НО – нормальноразомкнутые контакты;

A1, A2 – устройства управления; KM1, KM2 – реле; KM1.1, KM1.2 – контактные группы 1 реле; KM2.1, KM2.2 – контактные группы 2 реле; М – электродвигатель привода; SA1, SA2 – выключатель (нормальнозамкнутый геркон); SB1, SB2, SB3 – выключатели (переключатели);

SF1 – автоматический выключатель в цепях управления;

QF1 – автоматический выключатель в силовых цепях

(F – относится к группе защитных устройств).

Выводы:

1. Использование в схемах управления герконов и датчиков-реле на герконах позволит уменьшить габаритные размеры и массу блока управления и повысить надежность его работы
2. В зависимости от конструкции запорной арматуры требуется разработка индивидуальных комплексных схемных решений для полноценной реализации возможностей герконов
3. Для проведения планового технического обслуживания, быстрой замены блока управления и его элементов необходимо предусмотреть разработку конструкции с высокой степенью ремонтопригодности и безопасности в случае отказа.

Список использованных источников

1. ГОСТ 9544 –2015 Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 55 с.
2. Трубопроводная арматура с автоматическим управлением: Справочник/Д. Ф. Гуревич, О. Н. Заринский, С. И. Косых и др.; Под общ. ред. С. И. Косых. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. – 320 с.
3. Гошко А.И. Арматура трубопроводная целевого назначения. В 3-х кн. Кн. 1: Выбор. Эксплуатация, Ремонт. – Москва: Машиностроение, 2003. – 432 с.
4. Киселев Е.С. Новые ультразвуковые технологии изготовления деталей машин [Текст]: учебное пособие ... / Е.С. Киселев, В.И. Малышев, В.Н. Ковальногов; М-во образования и науки Российской Федерации, Тольяттинский гос. ун-т. - Тольятти: Изд-во ТГУ, 2014. - 327 с.
5. Кумабэ Д. Вибрационное резание / Д. Кумабэ ; под ред. И.И. Портнова и В.В. Белова ; пер. с яп. С.Л. Масленникова. – Москва: Машиностроение, 1985. – 424 с.
6. Карабанов С.М. Магнитоуправляемые контакты (герконы) и изделия на их основе / С.М. Карабанов; С.М. Карабанов, Р.М. Майзельс, В.Н. Шоффа ; под ред. В. Н. Шоффы. – Долгопрудный: Изд. дом Интеллект, 2011. – 407 с.
7. Патент № 2098708 РФ Сигнализатор конечных положений запорного органа / Ванинский Н.Х., Громов А.С., Рыжик Б.С., Лисовский Р.З. Заявка: 95114682/06, 31.08.1995. Опубл. 10.12.1997 г.
8. <http://www.rmcp.ru/catalogue/product/id/35?ysclid=lu5bc5anj874691076>

VALVE ACTUATOR END POSITION CONTROL DIAGRAM

T.M. Sevostyanova, N.A. Mironychev, P.A. Gurin

*Penza State University,
Penza, Russia*

The design of the control schemes for the movement of the valve actuators is considered. Disclosed is a circuit solution for opening and closing gates using reed relays. An assessment of the reliability of the electrical circuit operation is given. Electrical diagram of drive based on magnetically controlled reed relays is given.

Keywords: control circuits, tightness, locking element, fixation, sensors, reed relay, durability.