

сор обеспечивает вывод таблиц и рисунков в файлы для дальнейшей обработки или качественной графической печати.

В ходе исследования нами была решена конкретная задача: представление вращающегося электромагнитного поля трехфазного асинхронного электродвигателя. Асинхронные двигатели составляют основу нагрузки в современных электрических сетях. Понимание принципов их работы необходимо любому инженеру.

Для визуализации вращающегося магнитного поля была разработана математическая модель поля, которая была интерпретирована при помощи программы на языке C++Builder. Для того, чтобы программа смогла оперировать векторами фазных магнитных потоков, они были разложены на проекции по осям. Сумма проекций трех фазных потоков дала нам результирующий вращающийся вектор магнитного потока поля статора. Значение амплитуд, частот и начальных фаз токов, индицирующих магнитные потоки в катушках, могут изменяться в выводимом на экран диалоговом окне, что позволяет симулировать поведение поля в асимметричном режиме.

Программа была продемонстрирована при помощи проекционного оборудования на практических занятиях по курсу «Электромеханика», вызвала живой интерес и доказала свою методическую ценность в процессе обучения студентов.

Проведенное исследование, а также реальный опыт использования программы позволяет нам сделать вывод, что подобные программы анимационной графики могут оказать реальную помощь в изучении физических процессов и принципов работы электрооборудования.

УДК 621.314

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ЛИНЕЙНЫХ И УГЛОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Гормаш Д.К., Лебедевич Е.Л., Назаренко А.А.
Научный руководитель – МИХАЛЬЦЕВИЧ Г.А.

Преобразователи линейных и угловых перемещений (далее ПЛП и ПУП) осуществляют информационную связь по положению между исполнительными механизмами и устройством числового программного управления (УЧПУ) или устройством цифровой индикации (УЦИ).

ПЛП и ПУП преобразовывают соответственно линейные и угловые перемещения в электрические сигналы, содержащие информацию о величине и направлении этих перемещений и пригодные для последующей обработки в УЧПУ и УЦИ.

Область применения ПЛП и ПУП – металлорежущие станки классов точности П и В, робототехника и измерительные системы различных устройств, работающих в цеховых и лабораторных условиях производства.

Принцип действия линейных преобразователей.

Преобразователь (рисунок 1) содержит два кинематически связанных функциональных узла: растровую шкалу в корпусе и считывающий узел, который позволяет регистрировать величину их относительного перемещения в направлении растровой шкалы. Растровая шкала содержит две параллельные информационные дорожки: собственно измерительную регулярного раstra и дорожку референтных меток (точек). Специальная каретка считывающего узла позволяет принудительно перемещать вдоль растровой шкалы пластину растрового анализатора 2, обеспечивая необходимую точность их оптического сопряжения. Эта же каретка несет на себе платы фотоприемников и осветителей, установленные по обе стороны растровой шкалы.

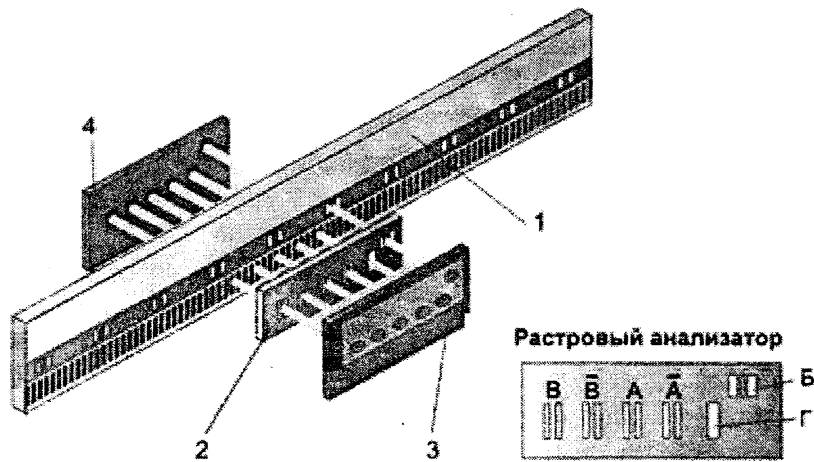


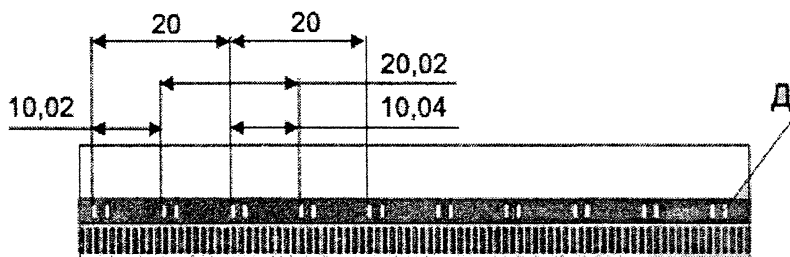
Рисунок 1. Линейный преобразователь: 1 – шкала растровая (шаг раstra 20 или 40 мкм); 2 – растровый анализатор (пластина индикаторная); 3 – плата осветителей (инфракрасные излучатели); 4 – плата фотоприемников (кремниевые диоды)

Индикаторная пластина имеет две пары окон с нанесенными внутри них растрами A , \bar{A} и B , \bar{B} , имеющими тот же шаг, что и измерительный растр (20 или 40 мкм). При этом в каждой паре окон растры сдвинуты друг относительно друга на величину, равную половине их шага, а взаимный пространственный сдвиг растров между парами окон составляет четверть шага растров.

Последовательно с растровыми окнами расположено прозрачное окно Γ , а в верхней части пластины референтная метка B , позиционно согласованная с дорожкой референтных меток шкалы. Плата осветителей содержит шесть излучающих светодиодов, обеспечивающих засветку соответствующих окон индикаторной пластины и пространственно согласованных с ними приемных площадок фотодиодов.

В основу работы преобразователей положен метод оптико-электронного сканирования штриховых растров. При относительном перемещении растрового анализатора и растровой шкалы сопряжения измерительного раstra с растрами A , \bar{A} и B , \bar{B} модулируют проходящие через них потоки излучения, воспринимаемые соответствующими фотоприемниками. Построенный таким образом канал считывания измерительной информации позволяет сформировать два ортогональных координатно-периодических сигнала I_a и I_b , исключив из них постоянную составляющую.

Для возможности задания собственного начала отсчета в преобразователях перемещений используется дорожка референтных меток, каждая из которых представляет собой специальный растр, с заданной функцией расположения штрихов и их ширины.



Координатно-кодированные референтные метки "Д".

Рисунок 2. Растровая шкала

Референтные метки D растровой шкалы идентичны референтной метке B индикаторной пластины. В процессе их совмещения с фотоприемника, оптически сопряженно с референтной меткой B , снимается аналоговый сигнал координатно-зависимой величины с ярко выраженным максимумом. Этот сигнал используется устройством обработки для координатной привязки считывающего узла к началу отсчета преобразователя. При этом учитывается значение опорного сигнала, задаваемого фотоприемником, соответствующим прозрачному окну G индикаторной пластины.

С целью экономии времени координатной привязки считывающего узла к началу отсчета преобразователя перемещений при включении измерительной системы, применяется координатно-кодированное расположение референтных меток D . В этом случае для определения начала отсчета преобразователя достаточно считать две референтные метки и по измеренному расстоянию между ними (в дискретах преобразователя) определить координату начала отсчета. Логическим развитием функциональных возможностей преобразователей, использующих последовательность координатно-кодированных референтных меток, явилось создание квазиабсолютных линейных датчиков, в которых дорожка референтных меток заменена кодовой дорожкой. Специальный «однородный» код позволяет определять координату положения считывающего узла при его сдвиге, не превышающем 0,5 мм, сразу после включения питания датчика, и обеспечивает ему свойства абсолютного преобразователя на протяжении всего цикла работы до выключения.

Принцип действия угловых преобразователей.

Преобразователь (рисунок 3) содержит два кинематически связанных функциональных узла: Радиальную растровую шкалу (лимб) жестко связанную с валом преобразователя и неподвижный считывающий узел с растровым анализатором.

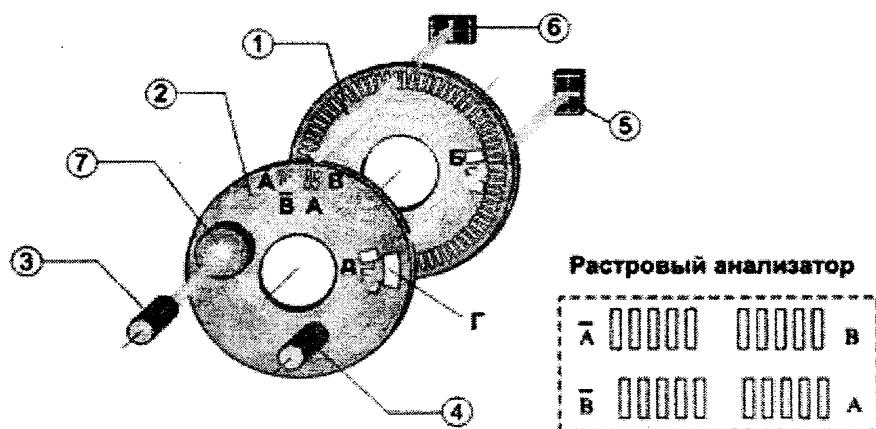


Рисунок 3. Угловой преобразователь: 1 – измерительный растр; 2 – растровый анализатор; 3 и 4 – излучающие диоды; 5 и 6 – фотодиоды; 7 – конденсор

Измерительный растр 1 состоит из двух concentric информационных дорожек: собственно измерительного регулярного растра и дорожки B .

Растровый анализатор 2 содержит участки накапливающего (инкрементного) считывания и участок референтной метки. Первый из них соответствует дорожке измерительного регулярного растра и выполнен в виде четырех окон с нанесенными внутри их растрами \bar{A} , \bar{B} и A , B , имеющими тот же шаг, что и измерительный растр. Каждый растр в указанной последовательности окон пространственно сдвинут на $1/4$ по отношению к растру предыдущего окна. Участок референтной метки включает в себя собственно референтную метку D , расположенную в зоне дорожки референтных меток из-

мерительного растра, а так же прозрачное окно Γ , согласованное с дорожкой регулярного растра.

Конструкцию преобразователя можно условно разделить на две составляющие: оптикомеханический узел, решающий задачу реализации оптических растровых и кодовых сопряжений, информативно адекватных измеряемой величине углового перемещения и оптико-электронное считывающее устройство, которое осуществляет считывание, обработку и анализ текущих значений оптически информативных параметров указанных сопряжений. Оптико-механический узел преобразователя представляет собой корпусную деталь с прецизионными направляющими, обеспечивающими вращательное движение входного вала и жестко связанного с ним лимба, центрированного по отношению к оси вращения. Соосно измерительному растру в корпусе установлен неподвижный растровый анализатор 2, при этом достигается необходимая точность их оптического растрового сопряжения.

Оптико-электронное считывающее устройство содержит узел осветителей и плату с квадратными фотоприемниками (фотодиодами), а также электронную схему выделения и обработки измерительной информации. В качестве осветителей используются излучающие диоды 3 и 4 в сочетании с формирующим параллельный пучок лучей конденсором 7. С помощью осветителей осуществляется засветка соответствующих окон растрового анализатора 2 и пространственно согласованных с ним фотодиодов 5 и 6.

При повороте входного вала преобразователя относительно его корпуса сопряжения измерительного растра с неподвижными растрами A, B и \bar{A}, \bar{B} растрового анализатора модулируют проходящие через них потоки излучения, воспринимаемые соответствующим секциями фотоприемников. Упомянутое выше сочетание пространственных фаз растров A, B и \bar{A}, \bar{B} обуславливает аналогичные фазовые соотношения электрических сигналов, снимаемых с секций фотоприемника 5. Данное обстоятельство позволяет сформировать два ортогональных координатно-периодических сигнала I_A и I_B , исключив из них постоянную составляющую. Взаимный характер изменения указанных сигналов дает возможность определить направление регистрируемого угла поворота, а число их колебаний при данном перемещении – их величину. Специальная обработка сигналов, основанная на современных методах их координатной интерполяции, позволяет значительно повысить точность измерений, обеспечив при этом контроль угловых перемещений с дискретностью, много меньше периода измерительного растра.

Литература

1. Генеральный каталог фирмы-производителя «СКБ ИС». – СПб., 2005. – 68 с.

УДК 621.372

МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСОВ

Вацкель С.Л., Гапанюк С.Г., Ермаков И.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент НОВАШ И.В.

Реализация модели электронных часов была осуществлена в программном пакете Electronics Workbench. Этот пакет позволяет моделировать электрические цепи и электронные схемы. Пакет имеет большую библиотеку стандартных элементов (резисторы, источники питания, логические элементы, микросхемы, измерительные приборы и т. д.).

Основным элементом в схеме электронных часов является JK-триггер, на базе которого выполнены все основные электронные блоки делителей частот, счетчики и уст-