



Технически Университет - София

Микропроцесорна Схемотехника

Курсов Проект

Тема: Електронен Часовник

Разработил: Диан Милчев Илиев
Фак.№ 101207035 - ФЕТТ - гр. 46

Дата: 04.05.2010г.
Гр. София

Ръководител:.....
(гл.ас А. Керезов)

Съдържание

Глава		Страница
1	Задание	3
2	Блокова схема	4
3	Принципна схема	5
4	Обяснителни записки, изчисления и управляващ алгоритъм	6
4.1	Общи положения и избор на микроконтролер	6
4.2	Изчисления на аналоговите елементи	7
4.3	Управляващ алгоритъм	8
4.4	Блок-алгоритъм	10
5	Спецификация на елементите	21
6	Печатна платка	23

ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ
ФАКУЛТЕТ “ЕЛЕКТРОННА ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ”
КАТЕДРА “ЕЛЕКТРОННА ТЕХНИКА”

ЗАДАНИЕ ЗА КУРСОВ ПРОЕКТ

по МИКРОПРОЦЕСОРНА СХЕМОТЕХНИКА

Дата на задаване: 22.02.2010

Дата на предаване: 21.05.2010

студент(ка): Димитър Минзов Илиев
(име, презиме, фамилия)

фак. No. 401207635

група: 46

I. Тема: Електронен часовник

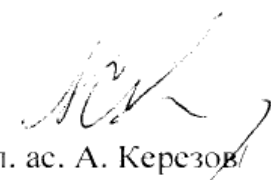
II. Изходни данни:

- микроконтролер от фамилията PIC16/18Fxxxx
- режим “будилник” с изход отворен колектор (0.5 А, 24V)
- възможност за работа в 12 и 24 часов режим
- индикация на секунди, минути, часове, ден от седмицата, ден от месеца, месец, година (последователно)
- течнокристална индикация
- интерфейс RS232

III. Обяснителна записка: литературно проучване, избор на микропроцесор, синтез на блокова схема, синтез на принципна схема, алгоритъм на управление

IV. Графична част: блокова схема, принципна схема, графичен оригинал на печатната платка (страна елементи, страна спойки, разположение на компонентите), спецификация, блок-алгоритъм на програмата.

Р-л:


/гл. ас. А. Керзов

СОФИЯ 2010

Блокова Схема



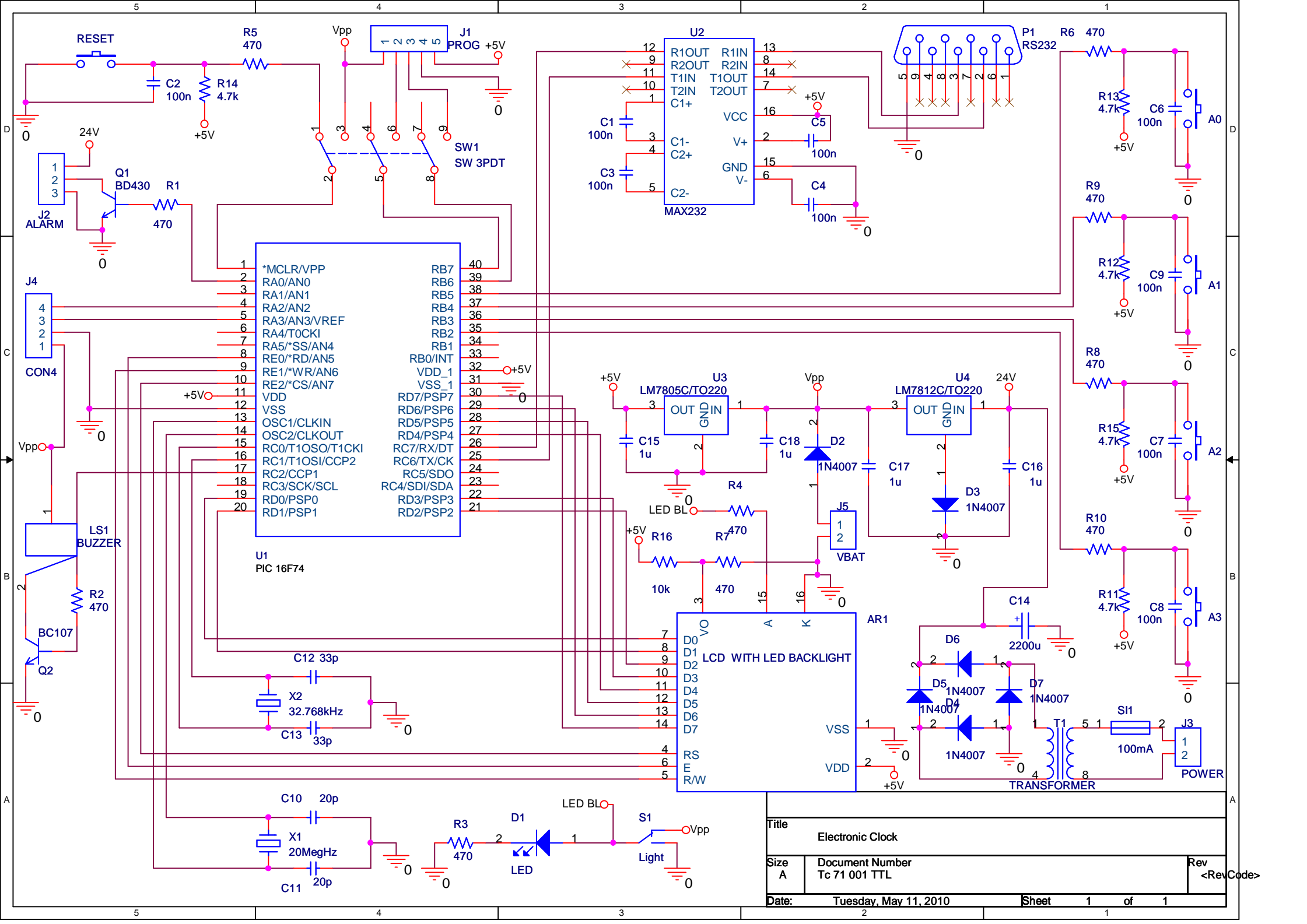
Компонентите на електронния часовник са представени на блоковата схема, като формално те могат да бъдат разделени на 2 групи: Функционална част и поддържаща част.

Към функционалната част влизат:

1. Микроконтролера – основен компонент чиято функция е да отчита времето и да управлява периферията.
2. Блок за управление – основната задача на този блок е да даде възможност на потребителя да настройва часовника в желан от него режим на работа.
3. Течнокристален дисплей – периферно устройство което прави възможно визуализирането на информацията за текущия час, дата и режими на будилника.
4. Изходи за режим „Будилник“ – Периферия подsigуряваща включването на различни устройства при задействане на будилника.
5. RS232 порт – периферия подsigуряваща връзката на часовника с други микропроцесорни устройства.

Към Поддържащата част спадат:

1. Захранващия Блок – той изработва необходимите за пълната работа на часовника напрежения и токове от мрежовото захранване.
2. Резервно Захранване – този блок осигурява аварийно захранване на часовника в случай на пропадане на основното захранване.
3. Програмен порт – този порт дава възможност за препрограмиране на часовника.



Title		
Electronic Clock		
Size	Document Number	Rev
A	Tc 71 001 TTL	<RevCode>
Date:	Tuesday, May 11, 2010	Sheet 1 of 1

Общи Положения

Избора на микроконтролера става в зависимост от зададените функционалност и необходимите за тяхното оптимално изпълнение периферни устройства. Освен това е необходимо да се вземат в предвид някои задължителни изисквания при изграждането на часовници с аларма, а именно: предвиждането на аварийно захранване, което да гарантира работата на часовника и звъненето на алармата в случай на пропадане на основното захранване; Собствено сигнализиращо устройство, в случай че е невъзможно включването на допълнително външно; Изграждане на интерфейс за комуникация потребител-часовник, необходима за настройка и персонализация на часовника. Освен това е необходимо гарантирането на висока точност на отмерваното време, което се осъществява чрез включването на генератори с висока точност към схемата.

Избор на микроконтролер:

За изграждането на основната функция на устройството – отмерване на времето, е необходимо към набора на периферни устройства на микроконтролера да има таймер с възможност за включване на външен кварцов осцилатор. Освен това за изграждането на зададения RS232 интерфейс е необходимо микроконтролера да разполага с периферно устройство позволяващо асинхронна връзка (USART). Също така микроконтролера трябва да има като минимум:

Работни изводи:

За външния кварц – 2бр;

За LCD дисплея – 12бр;

За режим „Будилник” – 2бр;

За RS232 порта – 2бр;

За Програмиране – 2бр;

За Бутони – 4бр;

Общо 24 работни извода + необходимите служебни (захранване, маса, рестарт, осцилатор – 7бр)

Общо 31 бр.

Стандартни корпуси са с по 32 и 40 извода.

За варианта на часовника е подходящ микроконтролера PIC16F74, който съдържа:

- 4KB Flash и 192B RAM;

- 2x 8-битови таймера + 1x16-битов с възможност за включване на външен кварц;

- USART; SSP; PSP;

- 2xCCP модула;

- 40 изведен корпус;

Изчисляване на Аналоговите елементи

Определянето на стойностите на кондензаторите и резисторите в проекта става на база на два основни принципа:

1. Зададени/препоръчани стойности от производителя на интегралната схема
2. По законите на електротехниката съобразно със спецификацията на микроконтролера и неговите електрически характеристики.

Кондензаторите C1, C3, C4, C5 както и C15 до C18 са избрани съгласно изискванията на производителите на интегралните схеми (MAX232, LM7805, LM7812).

Резисторите R5, R6, R8, R9, R10 се съобразяват с максималния изходен ток на всеки извод на микроконтролера. Максималния изходен ток е 20-25mA, поради което за работен се избира стойност от 10mA. От тук за съпротивленията получаваме $R=U/I=500\Omega$, от където се избира стандартна стойност $470\Omega \pm 5\%/0,25W$.

Кондензаторите C2, C6-C9 се избират така че да осигурят плавен преход между логическите състояния без да се нарушава бързодействието на схемата – препоръчително около 100nF.

Резисторите R11-R15 се избират така, че подаваният към схемата ток да е достатъчен за поддържане на входното логическо ниво, но тъй като те поддържат това ниво през по-голямата част от времето и с оглед да се намали консумацията на схемата тяхната стойност се избира възможно най малка. Съобразявайки се с характеристиките на микроконтролера избираме постоянния то да е около 1mA, от където определяме резисторите $R=U/I=5k\Omega$. Избираме стандартна стойност 4,7k Ω

Резисторите R7 и R16 се избират като делител съгласно със спецификацията на дисплея.

Резисторите R3 и R4 се избират така че да осигурят необходимия работен ток през светодиодите.

Резисторите R1 и R2 заедно с транзисторите се избират съобразно необходимите токове на насищане на транзисторите и максимално допустимите консумирани токове от микроконтролера.

За T1:

$$I_C=0.5A; I_{RA0max}=25mA \Rightarrow \beta_{minT1}=0.5/0.025=20.$$

Избраният транзистор BD430 е с параметри:

$$I_c=3A, \beta=40, U_{CE}=40V \Rightarrow \text{За консумирания ток получаваме } I_{ic}=I_c/\beta=0,5/50=10mA$$

$$R1=U/I_{ic}=5/0,01=500\Omega \text{ Избираме стандартен резистор } 470\Omega \pm 5\%/0,25W$$

За T2 аналогично получаваме стойност много по-висока от тази, но с цел да се ограничи разнообразието на електронните компоненти се избира същата стойност на ограничаващия резистор.

Необходимия охлаждащ радиатор за транзистор BD430, и стабилизаторите LM7812 и LM7805 се изчислява като обща площ, като при изчисляването се взема предвид необходимостта от изолационни подложки за трите елемента.

Максимална мощност от елементите и температурни съпротивления:

$$P_{T1}=U_{CESAT}I_C=0,5*0,5=0,25W \quad R_{tjc}=12K/W$$

$$P_{U3}=\Delta U_{ic}I_c=3*0,3=0,9W \quad R_{tjc}=4K/W$$

$$P_{U4}=\Delta U_{ic}I_c=2*0,2=0,4W \quad R_{tjc}=4K/W$$

$$S_{T1} = \frac{1200P_C}{T_j - T_A - P_C(R_{tjc} + R_{cp})} = \frac{1200 \cdot 0,25}{150 - 45 - 0,25 \cdot (12 + 1)} = 3cm^2$$

$$S_{U3} = \frac{1200P_C}{T_j - T_A - P_C(R_{tjc} + R_{cp})} = \frac{1200 \cdot 0,9}{150 - 45 - 0,9 \cdot (5 + 1)} = 11cm^2$$

$$S_{U4} = \frac{1200P_C}{T_j - T_A - P_C(R_{tjc} + R_{cp})} = \frac{1200 \cdot 0,4}{150 - 45 - 0,4 \cdot (5 + 1)} = 5cm^2$$

$$\text{Сумарна площ} = 19cm^2$$

Управляващ алгоритъм

Управлението на микрокомпютърната система „електронен часовник“ се състои в изпълнението на една главна програма, която циклично се повтаря, няколко подпрограми спомагащи настройката и работата на часовника в различните режими, и подпрограма за управление на прекъсването генерирано от отброяващия таймер.

Основния алгоритъм на работа на часовника е заложен в „главната програма“. По същество главната програма започва с начално установяване на системата, след което следва циклично проверява зададен критерий по който се определя дали на дисплея ще се изпише датата или часа. След извършване на операциите по дешифриране на критерия се викат съответните подпрограми за обработка на данните за визуализиране в подходящ формат за изпращане към дисплея. Следва циклична проверка на бутоните за управление. При натискане и задържане на съответен бутон може да се покаже на дисплея текущия час (бутон „+“), дата (бутон „-“,) или за колко е настроена алармата (бутон „С“). При натискане и задържане на бутона „ОК“ се влиза в режим на циклична проверка на останалите бутони. Избора на втори бутон докато се държи натиснат бутона „ОК“ води до влизане в съответната подпрограма за настройка – на аларма (с бутон „С“), на часа (с бутон „+“) и на датата (с бутон „-“).

След приключване на настройката (ако има такава), и след проверката на останалите бутони следва влизането в подпрограма за обслужване на асинхронния порт RS232. Тя всъщност извършва последователно предаване на данните за часа и датата.

Последна да се затвори цикъла се прави последна проверка за съвпадение на настройката за алармата с текущото време. В случай че има положителен резултат се вика подпрограма за управление на алармата, чиято основна функция е да определи кой изход за алармата да активира и да го поддържа активен до натискане на някой бутон (потребителски стоп) или до изтичането на времето за работа на алармата (1 минута).

„Сърцето“ на управлението на часовника е подпрограмата за обслужване на прекъсването от таймер 1. Всъщност основната функция на часовника се извършва именно от таймер 1 и съответното управление на информацията от него е от критично значение за системата и от първостепенна важност. По същество таймера генерира прекъсване на всяка секунда (отброяването става посредством външно свързан кварц, което задава висока точност на измерването). Прекъсването се обработва от подпрограма, която извършва преинициализация на таймера, преизчисляване на текущото време и запис на получените данни в паметта.

Блок-алгоритмите на главната програма, подпрограмата за обработка на прекъсването от таймер 1 и останалите помощни подпрограми са показани по-долу.

Начално установяване на системата

1. Конфигуриране на изходите.

Тъй като след стартирането по подразбиране, всички портове са конфигурирани като входове, се налага да се извърши реконфигуриране на онези портове които се използват като изходи и които не се използват (конфигурират се като изходи). За целта се записват съответните битове в управляващите регистри на портовете (TRIS регистрите)

2. Конфигуриране на работните клетки памет.

За да се избегне попадането на случайни числа, а и за да работи правилно системата е необходимо след рестартиране в работните клетки от паметта да се заредят начални стойности на използваните параметри. Поради което се налага първоначалното записване на стойности от използваните клетки в паметта (виж. картата на паметта.)

3. Начално инициализиране на дисплея

Течнокристалния дисплей също има нужда от първоначална инициализация, която става по алгоритъм посочен от производителя в спецификацията.

4. Конфигуриране на USART модула

За да може да се извършва предаване на информация по асинхронен сериен порт към персонален компютър или друг терминал е необходимо USART модула да бъде конфигуриран като асинхронен приемо-предавател и да се настрои режима му на работа.

SPEN=1 (RCSTA<7>)

TREISC<7:6>=1 – конфигурират се RC6 и RC7 като вход и изход на USART

TXIE=0 (PIE1<4>) – Забранява се прекъсването от предавателя

RCIE=0 (PIE1<5>) – Забранява се прекъсването от приемника.

Конфигуриране на предавателя: Регистър TXSTA

<6> TX9=1 –Разрешава се 9 битово приемане на данни;

<5> TXEN=1 – Разрешава се приемането на данни

<4> SYNC=0 – Режим на предаване – Асинхронен

<2> BRGH=0 – Определя се скоростта на предаване – Low Baud Rate ($F_{OSC}/(64+(X+1))$)

Конфигуриране на приемника: Регистър RCSTA

<7> SPEN=1 – разрешава серийния порт

<6> RX9=1 – разрешава приемането на 9-ти бит

<4> CREN=1 – Разрешава продължително приемане на данни

5. Конфигуриране и стартиране на Таймер 1

Началното установяване на таймер 1 е основна задача за започване на нормална работа в системата. То се състои в изпълняването на следните операции:

- Зарежда се началното състояние на таймерния регистър TMR1H=80_h ; TMR1L=00_h;

- Разрешаване на прекъсването от таймера: TMR1IE=0 (PIE1<0>)

- Задаване на режима на работа на таймера:

TMR1CS=1 (T1CON<1>) – Разрешава използването на външен кварц;

T1CKI=1 (TRISC<0>)конфигурира портове RC0 и RC1 като вход за външен кварц

T1CKPC0=0 (T1CON<4>)

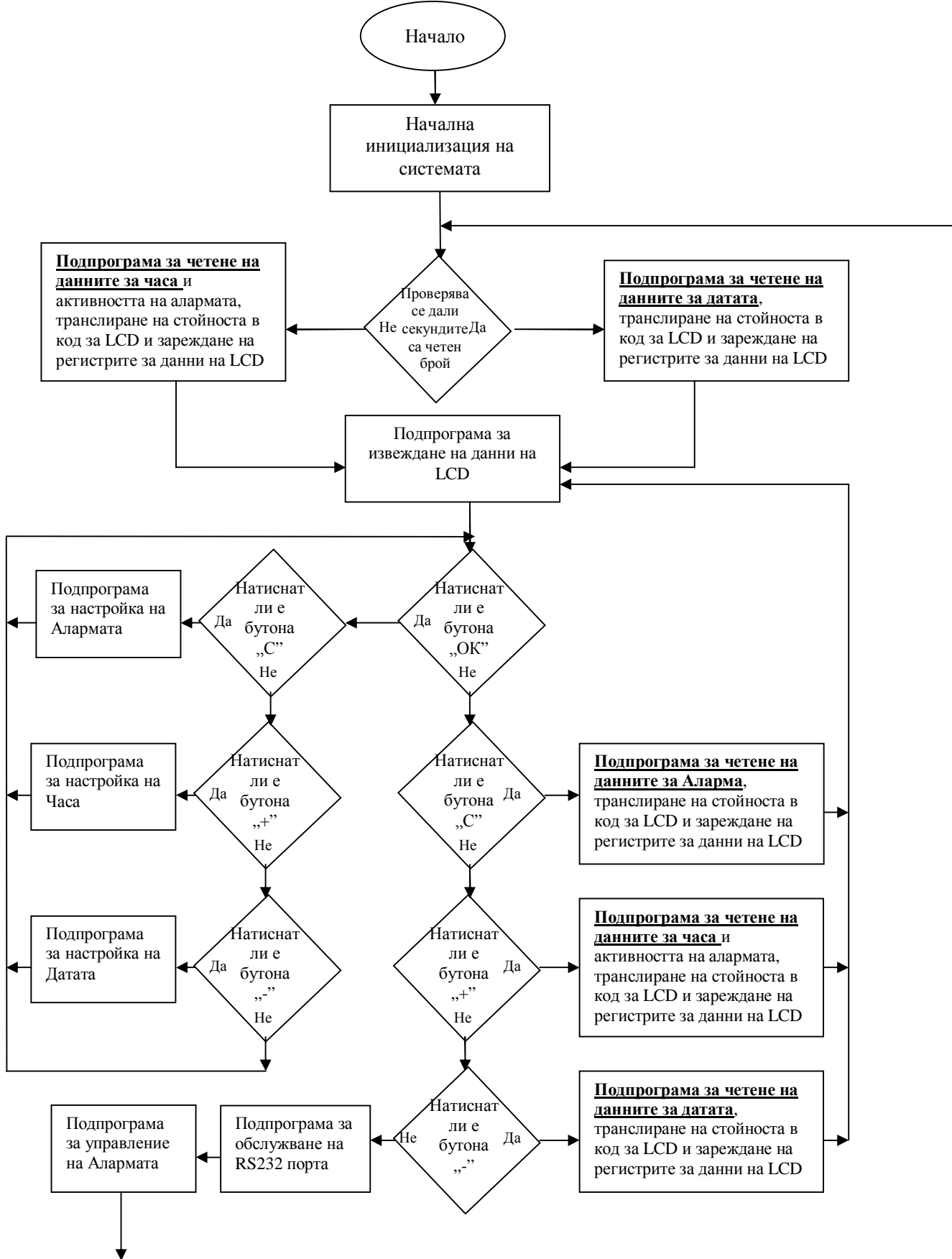
T1CKPC1=0 (T1CON<5>) – С тези два бита се задава коефициента на деление на входната честота за таймера – в случая 1.

T1SYNC=1 (T1CON<2>)- Изключва се синхронизацията с вътрешния генератор

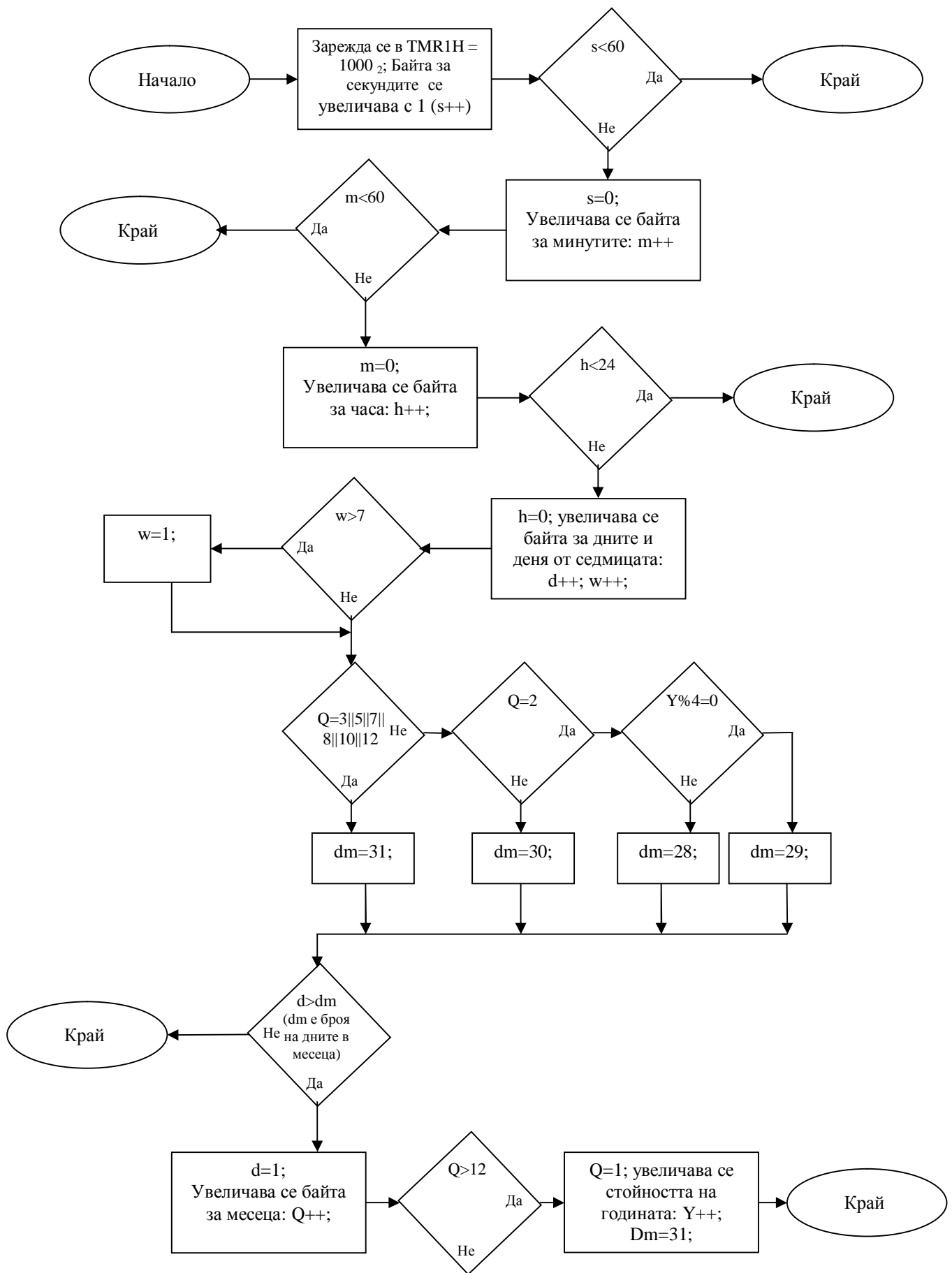
T1OSCEN=1 (T1CON<3>) – Включва външния кварц

TMR1ON=1 (T1CON<0>) – Стартиране на отброяването.

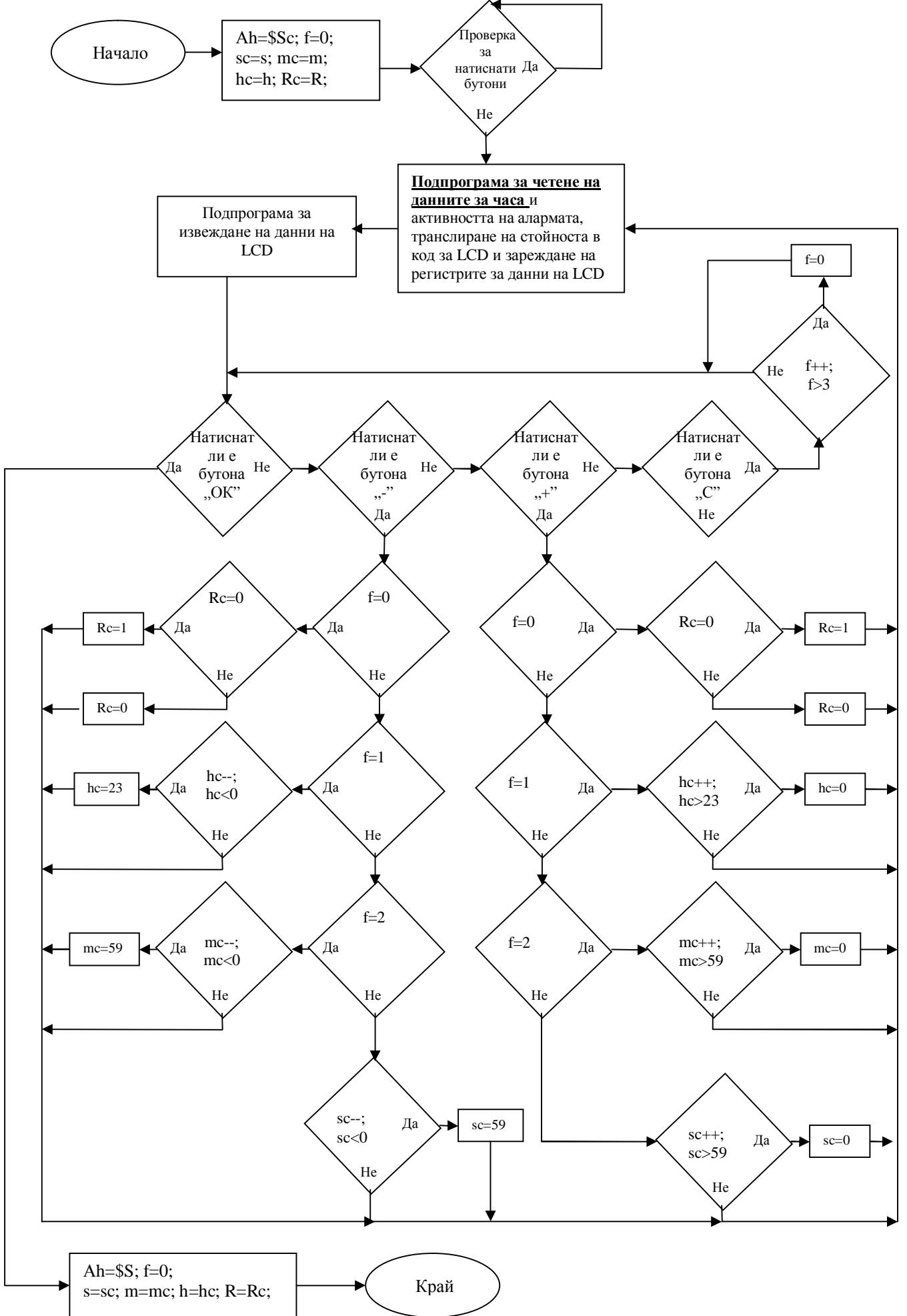
„Главна програма”



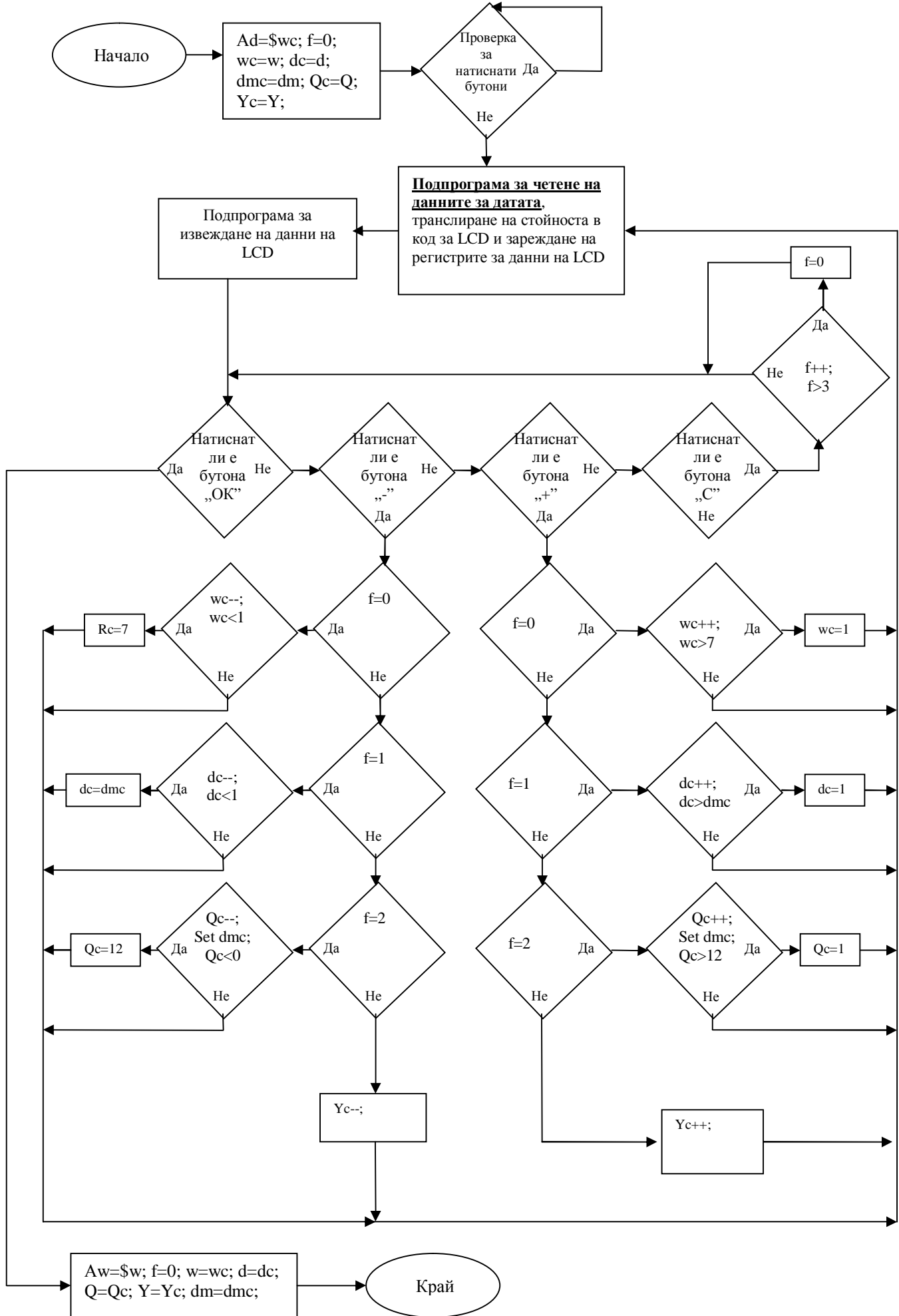
Подпрограма за обслужване на прекъсването от Таймер 1



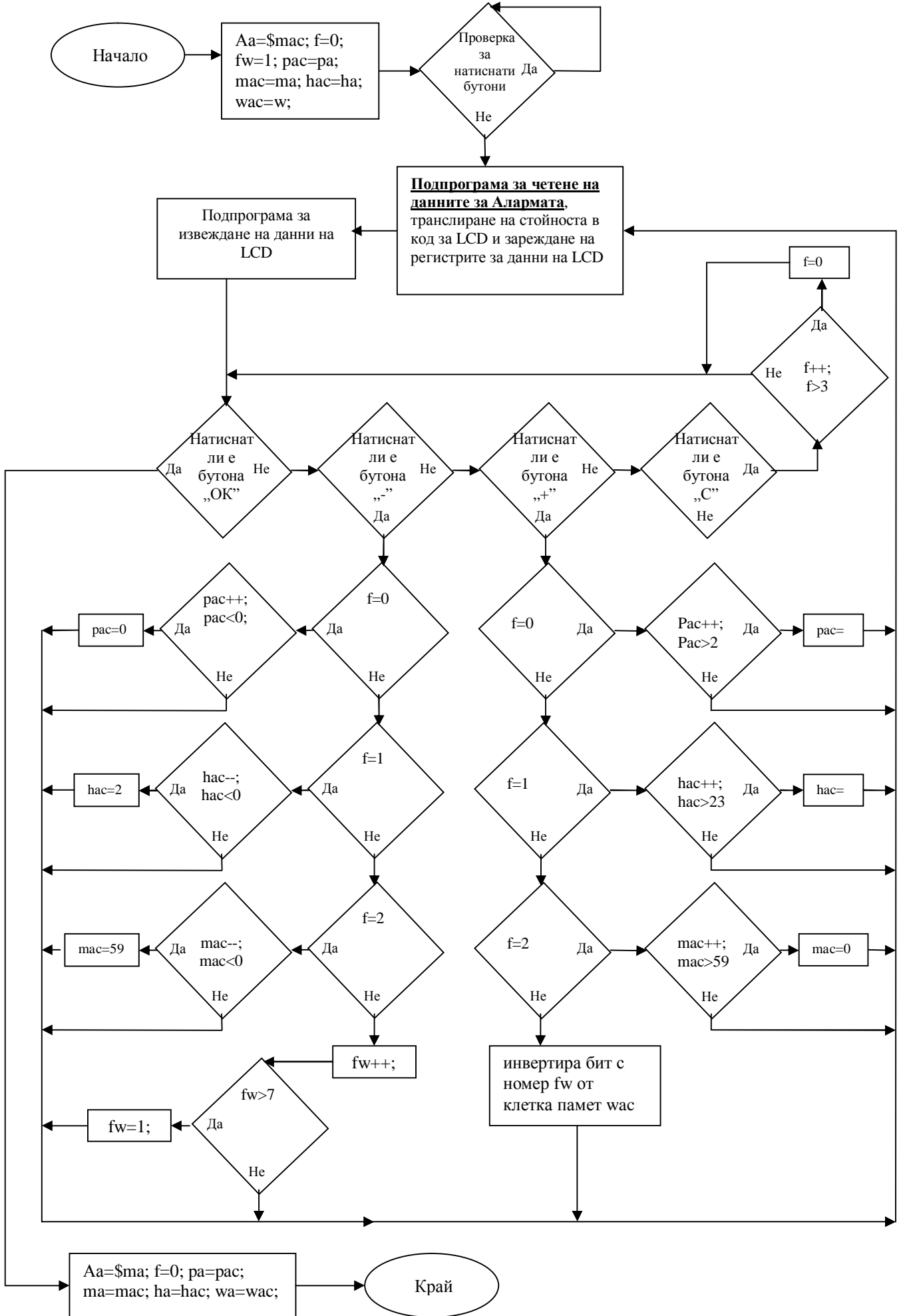
Подпрограма за настройка на часа



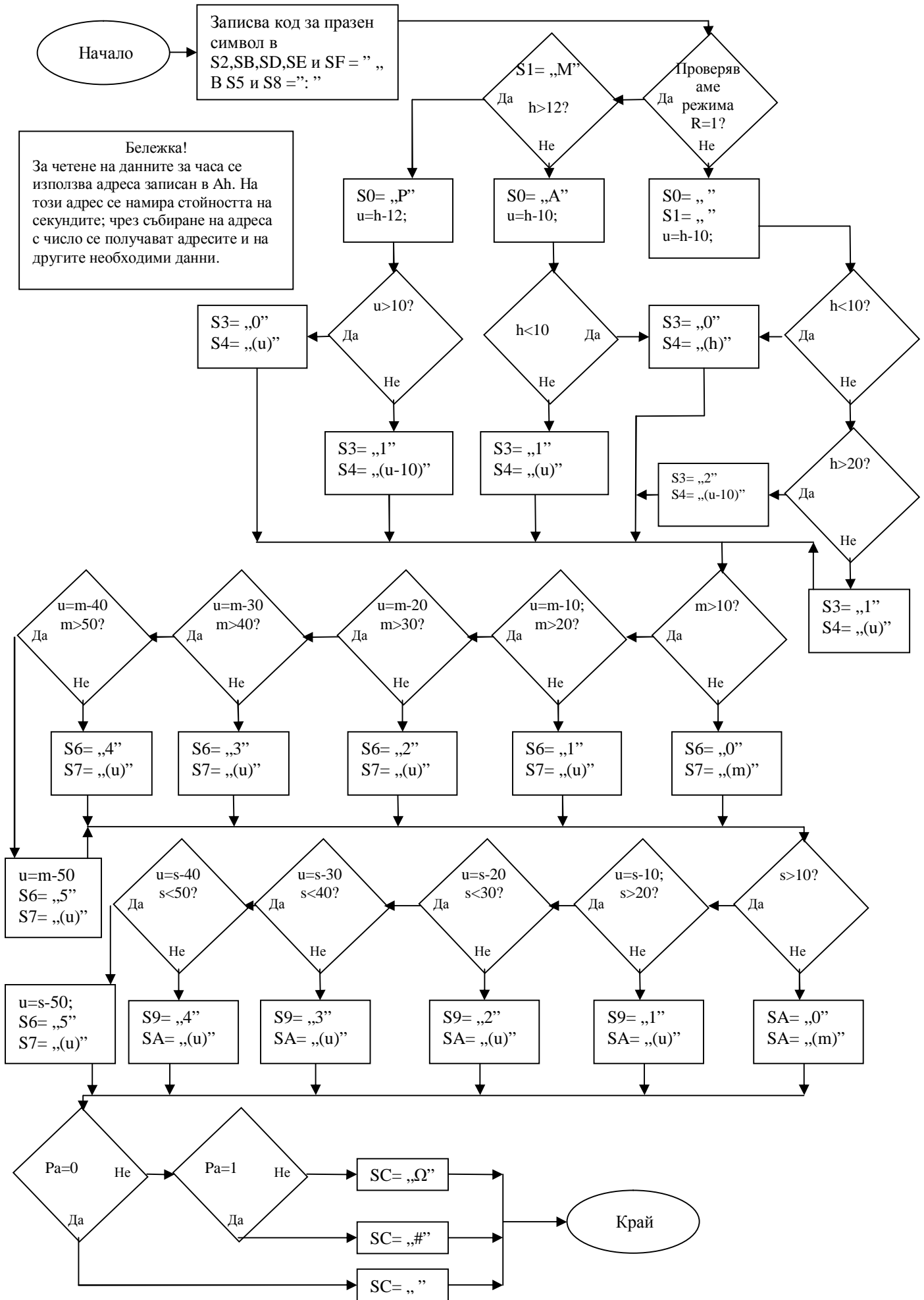
Подпрограма за настройка на датата



Подпрограма за настройка на алармата



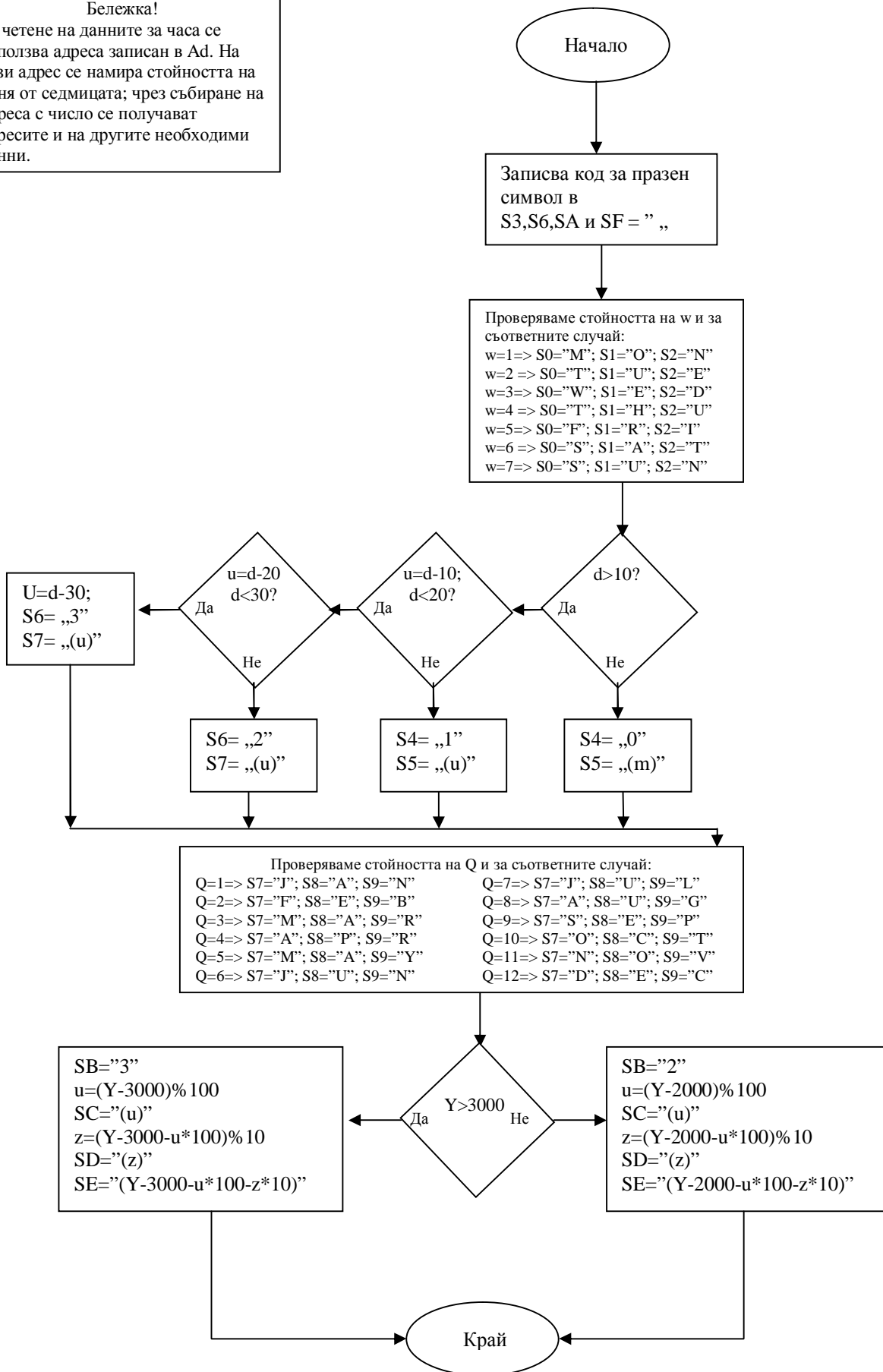
Подпрограма за четене на данните за час.



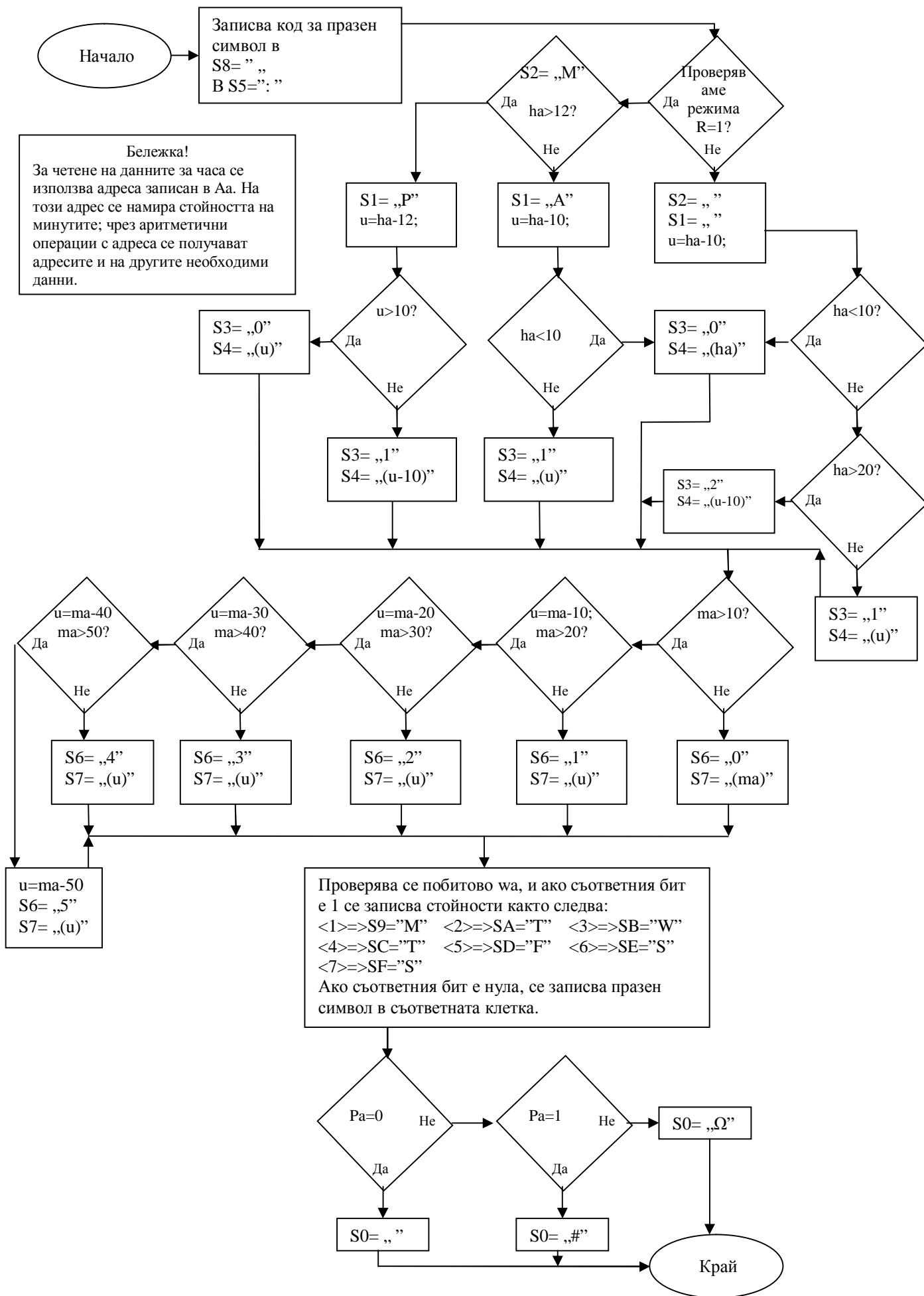
Бележка!
 За четене на данните за часа се използва адреса записан в Ah. На този адрес се намира стойността на секундите; чрез събиране на адреса с число се получават адресите и на другите необходими данни.

Подпрограма за четене на дата

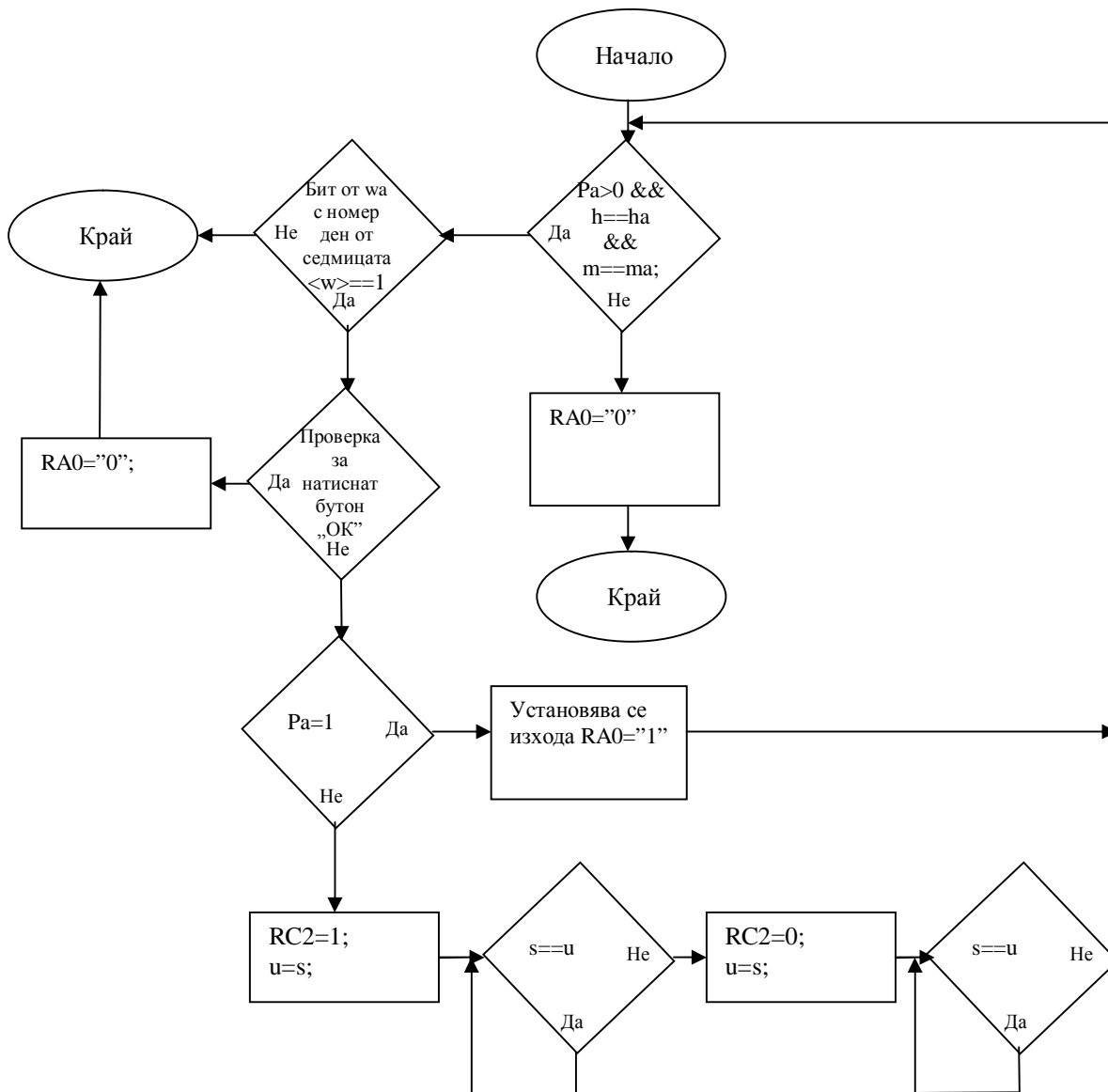
Бележка!
 За четене на данните за часа се използва адреса записан в Ad. На този адрес се намира стойността на деня от седмицата; чрез събиране на адреса с число се получават адресите и на другите необходими данни.



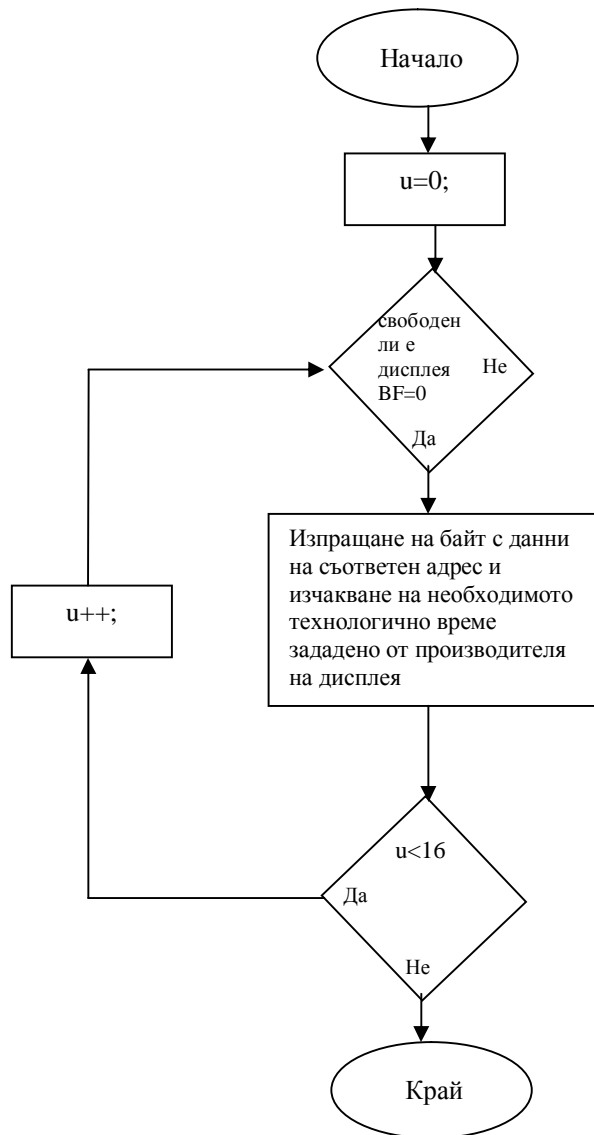
Подпрограма за четене на Алармата



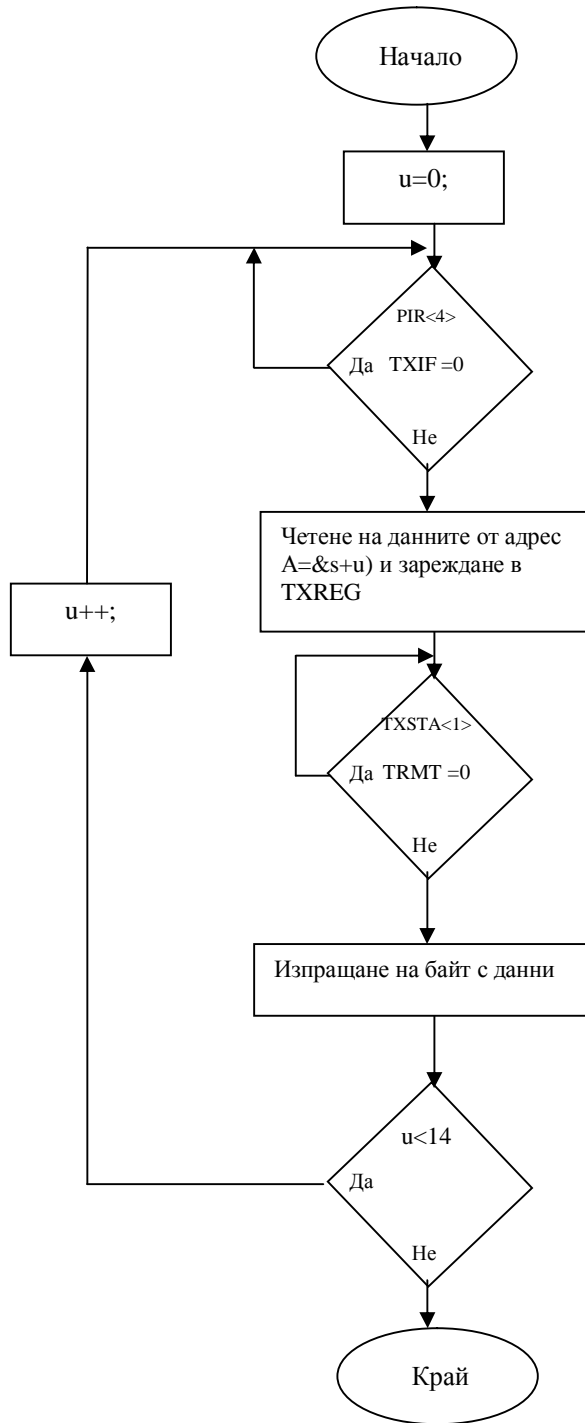
Подпрограма за управление на алармата.



Подпрограма за управление на дисплея



Подпрограма за обслужване на RS232 Порта

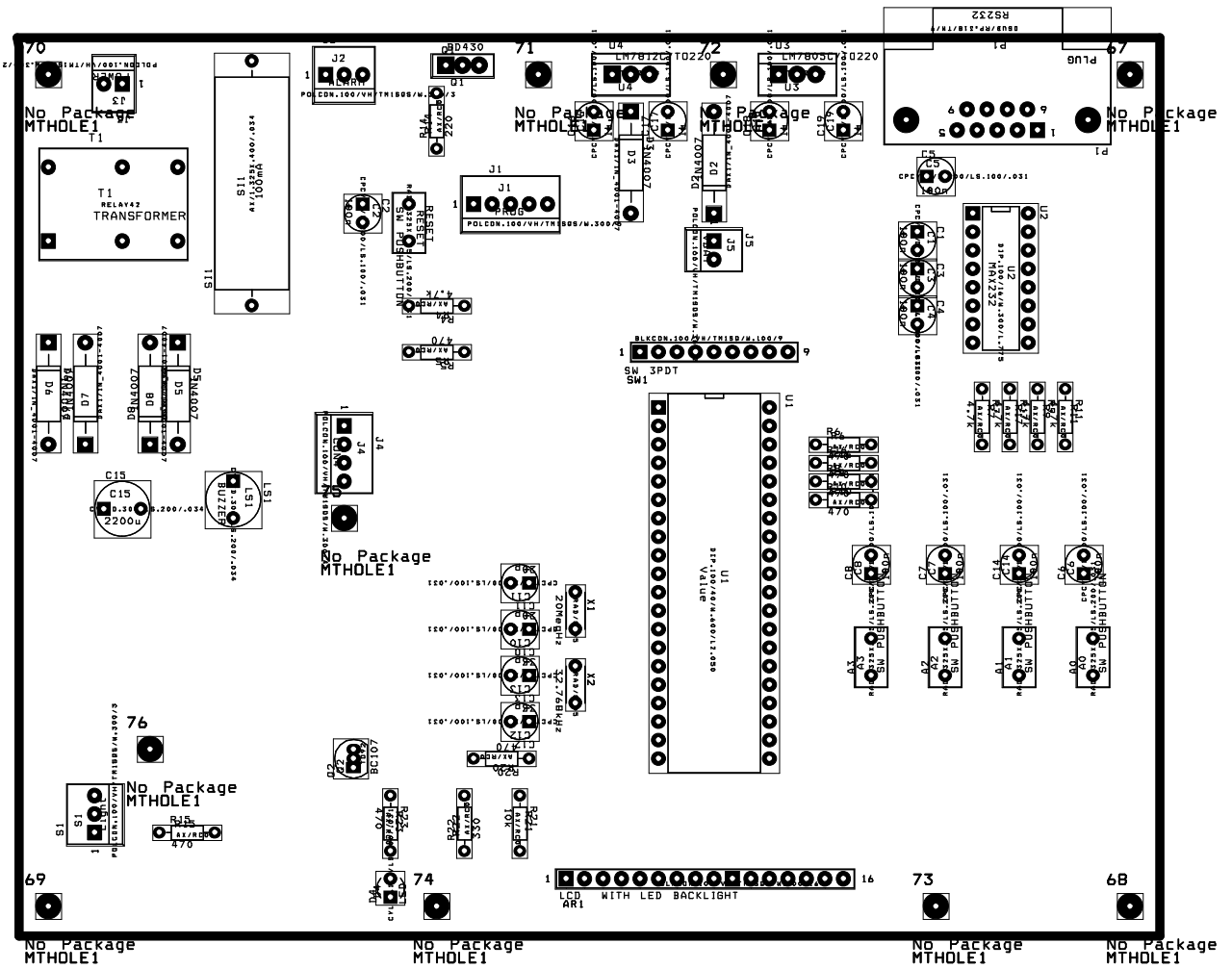


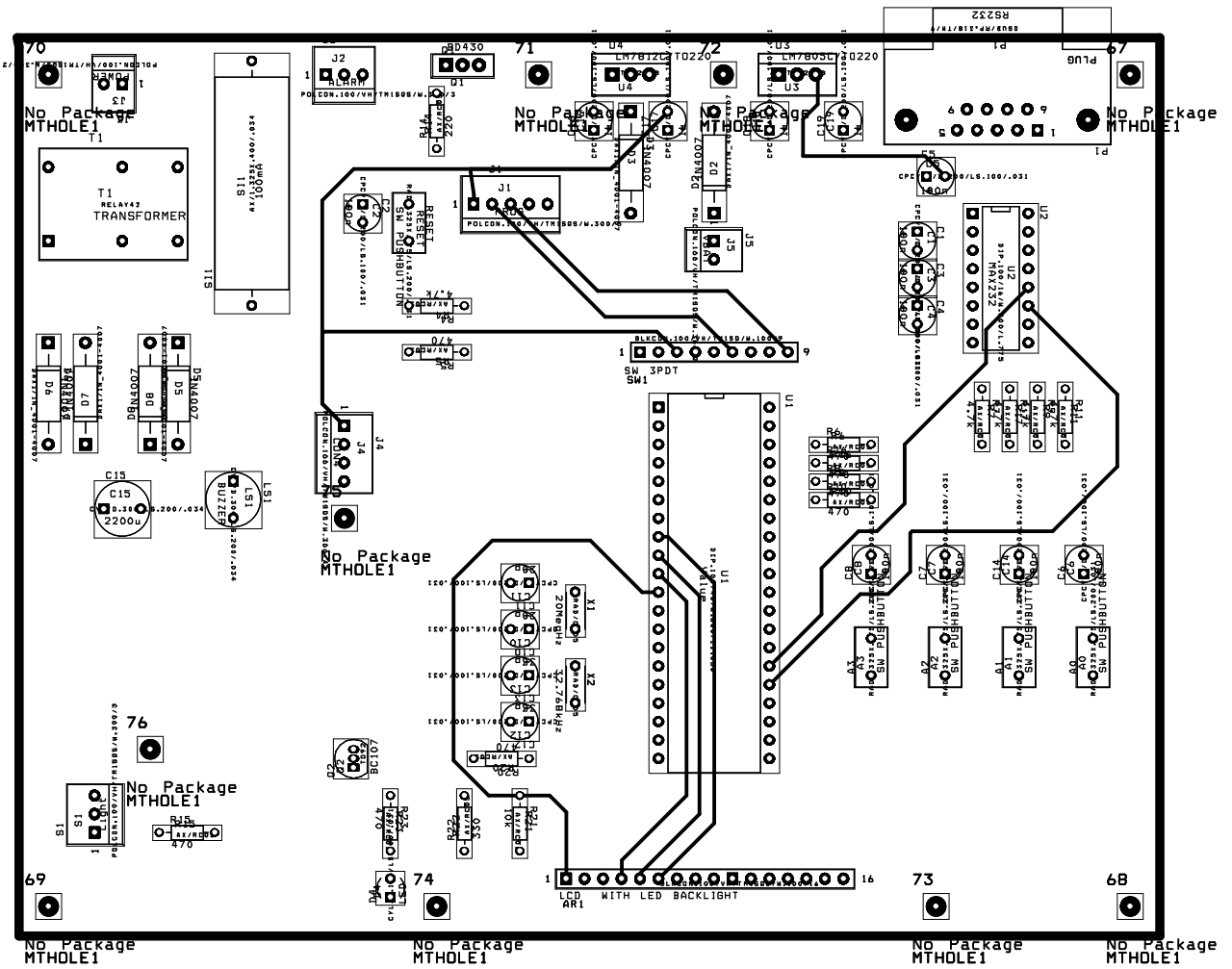
Списък на елементите

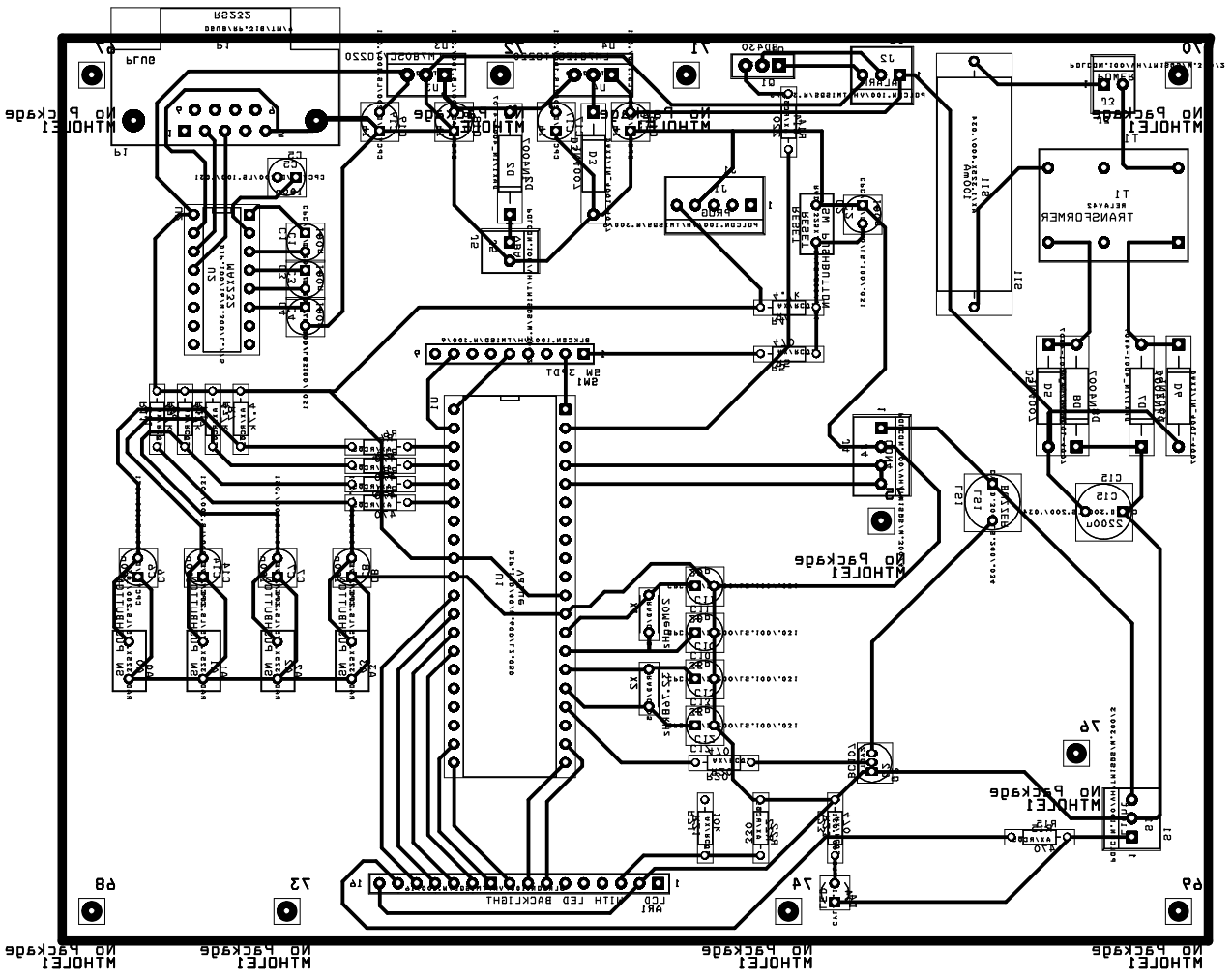
Означение в схемата	Наименование и означение	Кол.	Забележка			
A0,A1,A2,A3,	Бутон малобагаритен Switch PBS10B – Каталог „Pasat electronics“ BG	4				
A4 (Reset)	Микробутон DTS63K – Каталог „Pasat electronics“ BG	1				
AR1	Интегрална схема DEM16101SYH – Каталог „Pasat electronics“ BG	1				
C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9	Кондензатор керамичен 100nF $\pm 5\%$ / 10V	9				
C10, C11	Кондензатор керамичен 20pF $\pm 5\%$ / 10V	2				
C12, C13	Кондензатор керамичен 33pF $\pm 5\%$ / 10V	2				
C14	Кондензатор електролитен 2200 μ F $\pm 10\%$ / 47V	1				
C15, C16, C17, C18	Кондензатор електролитен 1 μ F $\pm 10\%$ / 47V	4				
D1	Светодиод LED 3MM CLIAR BLUE 1200/30 – Каталог „Pasat electronics“ BG	1				
D2,D3,D4,D5, D6,D7	Диод изправителен 1N4007	6				
J1	СЪЕД ЩИФТОВ NSL25-5G – Каталог „Pasat electronics“ BG	1				
J2	Клема съединителна PCB TERM BLOCK DK301-3P – Каталог „Pasat electronics“ BG	1				
J3,J4	Клема съединителна PBC TERM BLOCK DK301-2P – Каталог „Pasat electronics“ BG	2				
J5	СЪЕД ЩИФТОВ NSL25-4G – Каталог „Pasat electronics“ BG	1				
LS1	Зумер кварцов $\varnothing 10$	1				
P1	Съединител CANON DS1037-9P – Каталог „Pasat electronics“ BG	1				
Q1	Транзистор биполярен BD430	1				
Q2	Транзистор биполярен BC107	1				
R1,R2,R3,R4,R5, R6,R7,R8,R9,R10	Резистор постоянен 470 $\Omega \pm 5\%$ /0,25W	10				
R11,R12,R13, R14,R15	Резистор постоянен 4.7k $\Omega \pm 5\%$ /0.25W	5				
R16	Резистор постоянен 10k $\Omega \pm 5\%$ /0.25W	1				
ТУ-София	Разработил Илиев	Наименование, доп.наименование Електронен часовник	Тс 71 001 TTL			
	Одобрил Керезов		Изм.	Дата на изд. 2010-05-04	Език BG	Лист 1/2

Списък на елементите

Означение в схемата	Наименование и означение	Кол.	Забележка
S1	Ключ електромеханичен SWITCH MTS112– Каталог „Pasat electronics” BG	1	
SL1	Предпазител стопяем 100mA/240V	1	
SW1	Ключ електромеханичен SWITCH MTS302– Каталог „Pasat electronics” BG	1	
T1	Трансформатор 24V/0.8A	1	
U1	Интегрална схема PIC16F74 – Каталог „Microchip” USA	1	
U2	Интегрална схема MAX232 – Каталог „Texas Instruments” USA	1	
U3	Интегрална схема LM7805 – Каталог „National Semiconductor” - USA	1	
U4	Интегрална схема LM7812 – Каталог „National Semiconductor” - USA	1	
X1	Кварцов резонатор 20MHz	1	
X2	Кварцов резонатор 32.768kHz	1	
ТУ-София	Разработил Илиев	Тс 71 001 TTL	
	Одобрил Керезов	Наименование, доп.наименование Електронен часовник	
		Изм.	Дата на изд. 2010-05-04
		Език BG	Лист 2/2







Адрес	начално	описание на байтовете		
	0	Секунди - s	Часовник	
	0	Минути - m		
	0	Часове - h		
	1	Ден от седмицата - w		
	1	Ден от Месеца - d		
	1	Месец - Q		
	10	Година L - y!		
	20	Година H - yh		
	0	Режим 12/24 - R		
	31	Бр. Дни в текущия месец - dm		
	0	Минути Аларма - ma	Аларма	
	0	Час Аларма - ha		
	11111110	Дни от седм. Аларма - wa		
	0	Аларма вкл/изкл; изход; - pa		
		Секунди настройка - sc	Часовник настройка	
		Минути настройка - mc		
		Часове настройка - hc		
		Ден от седмицата настройка - wc		
		Ден от Месеца настройка - dc		
		Месец настройка - Qc		
		Година L настройка - Ylc		
		Година H настройка - Yhc		
		Режим 12/24 настройка - Rc		
		Бр. Дни в текущия месец - dmc		
		Минути Аларма настройка - mac	Аларма настройка	
		Час Аларма настройка - hac		
		Дни от седм. Аларма настройка - wac		
		Аларма вкл/изкл; изход; настройка - rac		
	10110000	LCD S0	Дума за изписване	
	10110000	LCD S1		
	10110000	LCD S2		
	10110000	LCD S3		
	10110000	LCD S4		
	10110000	LCD S5		
	10110000	LCD S6		
	10110000	LCD S7		
	10110000	LCD S8		
	10110000	LCD S9		
	10110000	LCD SA		
	10110000	LCD SB		
	10110000	LCD SC		
	10110000	LCD SD		
	10110000	LCD SE		
	10110000	LCD SF		
		на дисплея		
	&sl	Адрес час L - Ahl		Адреси използвани от подпрограмите за четене
	&sh	Адрес час H - Ahh		
	&dl	Адрес дата L - Adl		
	&dh	Адрес дата H - Adh		
	&mal	Адрес аларма L - Aal		
	&mah	Адрес аларма H - Aah		
	0	Флаг настройка - f		
	0	Флаг настройка на дни от седм. - fw		
	0	Помощен байт за изчисления - u		
	0	Помощен байт за изчисления - z		

SNº	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Час	A	M		1	2	:	4	5	:	3	3		Ω			
Дата	M	O	N		2	1		M	A	R		2	0	1	0	
Аларма	Ω	A	M	0	7	:	3	0		M	T	W	T	F	S	S