

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 681.51

КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕМ БЫТОВЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ОГРАНИЧЕННОЙ МОЩНОСТИ

Давыдов В.О., Водолазский А.Ю.

Одесский национальный политехнический университет

С развитием городской и промышленной инфраструктуры увеличивается общее потребление электрической энергии. Всё острее встаёт проблема эффективного использования энергетических ресурсов как на крупных производственных предприятиях, так и в частных домах. Несмотря на развитие систем типа «умный дом», ни одна из них не предлагает решения в случае, когда потребление электроэнергии ограничено. В данной работе разработана концепция системы, позволяющей решить данную задачу. С использованием современной вычислительной техники планирование работы бытовых приборов является довольно простой и выполнимой задачей, требующих базовых знаний программирования и микропроцессорной техники. Данная система может быть очень полезна в случае проживания вдали от крупных населённых пунктов и электростанций.

Ключевые слова: система управления, энергопотребление, умный дом, бытовые приборы.

Постановка проблемы. В современном мире задача эффективного энергопотребления является одной из важных проблем. Каждый из нас стремится к достижению максимального комфорта с максимальным сбережением денежных средств. Возникает необходимость в системе управления, которая способна организовать работу бытовой техники таким образом, чтобы все потребительские нужды были по возможности учтены и при этом мы не превышали лимит потребляемой мощности.

В частности, система должна:

- переключать оборудование с целью удовлетворения потребностей потребителя, с учётом ограничения по мощности,
- самостоятельно планировать работу бытовых приборов,
- собирать данные о работе приборов и потреблении электроэнергии в режиме реального времени.
- после поступления команды на включение оборудования система должна осуществлять анализ возможности включения данного прибора;
- на основе данных анализа система должна формировать план переключения оборудования, который бы максимально удовлетворял запросы пользователя не превышая максимальную допустимую потребляемую мощность.

Анализ последних исследований и публикаций. Сейчас относительно широко используются решения типа «умный дом», дающие возможность дистанционно управлять работой некоторой части бытовой техники и электроники в доме и за его пределами.

Подобные системы используют решения таких задач, как, например, включение света по датчику движения, дистанционное управление светом; система климат-контроля, которая может переходить в экономный режим при отсутствии хозяев и регулировать температуру в разных комнатах.

Но такой функционал не способен контролировать всё энергопотребление дома при ограничениях по мощности.

Условно нашу систему можно разделить на две составные части: техническую и программную.

В техническом плане система должна позволять собирать актуальную информацию о приборах, читать команды пользователя и выдавать управляющие воздействия.

Современный рынок предлагает для этого различные решения, например:

- сетевая платформа LonWorks [1, с. 14];
- сотовые «умные розетки» со встроенным микроконтроллером и модулем связи;
- GSM [2, с. 232];
- Ethernet [3, с. 147];

В плане программной части также существует множество решений:

- платы с микроконтроллером [4, с. 169] и платами расширения или аналог;
- одноплатные компьютеры типа Raspberry и т. п.;
- программируемый логический контроллер [5, с. 17].

Таким образом, текущий уровень развития программно-технических средств позволяет решить задачу управления энергоснабжением бытовых объектов.

Выделение нерешённых ранее частей общей проблемы. Существует проблема, когда располагаемой мощности недостаточно для удовлетворения всех нужд потребителя. Обычно мы не задумываемся над подобными проблемами, так как в городах обычно нет недостатка в электроэнергии.

Учитывая, что различные бытовые приборы могут обладать стартовым током, который существенно превышает номинальное значение, коммутация приборов при ограниченной мощности может превратиться в достаточно

сложный процесс. Например, для включения стиральной машины надо будет выключить бойлер, и включить его повторно после завершения цикла работы машины. В некоторых случаях возможно придется выключить несколько единиц оборудования и включить их повторно в дальнейшем. Учитывая, что некоторые приборы обладают высоким приоритетом и их нельзя выключать в произвольный момент времени (чайник, микроволновая печь, утюг) возможна ситуация, когда задача не имеет решения при текущих ограничениях и система должна заблокировать попытку включения прибора и предложить альтернативные варианты, например, поставить в очередь, либо принудительно выключить что-то другое.

Цель работы. Целью исследования является разработка метода управления энергоснабжением бытовых объектов при ограниченной мощности, т. е. обеспечение одновременной бесперебойной работы некоторого набора бытовых устройств.

Изложение основного материала. Рассмотрим некий абстрактный частный дом содержащий полный набор типовой бытовой техники (см. табл. 1).

Для осуществления управления необходимо учитывать два параметра прибора: номинальную мощность и коэффициент пускового тока.

Номинальная мощность показывает, какое количество электрической энергии потребляет прибор за единицу времени.

Некоторые приборы характеризуются большим значением стартового тока при включении. Зависимость потребления энергии при включении и при работе прибора в нормальном режиме определяется коэффициентом пускового тока [6, с. 63].

Переходной процесс изменения потребления энергии после включения, его форма и амплитудные значения, индивидуален для каждого прибора. Нас интересует лишь максимальное (амплитудное) значение в момент пуска.

Таблица 1

Данные о номинальном энергопотреблении и пусковых токах типового бытового оборудования

Элемент бытовой техники	Номинальная мощность кВт·ч	Коэффициент пускового тока (запаса мощности), ед.
Телевизор	0.2	1
Компьютер	0.2	2
Монитор	0.1	1
Стиральная машина	2	3
Принтер	0.15	1
Холодильник	0.4	4
Электроплита	4	1
Электрочайник	1.2	1.2
Микроволновка	1	2
Котёл	6	4
Бойлер	2	3.4
Обогреватель (конвектор)	1.5	1.2
Утюг	1.5	1.5
Пылесос	1.4	1.21
Фен	0.5	1
Кондиционер комнатный	3	3.5

Источник: разработано авторами по источнику [7]

Все приборы подключаются к одной общей сети, которая будет иметь три составляющие: силовую, и информационную.

Первая отвечает за подключение всех приборов к одному источнику питания. Подведение силового питания ко всем приборам. Сюда входят также различные реле позволяющие дистанционно управлять подачей питания непосредственно на приборы.

Вторая подразумевает использование дополнительного оборудования для обеспечения возможности сбора текущей информации и дистанционного управления включением приборов. Сюда входят:

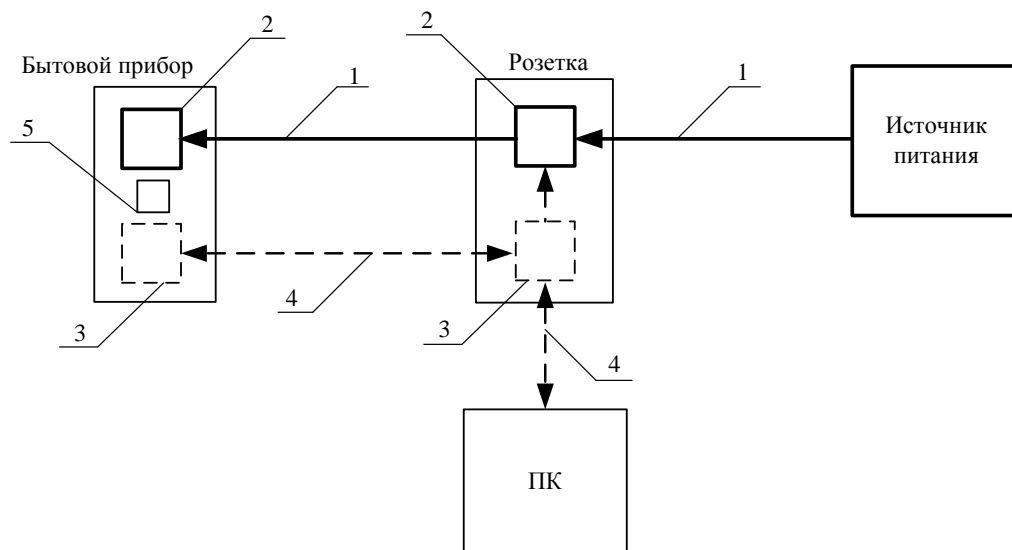


Рис. 1. Структурная схема системы управления энергоснабжением. 1 – линии питания, 2 – разъём для подключения питания, 3 – разъём для подключения Ethernet (или wi-fi и т. п.), 4 – информационная сеть, 5 – кнопка включения

Источник: разработка авторов

- Платы расширения (например, Arduino);
- Кабель связи типа «витая пара» либо с использованием Интернет, GSM каналов связи или wi-fi-модулей;
- Программируемый логический контроллер.

Пример схемы системы управления представлен на рисунке 1.

Работа реле будет регулироваться микроконтроллером, подключённым к общей информационной сети (витой парой, либо по wi-fi) управляемой программируемым логическим контроллером.

Каждому микроконтроллеру будет присвоен свой уникальный IP-адрес. После поступления в систему запрос обрабатывается и затем сигнал на включение передаётся по информационному каналу на соответствующий микроконтроллер. Последний получает сигнал и передаёт его электромагнитному реле, которое, в свою очередь, замыкает или размыкает электрическую цепь.

Для решения поставленных задач был разработан метод, позволяющий реализовывать данную концепцию.

Был составлен алгоритм работы программы (рис. 2), отражающий систему принятия решений, которой будет следовать система управления.

Выводы и предложения. Таким образом, разработана система управления энергопотреблением дома, способная организовывать работу приборов при ограниченной мощности.

Среди достоинств данной системы можно выделить:

- Относительно проста в реализации.
- Универсальна. Может использоваться как для индивидуального (частный дом), так и коммерческого использования на предприятиях.
- При невозможности включения прибора система предлагает альтернативные решения.
- Предоставляет пользователю возможность дистанционно управлять и планировать работу приборов.

Недостатки:

- Возможен случай, когда для включения прибора необходимо дополнительно вручную нажать кнопку на самом приборе. Например, чтобы нагреть воду в электрочайнике.
- Система не гарантирует решения, удовлетворяющего потребностям пользователя во всех случаях.

Следующим шагом необходимо разработать имитационную модель объекта и провести исследования. Будет представлен анализ полученных результатов тестирования.

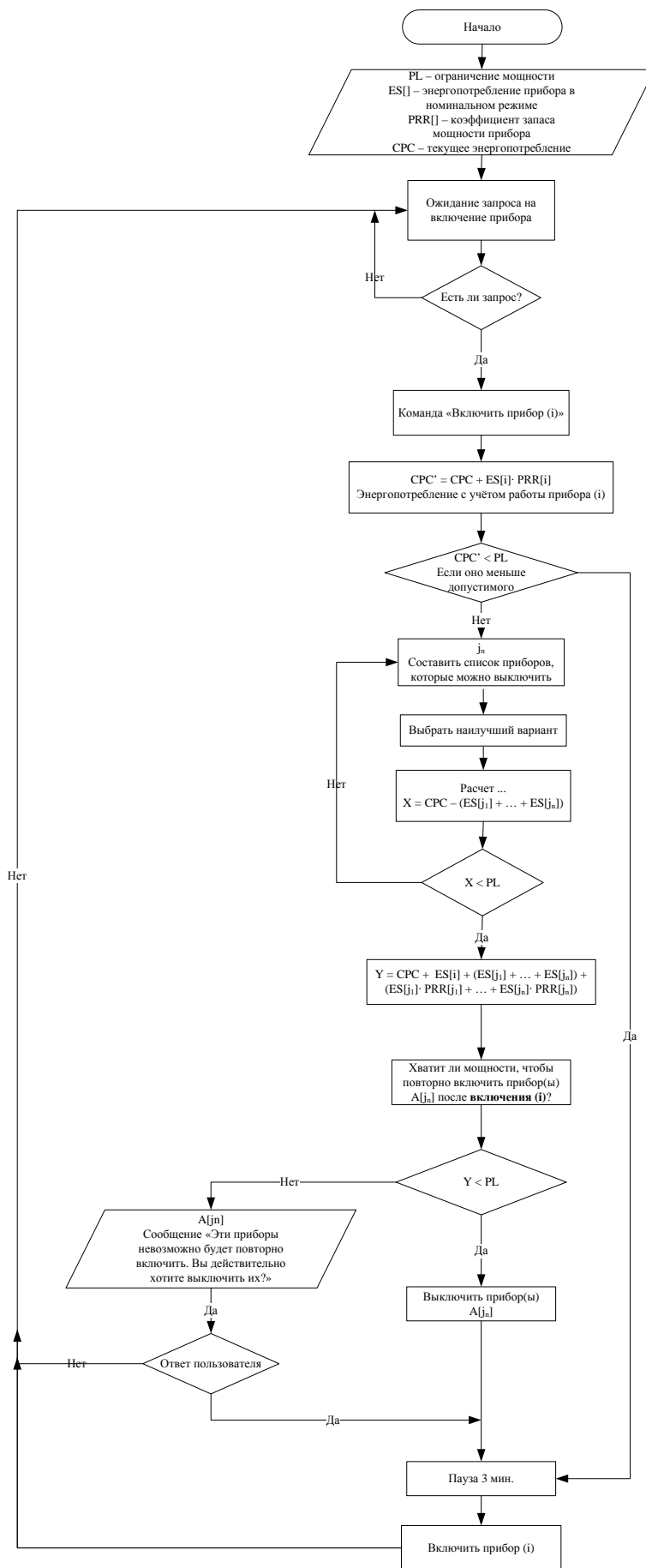


Рис. 2. Алгоритм работы программы

Источник: разработка авторов

Список литературы:

1. Тирш Ф. Введение в технологию LonWorks(R) // Энергоатомиздат. – 2001. – 144 с.
2. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM // Эко-Трендз. – 2005. – 296 с.
3. Сергеев А.Н. Основы локальных компьютерных сетей // Издательство «Лань». – 2016. – 184 с.
4. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino // БХВ-Петербург. – 2015. – 448 с.
5. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования // СОЛОН-Пресс. – 2015. – 256 с.
6. Кравчик А.Э., Шлаф М.М., Афонин В.И., Соболевская Е.А. Асинхронные двигатели серии 4А // Энергоатомиздат. – 1982. – 504 с.
7. Справочник по электрооборудованию. Том 2. Электрические устройства // АВВ. – 2007. – 260 с.

Давидов В.О., Водолазський А.Ю.

Одеський національний політехнічний університет

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОПОСТАЧААННЯМ ПОБУТОВИХ ОБ'ЄКТІВ ПРИ ОБМЕЖЕНІЙ ПОТУЖНОСТІ

Анотація

З розвитком міської та промислової інфраструктури збільшується загальне споживання електричної енергії. Все гостріше постає проблема ефективного використання енергетичних ресурсів як на великих виробничих підприємствах, так і в приватних будинках. Незважаючи на розвиток систем типу «розумний дім», жодна з них не пропонує рішення в разі споживання електроенергії обмежена. У даній роботі розроблена концепція системи, що дозволяє вирішити це завдання. З використанням сучасної обчислювальної техніки планування роботи побутових приладів є досить простим у реалізації завданням, яке потребує базових знань програмування і мікропроцесорної техніки. Дана система може бути дуже корисна в разі проживання далеко від великих населених пунктів і електростанцій.

Ключові слова: система управління, енергоспоживання, розумний будинок, побутові прилади.

Davydov V.O., Vodolazskii A.Yu.

Odessa National Polytechnic University

COMPUTER INTEGRATED CONTROL SYSTEM OF THE HOUSEHOLD OBJECTS POWER SUPPLY WITH LIMITED CAPACITY

Summary

With the urban and industrial infrastructure development, there is increasing of total consumption of electrical energy. The problem of efficient energy use in both large industrial enterprises and private homes becomes even more pointed. Despite the development of «smart house» systems, none of them can offer a solution in the case of limited electricity consumption. In this article the concept of a system was created to solve this problem. With the use of modern computer technology, planning of the appliances work is a fairly simple and feasible task, requiring basic knowledge of programming and microprocessor technology. This system can be very useful while living away from large cities and power plants.

Keywords: control system, power consumption, smart house, household appliances.