

зарядов составляет электрический выходной ток, подаваемый генератором. Этот механизм можно понять, если учесть, что генератор похож на водяной насос, который вызывает струю воды, но фактически не «создает» воду, проходящую через нее.

Чтобы на практике понять принцип работы генератора, рассмотрим модуль элементарного генератора:

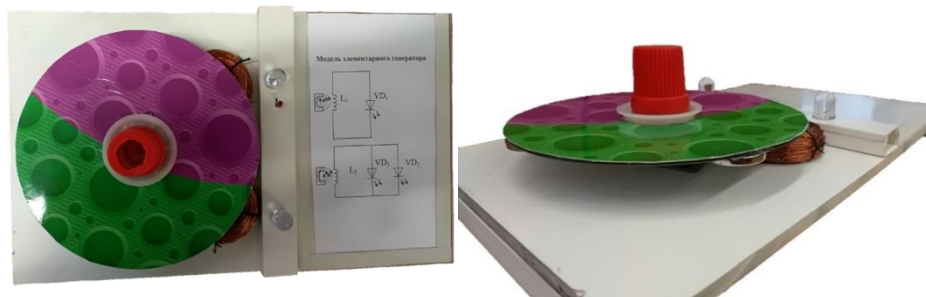


Рисунок 1 — Модель элементарного генератора

Модель состоит из четырёх сильных неодимовых магнитов, двух тонких изолированных медных катушек, одна из которых имеет 650 витков, и к которой подключен светодиод, рассчитанный на рабочее напряжение 1,8 В, а другая имеет 550 витков, к ней подключены два светодиода, рассчитанных на рабочее напряжение 1,8 и 1,6 В. Зазор между магнитами и катушками составляет около 2-3 мм. В центре вертикальная ось. На этой оси может вращаться диск с четырьмя сильными магнитами. В процессе вращения диска силовые линии движущегося магнита пересекают витки катушки и вырабатывают электрический ток. Вращение диска можно производить в любую сторону.

Из приведенной модели можно отметить, что увеличение числа витков приводит к увеличению индуктивности, а, следовательно, и увеличению ЭДС, так как величина ЭДС самоиндукции прямо пропорциональна величине индуктивности.

Природа этого процесса объясняется законом электромагнитной индукции: если внешняя сила F действует на проводник, помещенный в магнитное поле, и перемещает его, например, вправо, перпендикулярно вектору индукции магнитного поля B со скоростью v , то в проводнике будет индуцирована электродвижущая сила (ЭДС).

Заключение. Таким образом, электрический генератор является неотъемлемой частью нашей жизни, применяемый во всех сферах нашей жизнедеятельности. Представленное в статье устройство наглядно демонстрировало принцип работы генератора, процесс получения индуцированной ЭДС и природу этого процесса. Дальнейшая роль этих машин будет только расти, так как область их применения только увеличивается. Электрические генераторы будут улучшаться и совершенствоваться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кацман, М. М. Электрические машины: учебное пособие / В.В. Кацман. — М.: Высшая школа, 2003. — 469 с.
2. Дробов, А.В., Галушко, В.Н. Электрические машины: учебное пособие / А.В. Дробов, В.Н. Галушко. — М.: РИПО, 2015. — 292 с.
3. Балагуров, В.А., Галтеев Ф.Ф., Ларионов А.Н. Электрические машины с постоянными магнитами: учебное пособие / В.А., Балагуров, Ф.Ф. Галтеев, А.Н. Ларионов. — М.: Энергия, 1964. — 480 с.
4. Шевчик, Н.Е. Электрические машины: учебное пособие / Н.Е. Шевчик, Г.Д. Подгайский. — М.: Дизайн ПРО, 2000 — 255 с.

УДК 620.91

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

И.А. Зайцев, учащийся гр. 80Э46

Ю.П. Маслова, преподаватель

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

В настоящее время для выработки электроэнергии активно используются невозобновляемые источники энергии, а удельное отношение возобновляемых источников ничтожно мало. Из этого следует несколько проблем. Настоящая тенденция такова что численность населения планеты неуклонно растёт, а в месте с

ним растёт и потребление электроэнергии. Это приведёт к тому что уже через 30-40 лет потребуется удвоить количество вырабатываемой электроэнергии. Однако увеличивая темпы добычи полезных ископаемых есть риск исчерпать все запасы. Этот фактор стимулирует переход в XXI веке к крупномасштабному использованию возобновляемых источников энергии, а так же применение и внедрение новых современных эффективных технологий использования энергоресурсов. Но даже в этом случае часть энергии от энергоносителей превращается в тепловые отходы. Энергетические отходы, которые возможно использовать для энергетических целей, называются вторичными энергоресурсами.

В процессе любого производства используется энергия на технологические процессы и коммунально-бытовые нужды. Однако невозможно использовать весь потенциал энергоносителей. Та часть энергии которая не выполняет полезную работу в технологических процессах называется энергетическими отходами.

Энергетические отходы можно разделить на три части:

- энергетические отходы внутреннего использования, которые возможно повторно использовать в технологическом агрегате (высокопотенциальные);
- энергетические отходы внешнего использования, которые возможно использовать для энергоснабжения других технологических процессов (среднепотенциальные);
- неизбежные потери в технологическом агрегате или установке (низкопотенциальные).

Описанные проблемы носят массовый характер, решить их полностью не представляется возможным. Однако можно снизить энергетические отходы направляя энергию обратно в технологический процесс что приведёт к повышению эффективности производства.

Вторичные энергоресурсы - энергетический потенциал отходов продукции, побочных и промежуточных отходов, образующихся в технологических системах, который не используется в самой системе, но может быть частично или полностью использован для энергоснабжения других систем.

Вторичные энергоресурсы делятся на следующие группы:

- Горючие ВЭР – ресурсы, обладающие химической энергией, которые могут быть использованы в качестве топлива.
- Тепловые ВЭР – ресурсы, обладающие физической теплотой (отходящие газы технологических агрегатов; нагретая основная, побочная и промежуточная продукция; рабочие теплоносители систем охлаждения; отработанные в технологических и силовых установках горячие вода и пар).
- ВЭР избыточного давления – ресурсы, обладающие потенциальной энергией (газы и жидкости, покидающие технологические агрегаты под избыточным давлением).

Одним из примеров применения вторичных энергоресурсов является турбодетандерная установка на Лукомльской электростанции.

Детандер — устройство, снижающее давление газа с совершением внешней работы.

Детандергенераторный агрегат состоит из детандера и присоединённого к нему электрического генератора. Энергия природного газа при его расширении в детандере преобразуется в механическую, которая затем в генераторе преобразуется в электрическую.

На Лукомльской ГРЭС введена в эксплуатацию первая в Республике Беларусь детандер — генераторная утилизационная энергоустановка мощностью 5 000 кВт (ДГУЭ-5000), являющаяся третьей действующей установкой подобного типа среди стран СНГ.

Лукомльская ГРЭС мощностью 2400 тыс. кВт является самым крупным в Республике Беларусь потребителем газа. После газораспределительной станции газ с давлением 1,2 МПа поступает на газораспределительный пункт электростанции, где давление снижается до 0,125 МПа для подачи в топку. Таким образом, энергия запасённая при сжатии газа для его транспортировки безвозвратно теряется.

Установка позволяет использовать перепад давления природного газа для выработки электроэнергии.

Турбодетандер представляет собой осевой пятиступенчатый агрегат, передающий крутящийся момент к генератору через вал трансмиссии. Электрогенератор типа ТК-2,5-23У3 – синхронный двухполюсный трёхфазный переменного электрического тока на напряжение 10,5 кВ. Охлаждение генератора воздушное по замкнутому контуру с одним водяным охладителем.

Осевой двухступенчатый турбодетандер типа ДГА-5000 имеет частоту вращения ротора 9600 об/мин. и через понижающий редуктор приводит во вращение с частотой 3000 об/мин. ротор генератора.

В случае аварийной остановки турбодетандера предусмотрена защита обеспечивающая поддержание давления газа в газопроводе и горелках что позволяет дальше функционировать котлам и станции в целом.

При расширении газа в турбодетандере температура его снижается. Для нормального процесса горения газа в топках температура его не должна снижаться ниже -20оС, для этого перед подачей газа в турбодетандер его нагревают. Для подогрева газа используется сетевая вода из теплотрассы ГРЭС – г. Новолукомль. Подогрев газа производится в теплообменнике «Газ-вода». Обеспечивается подогрев газа перед подачей на котлоагрегаты до положительной температуры (~1÷3оС). После теплообменников сетевая вода поступает опять в магистраль из города Новолукомля.

Срок окупаемости энергосберегающего комплекса на базе ДГА – 5000 составляет 4,5 года без использования налоговых преференций и 2,5 года при использовании налоговых преференций.

Для улучшения экологической обстановки и увеличения эффективности использования энергоносителей применение детандер-генераторной установки является оправданной мерой. При использовании данной установки на предприятиях и электростанциях использующих большое количество природного газа, газораспределительных станциях в купе с небольшими сроками окупаемости способна внести весомый вклад в решение проблем энергообеспечения народного хозяйства Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Запасник, В.А. Турбодетандерные и детандергенераторные установки / Запасник В.А., Кожановский К.В. // Актуальные проблемы энергетики. -2017.
2. Зенович-Лешкевич-Ольпинский, Ю.А. Опыт эксплуатации турбодетандерной установки на Гомельской ТЭЦ-2 / Ю.А. Зенович-Лешкевич-Ольпинский // Энергетическая стратегия. -2010. - №4 (16). – С.14-18.
3. Казанцев, И.А. Опыт работы детандер-генераторной установки ДГУЭ-5000 на 2018 // Актуальные проблемы электроэнергетики. -2018.
4. Мальханов, В.П. Турбодетандерные агрегаты в системах подготовки и распределения природного газа. Москва 2004г.
5. Расчёт ПТО ЛГРЭС на 2018 год. Алгоритм расчёта экономии по ДГУ.

УДК 621.314.632

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ARDUINO ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ

Р.Е. Киселёв, П.С. Проскурничий, учащиеся гр. 78Э3б

Э.А. Петрович, преподаватель

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Введение. В работе рассмотрено использование платформы Arduino, описаны история ее создания, достоинства и принцип работы, представлен пример сферы использования платформы Arduino для простейших измерений аналогового напряжения, а также для создания экспериментальной радиопизической установки — телевизионной параболической антенны на сервоприводе.

Основная часть. В современной промышленности, быту и строительстве применяются различного рода технологические процессы, для реализации которых человеком созданы различные электроприводы. Для самых сложных технологических процессов используются электронные платы и программируемые устройства. Электропривод является электромеханической системой, которая предназначена для обеспечения движения исполнительных органов рабочих машин и различных механизмов, а также управление этим движением.

Особенностью многих рабочих машин является наличие не одного, а двух или более взаимодействующих исполнительных органов, например, при работе на токарном станке деталь вращается вокруг своей оси, а резец движется вдоль детали и удаляет металлическую стружку. Так и Arduino представляет собой микроконтроллер, предназначенный для управления частями электропривода с помощью программы с заданными параметрами для программирования. Arduino используется не только в промышленности, но и в других сферах жизни человека.

Arduino появился в связи с задачей: как обучить учащихся делать электрические механизмы ускоренно. Это был 2002 год, и Массимо Банзи, конструктор программного софта, был вызван IDП доцентом для решения поставленной проблемы. Но в связи с уменьшением денежных затрат и ограниченного времени на внедрение в промышленность его возможностей было недостаточно. Как и почти все его сослуживцы, Банзи опирался на BASIC Stamp, микроконтроллер, разработанный в Калифорнии фирмой Parallax, инженеры которого пользовались им в течение 10 лет. Но у BASIC Stamp были некоторые трудности, Банзи заметил, что BASIC Stamp не содержит необходимой вычислительной мощности и является довольно дорогостоящим микроконтроллером. Банзи заинтересовался, имеет ли все шансы его команда сделать похожие программные устройства для программирования микроконтроллеров. Первый образец, изготовленный в 2005 году, имел простую конструкцию, а год спустя этот образец получил название Arduino. Возникновение первых микроконтроллеров способствовало началу новой эпохи в развитии микропроцессорной техники. Присутствие в корпусе всевозможных системных приборов сделало микроконтроллер аналогичным обыкновенному компьютеру.