

УДК 620.9.004.18

О. П. БУРМІСТЕНКОВ, І. В. ПЕТКО, Т. Я. БІЛА

Київський національний університет технологій та дизайну

ДО ПИТАННЯ ЕНЕРГОЗАОЩАДЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОПОБУТОВІЙ ТЕХНІЦІ

У статті розглянуто основні причини виникнення значних енерговитрат в Україні. Встановлено, що змінування технологічних процесів і введення сучасних систем керування підвищує енергоефективність обладнання, зокрема, електропобутової техніки. Наведені результати наукових досліджень та дипломних робіт студентів, направлених на розробку енергоощадних технологій в електропобутовій техніці.

Ключові слова: енергоощадні технології, побутова техніка, оптимізація технологічних процесів.

Науково-технічний прогрес на сучасному рівні розвитку людства потребує у всіх сферах виробництва і експлуатації техніки значних витрат електроенергії. Особливо це стосується енергоємних технологічних процесів виплавляння легованих сортів сталі, виробництва високоточного устаткування, експлуатації машин і приладів, обладнаних електродвигунами та приборами автоматики.

Недостатня досконалість технологічних процесів є причиною того, що вагома частина електроенергії у вигляді відходів виробництва часто використовується неефективно, викидається в навколишнє середовище і погіршує і без того несприятливу екологічну ситуацію.

Об'єкти та методи дослідження

На сьогоднішній день електровитрати промислово розвинутих областей України складають 30...40% від всіх витрат енергії, щоє, на наш погляд, причиною того, що багато підприємств працюють в умовах, далеких від оптимальних. Це, по-перше, зв'язано з недосконалістю технологічних процесів виробництва, а, по-друге, – з халатністю та безвідповідальністю користувачів..

З метою збереження електроенергії нашій країні розроблено велику кількість науково обґрунтованих програм, направлених на розробку і виконання енергоощадних технологій, в яких передбачено використання нетрадиційних джерел енергії. Виходячи з наведеного, можна зробити висновок, що нашій країні конче потрібні висококваліфіковані спеціалісти в галузі електроощадних технологій, які забезпечать можливість проектування технологічного устаткування для різних сфер сьогодення з високими енергетичними показниками, а також – керівники, які здатні впровадити високу культуру енергозаощаднення обслуговуючим персоналом.

Постановка завдання

Метою дослідження є встановлення основних напрямків скорочення електровитрат та впровадження енергоощадних технологій в електропобутову техніку під час її проектування та експлуатації.

Результати та їх обговорення

Одним з вагомих важелів вирішення цієї проблеми є, на наш погляд, корекція навчальних програм дисциплін у ВНЗах України з метою введення в них додаткових розділів з енергоощадних технологій, які повинні мати конкретний характер у відповідності зі спеціальністю, за якою проводиться підготовка майбутніх бакалаврів, спеціалістів та магістрів. Наприклад, при підготовці спеціалістів в області електропобутової техніки необхідно звернути увагу на конструктивно-технологічні параметри, які значною мірою впливають на ефективність використання енерговитрат машин і приладів. Найбільш енерговитратними побутовими машинами є пральні машини (загально встановлена потужність до 2 кВт),

холодильники (при максимальному постійному навантаженні до 300 Вт), посудомийні машини (до 0,5 кВт), універсальні кухонні комбайни (до 1 кВт), а тому вирішенню проблеми зменшення енерговитрат в побутовій техніці значна увага приділяється в лекційних курсах, при проведенні лабораторно-практичних занять і, особливо, під час дипломного проектування. Так, в пральних машинах в одному повному циклі витрати (рідинного модуля) води складають 5...6 літрів на один кг сухої білизни, а споживана енергія для нагрівання її до 90°С визначається за формулою

$$E = E_{\text{сер}} - \frac{V_v(t-15)}{860}, \quad \text{кВт.год,}$$

де $E_{\text{сер}}$ – середнє арифметичне значення енерговитрат, яке визначається для 5 циклів прання, кВтгод; t – температура води, що подається з мережі, °С; V_v – об'єм води, який необхідно витрати протягом повного циклу прання, л; $1/860$ – коефіцієнт перерахування теплової енергії в кВтгод.

Запропонована зміна конструкції прального баку з циліндричної форми днища на овальну дала можливість зменшити рідинний модуль до 3...4 л/кг, а, відповідно, витрати енергії на нагрівання – на 10...15%.

Запропонована в дипломних розробках зміна колекторних та асинхронних однофазних двигунів на вентильні двигуни дозволило в конструкціях пральних машин використати прямоприводну конструкцію «двигун – пральний барабан» і уникнути необхідності використання клинопасових передач, в яких значна доля енергії витрачається на подолання тертя в шківках, особливо в процесі віджимання.

В холодильниках та морозильниках запропоновано використовувати «бросове» тепло конденсаторів, поверхня яких нагрівається в робочому циклі до 140°С, для підігріву продуктів. Для чого в їх конструкціях введена додаткова камера, в яку тепле повітря для обігріву подається з поверхні конденсатора за допомогою вентилятора. Температура продуктів в цей камері, як показали досліди, може підтримуватись в межах 50...60°С без витрат електроенергії з мережі живлення.

Оптимізація технологічних процесів за часом їх циклу є одним з ефективним напрямків заощадження електроенергії.

Розглянемо типовий графік зміни споживаної потужності двигуна під час циклу, який характерний для багатьох електропобутових машин (пральні машини, міксери та інше) (рис.1).

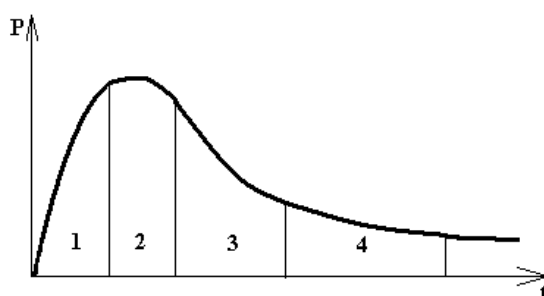


Рис.1. Графік зміни споживаної потужності пральної машини під час віджимання

З рис.1 видно, що час роботи пральної машини в режимі віджимання характеризується чотирма періодами:

- 1 період – збільшення споживаної електроенергії;
- 2 період – практично сталим режимом обробки;

3 період – значним зменшенням споживаної потужності;

4 період – незначною зміною потужності, характерною для закінчення циклу.

Якщо зупинити технологічний процес при переході з 3-го на 4-ий період, то можна досягти значної економії електроенергії в побуті, виходячи з того, що кожна родина має, як мінімум, 5...6 електропобутових машин і приладів.

Використання системи нечіткої логіки (FuzzyLogic) в побутових машинах і приладах, запропонованої в науково-дослідних та дипломних роботах, дозволило оптимізувати (скоротити) технологічний цикл в залежності від прозорості розчину або соку.

На відміну від пральних машин з виключно програмним керуванням, де всі дії залежать від заданої користувачем програми, машини з FuzzyControl виконують додаткові вимірювання деяких параметрів. У відповідності з отриманими результатами пральна машина коректує параметри і операції програми, обраної користувачем.

До параметрів, що контролюються, відносяться тип білизни, що обробляється; кількість білизни; кількість піни; величина дисбалансу. За результатами вимірювання створюються коректувальні дії до направлення і ритму обертання барабану; тривалості виконання програми; необхідної кількості води; оптимальної швидкості віджимання.

Схематично нечітке керування пральною машиною наведено на рис. 2, а прикладкерування пральною машиною за допомогою контролера FuzzyLogic – на рис. 3.



Рис. 2. Схеми керування пральною машиною за допомогою Fuzzy Control



Рис. 3. Схеми мікроконтролера системи FuzzyLogic, що керує роботою пральної машини

На вхід мікропроцесора надходить інформація про ступінь забруднення білизни й тип забруднення. Вихідним параметром є час прання. Інформацію про ступінь і тип забруднення білизни отримують від одного й того ж оптичного датчика прозорості миючого розчину, який розташований в

баці пральної машини. Про ступінь забрудненості судять по прозорості миючого розчину: чим менше забруднення білизни, тим прозоріше вода. «ПРОЗОРИСТЬ РОЗЧИНУ» є першим вхідним параметром.

Тип забруднення можна характеризувати швидкістю змінювання прозорості розчину (тобто, часом його насичення). Жирові забруднення малорозчинні у воді, і їхня концентрація в розчині повільніше виходить на рівень насичення. Забруднення низької жирності розчиняються краще, і розчин у баці пральної машини стає насиченим за короткий проміжок часу. «ЧАС НАСИЧЕННЯ РОЗЧИНУ» є другим вхідним параметром. Виходячи з викладеного вище, можна побудувати дві функції приналежності: в одному випадку аргументом є ступінь забруднення білизни, в іншому – тип забруднення. Вихідний параметр «ЧАС ПРАННЯ» (чітка величина, яка вимірюється у хвилинах) визначається за допомогою набору нечітких правил «якщо події відповідають певним вимогам, то повинно бути виконана наступна дія». Наприклад: «Якщо ПРОЗОРИСТЬ РОЗЧИНУ НИЗЬКА й ЧАС НАСИЧЕННЯ РОЗЧИНУ ВЕЛИКИЙ, то ЧАС ПРАННЯ ВЕЛИКИЙ», або, що те ж саме: «Якщо ступінь забруднення висока і забруднення жирове, то час прання великий». У цьому прикладі для керування пральної машини розглядається тільки один вихідний параметр «ЧАС ПРАННЯ». В реальних системах керування роботою пральної машини за подібним принципом можуть розглядатися і інші параметри («РІВЕНЬ ВОДИ», «ШВИДКІСТЬ ОБЕРТАННЯ ПРИ ВІДЖИМАННІ» і таке інш.), а серед вхідних параметрів, окрім розглянутих вище, можуть бути використані «ЖОРСКІСТЬ ВОДИ», «ЗАВАНТАЖЕННЯ БІЛИЗНИ», «ТИП БІЛИЗНИ».

Набір нечітких правил у цьому випадку являє собою багатопараметричну таблицю, відповідно з якою приймаються рішення (рис. 4).

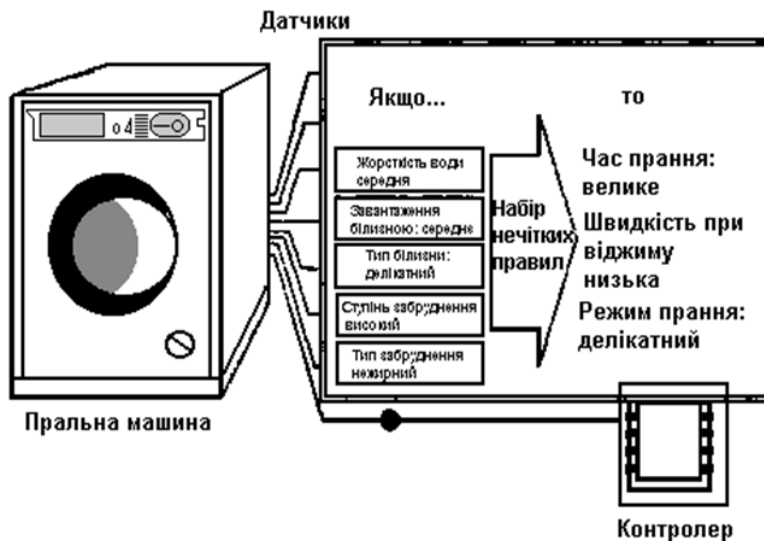


Рис. 4. Прийняття рішень системою керування по набору значень вхідних параметрів

Число можливих варіантів програми прання при цьому може досягати декількох сотень, чим і відзначаються якісні відмінності пральних машин з системою керування *Fuzzy Logic* від машин з електромеханічними системами керування. Системи автоматичного керування з використанням принципів «нечіткої логіки» можуть використовуватись при керуванні технологічними процесами в інших виробках ЕПТ (холодильниках, кухонних комбайнах, посудомийних машинах і таке інше).

Висновки

Реалізація запропонованих способів дає можливість заощадити 10...15 % електроенергії, що споживається електропобутовими машинами та приладами.

Список використаної літератури

1. Петко І.В., Бурмістенков О.П., Костицький В.В., Біла Т.Я., Бібик О.В. Електропобутова техніка. – К.: КНУТД, 2008. – 204 с.
2. Електричні машини та електропривод побутової техніки / М.Г.Попович, Л.Ф.Артеменко, О.П.Бурмістенков О.П. та ін. – К.: Либідь, 2002. – 352 с.

Стаття надійшла до редакції 17.09.2012

К вопросу энергосбережения в электробытовой технике

Бурмистенков А.П., Петко И.В., Белая Т.Я.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

В статье рассмотрены основные причины возникновения значительных энергопотерь в Украине. Установлено, что изменение технологических процессов и использование современных систем управления повышает энергоэффективность оборудования, в частности, электробытовой техники. Представлены результаты научных исследований и дипломных работ студентов, направленных на разработку энергосберегающих технологий в электробытовой технике.

Ключевые слова: энергосберегающие технологии, бытовая техника, оптимизация технологических процессов.

On the question of energy efficiency in household appliances

Burmistenkov A., Petko I., Bila T.

Kiev National University of Nechnologies and Design

The main reasons for considerable emergence power losses in Ukraine were reviewed in this article. It is established that change of technological processes and use of modern control systems increases equipment power efficiency, in particular, household equipment. Scientific researches and students' graduation dissertations results were presented, directed to development of energy saving technologies in household equipment.

Keywords: energy saving technologies, household appliances, technological processes optimization.