

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДУКТИВНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДВИЖУЩЕГОСЯ ОБЪЕКТА

Е.А. Погадаев, В.В. Курганов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет egor.pogadaev@mail.ru

Введение

Целью современного производства является повышение качества производимой продукции, которое во многом достигается за счет автоматизации, формализации алгоритмов управления и исключения субъективного (человеческого) фактора из процесса управления.

В настоящей статье рассмотрены вопросы исследования индуктивного датчика перемещений. Сфера применения индуктивных датчиков перемещений, особенно в системах позиционирования и контроля подвижных объектов, велика и является одной из актуальных на сегодняшний день, достаточно сложных технически задач.

Простейший индуктивный преобразователь

Индуктивными называют преобразователи, преобразующие значение измеряемого перемещения в значение индуктивности.

Индуктивность (или коэффициент самоиндукции) L - коэффициент пропорциональности между электрическим током I , текущим в каком-либо замкнутом контуре, и магнитным потоком Φ , создаваемым этим током через поверхность, ограниченную этим контуром.

$$\Phi = LI \quad (1)$$

На рис. 1 представлен простейший индуктивный преобразователь.

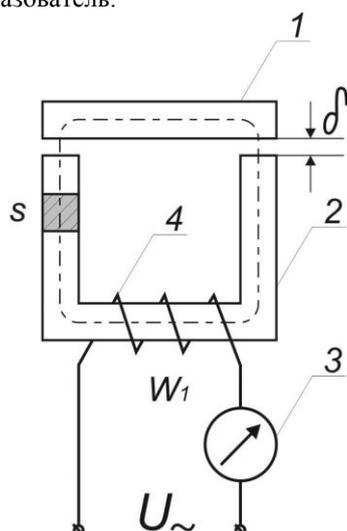


Рис. 1. Простейший индуктивный преобразователь.

Преобразователь состоит из неподвижного магнитопровода 2, на котором расположена катушка 4 с числом витков w_1 , и подвижного магнитопровода 1. Магнитопровода выполнены из ферромагнитного материала. Последовательно с об-

моткой 4 включен миллиамперметр 3. К концам обмотки подано напряжение переменного тока $U_{\sim} = \text{const}$. Изменение воздушного зазора приводит к изменению индуктивности, которое приводит к изменению тока в цепи

Индуктивные преобразователи перемещения позволяют определить наличие или отсутствие объекта, их количество, размеры и т.д. Иногда возникает необходимость определить не только присутствие объекта в зоне чувствительности датчика, но кроме того определить его вектор движения.

При выборе индуктивного датчика перемещений учитывают его важные технические характеристики, такие как рабочий зазор и линейную зону рабочего зазора.

Рабочий зазор показывает максимальное и минимальное расстояние от объекта до чувствительной поверхности датчика. Внутри границ линейной зоны рабочего зазора существует участок, где зависимость величины выходного сигнала от расстояния контролируемого объекта до чувствительной поверхности датчика пропорциональна.

Состав и структура лабораторного стенда

Для изучения возможностей индуктивного преобразователя перемещения разработан лабораторный стенд, структура которого изображена на рис.2.

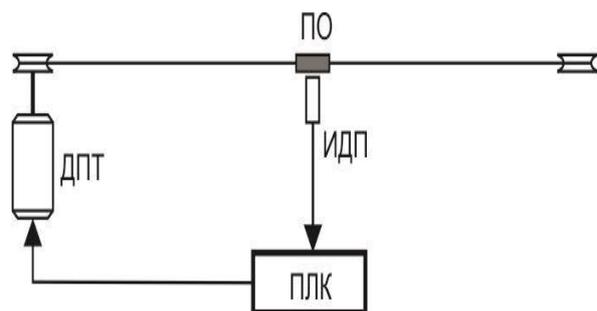


Рис. 2. Структура лабораторного стенда

На рисунке введены следующие обозначения:
ПЛК – программируемый логический контроллер;

ИДП – индуктивный датчик перемещения;

ПО - подвижный объект;

ДПТ – двигатель постоянного тока.

Лабораторный стенд выполнен как универсальный стенд для исследования индуктивных датчиков перемещения. Универсальность определяется наличием программируемого контроллера,

который позволяет реализовать различные алгоритмы управления.

В качестве ИДП используется индуктивный датчик МегаК серия ДБ2 с выходным сигналом 4...20 мА (производитель ООО «Мега-К», Россия). Токвый сигнал снимаемый с выхода датчика предназначен для информирования объекта управления о текущем положении подвижного объекта представляющего собой металлическую пластину.

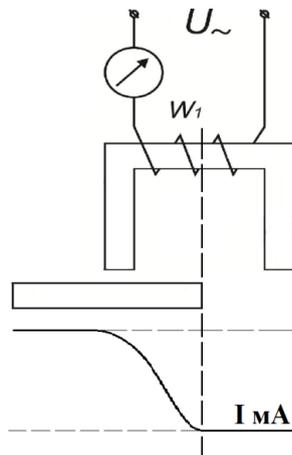


Рис. 3. Выходная характеристика датчика

Управление ДПТ импульсное. Изменение направления вращения обеспечивается сменой полярности питающего напряжения.

Управление выполняет ПЛК на базе контроллера Siemens Simatic S7-400. Выбранный тип контроллера имеет широкое применение в области автоматизации технологических процессов. Модульная конструкция контроллера предоставляет возможность наращивания возможностей при модернизации системы.

Программируемые контроллеры S7-400 могут комплектоваться различными типами центральных процессоров, которые отличаются вычислительными возможностями, объемами памяти, быстродействием, количеством встроенных интерфейсов и т.д.

При построении сложных систем управления S7-400 позволяет использовать в своем составе до 4 центральных процессоров, выполняющих параллельную обработку информации.

Интеллектуальные модули ввода-вывода, оснащенные встроенным микропроцессором и способные выполнять задачи автоматического регулирования, позиционирования, скоростного счета, управления перемещением и т.д. Целый ряд функциональных модулей способен продолжать выполнение возложенных на них задач даже в случае остановки центрального процессора.

Большинство параметров центральных процессоров может быть настроено с помощью Hardware Configuration STEP 7.

Для программирования и конфигурирования контроллеров S7-400 используется пакет STEP 7,

весь спектр инструментальных средств проектирования и программное обеспечение Runtime.

Step 7 позволяет производить конфигурирование программируемых логических контроллеров. В процессе конфигурирования определяется состав оборудования в целом, разбиение на модули, способы подключения, используемые сети, выбираются настройки для используемых модулей.

Система проверяет правильность использования и подключения отдельных компонент. Завершается конфигурирование загрузкой выбранной конфигурации в оборудование, что по сути является настройкой оборудования. Утилиты конфигурирования позволяют осуществлять диагностику оборудования, обнаруживать аппаратные ошибки или неправильный монтаж оборудования.

Программирование контроллеров производится редактором программ, обеспечивающим написание программ на трех языках:

LAD — язык релейно-контактной логики;

FBD — язык функциональных блочных диаграмм;

STL — язык списка инструкций.

В качестве примеров реализованы алгоритмы, обеспечивающие:

- максимальное быстродействие, когда в качестве критерия эффективности выступает время достижения объектом заданного положения;
- максимальной точности, когда в качестве критерия точность достижения экстремума;
- позиционирование объекта в пространстве, когда неизвестно конечное положение объекта.

Программа реализации алгоритмов управления на контроллере Simatic S7-400 написана на языке FBD.

Заключение

Широкие возможности разработки алгоритмов позиционирования объекта, которые предоставляет программируемый контроллер, имеют и ряд недостатков, которые связаны с быстродействием контроллера. Эта проблема решается уменьшением скорости перемещения подвижного объекта (для ДПТ - уменьшением напряжения питания). Дальнейшее развитие стенда и исследований связано с возможностью аналогового управления ДПТ.

Литература

1. Simatic Step 7 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://wikipedia.org>, свободный.
2. Simatic S7-400 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://wikipedia.org>, свободный.
3. SIMATIC S7-400 Контроллеры высшего класса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://siemens.ru>, свободный.
4. Касаткин А. С. Основы электротехники. М: Высшая школа, 1986. – 240 с.;
5. Курганов В.В. Индуктивные преобразователи перемещения. Методические указания. - Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 18 с.