

К сожалению, и этот метод не лишён недостатков. Во-первых, как видно из его базовой формулы, он требует для вычисления каждой промежуточной точки суммирования бесконечного ряда слагаемых, учитывающих все возможные дискретные измерения сигнала в прошлом и будущем, что, конечно, физически нереализуемо. И, во-вторых, даже если мы волевым решением ограничимся только имеющимися в осциллограмме точками, вычислительная сложность метода значительно выше, чем при интерполяции сплайнами.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИСТЕРЕЗИСНОЙ МУФТЫ

Колтунова Е.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

Существующие проблемы в электроприводе запорной арматуры решаются различными способами, такими как – совершенствование системы управления, замена асинхронных электродвигателей на вентильные и др. Ввиду развития технологии производства и появления новых материалов с высокими энергетическими характеристиками появляется возможность проектирования магнитно-гистерезисных муфт с большими мощностями, которые позволят улучшить электропривод.

Запорную арматуру классифицируют в зависимости от конструкции привода затвора. Основное разделение по конструкциям происходит на вентили, задвижки, клапаны и краны. Распространенным типом являются задвижки вследствие ряда достоинств, таких как простота конструкции, малые габариты и малое гидравлическое сопротивление. Недостатком является сильное трение, сказывающееся на быстром износе деталей. Задвижки различаются в конструкции запорного органа на два основных класса: клиновые и параллельные. Параллельные задвижки используются тогда, когда не требуется полного герметичного перекрытия и среда может содержать примеси. Клиновая задвижка состоит из клинового затвора и уплотнительных поверхностей, расположенных к друг другу под углом. При этом требования к параметрам эксплуатации клиновых задвижек перекрывают требования к задвижкам всех остальных типов [1]. В связи с этим в работе будет рассматриваться задвижка клинового типа. Показателем качества всей системы является герметичность, которая препятствует прохождению среды в закрытом состоянии и обеспечивается соединением поверхностей клина и уплотнительными кольцами корпуса.

К процессу закрытия и открытия арматуры предъявляются определенные требования, нарушение которых может привести к некорректному функционированию объекта, и, в конечном итоге, к отказу всей системы в целом. Для надежной и длительной работы арматуры необходимо соблюдать требования, предъявляемые к приводам:

1. Величина момента, создаваемая приводом, не должна превышать пределов, заданных производителем задвижки, чтобы не происходила деформация внутренних поверхностей с дальнейшей потерей герметичности. Но при этом требуется соблюдать узкий предписываемый диапазон значений, не допуская образования щелей между задвижкой и трубопроводом.

2. Открывание и закрывание затвора должно производиться быстро, с постоянной скоростью, но без возникновения гидроударов.

3. Привод должен быть экономичным, а значит энергетически эффективным. Для оценки используется параметр КПД.

Производством запорной арматуры занимаются многие российские и зарубежные предприятия, в том числе предприятия Томской области, такие как «Элиси», «ТЭК», «СибМаш», «Томзэл». Основной диапазон мощностей электродвигателей – 0,37–45 кВт.

Для перемещения затвора задвижки запорной арматуры из открытого положения в закрытое (рисунок 1 — точки L1–L4) необходимо создать усилие трогания, которое способно сдвинуть шток из начального положения. Значение усилия может меняться из-за различных факторов эксплуатации (сухое трение, ржавчина и другие). При нормальных условиях отрыв происходит сразу, точки L1–L2 совпадают. После срыва начинается перемещение штока (L2–L3), при подходе к крайнему положению (L4) «Закрыто» усилие увеличивается, что обусловлено посадкой клина в седло, подразумевающей уплотнение с целью достижения заданного уровня герметичности.

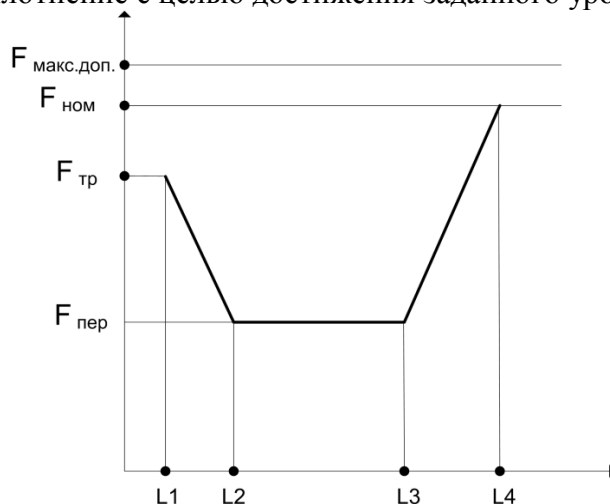


Рис. 1. Изменение усилия при работе задвижки

Характерные точки, обозначенные на рисунке 1:

$F_{\text{макс.доп.}}$ – максимально допустимое усилие, при котором не происходит деформация поверхностей;

$F_{\text{ном}}$ – номинальное усилие уплотнения;

$F_{\text{тр}}$ – усилие трогания;

$F_{\text{пер}}$ – усилие перемещения.

Для создания необходимых механических характеристик применение магнитно-гистерезисной муфты между двигателем и редуктором позволит исключить часть сложных систем управления приводом. Магнитно-гистерезисная муфта способна осуществлять передачу постоянного момента независимо от скорости вращения ведущего вала, в случае достижения максимального момента муфта остановится и не деформирует внутренние поверхности задвижки.

Магнитно-гистерезисные муфты выполняются в двух основных конструктивных формах: с радиальным воздушным зазором и аксиальным воздушным зазором. Каждая из этих двух основных конструктивных форм имеет несколько схем конструктивного исполнения. Однако наибольшее практическое применение для магнитно-гистерезисных муфт пока представляет собой индуктор типа «звездочка» в силу простоты конструкции и технологии изготовления. Стоит отметить, что диаметр индуктора данного типа ограничивается окружной скоростью $V \leq 60$ м/сек для большинства сплавов. При скорости вращения 3000 об/мин максимальный радиус составляет 44,6 см, 1500 об/мин — 89,1 см.

Применение новых сплавов позволит изменить основные технические параметры гистерезисной муфты, такие как гистерезисный момент и момент под нагрузкой, которые зависят от величины петли гистерезиса. Таким образом, открывается возможность получения ряда новых магнитно-гистерезисных муфт [2].

Для упрощения анализа технических характеристик нами используется автоматический расчет параметров магнитно-гистерезисной муфты, который в общем случае представляет собой расчет на основе исходных данных геометрии муфты, уточнение коэффициентов использования материалов и расчет проводимостей, а также поверочный расчет [3].

Одними из характеристик магнитно-гистерезисной муфты в системе электропривода являются габаритные размеры, которые не должны превышать размеры двигателя для удобства эксплуатации. Для электроприводов запорной арматуры типа «ЭПЦ(М)», выпускаемых компанией «Томзэл», существует линейка электродвигателей от компании «ТЭК» – ДАТЭК-250, ДАТЭК-350, ДАТЭК-450. Также, есть серия электродвигателей малой мощности ДАТЭК-158М для электропривода «ЭРА-10». Для каждой серии была составлена ориентировочная линейка магнитно-гистерезисных муфт. Кривая зависимости диаметра от гистерезисного момента представлена на рисунке 2.

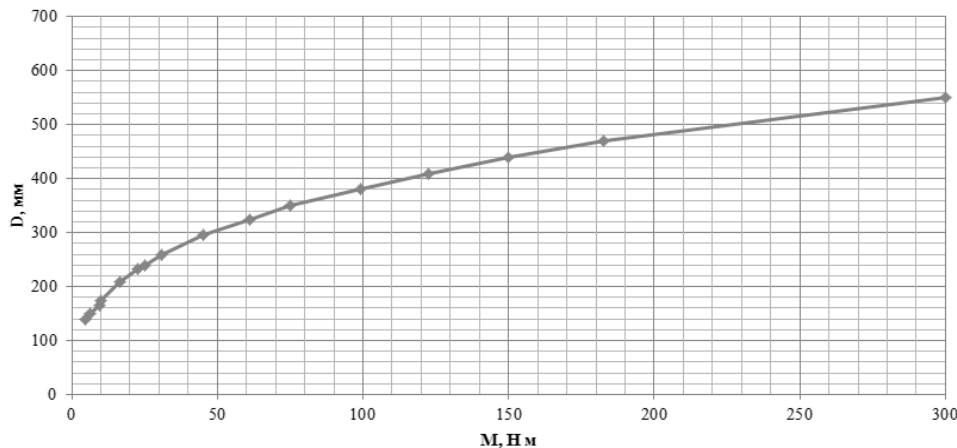


Рис. 2. Изменение диаметра от гистерезисного момента

Магнитно-гистерезисные муфты не подходят для применения с серией двигателей ДАТЭК-250-09Х. Для серий 350-01(02), 450-01(02) есть возможность коррекции диаметра под необходимые типоразмеры, при которых диаметр муфты не будет превышать диаметр двигателя, но при этом есть риск потери перегрузочной способности муфты, так как при увеличении длины и сокращения диаметра потоки рассеяния увеличиваются. Из всех серий лучше всего муфты сочетаются с двигателями серии 158 и 250 малых мощностей.

В результате исследований, можно сделать вывод, что по энергетическим показателям и конструктивным параметрам магнитно-гистерезисную муфту целесообразно применять в качестве ограничителя момента в электроприводе запорной арматуры, при этом изменение типа материала и конструкции может улучшить полученные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электропривод запорной арматуры: монография / А.Г. Гарганеев, А.С. Каракулов, С.В. Ланграф; Томский политехнический университет. – Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 157 с.

2. Савельева М. В. , Колтунова Е. А. Перспективы развития гистерезисных муфт // Энергетика, электромеханика и энергоэффективные технологии глазами молодежи: материалы III Российской молодежной научной школы-конференции, Томск, 21–23 Октября 2015. – Томск: Скан, 2015. – С. 28-31.
3. Мизюрин С.Р., Ермилов М.А. Проектирование магнитно-гистерезисных муфт. – Ротапринт МАИ, 1966. –123 с.

МОБИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО МОНИТОРИНГА ПРИСУТСТВИЯ С ДИСТАНЦИОННЫМ СИГНАЛИЗАТОРОМ

Зубарев С.С., Комиссарова А.К.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», филиал. г. Смоленск

В настоящее время среднестатистический представитель социума может быть уверен в той или иной мере в своей безопасности, благодаря работе специальных служб, наличию индивидуальных средств защиты. Если же этого покажется ему мало, гражданин может обезопасить свое жилище, установив системы видеонаблюдения и мониторинга присутствия. Однако эти системы становятся малоэффективны без соответствующего уведомления пользователя, что удорожает их, заставляя прибегать к дополнительным средствам уведомления (мониторы наблюдения, звуковые сигнализации, личный охранник). Помимо прочего, данные системы практически всегда стационарны и не имеют возможности сопровождать пользователя в поездках и походах. Предложенная концепция устройства позволит уведомлять пользователя о присутствии посторонних лиц в пределах 10-20 метрах от устройства при нахождении его за пределами постоянного места пребывания.

Устройство представляет собой совокупность инфракрасных датчиков движения типа HC-SR501, заключенных во влагозащищенный корпус с круговым обзором. Корпус имеет гибкие крепления для возможности позиционирования его на различных поверхностях, внутри корпуса располагается плата управления, Bluetooth модуль, 4 сервопривода и аккумулятор с величиной 1000мАч. Корпус оснащен 4 светодиодами, для индикации состояния датчика.

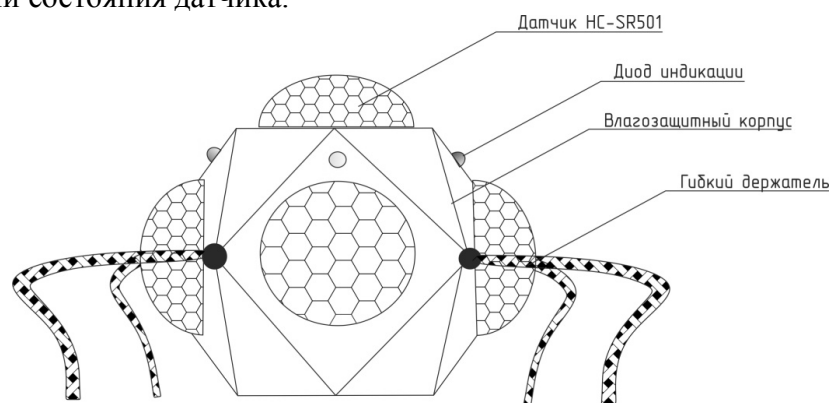


Рис. 1. Эскиз устройства

Принцип работы устройства:

После установки устройства, пользователь при помощи приложения на смартфоне на базе Android/iOS/Windows Phone, либо на «копии» данного приложения, установленного на смарт часы, указывает степень чувствительности и питания каждого датчика устройства, иными словами если пользователю не нужен круговой обзор и он