

- 5 Dai Y., Hu J., Zhao D., Zhu F. Neural Network Based Online Traffic Signal Controller Design with Reinforcement Training. 2011 14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems Washington, DC, USA, 2011, 1045-1050 pp.
- 6 Mannion P., Duggana J., Howleya E. Parallel Reinforcement Learning for Traffic Signal Control. The 4th International Workshop on Agent-based Mobility, Traffic and Transportation Models, Methodologies and Applications (ABMTRANS). Procedia Computer Science 52, 2015, 956 – 961 pp.
- 7 Zhao D., Dai Y., Zhang Z. Computational Intelligence in Urban Traffic Signal Control: A Survey. IEEE, MAN, and cybernetics — Part C: applications and reviews, VOL. 42, NO. 4, JULY 2012, p. 485
- 8 Richard S. Sutton and Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction. MIT Press.
- 9 Dinni S., Serrano M. Combining Q-Learning with Artificial Neural Networks in an Adaptive Light Seeking Robot. 2012
- 10 Xie Y., Development and evaluation of an arterial traffic signal control system using Reinforcement Learning. PhD Dissertation. Department of Civil Engineering, Texas A&M University, USA, 2007.

УДК - 621.389

Юнусов Р.

к.т.н., ст.преп., Университет имени Сулеймана Демиреля, Каскелен, Казахстан
e-mail: rassul.yunussov@sdu.edu.kz

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Аннотация. Предлагается теоретическая и практическая реализация системы эффективного энергопотребления, основанной на использовании технологии диверсифицированной тарификации электроэнергии, применяемой в быту и промышленности. Предлагаемая модель позволяет накапливать и раздавать электроэнергию по заданному расписанию, что делает возможным теоретическое сокращение расходов на электроэнергию до 5 раз в зависимости от применяемой тарифной политики. Прототипом проекта послужил пример компании Tesla Motors (США) с продуктом PowerWall.

Ключевые слова: Реле, контроллер, батарея, электричество, расписание, Raspberry Pi.

Введение

Сегодня, в условиях кризиса остро становятся вопросы эффективного расходования ресурсов. Проблемы затрат электроэнергии и балансировки дневной и ночной нагрузки на электростанции могут быть решены с использованием предлагаемой модели энергоэффективности. В большинстве случаев для получения электроэнергии на текущий момент расходуются природные ресурсы, например - сжигание твердого топлива в виде каменной угля. При этом расход электроэнергии не нормирован, основная нагрузка на ТЭЦ приходится в дневной и вечернее время. Поэтому в большинстве регионов применяется тарификация электроэнергии в зависимости от времени суток. Предлагаемая модель позволяет используя эти тарифы - накапливать электроэнергию в аккумуляторах тогда, когда она стоит дешевле всего и распределять накопленную энергию в остальное время, когда тарифы на электроэнергию выше. При этом данный эффект, с учетом применения в 50% случаев потребителей позволил бы не только экономить средства конечного потребителя, но и пропорционально распределить нагрузку на ТЭЦ независимо от времени суток.

Постановка

Предлагаемая модель - это автоматизированная система, встраиваемая в основную силовую линию, проходящую от счетчиков учета потребления электроэнергии к потребителю, включающая в себя следующие элементы: элементы накопления электроэнергии на базе Li-Ion батарей, инверторы напряжения, модуль управления АПК и сетевые интерфейсы передачи данных (проводные и беспроводные). Модуль управления АПК состоит из вычислительного модуля, контроллера переключателя замыкания электрического контура и интерактивного дисплея для первичной настройки, диагностики и выставления расписания.

Цель модели – эффективное энергопотребление и снижение затрат на электроэнергию. Теоретически АПК предоставит конечным потребителям электроэнергии экономить на до 5 раз, путем потребления и накопления ее во время наименьшей тарификации и распределения накопленной электроэнергии с отключением от центральной системы подачи электроэнергии в другое время.

Проектирование модели

АПК будет состоять из:

1. Элемента накопления электроэнергии;
2. Инверторы переменного и постоянного тока;
3. Модуль управления АПК;
4. Сетевые интерфейсы – проводные и беспроводные;
5. Контроллер переключателя электроэнергии;
6. Переключатель.

На рисунке 1 отображена концептуальная схема взаимодействия всех составных частей предлагаемого решения. Как видно из рисунка, такая схема позволяет выставить индивидуальное расписание подключения к центральному электроснабжению для накопления энергии и отключения от него для распределения накопленной электроэнергии. Модель позволяет эффективно использовать систему диверсифицированной тарификации электроэнергии и экономить затраты. Выполнение Модели как законченного продукта позволяет удовлетворить нужды максимального количества различных видов потребителей электроэнергии, как физических лиц, так и юридических. Опытный образец был собран на основе микрокомпьютера Raspberry Pi, реле переключения электроэнергии и стандартного элемента бесперебойного обеспечения электроэнергией. Сравнительный анализ элементов накопления электроэнергии показал, что самым эффективным материалом на текущий момент является Li-Ion батареи, однако они имеют самую высокую стоимость, а так же сложный и дорогостоящий процесс утилизации. В стандартных системах бесперебойного обеспечения электроэнергией же используются кислотные аккумуляторы, которые обладают гораздо меньшим количеством циклов перезарядки и меньшей емкостью при тех же размерах.

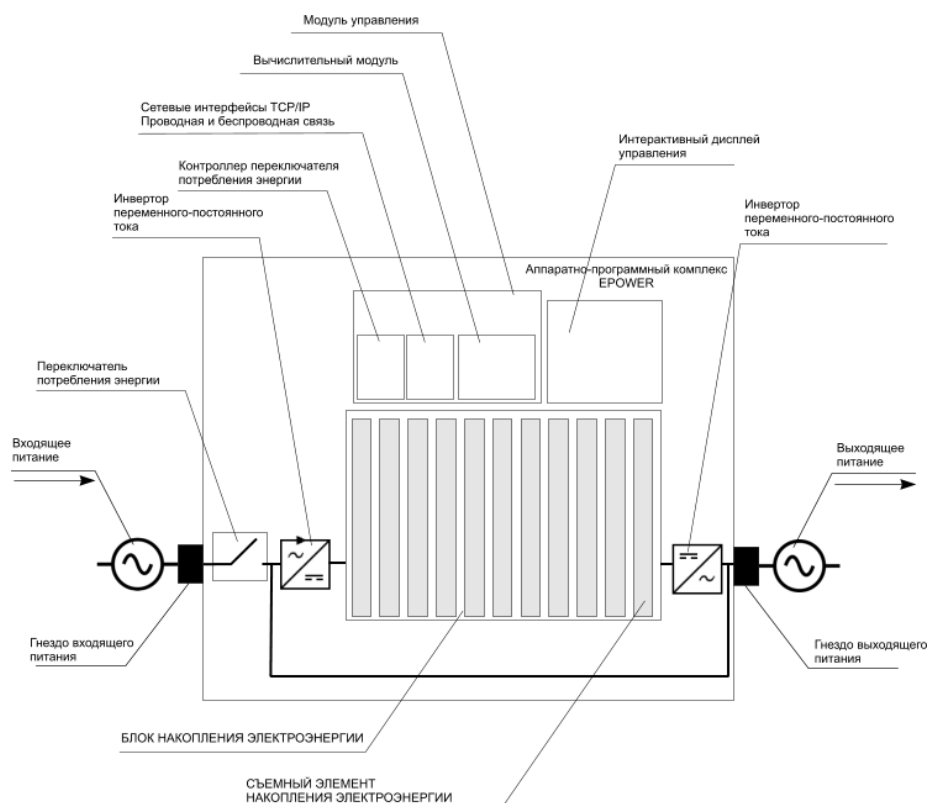


Рисунок 1 - Концептуальная схема модели

На рисунке 2 отображен эскиз панели управления модели для выставления расписания. На панели управления продемонстрирована возможность выставления расписания заряда батареи и распределения накопленной электроэнергии. Панель предоставляет информацию о текущем заряде батареи, предоставляет возможность выставления текущего времени и синхронизация его с серверами атомных часов, выставления часового пояса и выбора автоматической минимизации потребления в зависимости от текущих тарифов или же индивидуальной настройки потребления. Так же предоставляется настройка сетевого адреса модели по проводным каналам, настройка подключения по беспроводным каналам, настройка удаленного доступа к модели, а так же автоматических уведомлений по почте.

EPOWER
ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ

Настройка сети
Настройка расписания
Настройка удаленного доступа

ТЕКУЩЕ ВРЕМЯ: ЧАСОВОЙ ПОЯС:

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ ☒

АВТОМАТИЧЕСКАЯ МИНИМИЗАЦИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ: ☒

ТАРИФЫ	СТОИМОСТЬ	ВРЕМЯ
Тариф 1	20 тг.	7:00-18:00
Тариф 2	40 тг.	18:00-23:00
Тариф 3	5 тг.	23:00-7:00

ДОБАВИТЬ
РЕДАКТИРОВАТЬ
УДАЛИТЬ

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ПОТРЕБЛЕНИЯ: ☐

С КАКОГО ВРЕМЕНИ ЗАРЯЖАТЬ БАТАРЕЮ:

ПО КАКОЕ ВРЕМЯ ЗАРЯЖАТЬ БАТАРЕЮ:

УРОВЕНЬ ЗАРЯДА БАТАРЕИ

98%

Рисунок 2. Панель управления модели

Как видно из рисунка управление таким устройством может быть максимально простым и понятным, что делает возможным его управление широкому кругу потребителей. Новизна модели состоит в интеграции аппаратных средств, позволяющих накапливать электроэнергию, управляющего модуля контроллера переключателя потребления электроэнергии и возможности удаленного доступа к модели с системами синхронизации времени и автоматических уведомлений по каналам интернет. Это позволит реализовать автоматическое интеллектуальное электропотребление с целью минимизации операционных затрат по счетам за потребленное количество электроэнергии. Уникальность модели – полностью собранное аппаратно-программное решение на территории Республики Казахстан с целью интеграции и распространения как на территории РК, так и на территории других государств. Модель может быть использована во всех сферах человеческой жизнедеятельности, как частным сектором, так и субъектами малого и среднего бизнеса.

Выводы

Предложенная модель показывает теоретическую возможность гармонизации потребления электроэнергии в зависимости от времени суток. Практика показывает дороговизну решения и слабую окупаемость. Обнаружены большие энерго-потери при преобразовании переменного тока в постоянный и обратно. Обнаружена необходимость охлаждения батареи во время разряда. Для обеспечения электроэнергией 1-комнатной квартиры таким способом необходима батарея на 10 киловатт. При этом среднее количество циклов перезарядки Li-Ion батарей равняется 5000, что говорит о выходе из строя уже через 8 лет. А срок окупаемости такой батареи будет выше, что говорит о том, что для данной модели необходимы совершенно иные элементы накопления электроэнергии - более дешевые, с большим количеством циклов заряда, которых еще не существует в природе.

Список литературы:

- 1 Справочник по электроизмерительным приборам / Под ред. К.К. Илюнина. - С.-Пб.: Энергоатомиздат, 2005. – 516 с.
- 2 C++ GUI Programming with Qt 4, Second Edition / Jasmin Blanchette; Mark Summerfield. - Prentice Hall, 2008. - 752 p.