

## ЭЛЕКТРОПРИВОД И АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ХРАНИЛИЩА

Кузнецова Е.А. (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»)

**Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры**

**«Автоматизированный электропривод» Бычков А.Е.**

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»)

**Аннотация.** В докладе описывается идея интеллектуального хранилища на базе автоматизированного электропривода, а также оптимальная настройка электропривода в рамках данного объекта. Предлагается создание удобного и комфортного для персонала хранилища, которое бы позволило упростить процесс погрузки и выгрузки архивных документов или экспонатов, решение проблемы недостатка площадей, расширение сферы использования автоматизированного электропривода.

**Введение.** Существует огромное количество документов, книг и архивных данных. На сегодняшний день имеется проблема занимаемой территории любого хранилища, будь то библиотечное или архивное хранилище или даже хранилище для произведений искусства, так как с каждым годом увеличивается количество выпускаемой литературы, количество документации и музейных экспонатов.

Всё чаще встает вопрос об уплотнении и оптимизации таких хранилищ. В крупных библиотеках и музеях мира постепенно переходят или даже уже перешли к оптимизированной и автоматизированной форме хранилищ.

Одним из интереснейших примеров такой автоматизированной формы хранения является Национальная библиотека Сечени в Будапеште с системой Telelift, которая выполняет в день около 300-350 читательских запросов. Другой пример - Овиаттская библиотека Калифорнийского университета. В 1991 году в этой библиотеке впервые была установлена инновационная автоматическая система хранения и поиска (Automated Storage and Retrieval System). Целью данной работы является разработка системы управления хранилищем, отвечающая всем современным технологическим идеям.

### **Основная часть.**

#### **1. Описание разрабатываемого объекта**

Объектом разработки является помещение площадью  $p \cdot m$  с  $i$ -ым количеством шкафов для хранения, где  $p$  – ширина помещения,  $m$  – его длина, а  $i$  – номер шкафа. Для конкретизации задачи будем рассматривать помещение с пятью шкафами. Шкафы расположены на рельсах и могут перемещаться вдоль помещения. При этом крайние шкафы не двигаются, при необходимости получения доступа к крайним шкафам пространство открывается между конечным шкафом и располагающимся рядом с ним.

Номера шкафов, между которыми располагается пространство определяются по запросу клиента. Управление шкафами осуществляется с блока управления БУ. БУ представляет собой сенсорную панель оператора с каталогом архива, по которому осуществляется выбор документа. При выборе в БУ необходимого документа, который хранится в определенном шкафу, остальные шкафы перемещаются в зависимости от требуемого шкафа. Каждый шкаф кроме крайних передвигается посредством по рельсовому пути с приводом от электродвигателя. Электродвигатели представляют собой специализированные устройства для регулирования положения т.н. серводвигатели. Управление электродвигателями осуществляется посредством специализированных полупроводниковых преобразователей, расположенных непосредственно в шкафу управления. Алгоритм передвижения шкафов занесен заранее в программу.

Во избежание столкновения шкафов друг с другом в программе управления электродвигателями установлены крайние положения для каждого варианта перемещения. Значение положения передается в систему управления за счет инкрементального энкодера, встроенного в конструкцию электродвигателя. Связь БУ и преобразователей, управляющих электродвигателями осуществляется по промышленной сети.

Шкаф представляет собой металлический каркас с отверстием – пунктом выдачи экспонатов. Внутри каждого шкафа находятся подвижные полки. Каждая полка закреплена на основной конструкции с помощью шарнирных опор, которые обеспечивают горизонтальное положение полки при ее перемещении вдоль пути по окружности. Для конкретизации задачи будем рассматривать 4 полки. В простейшем случае на полке находится один пакет документов или один экспонат. В случае, если это количество больше 1, то алгоритм работы дублируется в каталоге. Место каждого пакета документов или экспоната четко закреплено за полкой. Полки передвигаются за счет двигателя, аналогичного двигателю управления движением шкафом, но меньшей мощности, который также получает управляющий сигнал с БУ. Получая управляющий сигнал с БУ, привод полок начинает движение до тех пор, пока нужная полка не остановится напротив пункта выдачи архивного документа. При этом движение полок может осуществляться как по часовой, так и против часовой стрелки. Направление движения полок зависит от выбранной полки. Сигналом к работе приводов является сигнал с сенсорной панели оператора, который поступает на систему управления двигателями.

## 2. Настройка преобразователя

Ввиду специфичности режима работы электропривода (работа в функции положения) и специфичности непосредственно применяемых электродвигателей (синхронные машины с постоянными магнитами) наиболее сложным этапом проектирования рассматриваемой системы является настройка алгоритмов управления электродвигателями. Настройка преобразователя может осуществляться двумя способами: посредством кнопочной панели оператора или посредством специализированного программного обеспечения.

Ввиду использования специальных алгоритмов и прикладных макросов, заложенных в программе, при настройке преобразователя второй вариант является более простым и предпочтительным. Настройка преобразователя происходит в программе ASDA Soft 5 3.3.0.

Рассматриваются несколько разновидностей алгоритмов позиционирования электроприводов. Ввиду наличия разных траекторий, обрабатываемых электродвигателями, рассматривался вопрос о выборе оптимальной кривой отработки положения. Рассматривались варианты настройки с одинаковым и разным темпом нарастания угла поворота в зависимости от обрабатываемого пути. Второй вариант настройки обладает очевидным недостатком: за счет довольно быстрого темпа изменения скорости в некоторых режимах динамический момент также возрастает, что приводит к дополнительным скачкам тока в начале и конце пути.

Очевидно, что рассмотренных выше недостатков можно избежать, если перейти от линейной формы изменения положения к S-образной кривой. В этом случае скорость переходит от прямоугольной к трапецеидальной форме. В этом случае, чем больше кривизна графика угла поворота, тем более плавно изменяется скорость и ускорение, не наблюдается резких скачков тока. Данный вариант и был выбран как наиболее оптимальный.

Алгоритм автоматизации составляется в соответствии с логикой работы системы. Предполагается, что алгоритм работы прописана заранее в контроллере и учитывает все возможные действия системы, а передача данных осуществляется по промышленной сети EtherCAT.

**Выводы.** Такая конструкция может быть очень актуальна для архивных хранилищ, для малых музейных хранилищ, а также может использоваться для хранения экспонатов, которые представлены на временных экспозициях.

Кузнецова Е.А. (автор)

Бычков А.Е. (научный руководитель)