

МИКРОКОМПЮТЪРНО УПРАВЛЕНИЕ НА ЕЛЕКТРОДОМАКИНСКА ПЕЧКА

д-р инж. Милчо Христов Цонев, ИНТЕРТРЕЙД - АД
гл. ас. инж. Володя Христов Цонев, Русенски университет
гл. ас. д-р инж. Йоана Емилова Русева, Русенски университет
гл. ас. инж. Нина Василева Бенчева, Русенски университет
инж. Красимир Иванов Райков, ИНТЕРТРЕЙД - АД

Microcomputer control for electrical household stove. The paper considers the software development of programmable controller for electrical household stove. The work modes of the controller are described. Block diagram of the algorithms is presented. The software is organized as a base routine and two subroutines, serving one hardware and one inner timer interruption request. The base (background) program checks keyboard and ensures the entering of the work assignments for the heating elements. The subroutine, serving the hardware interruption request, executes the assignments in synchrony with the electrical net frequency. The subroutine, serving the software interruption request, controls the dynamic display in synchrony with the microcomputer clock.

Въведение

Програмируемият контролер за електродомакинска печка [1] на база едночипов микрокомпютър AT89C51 [2] дава възможност за управление на следните нагревателни елементи:

1. Голям котлон, малък котлон, горен нагревател на фурната, долен нагревател на фурната – по мощност и време;
2. Фурна – управляват се едновременно горният и долният нагревател по температура и време при пълна мощност;
3. Грил – управляват се двигателят на грила в старт-стопен режим и нагревателят на грила по време при пълна мощност;
4. Задаване на една от девет конкретни програми за работа на печката.

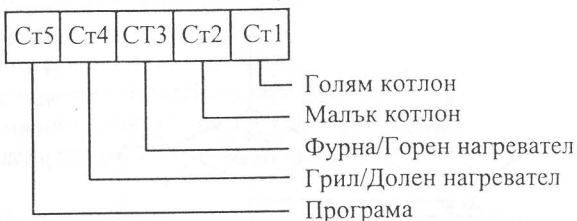
За въвеждане на заданията за работа и индициране на състоянията на управляваните параметри в работните режими се използват клавиатура с пет многофункционални бутона и деветразрядна седемсегментна индикация с четири сдвоени и един единичен индикатор. При задаване на режимите на работа на големия и малкия котлон се използват съответно по един бутон и един двоен индикатор. При задаване на режимите на фурната и горния нагревател на фурната се използват един бутон и един двоен индикатор алтернативно. Същото се отнася за грила и долния нагревател на фурната. За избор на една от девет конкретни програми на работа се използват един бутон и единичният индикатор.

Описание на алгоритъма на работа на предлаганото решение

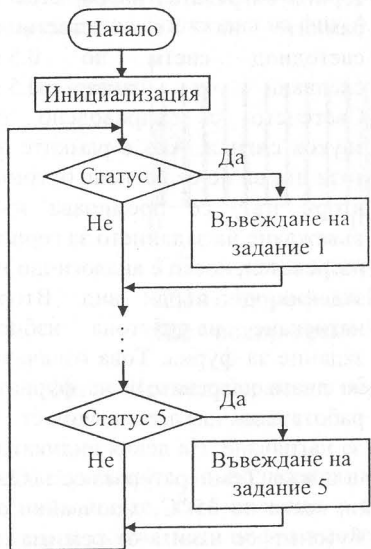
Програмируемият контролер за електродомачинска печка има три основни режима на работа: очакване, въвеждане на задание и работен режим.

В режим “очакване” се проверява думата за състоянието (статуса) на клавиатурата. Отделните битове от тази дума СТ1 ÷ СТ5 се установяват в единица при натискане на бутон за задаване на режима на съответен нагревателен елемент (фиг. 1).

Алгоритъмът на работа в режим “очакване” е показан на фиг. 2. При заявка от клавиатурата за въвеждане на задание или вдигнат флаг за работен режим на някой от нагревателните елементи се преминава към втори или трети режим съответно.



Фиг. 1. Дума за състоянието на клавиатурата



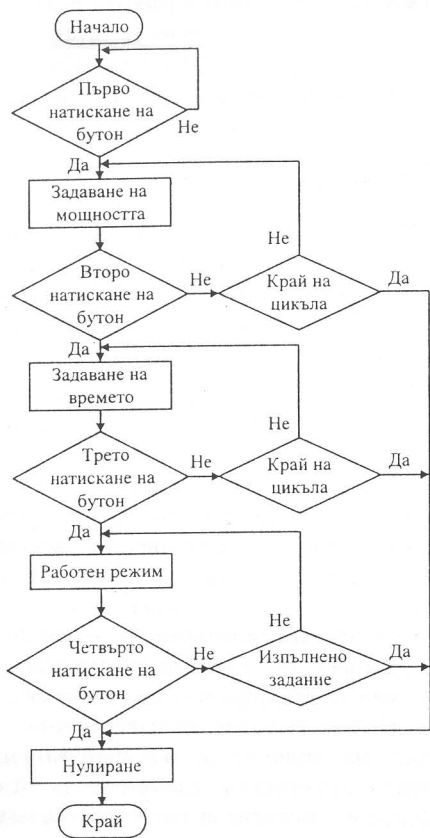
Фиг. 2. Алгоритъм на работа в режим “очакване”

Във втория режим се въвежда заданието за работа на избран канал. Едновременното въвеждане на няколко задания не се допуска. Заданията са три вида:

1. Задание от първи вид - задание за котлон (фиг. 3.). Въвеждане на задание от този вид се стартира с първо натискане на бутон, при което се дава възможност за избор на мощността на нагревателния елемент в условни единици. На левия индикатор последователно се появяват цифрите от 6 до 1. (Предвидено е шестстепенно регулиране на мощността, като всяка условна единица съответства на 16,6 % от пълната мощност.) За всяка цифра се осъществява цикъл от 3 s светене и 1 s пауза, който се повтаря трикратно. Светенето на цифрите е съпроводено от звуков сигнал. Ако до края на цикъла не се натисне бутонът, се излиза от режима на въвеждане на заданието. При второ

натискане на бутона се фиксира мощността и се преминава към избор на времето за нагряване. То се избира аналогично на мощността, но на десния индикатор се появяват цифрите от 9 до 1 в цикъл, като описания по-горе. (Времето за нагряване се задава чрез девет условни единици, всяка с

продължителност $t = d.20 \text{ min}$, където d е фиксираната цифра.) Ако до края на цикъла не се натисне бутонът, се излиза от режима на въвеждане на заданието.



Фиг. 3. Алгоритъм на задание от първи вид

трябва да се зададат температурата и времето за нагряване. На левия индикатор се появяват последователно цифрите от 9 до 1 в цикъл. Температурата се задава чрез избор на една от тези 9 условни единици, всяка по 35°C , започвайки от 50°C . Ако до края на цикъла не се натисне бутонът, се излиза от режима на въвеждане на заданието. При трето натискане на бутона се фиксира желаната температура и се преминава към задаване на времето за нагряване аналогично на задание от първи вид. Четвъртото натискане на бутона разрешава прехода към работен режим на фурната. Ако бутонът не се натисне на този етап, се излиза от режима на въвеждане на заданието. Петото натискане на бутона анулира заданието.

Заданието грил/долен нагревател на фурната е аналогично на

При трето натискане на бутона се фиксира времето за нагряване и се преминава в работен режим. Четвърто натискане на бутона се тълкува като отказ от работен режим и се преминава в режим “очакване” за съответния канал. По този начин става въвеждането на заданията за голям котлон, малък котлон, горен нагревател и долен нагревател.

2. Задание от втори вид – за фурна/горен нагревател. При първо натискане на бутон се избира една от две възможности за работа – на фурната или на горния нагревател на фурната. В рамките на 5 s съответният светодиода свети по 0.5 s, следвани от пауза 0.5 s. Светенето е съпроводено от звуков сигнал. Ако в рамките на този цикъл не се натисне бутонът втори път, се преминава към въвеждане на заданието за горния нагревател, което е аналогично на задание от първи вид. Второ натискане на бутона избира задание за фурна. Това означава, че двата нагревателя на фурната работят на пълна мощност и

фурна/горен нагревател с тази разлика, че при избор на грил се работи при пълна мощност на нагревателя и се задава само времето. Забранена е едновременната работа на фурната и грила, тъй като ползват общо пространство.

3. Задание от трети вид – избор на конкретна програма за работа на нагревателните елементи. При първо натискане на петия бутон всички останали задания (ако има такива) се анулират и циклично на единичния индикатор се извеждат цифрите от 1 до 9, съответстващи на номерата на програмите. Ако в този цикъл не се натисне втори път бутонът, се излиза от режима. С второ натискане на бутона се фиксира съответната програма и се преминава към работен режим. Третото натискане на бутона анулира заданието.

В работен режим се изпълняват заданията, като се управляват и индицират мощността, температурата и оставащото време за работа на съответните нагреватели.

Програмно осигуряване на контролера

Програмното осигуряване на контролера за електродомакинска печка се състои от основна програма и две подпрограми, обработващи едно програмно и едно апаратно прекъсване. Времедиаграмата на обработване на заявките за прекъсване е показана на фиг. 4.



Фиг. 4. Времедиаграма на обработване на заявките за прекъсване

Обслужващата го подпрограма SINT осъществява динамично управление на индикацията, като включва и таблично преобразуване на двоично-десетичния код на съответната цифра в седемсегментен.

Заявката за апаратното прекъсване е по вход $\overline{INT0}$ на всеки 10 ms, синхронизирано с мрежовата честота. Подпрограмата INT0, която го обслужва, изпълнява заданията. Алгоритъмът ѝ е показан на фиг. 5. в блоков вид.

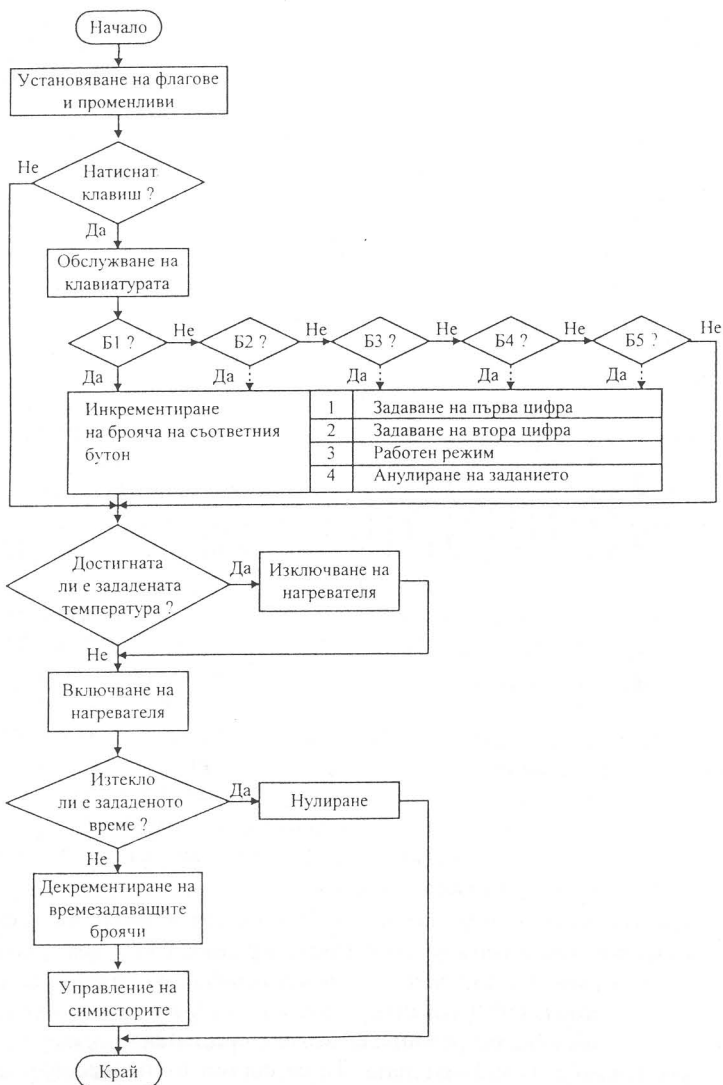
Подпрограмата INT0 включва:

- установяване на вътрешните флагове и променливи.
- обслужване на клавиатурата. То се състои от последователни частни процедури, свързани с проблемите, които трябва да се решат при въвеждане на

Основната (фонова) програма проверява думата за състоянието на клавиатурата. При натискане на бутони се въвеждат заданията за работа на нагревателите.

Заявката за програмното прекъсване е от вътрешния таймер 0 на микрокомпютъра. То е с висок приоритет и е синхронизирано с тактовата честота на микрокомпютъра.

кодове на многофункционални механични бутони (сканиране на матрицата, подтискане на механичните вибрации, идентифицирането на кода на натиснатия бутон, съответната функция на поредното натискане, приоритета при едновременно натискане на повече от един бутон, очакване на освобождаването на бутон).



Фиг. 5. Алгоритъм на подпрограмата INT0, обслужваща апаратното прекъсване

- осигуряване на всички времезадаващи функции, както в режим на въвеждане на заданията, така и в работен режим.

- подаване на сигнали за отпушване на симисторите, управляващи нагревателните елементи в зависимост от зададената мощност. Програмно се реализира принципът на пропорционалното управление.

- проверка на температурата на фурната и съответна реакция чрез включване и изключване на нагревателните елементи.

- управление на двигателя и нагревателя на грила в старт-степен режим.

За разработване на програмното осигуряване е използвана развойната среда “Система за автоматизация на проектирането и тестирането на микропроцесорни устройства на базата на едночиповия микрокомпютър 89C51 S89C51” [3], разработена и внедрена в Научно-изследователски институт по научно приборостроене към Русенски университет.

Заклучение

Управлението на клавиатура, индикация и пет “канала” в реално време и с минимални апаратни разходи поставя сериозни изисквания към програмното осигуряване. От тази гледна точка определен недостатък на едночиповите микрокомпютри AT80C51 (индустриалния стандарт MCS-51) е ограниченият брой вложени прекъсвания. От друга страна минималната микрокомпютърна конфигурация налага забрана на заявката за прекъсване от високо ниво в определени участъци от подпрограмата, обслужваща прекъсването с по-нисък приоритет.

Разработените алгоритми и програми осигуряват всички режими на програмируемия контролер на електродомакинска печка.

Литература:

1. Цонев М. и др., Програмируем контролер за управление на електродомакинска печка. Осма национална научно-приложна конференция Електронна техника – “ЕТ’99”, Созопол, 1999.

2. ATMEL Corporation. MICROCONTROLLER DATA BOOK, 1997.

3. Смрикаров А. и др., Едночипови микрокомпютри, Русе, 1999.