

САМОДИАГНОСТИКА
НА
МИКРОПРОГРАМИРУЕМИ ПРОЦЕСОРИ

Доц. ктн. инж. Виктор Владимирович Новоселов

Л Е Т И - Ленинград СССР кат. И Т

Ст. ас. инж. Ганка Петкова Ковачева

В М Е И - Варна, кат. И Т

Една от най-важните характеристики на специализираните микропроцесорни устройства е надеждността и в частност един неин показател като достоверност при функциониране. Микропрограмната организация на процесорите на основата на секционирани ГИС [1, 2] предлага наред с високата производителност на едноплатковите устройства, оригинални възможности при построяването на схеми за контрол на функционирането. В статията се обсъжда практически вариант на реализация чрез схемно-микропрограмна техника на оперативен (непрекъснато) самодиагностициране. Този вариант се отличава с повишена достоверност на контрола на коректността на преходите в микропрограмите при твърде незначителни апаратни загуби в съвкупност с елементарността на реализация на серийна елементна база.

Постановка на задачата:

Принципиалната възможност за оперативен контрол на функциониране на микропрограмните устройства за управление се основава на това, че алгоритъма, представян от микропрограмата е фиксиран. Необходимата последователност от изпълними микрокоманди се определя от блок-схемата на алгоритъма и може да се проконтролира с различна степен на достоверност с помощта на специални схемно-микропрограмни решения. Последните отразяват два подхода към контрола на правилността на изпълнение на микропрограмите:

-стъпков контрол на преходите, основан на отношенията "източник-приемник";

-контрол на отделни части (фрагменти) от микропрограмата, който съпровожда сравнението на контролния код на информацията за последователността на изпълнените преходи в рамките на фрагмента с еталонния код за дадения фрагмент. Наличието на условни преходи вътре във фрагмента довежда до множествени контролни кодове. В [3] беше предложено да се предобразуват контролните кодове на различни клонове от изпълнението на микропрограмата за привеждането им към единен еталонен код, а в [4] -осъществяването на кодово сравнение на условията. Обаче, и двата подхода са свързани със значителни апаратни загуби, а в [3] също и с временни.

Затова в практическите приложения, серийна елементна база, се оказва за предпочитане реализацията на стъпковия контрол на преходите. С основната идея на този метод може да се запознаем от литература [3]. Обаче, предложения в [3] вариант не позволява идентифицирането на неправилни (прегизвикани от неизправности в апаратурата) условни преходи като функция на условието. Във варианта, разгледан по-долу, този недостатък е преодолян.

Схемно-микропрограмни решения:

Типовата [1,2] структура на микропрограмния процесор (фиг.1) се допълва с не много сложна схема за сравнение на ключовете (фиг.2), включваща регистър за задържане на кода на един такт и компаратор. Форматът на микрокомандата трябва да съдържа три специални полета, които се въвеждат за целите на самодиагностиката:

- поле "ключ" на текущата микрокоманда (Кт);
- поле "ключ" на следващата микрокоманда (Кс);
- разряд "тип" (Т) на текущата микрокоманда (Т=1 при условен преход и Т=0 при безусловен).

Запълването на полетата на ключовете с конкретни двоични кодове се осъществява така, че за всеки правилен преход между микрокоманди ключът Кт на i -тата микрокоманда трябва да съпада с ключа Кс на $(i-1)$ -та микрокоманда. За разлика от [3] тук стойността на Кс в микрокомандата за условен преход не е еднаква за всички направления на изхода, а се формира с участие на условието Х. Старшите разряди на Кс са фиксирани в микрокомандата, а младшия разряд на Кс се образува чрез подаване на значението на Х при Т=1 (фиг.2). В микрокомандите за безусловен преход трябва да се фиксира Т=0 за отстраняване на нееднозначности в стойността на младшия разряд на ключа Кс.

По такъв начин, в цялата (предварително написана, произлизайки от целевото предназначение) микропрограма е необходимо да се запълнят допълнителните полета Кс, Кт и Т в съответствие с информацията за съвкупността на допустимите преходи, за дадена блок-схема на алгоритъма.

Пример: На фиг.3 е приведена блок-схема на елементарен фрагмент от алгоритъм, включващ както условни, така и безусловни преходи. Съдържателният смисъл на действията, прегизвиквани от микрокомандите (Мк1-Мк5) в операционната част на процесора, а също и конкретните адреси на тези микрокоманди в микропрограмната памет не е от значение. Съществен фактор се явява само последователността на следване на микрокомандите. Един от възможните варианти за кодиране на диагностичните полета е представен в табл.1. При работата на процесора (фиг.1) в условия на съществуване на неизправност в блока за микропрограмно управление дадения вариант на кодиране заедно със спомагателна схема (фиг.2) довежда до откриване на разнообразни неправилни преходи в рамките на фрагмента (фиг.3), например: от Мк2 към Мк4 при Х=0; от Мк2 към Мк3 при Х=1; от Мк1 към Мк5; от Мк4 към Мк1 и т.н., а също и зациклянето на всяка микрокоманда.

Реализация: В схемата (фиг.2) е удобно да се използват микросхеми К555ТМ9, К555СН1, най-подходящите по технически характеристики микропроцесорни комплекти Am2900[1] и K1804[2]. Допълнителните (обезпечаващи самодиагностирането) загуби за разширение формата на микрокомандите на 8 разряда съставляват само 5-10 % от обема на основната (типова) част на едноплатковия процесор на основата на секционирани ГИС.

Заклучение: В статията е разгледана възможността за реализиране на предложението за контрол и диагностика на неправилните преходи в микропрограмите, дължащи се на неизправности в блока за микропрограмно управление. При физическото изследване на устройството бяха изкуствено въведени неизправности (зацикляне, прекъсване и др.) във веригата за формиране адреса на микрокомандата. При непрекъснатия контрол на правилната работа на устройството с помощта на разгледаемия метод, 90% от грешките бяха открити в хода на изпълнение на микропрограмата, на първия или втория такт след въвеждането на неизправността в схемата.

ЛИТЕРАТУРА

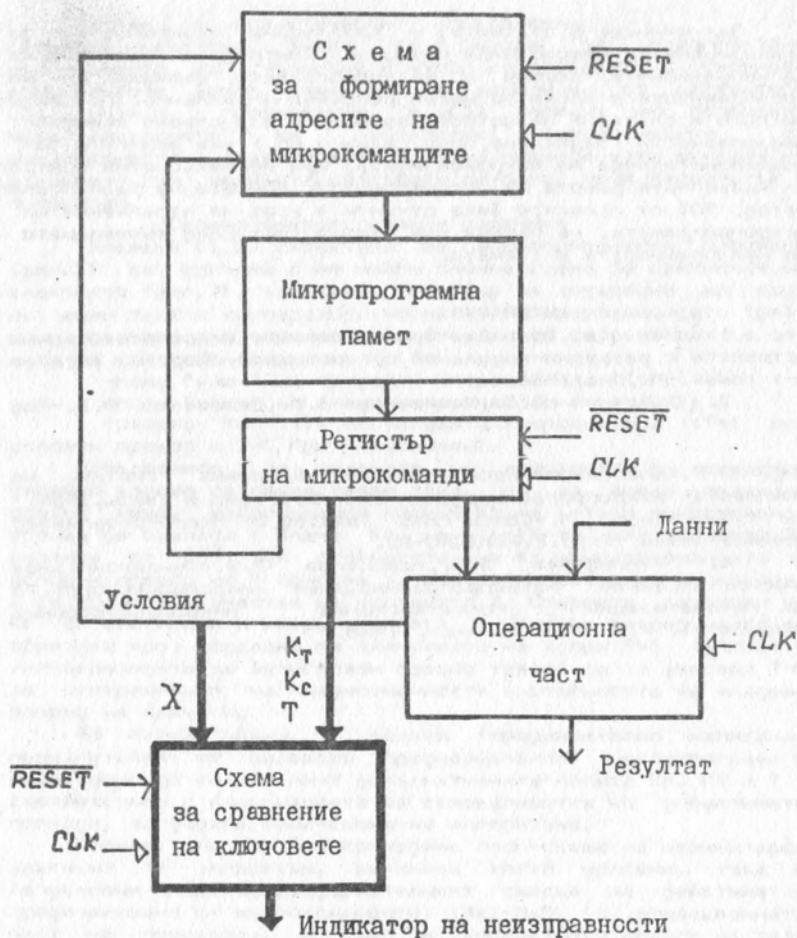
1. Мик Дж., Брик Дж. - Проектирование микропроцессорных устройств с разрядно-модульной организацией. / Пер. с англ., в 2-х томах. - М., Мир, 1984.

2. Булгаков С. С., Мещеряков В. М., Новоселов В. В. - Под

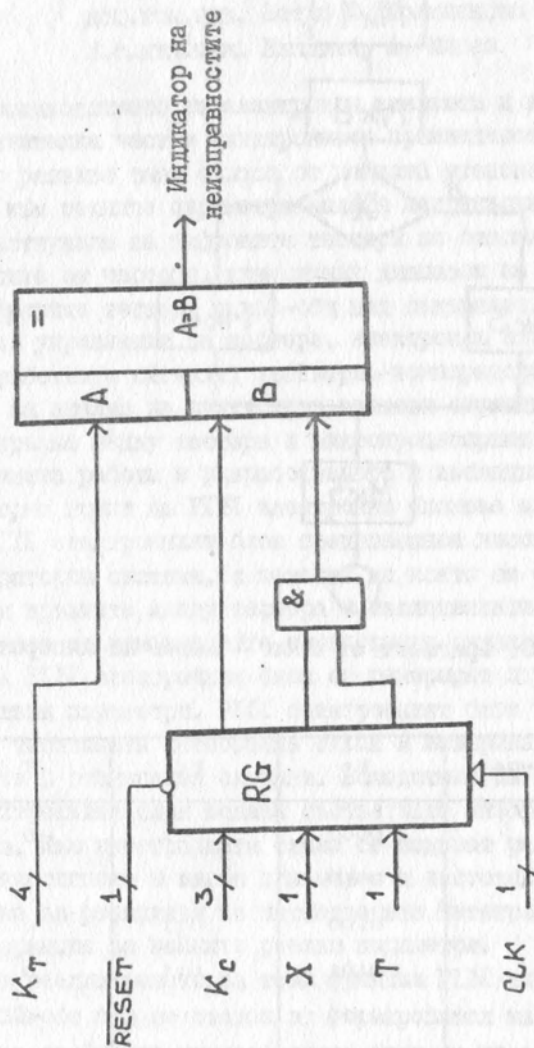
ред. В. Г. Колесникова - Проектирование цифровых систем на комплектах микропрограммируемых БИС. / М., Радио и связь, 1984.

3. Namjoo M. - Concurrent Testing of Micro-programmed Control Units. / Proc. EUROMICRO-82.

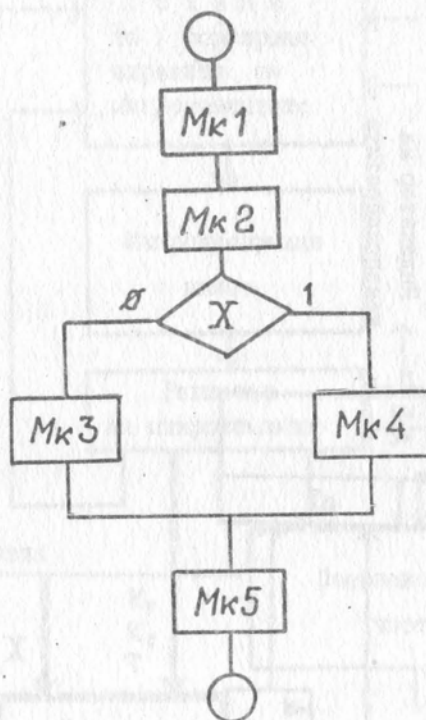
4. Календарев А. С., Новоселов В. В. - Функциональное диагностирование микропрограммируемых микропроцессоров. / В сб. "Автоматизация проектирования микропроцессорных устройств", ИТК АН БССР, Минск, 1986.



Фиг.1.Блокова структура на микропрограмен процесор със схема за самодиагностиране



Фиг. 2: Схема за сравнение на ключове



Фиг . 3: Фрагмент от блок - схема на алгоритъм

Микрокоманда	Кт	Гс	Т
Мк1	0000	001	0
Мк2	0010	010	1
Мк3	0100	011	0
Мк4	0101	011	0
Мк5	0110	100	0

Таблица 1. Съпровождащи микрокомандите диагностични ключове