

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra fyziky

Digitální měřič doby a počtu zapnutí spotřebiče

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: PaedDr. Josef Voda

Autor: František Hovorka

Anotace

Tato diplomová práce se především zabývá technickou dokumentací potřebnou pro sestavení digitálního měřiče doby a počtu sepnutí spotřebiče. Nejsou zde uváděny obecné informace o jednotlivých součástkách, ale konkrétní schémata zapojení a návrhy desek plošných spojů. Dále je zde uveden podrobný návod k použití tohoto přístroje. Tento přístroj je určen ke každodennímu sledování správnosti chování jednotlivých elektrických zařízení a spotřebičů v domácnosti.

Annotation

This diploma contains especially technical documentation, which is needed for the compilation of digital meter for period and numbers of operations of appliances. There isn't introduced common information about separate parts of appliance but there are described concrete schematics of connection and proposals of plates of area sources. There is a detailed direction for using this appliance, which is destined for everyday monitoring if the individual electrical apparatus and household appliances function well.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích 5.2. 2007

.....

Podpis

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval panu Josefu Vodovi za cenné rady a odborné vedení, které mi poskytl v průběhu zpracování této práce.

Dále bych rád poděkoval panu Jiřímu Paldusovi za možnost zveřejnit informace o modulu čítače minut.

Obsah

Úvod.....	8
1 Čítače	9
Úvod do problematiky	9
2 Mikroprocesory.....	10
2.1 Historie.....	10
2.2 Mikroprocesory řady 89Cxx.....	10
Blokové schéma mikroprocesoru AT89c2051	12
3 Popis přístroje	13
3.1 Bezpečný provoz.....	13
4 Popis jednotlivých částí	14
4.1 Blokové schéma.....	14
4.2 Zdroj.....	15
4.2.1 Kombinace dvanácti a pěti voltového stabilizovaného zdroje - návrh.....	16
4.2.2 Dvanácti voltový stabilizovaný zdroj - návrh.....	17
4.3 Spínací prvek	18
4.3.1 Technické parametry hlídače odběru proudu HO-98	19
4.4 Čítač impulzů.....	20
4.4.1 Čítač impulzů – návrh.....	22
4.5 Tvarovač signálu.....	23
4.5.1 Tvarovač signálu- návrh	24
4.6 Čítač minut.....	25
4.6.1 Čítač minut - schéma vnitřního zapojení	26
5 Návod k použití.....	27
5.1 Bezpečnostní upozornění	27
5.2 Technická data	27
5.3 Zapojení přístroje do elektrické sítě.....	28
5.4 Zapnutí přístroje.....	29
5.5 Ovládání přístroje	30
5.6 Pohled na přístroj	31
6 Závěr	32
7 Přílohy.....	33

7.1 Postup zhotovení výrobku	33
7.2 Přepis programu pro Atmel 89C2051	34
7.3 Přepis souboru HEX	41
8 Seznam použité literatury	42
9 Seznam použitých internetových odkazů	42
10 Seznam použitých zkratk a jednotek.....	43

Úvod

Dnes žijeme v době, kdy technika a výzkum dělají obrovské kroky kupředu. Jen velmi těžko bychom si dnes mohli představit život bez počítačů, nebo alespoň bez nějakého elektronického pomocníka v domácnosti. Počínaje obyčejnou kalkulačkou, přes automatickou pračku, která nás upozorní, že je vypráno, až po výkonný osobní počítač, u kterého trávíme volné chvíle. Kdyby neexistovala digitální technika, spousta oborů by bez její pomoci nemohla existovat na takové úrovni, na které je. Bez počítačem řízených kosmických center a kosmických lodí bychom neznali odvrácenou stranu Měsíce, ani povrchy různých velmi vzdálených planet. Díky digitální technice se můžeme spojit pomocí mobilního telefonu, který má dnes skoro každý, s kýmkoliv na celém světě během několika málo sekund. Když se kolem sebe rozhlédneme, najdeme elektroniku opravdu na každém kroku.

Tato diplomová práce se zabývá především technickou dokumentací a popisem jednotlivých částí jednoduchého digitálního měřiče doby a počtu zapnutí elektrických spotřebičů a zařízení. Tento přístroj je určen ke každodennímu sledování správnosti chování jednotlivých elektrických zařízení a spotřebičů v domácnosti. Následující stránky by měli tento výrobek přiblížit jednotlivým uživatelům a seznámit je s jeho konstrukcí a používáním. Jsou zde uvedeny návrhy plošných spojů, konstrukční návrhy jednotlivých bloků a podrobný návod k použití.

1 Čítače

Úvod do problematiky

Všude tam, kde je třeba spočítat a zaznamenat určité množství jednotlivých prvků, dějů nebo prostě informací, které následují rychleji za sebou, se bez elektronických čítačů neobejdeme. Nejen, že by tu člověk pracoval s chybami, ale některé děje, a těch je většina, by prostě nebyl schopen spočítat. Kromě toho by jeho práce byla příliš drahá. Proto se již v minulosti zaváděly různé mechanické přístroje na čítání a ještě dnes se setkáváme s počítadly u starých lisů a podobných strojů. S rozvojem elektroniky přišly na řadu elektronické čítače, jejichž vlastnosti s původními mechanickými čítači nelze srovnávat. Nejen, že pracují nesrovnatelně rychleji, ale umožňují čítat i takové děje, které mechanickými čítači registrovat nelze.

Co od elektronického čítače požadujeme? Musí umět přijmout a sečíst impulsy, které přes různé elektronické převodníky přivádíme na jeho vstup. Dále je musí umět zapsat do paměti a uschovat. Poněkud jinou záležitostí je průběžné zobrazování stavu nebo výsledku čítání. To ale bezprostředně do funkce čítače nepatří. Elektronické čítače se liší od předchůdců i systémem práce. V neposlední řadě vzpomeňme možnost pracovat v různých číselných soustavách. Když pracujete s mikropočítačem, zjistíte, že pro něj je vlastní způsob práce ve dvojkové soustavě, ale Vám je nejpřirozenější práce v desítkové soustavě. Abyste nemuseli vstupní data do mikroprocesoru převádět do dvojkové soustavy a naopak výstupní dvojková data z mikroprocesoru převádět na desítková, vznikla a používá se tzv. dvojkově desítková soustava. Mikroprocesor pak navenek pracuje desítkově. Jednotlivé číslice desítkového čísla (dekády) jsou zobrazeny skupinou dvojkových číslic. Pro zobrazení desítkového čísla se používají různé druhy kódu, nejčastěji BCD kód (Binary Coded Decimal), někdy také označovaný jako kód 8421. Desítková číslice je pomocí tohoto kódu prezentována jako čtyřmístné dvojkové číslo, maximálně lze tedy vytvořit 16 kombinací. Nám jich ale stačí jen 10 pro zobrazení číslic 0 až 9, nevyužité kódové kombinace, odpovídající šestnáctkovým číslicím A až F (10 až 15), jsou tzv. zakázané stavy. Ty z pohledu přenosu dat představují určitou informační nadbytečnost. Stejně tak tyto soustavy vyhovují i ostatním logickým obvodům, které za čítačem následují, nebo jej předcházejí.

2 Mikroprocesory

2.1 Historie

V 70. letech minulého století, kdy spatřil světlo světa první mikroprocesor (čtyřbitový I4004) a kdy technologie výroby složitých integrovaných obvodů byla v plenkách, byli návrháři touto technologií omezeni a také jim scházely zkušenosti z použití těchto nových prvků. Spolu se zlepšující se technologií a zkušenostmi z nasazení prvních mikroprocesorů se návrhářům dařilo navrhovat stále lepší obvody. Z nejznámějších jmenujme alespoň Intel 8008 (první 8bitový procesor), legendární Intel 8080, Zilog Z80, Intel 8051, Rockwell 6502 či MOTOROLA 6800. Spolu s vlastními mikroprocesory začal vývoj prostředků usnadňující vývoj vlastních aplikací a psaní programového vybavení. Zvláště zkušenosti programátorů píšících programy byly velmi důležité, neboť na základě těchto zkušeností se měnila struktura a instrukce mikroprocesorů. Optimalizace instrukční sady mikroprocesorů získala na významu v momentu nástupů vyšších programovacích jazyků (PL/M, Pascal a zvláště jazyka C). Tyto jazyky umožnily mnohem rychlejší návrh a odladění vlastní aplikace, zároveň však znamenaly nárůst ceny zařízení, neboť program byl delší a vyžadoval jednak větší, a tudíž dražší paměť, a také rychlejší mikroprocesor.

2.2 Mikroprocesory řady 89Cxx

Když firma ATMEL viděla, jaký úspěch na trhu zaznamenal Intel se svojí rodinou 80C5x, uvedla kolem roku 1993 svoji inovaci tohoto oblíbeného mikroprocesoru. Touto inovací bylo použití paměti Flash jako programové paměti namísto do té doby používané EPROM. I když se to na první pohled nemusí zdát, byl to velmi dobrý tah, neboť do té doby, aby bylo možno do mikroprocesoru nahrát (přeprogramovat) nové programové vybavení, musel být zapouzdřen do velmi drahého keramického pouzdra s okénkem. Po odladění programového vybavení šlo pak pro větší série použít ten samý procesor v laciném plastovém pouzdru, který však neměl možnost přeprogramování, neboť pouzdro nemohlo mít okénko nutné pro smazání informace uložené v paměti EPROM pomocí UV záření. Díky velmi dobře zvládnuté technologii Flash slavila firma ATMEL velké úspěchy s tímto přeprogramovatelným mikroprocesorem. To vedlo firmu k uvedení vlastních „odvozenin“ základního typu.

Jelikož ne všechny aplikace potřebují tolik vstupů/výstupů jako má mikroprocesor v pouzdře DIL 40, objevila se jako první na trhu verze v pouzdře DIL20, a to 89C2051, a po ní následovaly další, jako např. 89C1051, 89C1051U a 89C4051. Pravděpodobným vzorem těchto mikroprocesorů byl 80C751, který ale neměl implementovány některé instrukce, což se ukázalo jako velká nevýhoda.

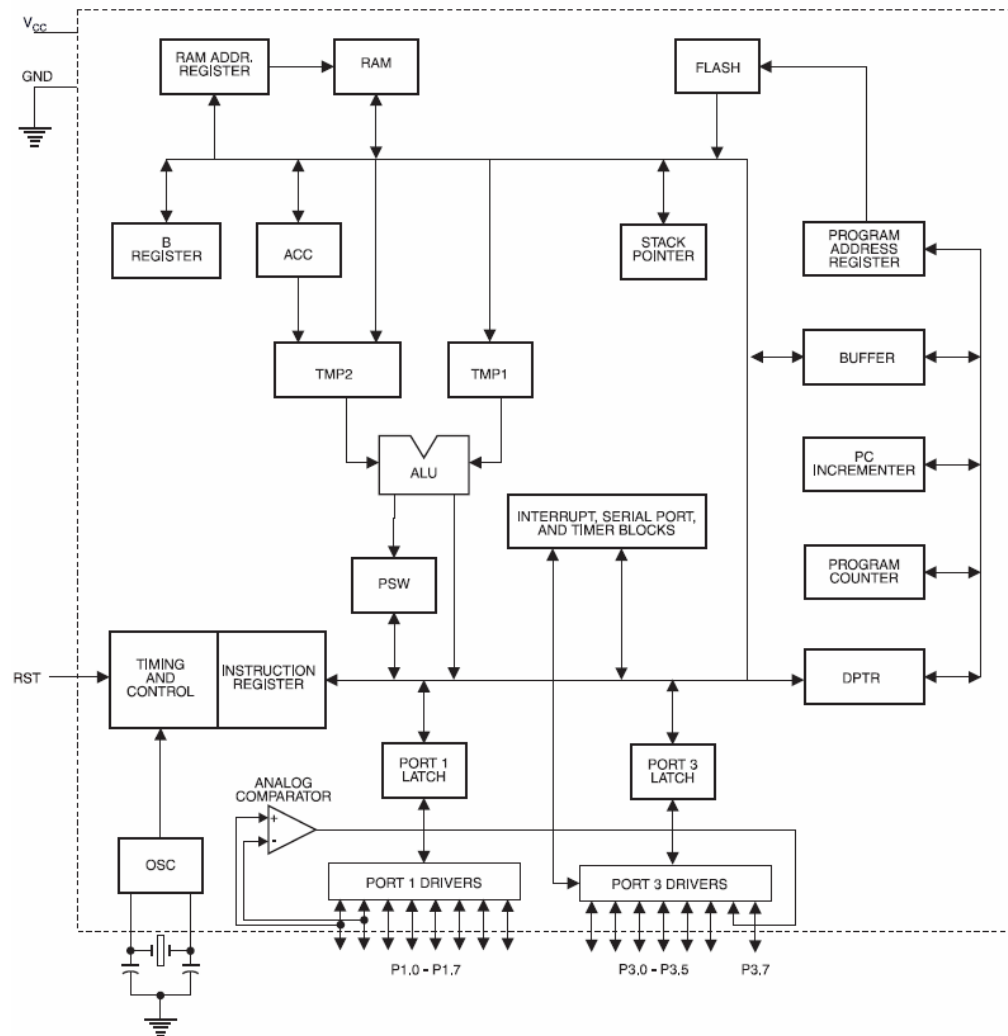
Nárůst složitosti aplikací spolu se stále častějším používáním vyšších programovacích jazyků donutily výrobce implementovat do mikroprocesoru stále častěji větší paměť programu a v menší míře i větší paměť dat. Složitější aplikace taktéž vyžadovaly a stále vyžadují nové a nové periférie. Proto se na trhu objevily i další typy, které tyto potřeby uspokojují. Proto v této řadě mikroprocesorů s jádrem 8051 najdeme obvody s integrovaným obvodem Watchdog, analogovým komparátorem, paměť EEPROM pro konfigurační (kalibrační) data, paměť programu až 32kB, rozhraním SPI dvojitým data pointerem.

I když tyto inovace spolu se zlepšující se technologií přinesly zvýšení hodinového kmitočtu procesoru až na 33 MHz, a tím zvýšení výpočetního výkonu až na 2.75 MIPS, přesto některým aplikacím přestaly tyto procesory stačit.

Jelikož bylo o těchto mikroprocesorech napsáno velmi mnoho, není o nich v této práci více zmiňováno. Informace o těchto procesorech lze snadno získat z jiné literatury.

Blokové schéma mikroprocesoru AT89c2051

Obr. č. 1



Blokové schéma mikroprocesoru AT89c2051

3 Popis přístroje

Tento přístroj je určen ke každodennímu kontrolování správného chodu domácích elektrických spotřebičů, jako například elektrických přímotopů nebo boilerů. Při správné funkci přístroje se dozvíme o spotřebiči, který je na něj připojen, kolikrát se během daného časového úseku sepnul a jak dlouho přesně běžel (čistý čas zapnutí spotřebiče).

Přístroj obsahuje dva přehledné integrované displeje, na kterých se zobrazují výsledné hodnoty. Na displeji č.1 se zobrazuje počet zapnutí spotřebiče v daném časovém úseku. Displej je dvouřádkový, přičemž na prvním řádku se zobrazuje denní počet zapnutí spotřebiče a na druhém řádku počet měsíční. Denní a měsíční počet je pouze orientační pojmenování skutečných počtů sepnutí. Nedochází tedy každý den či měsíc k vynulování počítadla. Nulování se provádí dle potřeby uživatelem, a to odděleně každý počet zvlášť. Na displeji č.2 je zobrazen čas, po který byl spotřebič zapnutý. Čítač času zobrazuje hodnoty od 00:01 do 23:59 hodin. Zobrazovaný čas se dá opět libovolně nulovat, viz. Návod k použití.

3.1 Bezpečný provoz

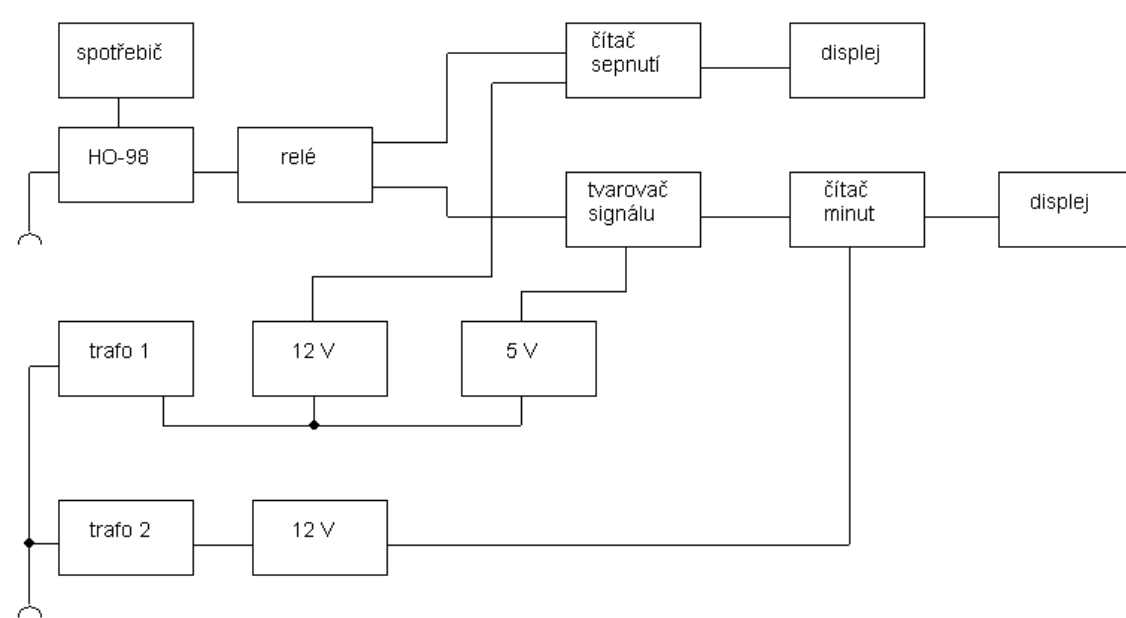
Pro správnou funkčnost přístroje je nutno použít pouze spotřebiče, které mají elektrický výkon v rozmezí **600 – 2200 W**. Pokud bude připojen spotřebič s nižším výkonem, než je stanovená hodnota 600 W, může se stát, že zařízením nebude protékat dostatečně velký proud, potřebný k aktivaci zařízení, a tím pádem se zařízení vůbec neaktivuje. V opačném případě, bude-li připojen spotřebič s vyšším výkonem, než je předepsaných 2200 W, může dojít, v důsledku velkého proudu protékajícího přístrojem, k jeho zničení.

4 Popis jednotlivých částí

4.1 Blokové schéma

V této části diplomové práce jsou dopodrobna popsány jednotlivé bloky přístroje. Uživatel má možnost se s těmito blíže seznámit, popřípadě si podle schémat a návodů kontrolovat správnou funkci tohoto přístroje.

Obr. č. 2



Blokové schéma celého přístroje

V další části jsou jednotlivé bloky podrobně popsány.

4.2 Zdroj

Zdroj pro tento přístroj není nijak složitý a je sestaven z lehce dostupných jednoduchých součástek. Protože přístroj potřebuje dvě na sobě nezávislá dvanácti voltová, a jedno pěti voltové napájení, jsou použity dva transformátory. Jeden napájí samostatně dvanácti voltový stabilizátor a druhý paralelně k sobě připojený pěti a dvanácti voltový stabilizátor, viz. obr. č. 3.

Obr. č. 3

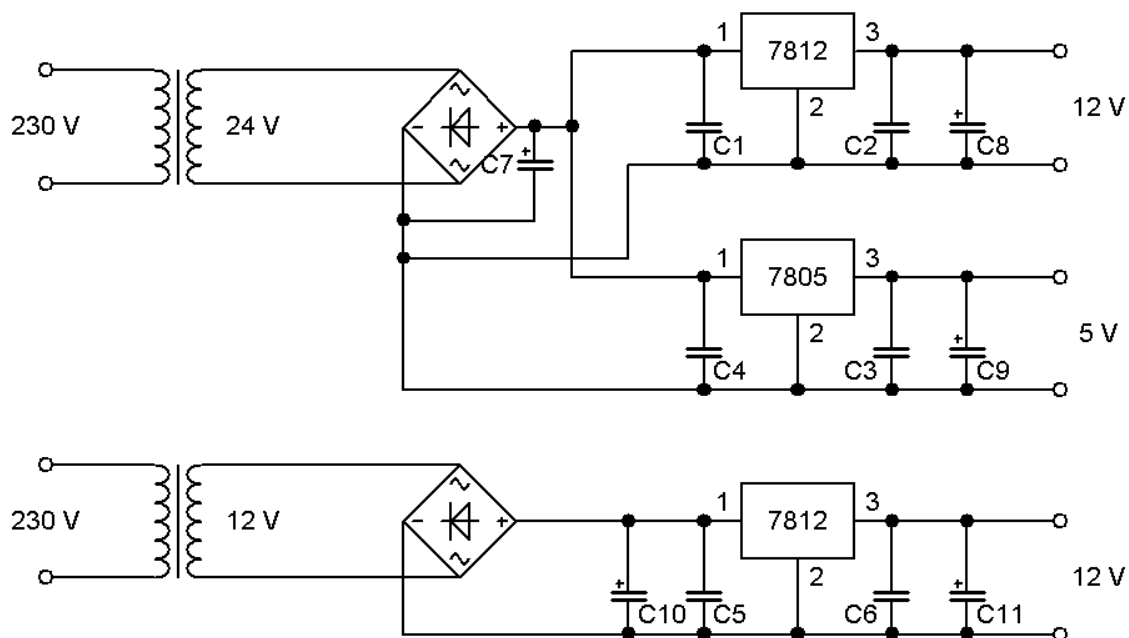
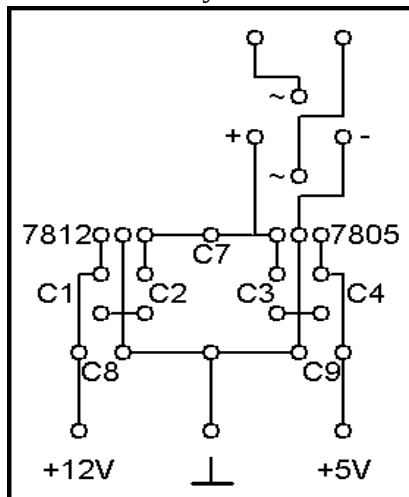


Schéma zapojení zdroje

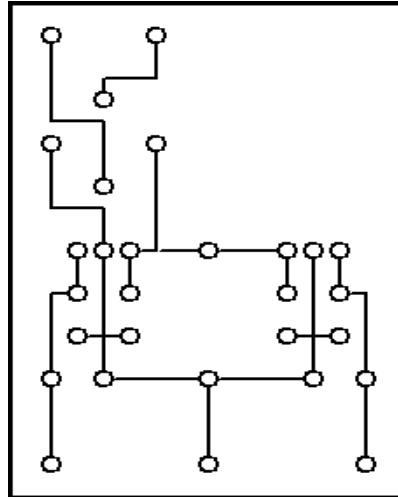
Níže je uveden návrh tištěných spojů pro kombinaci dvanácti a pěti voltového stabilizovaného zdroje a samostatný návrh pro dvanácti voltový stabilizovaný zdroj.

4.2.1 Kombinace dvanácti a pěti voltového stabilizovaného zdroje - návrh

Pohled ze strany součástek



Pohled ze strany spojů



Seznam součástek:

C1	100 nF
C2	100 nF
C3	100 nF
C4	100 nF
C7	500 µF
C8	100 nF
C9	100 nF

integrováný stabilizátor 7805

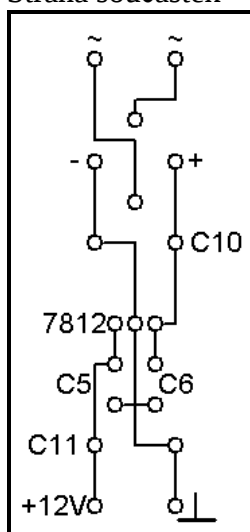
integrováný stabilizátor 7812

integrováný diodový můstek (dvoucestný usměrňovač)

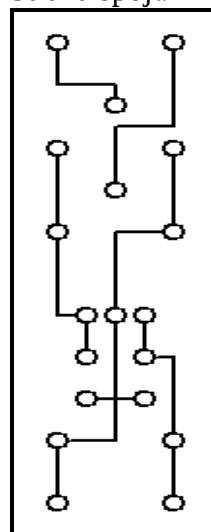
Při výrobě je doporučeno postupovat podle instrukcí uvedených v příloze č. 7.1.

4.2.2 Dvanácti voltový stabilizovaný zdroj - návrh

Strana součástek



Strana spojů



Seznam součástek:

C5 = 100 nF

C6 = 100 nF

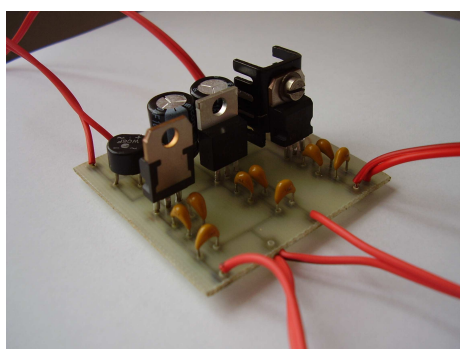
C10 = 500 μ F

C11 = 100 nF

integrováný stabilizátor 7812

integrováný diodový můstek (dvoucestný usměrňovač)

Obr č. 4



Ilustrační foto stabilizovaného zdroje

Při výrobě je doporučeno postupovat podle instrukcí uvedených v příloze č. 7.1.

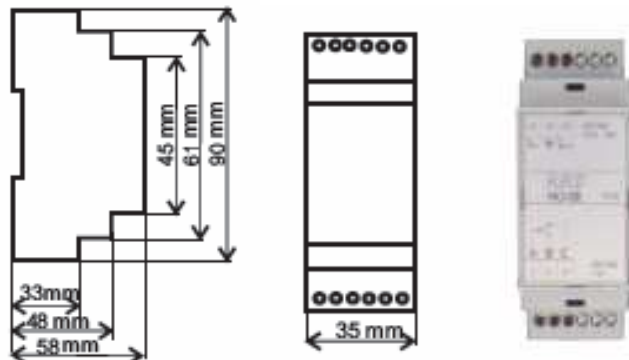
4.3 Spínací prvek

Protože byl tento přístroj určen nejprve pouze pro měření času sepnutí elektrických přímotopných topení, využíval z počátku teplotní spínače. Jelikož jako čidla jsou zde využity termočlánky, setkával se často s chybami při sepnutí a vypnutí spínače. Chyby se projevovaly především různou dobou zareagování termočládku na změnu teploty. Bylo vyzkoušeno více různých zapojení s využitím jak termistorů s kladnou změnou odporu (PTC), tak i termistorů se zápornou změnou odporu (NTC). Stále se ale nedařilo přesně sjednotit dobu sepnutí a vypnutí. Doba, kdy zareagoval termočlánek po sepnutí topení, byla vždy o několik sekund kratší, než doba reakce po vypnutí topení.

Z důvodu několika neúspěšných měření a zkoušení různých zapojení, je pro účely diplomové práce použit naprosto odlišný spínací prvek, než jaký byl využíván doposud. Je to spínací prvek HO-98 hlídač odběru proudu. Prvek byl pořízen z internetové adresy: www.eleco.cz. Tento spínací prvek se zapojí do zásuvky, ve které byl zapojen spotřebič, a do něj se následně tento měřený spotřebič zapojí. Je konstruován tak, že při průchodu elektrického proudu sepne vnitřní relé, které má na vnější straně vyvedené jak spínací tak i rozpínací kontakty. Ke spínacím kontaktům se připojí vstupní část čítače impulzů a vstupní část tvarovače signálu. Výhodou tohoto prvku je, že spíná proudy v rozsahu 2,5 – 10 A. Díky této změně spínacího prvku bylo docíleno širšího využití přístroje. Proto se dá použít nejen pro elektrické topení, ale prakticky pro jakékoli elektrické zařízení, které má el. příkon od 600 - 2200 W.

4.3.1 Technické parametry hlídače odběru proudu HO-98

Obr. č. 5



Hlídač odběru proudu HO-98

Provozní napětí:	230 V AC
Hlídaný proudový rozsah:	2,5 – 10 A
Pracovní teplota:	-25 až +60° C
Připojovací vodič:	max. 1,5 mm ²
Rozměry:	35 x 58 x 90 mm
Výstupní relé:	230 V/ 8 A AC
Krytí:	IP20

Hlídač odběru proudu HO-98 je vyráběn v provedení na lištu DIN.

4.4 Čítač impulsů

Pro tuto část přístroje nebylo snadné najít vhodné zapojení. Bylo vyzkoušeno nespočet různých schémat a zapojení, které byly „zaručeně“ spolehlivé a funkční na první zapnutí. Ve většině těchto zapojení byl velký problém vyčistit vstupní signál od nežádoucích zákmitů na vstupním kontaktu. Přesto i po překonání tohoto problému přístroj tyto zapojení nepoužívá. Jeden z důvodů proč nebyla použita počítačidla složená z běžných integrovaných obvodů, jako např. 7490 nebo 74193, je ten, že jako zobrazovací jednotku používají nejčastěji sedmisegmentové diodové zobrazovače (číslicovky). To s sebou přináší některé nevýhody. Jednou z nich je, že na každé jednotlivé číslo potřebujeme jednu číslicovku, které dohromady nakonec zabírají spoustu místa. Další nevýhodou je to, že každá taková číslicovka k sobě potřebuje nejméně sedm rezistorů. Ve většině případů se také neobejde bez dvou integrovaných obvodů, které předchází jednotlivým číslicovkám. Dvěma integrovaným obvodům se nevyhneme v případě použití snadno dostupných obvodů 7490 nebo 74193 zapojených jako čítače. Tyto obvody potřebují za sebe ještě zařadit dekodér, který dekoduje číslo z dvojkové soustavy a zároveň aktivuje (spíná) výstupy, které pak rozsvítí odpovídající segmenty číslicovky. Ta pak zobrazí desítkové číslo.

Proč je v přístroji použitý Atmel 89C2051? Toto rozhodnutí bylo celkem nasnadě, protože tento jednočip lze snadno a rychle naprogramovat. Dále také nepotřebuje ke svému oživení žádné složité zapojení a jednoduše ho lze připojit k LCD displeji, který ve výsledku vypadá mnohem lépe než sedmisegmentovky. Program, který je uložen v mikroprocesoru, je celkem jednoduchý. Je v něm zapracovaná standardní část, která rozhoduje co a kdy posílat k displeji, a dále část, která z mikroprocesoru dělá čítač impulsů, který je zapotřebí. Protože čítač pracuje až do čísla 999, nemohl se využít pouze jeden registr, který má velikost 256, ale jsou zde využity čtyři. Není zde přesně popsáno, jak se jednočip chová v každém okamžiku. Pro přesnou představu je v příloze č. 7.2 přiložen přepis programu. V příloze č. 7.3 je i konkrétní přepis souboru HEX, který je uložen v paměti mikroprocesoru.

Ve stručnosti lze chování jednočipu popsat tak, že po zapnutí vykoná základní instrukce, vynuluje se a na displeji zobrazí základní text. Po tomto uvedení do chodu již žádnou složitou operaci neprovádí. Využity jsou pouze tři vstupy, na kterých si mikroprocesor hlídá napěťovou úroveň H. První vstup je využit na příchozí impulsy od spínacího prvku HO-98. Pokud se na tomto vstupu objeví napěťová úroveň L,

procesor okamžitě reaguje a připočítává impuls do registru. Na opětovné naskočení úrovně H nereaguje a nic nepočítá, pouze se vrátí do původního, čekajícího stavu. Druhý vstup je využit jako nulování denního počtu impulsů. Na tomto vstupu si mikroprocesor hlídá přítomnost úrovně L na dobu delší než 10 sekund. Pokud tedy na tento vstup přivedeme impuls takovýchto parametrů, mikroprocesor vynuluje denní počet. Třetí vstup pracuje na stejném principu jako vstup druhý. Pokud tedy dojde k přivedení úrovně L na tento vstup na dobu delší než 10 sekund, dojde k vynulování denního, ale i měsíčního počtu impulsů. Schéma zapojení viz. obr. č. 6.

Obr. č. 6

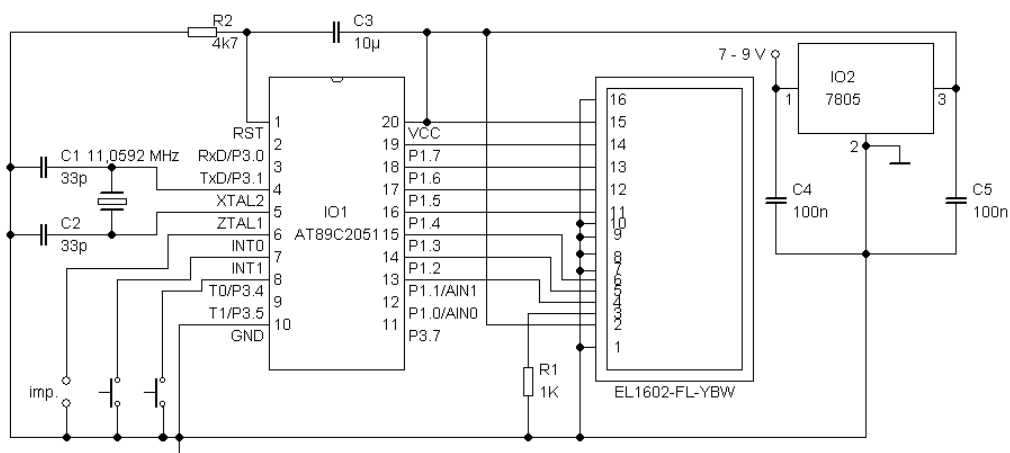
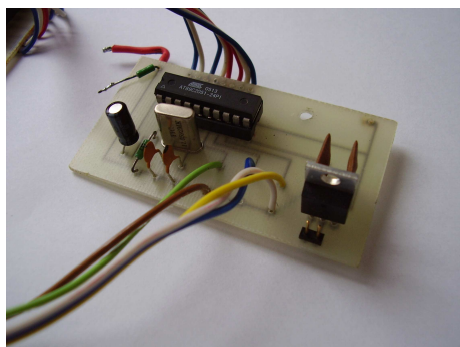


Schéma zapojení digitálního počítadla počtu zapnutí spotřebiče

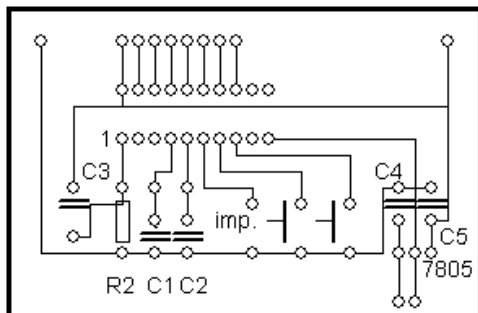
Obr. č. 7



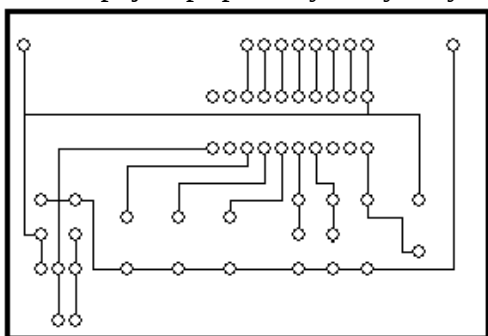
Ilustrační foto čítače impulsů

4.4.1 Čítač impulzů – návrh

Strana součástek s připravenými vývody k displeji



Strana spojů s připravenými vývody k displeji



Seznam součástek:

R1	1k
R2	4k7
C1	33p
C2	33p
C3	10μF
C4	100n
C5	100n
IO1	AT89C2051
IO2	7805
2ks	libovolné mikrotlačítko
Displej	EL 1602-FL-YBW (standardní řadič HD44780)
Krystal	11,0592 Mhz

Při výrobě je doporučeno postupovat podle instrukcí uvedených v příloze č. 7.1.

4.5 Tvarovač signálu

Tato součást přístroje se stala nezbytnou pro správnou funkci čítače minut. Jelikož impuls, který je způsoben průchodem proudu spínacím prvkem HO-98 a následně sepnutím vnitřního relé, trvá po celou dobu sepnutí spotřebiče, je pro čítač minut prakticky nepoužitelný. Čítač minut potřebuje na svém vstupu, po sepnutí a vypnutí spotřebiče, pouze krátký impuls. Tímto impulzem se aktivuje a začne postupně přičítat čas, po který je spotřebič zapnutý. Po vypnutí spotřebiče potřebuje čítač minut opět pouze krátký impuls, který načítání času deaktivuje. Proto bylo nutné impuls vycházející z relé zásadně upravit. Z jednoho dlouhého impulsu bylo zapotřebí udělat dva. Jeden, který bude způsoben náběžnou hranou impulsu z relé, a druhý, který způsobí sestupná hrana tohoto impulsu. Takto upraveného impulsu docílíme sestavením obvodu podle obr. č. 8.

Obr. č. 8

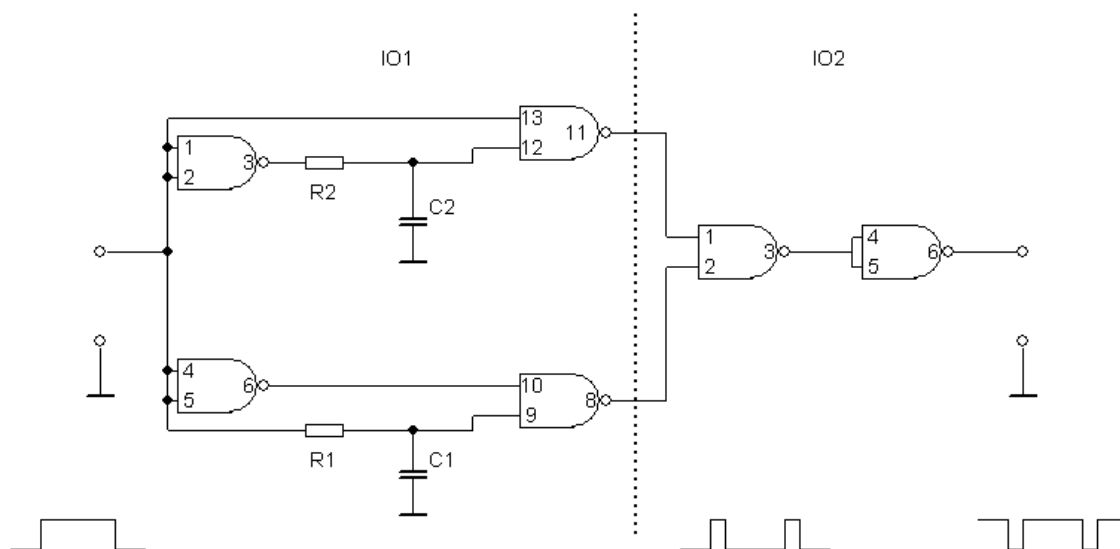
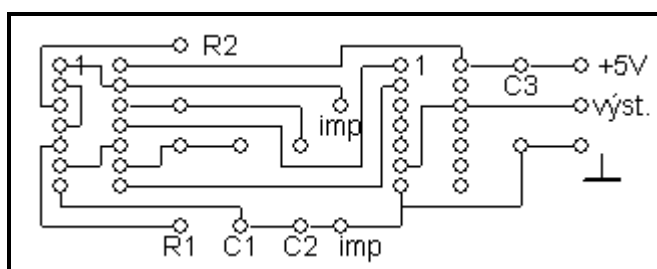


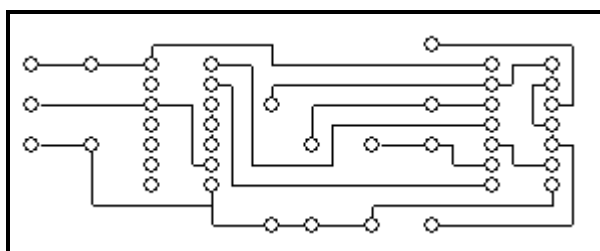
Schéma zapojení tvarovače signálu

4.5.1 Tvarovač signálu- návrh

Strana součástek



Strana spojů



Seznam součástek:

C1 = 500 μ F IO1 = MH7400

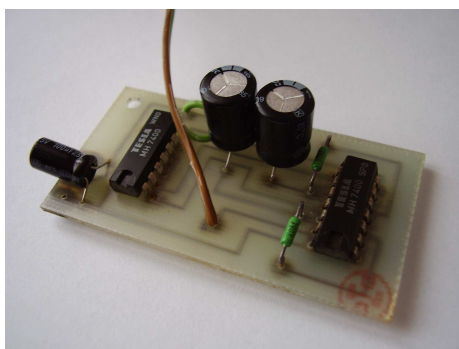
C2 = 500 μ F IO2 = MH7400

C3 = 100 μ F

R1 = 390 Ω

R2 = 390 Ω

Obr. č. 9



Ilustrační foto tvarovače signálu

Při výrobě je doporučeno postupovat podle instrukcí uvedených v příloze č. 7.1.

4.6 Čítač minut

Tato část zařízení následuje po, již zmíněném, tvarovači signálu. Je to obvod, který po zapnutí zobrazí na displeji č.2 hodnotu 0:00 a stojí (nečítá). Pokud je aktivován krátkým impulzem, který přijde z tvarovače, začne po minutách počítat čas. Tento impuls aktivuje čítač právě v době, kdy přes spínací prvek HO-98 začne protékat proud potřebný k sepnutí jeho vnitřního relé.

Pokud při čítání spínacím prvkem přestane protékat potřebný proud, vnitřní relé se rozpojí. Na sestupnou hranu tohoto signálu reaguje tvarovač signálu, který opět vyšle krátký impuls k čítači času. Ten se tímto impulzem deaktivuje, přičítání sekund se zastaví a na displeji se zobrazí načtená hodnota.

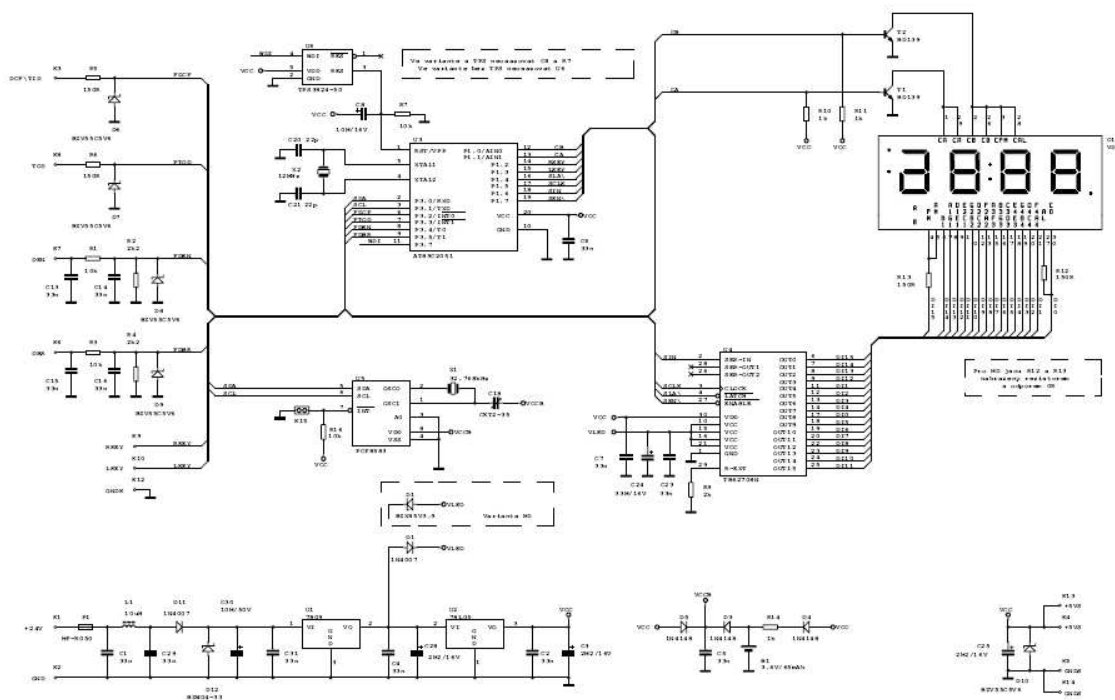
Po dobu dvou sekund se v levém horním rohu displeje rozsvítí kulatá led dioda. Pokud by během těchto dvou sekund tvarovač vyslal další impuls, čítač se vynuluje. Na displeji se zobrazí hodnota 0:00 a čítač začne přičítat znovu. Z toho vyplývá, že čítač minut není schopen počítat čas zapnutí spotřebiče, který se spíná v intervalech kratších než jsou dvě sekundy.

Jestliže přijde impuls po uplynutí dvou sekund a zhasnutí led diody, čítač se opět rozběhne a začne přičítat k již načtenému stavu.

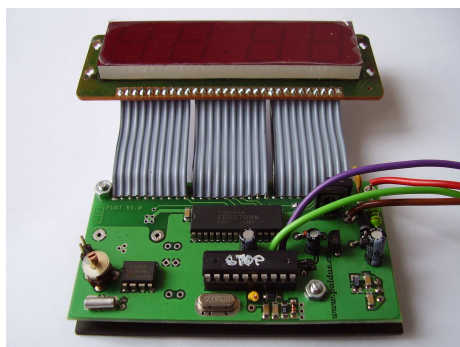
Jelikož byl čítač minut pořízen jako celý, již sestavený modul, není dále uveden návrh tištěných spojů. Modul byl pořízen přes internet na adrese www.paldus.cz a se svolením pana Jiřího Palduse je zde uvedeno vnitřní schéma zapojení jednotlivých součástek. Dále je zde uvedeno ilustrační foto modulu.

4.6.1 Čítač minut - schéma vnitřního zapojení

Obr. č. 10



Obr. č. 11



Ilustrační foto modulu čítače minut

5 Návod k použití

Digitální měřič doby a počtu sepnutí spotřebiče je určen výhradně ke kontrole správného chodu domácích elektrických spotřebičů o výkonu v rozmezí 600 – 2200 W.

5.1 Bezpečnostní upozornění

- Před uvedením do provozu si pečlivě přečtěte návod k použití, prohlédněte vyobrazení a návod uschovejte.
- Výrobek je určen pouze pro použití v domácnostech a podobné účely.
- Tento přístroj nepoužívejte v blízkosti vody (obsažené např. nádobách, umyvadlech, vanách, bazénech, atd.).
- Nenechávejte přístroj na dešti.
- Nevystavujte přístroj přímému slunečnímu záření.
- Zabraňte v manipulaci dětem a nesvéprávným osobám.
- Vidlici napájecího ani průběžného přívodu nezasunujte do elektrické zásuvky mokřýma rukama.
- Údržbu, která vyžaduje demontáž výrobku, musí provést odborný pracovník.
- Výrobce neručí za škody způsobené nesprávným zacházením s přístrojem.

5.2 Technická data

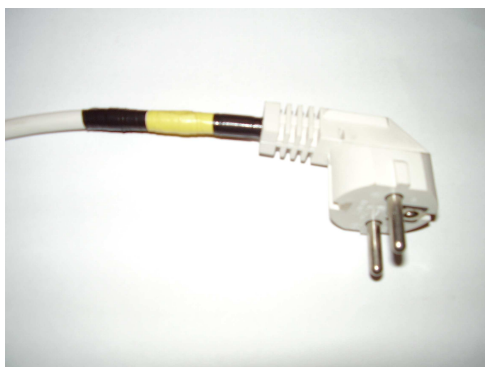
- Krytí: IP20
- Vlastní odběr: 70 mA
- Rozměry: šířka: 180 mm
délka: 170 mm
výška: 80 mm
- Hmotnost: 1500 g

5.3 Zapojení přístroje do elektrické sítě

Před zapojením do el. sítě se přesvědčte, zda přístroj neleží na mokrému povrchu.

- Do trvalé (nikoli přímotopné) zásuvky el. sítě se zapojí zástrčka trvalého připojení přístroje, označená dvěma černými a jedním žlutým pruhem, viz. obr. č. 12.

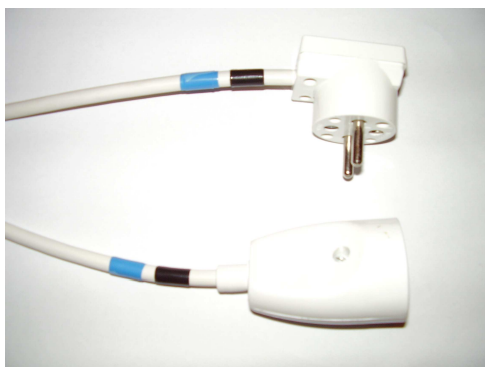
Obr. č. 12



Zástrčka trvalého připojení přístroje

- Druhá zástrčka se zapojí do zásuvky el. sítě, ve které byl původně zapojen spotřebič, který bude nyní měřen. Zástrčka je označena černým a modrým pruhem, viz. obr. č. 13.
- Do zásuvky, která ústí do přístroje, též je označena černým a modrým pruhem, viz. obr. č. 13, se zapojí měřený spotřebič.

Obr. č. 13



Zástrčka a zásuvka pro připojení měřeného spotřebiče

5.4 Zapnutí přístroje

- Pokud jsou všechny přívodní kabely zapojeny, zapneme přístroj hlavním vypínačem na boční straně, přepnutím do polohy 1, viz. obr. č. 14.

Obr. č. 14



Hlavní vypínač



Hlavní vypínač (detail vypnuto)

- Po zapnutí přístroje se na displeji č.1 zobrazí nápis:

Citac impulsu

F. Hovorka

- Na displeji č.2 se zobrazí hodnota 0:00.

- Po cca dvou sekundách se na displeji č.1 zobrazí:

Denní pocet 000

Mesicni poc. 000

- Po zobrazení těchto nápisů je přístroj v provozu a je připraven na čítání počtu sepnutí spotřebiče a měření doby jeho zapnutí.

- Po tomto uvedení do provozu již přístroj nevyžaduje žádné další zacházení.

5.5 Ovládání přístroje

- Tento přístroj je konstruován tak, aby nebyl na ovládání složitý. Na celé ovládání zcela postačují tři mikrotlačítka a jeden hlavní vypínač (popsaný v kapitole Zapnutí přístroje).

Ovládání čítače počtu sepnutí (displej č.1)

- K ovládání tohoto displeje slouží dvě mikrotlačítka umístěná u pravého horního rohu displeje.

Denní reset - pokud je takto označené tlačítko stisknuto po dobu cca 10 sekund, dojde k vynulování denního počtu sepnutí spotřebiče.

Měsíční reset - pokud je takto označené tlačítko stisknuto po dobu cca 10 sekund, dojde k vynulování měsíčního i denního počtu sepnutí spotřebiče.

Ovládání čítače minut (displej č.2)

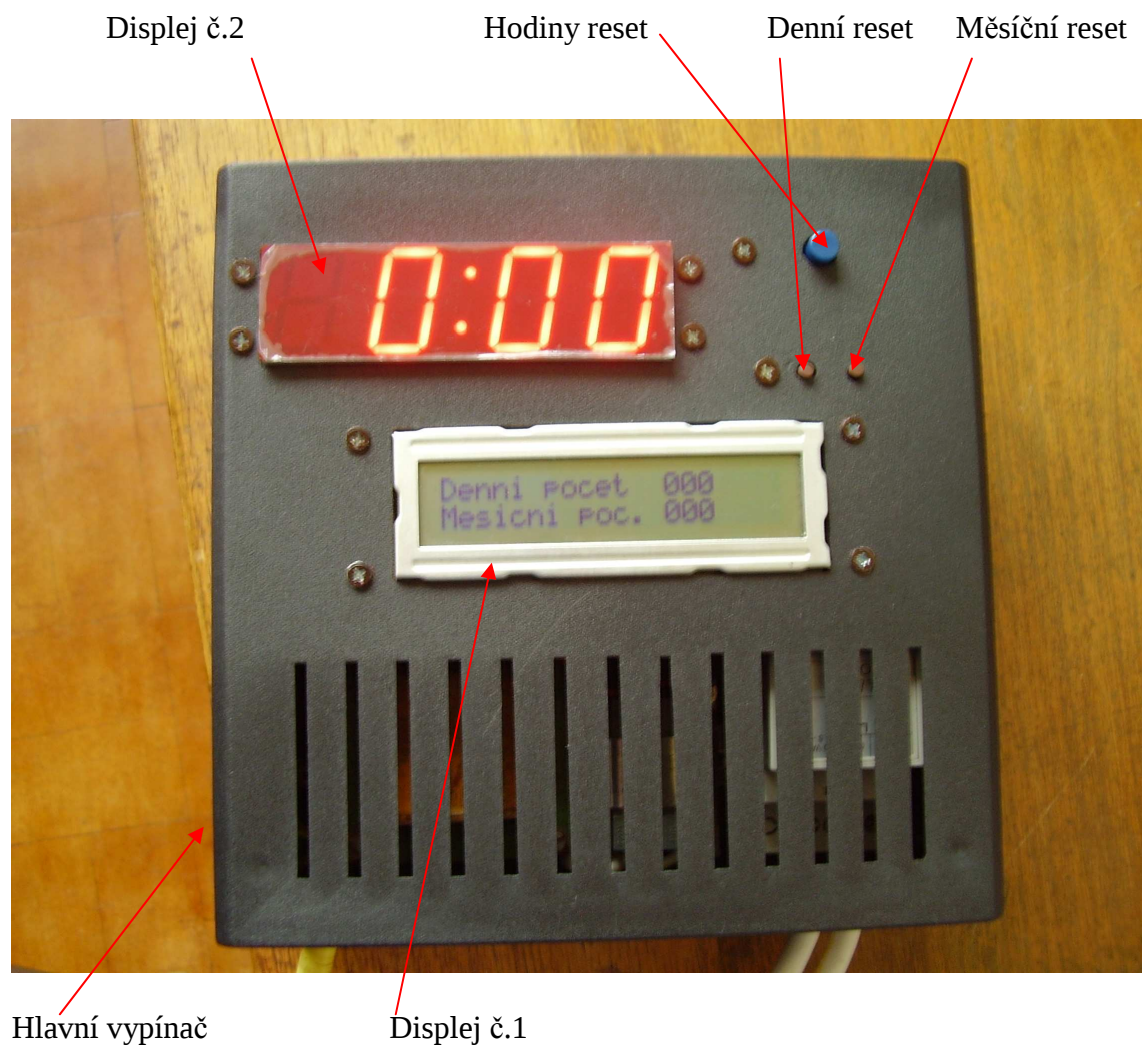
- K ovládání tohoto displeje slouží mikrotlačítko umístěné po pravé straně displeje.

Hodiny reset - pokud je takto označené tlačítko stisknuto, dojde okamžitě k vynulování čítače hodin.

Umístění tlačítek je zobrazeno na obr. č. 15.

5.6 Pohled na přístroj

Obr. č. 15



Rozmístění tlačítek a displejů na přístroji

6 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo sestavení digitálního měřiče doby a počtu zapnutí spotřebiče, vytvoření návrhu, konstrukčního řešení digitálního měřiče a návrhu desek s plošnými spoji. Součástí práce je i zpracování návodu k použití a ověření tohoto přístroje.

Po sestavení a uvedení do provozu byl přístroj vyzkoušen na elektrickém přímotopu o výkonu 2000 W. Zkušební provoz proběhl úspěšně, přístroj pracuje bez závad a je připraven k běžnému použití v domácnosti.

Vzhledem k neustálému rozvoji elektroniky a novým způsobům zpracování elektrotechnických technologií, lze do budoucna předpokládat miniaturizaci a zvýšení rozsahu použití tohoto přístroje.

7 Přílohy

7.1 Postup zhotovení výrobku

Ke zhotovení přístroje je zapotřebí následujících pomůcek:

kuprexitové desky, popisovače na plošné spoje, líhu, leptadla (peroxid vodíku 32 -35 % 1 díl, kyselina solná 2 – 3 díly, voda 5 dílů), nádoby na roztok, elektronického schématu výrobku, součástek podle seznamu, páječky, cínové pájky, tavidla, kleští na součástky, smirkového papíru, vrtáčky s vrtáčkem o průměru 1 mm, pákových nůžek nebo nůžek na plech.

Pracovní postup

Návrh plošných spojů je nutno upravit dle našich součástek. Z kuprexitové desky se vystřihne potřebný tvar destičky a odmastí se lihem. Vyvrtají se dírky na součástky, popisovačem se nakreslí plošné spoje podle návrhu a destička se nechá dostatečně zaschnout. Mezi tím se připraví leptací roztok do nádobky. Do roztoku se vloží připravená destička tak, aby byla celá ponořená a roztok se nechá působit. Když se měď na nezabarvených místech odloučí, destička se opatrně vyjme, opláchne vodou a lihem se očistí zbytek popisovače. Pokud je vše správně vyleptáno, začne se s osazováním součástek. V osazování se postupuje nejprve od jednoduchých pasivních součástek (rezistory, kondenzátory), přes tranzistory, krystaly, až po složité integrované obvody. Pokud jsou všechny součástky na svém místě, zkontroluje se pro jistotu, jestli vše souhlasí s původním schématem. Pokud je postupováno bezchybně, výrobek po přivedení správného napájecího napětí funguje na první zapnutí.

7.2 Přepis programu pro Atmel 89C2051

```

;čítač pulzů se zobrazením na LCD 16x2
cseg at 00h
RS EQU P1.1 ;pin
command / data select pro LCD
RW EQU P1.2 ;data
read/write pro LCD
ENB EQU P1.3 ;enable signál pro LCD
PULZ EQU P3.2 ;vývod pro přijímání pulzů
DENRES EQU P3.3 ;vývod pro denní reset
MESRES EQU P3.4 ;vývod pro měsíční reset
RAD1 EQU 80h ;adresa 1 řádku LCD
RAD2 EQU 0C0h ;adresa 2 řádku LCD
;##### I N I C I A L I Z A C E #####
inicializace: ;začátek programu
call wait_power ;čekání 15,5ms po zapnutí

napájení
mov a,#00110000b ;nastavení start módu
call lcd_start ;pošle řídící znak na displej
call wait_init ;čeká dalších 4,2ms
mov a,#00110000b ;nastavení start módu
call lcd_start ;pošle řídící znak na displej
call wait_init ;čeká dalších 4,2ms
mov a,#00110000b ;nastavení start módu
call lcd_start ;pošle řídící znak na displej
call wait_init ;čeká dalších 4,2ms
mov a,#00100000b ;4-bitový interface
call lcd_start ;pošle řídící znak na displej
call wait_init ;čeká dalších 4,2ms
mov a,#00101000b ;4-bitové řízení, 2 řádky, 5
x 7 bodů call lcd_drive ;pošle řídící znak na displej
call wait_init ;čeká dalších 4,2ms
mov a,#00001000b ;display off,cursor off,no

blink
call lcd_drive ;pošle řídící znak na displej
call wait_init ;čeká dalších 4,2ms
mov a,#00001100b ;display on, cursor off
call lcd_drive ;pošle řídící znak na displej
call wait_init ;čeká dalších 4,2ms
mov a,#00000110b ;auto-increment, shift cursor
call lcd_drive ;pošle řídící znak na displej
call wait_init ;čeká dalších 4,2ms

zobr_text: ;zobrazení celého textu
mov a,#RAD1 ;nastavení pozice 0, 1 radek
call lcd_drive ;vykonání instrukce
call wait_init ;čeká dalších 4,2ms
mov DPTR,#Text1 ;do DPTR adresu 1 znaku

sringu Text1
call lcd_string ;zobrazí celý string na 1

řádek
call wait_init ;čeká dalších 4,2ms
mov a,#RAD2 ;pozice 0, 2 radek
call lcd_drive ;vykonání instrukce
call wait_init ;čeká dalších 4,2ms
mov DPTR,#Text2 ;do DPTR adresu 1 znaku

sringu Text2

```

```

        call lcd_string          ;zobrazí celý string na 2
řádek
        call wait_init          ;čeká dalších 4,2ms
        jmp    program

#####P O D P R O G R A M Y #####
lcdbusy:                                ;test LCD na připravenost

        mov    r2,a              ;uchování a do r2
        mov    P1,#11110100b    ;nastavení P1 na 11110100b
        clr    RS                ;vynulovat RS

lcd_b:
        setb   enb                ;E - '1' enable po dobu min
220ns
        mov    acc,p1            ;do akumulátoru data z
displeje
        jnb    acc.7,lcd_c        ;test BF jestli 1 skok na
nove testovani
        clr    enb                ;E - '0'
        setb   enb                ;E - '1'
        clr    enb                ;E - '0'
        sjmp   lcd_b              ;znovu

lcd_c:
        clr    enb                ;E - '0'
        setb   enb                ;E - '1'
        clr    enb                ;E - '0'
        mov    a,r2              ;obnovení a z r2
        ret                      ;návrat z podprogramu;

wait_power:                            ;čekecí smyčka 15,5ms po
zapnutí napajeni
        mov    r0,#28
        ;28x256=7168/(11059200/12/2 str.cykly) = 15.5ms
        mov    r1,#0              ;r1=0

wait_next:
        djnz   r1,$              ;dekrementace r1 s porovnáním
        djnz   r0,wait_next      ;dekrementace r0 s porovnáním
        ret                      ;návrat z podprogramu;

wait_init:                            ;čekecí smyčka 4,4ms
        mov    r0,#8
        ;8x256=2048/(11059200/12/2 str. cykly) = 4.4ms
        mov    r1,#0              ;r1=0

wait_next1:
        djnz   r1,$              ;dekrementace r1 s porovnáním
        ;dekrementace r1 s porovnáním
        djnz   r0,wait_next1     ;dekrementace r0 s
porovnáním
        ret                      ;návrat z podprogramu;

lcd_start:                            ;pošle řídící kód na displej
        clr    rw                ;R/W - '0'
        clr    rs                ;RS - '0'
        mov    p1,a
        ;řídící znak na port P1
        setb   enb                ;E - '1' enable po dobu min
220ns
        clr    enb                ;E - '0'
        ret                      ;návrat z podprogramu;

lcd_drive:                            ;pošle 1/2 řídícího kódu na
displej

```

```

                                call lcdbusy          ;test BF busy flag
                                clr rw                ;R/W - '0'
                                clr rs                ;RS - '0'
                                mov r2,a              ;uchování A do R2
                                anl a,#11110000b      ;logický součin A a
11110000b
                                mov p1,a
                                ;řídící znak na port P1
                                clr rw                ;R/W - '0'
                                clr rs                ;RS - '0'
                                enb                   ;E - '1' enable po dobu min
220ns
                                clr enb               ;E - '0'
                                mov a,r2              ;obnovení A přeunem z R2
                                anl a,#00001111b      ;logický součin A
a 00001111b
                                swap a                ;prohození nižších řádů v A
za vyšší
                                mov p1,a
                                ;pošle 2/2 řídícího kódu na displej
                                clr rw                ;R/W - '0'
                                clr rs                ;RS - '0'
                                setb enb              ;E - '1' enable po dobu min
220ns
                                clr enb               ;E - '0'
                                ret
                                ;návrat z podprogramu;
lcd_disp:
displej
                                call lcdbusy          ;test BF busy flag
                                clr rw                ;R/W - '0'
                                setb rs               ;RS - '1'
                                mov r2,a              ;uchování A do R2
                                anl a,#11110000b      ;logický součin A a 11110000b
                                mov p1,a
                                ;zobrazovaný znak na port P1
                                clr rw                ;R/W - '0'
                                setb rs               ;RS - '1'
                                setb enb              ;E - '1' enable po dobu min
220ns
                                clr enb               ;E - '0'
                                mov a,r2              ;obnovení A přeunem z R2
                                anl a,#00001111b      ;logický součin A a 00001111b
                                swap a
                                ;prohození nižších řádů v A za vyšší
                                mov p1,a
                                ;zobrazovaný znak na port P1
                                clr rw                ;R/W - '0'
                                setb rs               ;RS - '1'
                                setb enb              ;E - '1' enable po dobu min
220ns
                                clr enb               ;E - '0'
                                ret
                                ;návrat z podprogramu;
lcd_smaz:
                                mov a,#00000001b       ;smaže vše co je na displeji
                                call lcd_drive        ;uložení instrukce do A
                                call wait_init        ;vykonání instrukce
                                                ;čeká dalších 4,2ms

```

```

        ret
        ;návrát z podprogramu;
lcd_string:                                ;poslání znaku
        clr a
        ;nuluje A
        movc a,@a+DPTR                    ;do A znak na adrese DPTR
        jz exit
        ;ukončení když je v A 0h
        call lcd_disp                      ;zobraz znak v A
        inc DPTR
        ;zvětší ukazatel DPTR o 1
        sjmp lcd_string                    ;další znak
exit:
        ret
        ;návrát z podprogramu
        #####H L A V N Í   P R O G R A M #####
program:
        setb pulz                          ;nastavení pulzního vstupu na
log 1
        setb DENRES                        ;nastavení resetovacího
denního vstupu na log 1
        setb MESRES                        ;nastavení resetovacího
měsíčního vstupu na log 1
        ----- čekací smyčka 5s -----
wait_read:
        mov r0,#35
        ;35x256x256=2293760/(11059200/12/2 str. cykly) = 4.97s
        mov r1,#0                          ;naplnění registru r1=0
        mov r2,#0                          ;naplnění registru r2=0
wait_read1:
        djnz r1,$
        ;dekrementace r1 s porovnáním
        djnz r2,wait_read1                ;dekrementace r2 s porovnáním
        djnz r0,wait_read1                ;dekrementace r0 s porovnáním
        ----- zobrazení textu 1 a 2 řádku -----
        call lcd_sma                      ;vymazání displeje
        call PrgDENRES                    ;vynulování denních pulzů
        call PrgMESRES                    ;vynulování měsíčních pulzů
zobraz1:
        mov a,#RAD1                       ;pozice 0 řádek, HEX číslo je
nastavení začátku znaků
        call lcd_drive                     ;vykonání instrukce
        call wait_init                    ;čeká dalších 4,2ms
        mov DPTR,#Text3                   ;do DPTR adresu 1 znaku
sringu Text3
        call lcd_string                    ;zobrazí celý string na 1
řádek
        call wait_init                    ;čeká dalších 4,2ms
zobraz2:
        mov a,#RAD2                       ;pozice 0 řádek, HEX číslo je
nastavení začátku znaků
        call lcd_drive                     ;vykonání instrukce
        call wait_init                    ;čeká dalších 4,2ms
        mov DPTR,#Text4                   ;do DPTR adresu 1 znaku
sringu Text4
        call lcd_string                    ;zobrazí celý string na 1
řádek
        call wait_init                    ;čeká dalších 4,2ms
        call zobraz3                      ;pošle na displej hodnoty
;***** test sepnutí vstupů
vstup1:

```

```

        jb DENRES,vstup2                ;není-li reset denní pak
testuj měsíční reset
        mov     Zpozdeni1,#35           ;naplnění registru Zpoždění1
číslem 35
        mov     Zpozdeni1+1,#0          ;naplnění registru
Zpoždění1+1 číslem 0
        mov     Zpozdeni1+2,#0          ;naplnění registru
Zpoždění1+2 číslem 0
vstup1a:
        jb     DENRES,vstup2            ;pokud je trvale sepnut denní
reset pak odpočítat 5s
        djnz    Zpozdeni1+1,$           ;dekrementace registru
Zpoždění1
        djnz    Zpozdeni1+2,vstup1a      ;dekrementace registru
Zpoždění1+1
        djnz    Zpozdeni1,vstup1a       ;dekrementace registru
Zpoždění1+2
        call    PrgDENRES               ;skok na vynulování denního
počítadla
        jnb     DENRES,$                ;čekání na uvolnění tlačítka
denní reset
vstup2:
        jb     MESRES,vstup3            ;není-li reset měsíční pak testuj
pulzní vstup
        mov     Zpozdeni2,#35           ;naplnění registru Zpoždění2
číslem 35
        mov     Zpozdeni2+1,#0          ;naplnění registru Zpoždění2+1
číslem 0
        mov     Zpozdeni2+2,#0          ;naplnění registru Zpoždění2+2
číslem 0
vstup2a:
        JB      MESRES,vstup3            ;pokud je trvale sepnut měsíční
reset pak odpočítat 5s
        djnz    Zpozdeni2+1,$           ;dekrementace registru Zpoždění2
        djnz    Zpozdeni2+2,vstup2a      ;dekrementace registru Zpoždění2+1
        djnz    Zpozdeni2,vstup2a       ;dekrementace registru
Zpoždění2+2
        call    PrgMESRES               ;skok na vynulování měsíčního
počítadla
        jnb     MESRES,$                ;čekání na uvolnění tlačítka
měsíční reset
vstup3:
        jb     PULZ,vstup33             ;byl-li sepnut pulzní vstup
skok na test uvolnění tlačítka
        call    PrgPULZ                 ;nabyl-li sepnut pulzní vstup
skok na přičtení pulzu
        sjmp     vstup4                  ;skok na konec programu
vstup33:
        call    PrgNegPULZ              ;skok na test uvolnění
tlačítka pulzního vstupu
vstup4:
        sjmp     vstup1                  ;skok na začátek programu
----- podprogram pro reset denního počtu -----
PrgDENRES:
        mov     denni,#0                 ;do registru Denni nastaví 0
        mov     denni+1,#0               ;do registru Denni+1 nastaví 0
        mov     denni+2,#0               ;do registru Denni+2 nastaví 0
        call    zobraz3                  ;skok na zobrazení na LCD
displeji
        ret                             ;návrat z podprogramu
----- podprogram pro reset měsíčního počtu -----

```

```

PrgMESRES:
    mov mesicni,#0          ;do registru Mesicni nastaví 0
    mov mesicni+1,#0        ;do registru Mesicni+1 nastaví 0
    mov mesicni+2,#0        ;do registru Mesicni+2 nastaví 0
    mov denni,#0            ;do registru Denni nastaví 0
    mov denni+1,#0          ;do
registru Denni+1 nastaví 0
    mov denni+2,#0          ;do registru Denni+2 nastaví 0
    call zobraz3            ;skok na zobrazení na LCD
displeji
    ret                    ;návrat z podpro
----- podprogram PULZ -----
PrgPULZ:
    jb      SetPULZ,PrgPULZkon    ;je-li sepnuto
Pulzní tlačítko skok na inkrementaci
    inc     denni+2                ;inkrementace registru Denni+2
    inc     mesicni+2              ;inkrementace registru Mesicni+2
    setb    SetPulz                ;nahod příznak, že byl sepnut Pulz
    mov     a,denni+2              ;přesun registru Denni+2 do
akumulátoru
    cjne    a,#0Ah,PrgPULZ3        ;test akumulátoru na číslo 10,
je-li menší než 10 skok na měsíční test
PrgPULZ1:
    mov     denni+2,#0            ;vynulovat registr Denni+2,
jednotky
    inc     denni+1                ;inkrementace desítek
    mov     a,denni+1              ;přesun registru Denni+1 do
akumulátoru
    cjne    a,#0Ah,PrgPULZ3        ;test akumulátoru na číslo 10,
je-li menší než 10 skok na měsíční test
PrgPULZ2:
    mov     denni+1,#0            ;vynulovat registr Denni-1,
desítky
    inc     denni                  ;inkrementace stovek
    mov     a,denni                ;přesun registru Denni do
akumulátoru
    cjne    a,#0Ah,PrgPULZ3        ;test akumulátoru na
číslo 10, je-li menší než 10 skok na měsíční test
    mov     denni,#0              ;vynulovat stovky
PrgPULZ3:
    mov     a,mesicni+2            ;přesun registru Mesicni+2 do
akumulátoru
    cjne    a,#0Ah,PrgPULZkon      ;test akumulátoru na číslo
10, je-li menší než 10 skok na zobrazení na LCD
PrgPULZ4:
    mov     mesicni+2,#0           ;vynulovat registr Mesicni+2,
jednotky
    inc     mesicni+1              ;inkrementace desítek
    mov     a,mesicni+1            ;přesun registru Mesicni+1 do
akumulátoru
    cjne    a,#0Ah,PrgPULZkon      ;test akumulátoru na číslo
10, je-li menší než 10 skok na zobrazení na LCD
PrgPULZ5:
    mov     mesicni+1,#0           ;vynulovat registr
Mesicni+1, desítky
    inc     mesicni                ;inkrementace stovek
    mov     a,mesicni              ;přesun registru Mesicni do
akumulátoru
    cjne    a,#0Ah,PrgPULZkon      ;test akumulátoru na číslo
10, je-li menší než 10 skok na zobrazení na LCD
    mov     mesicni,#0             ;vynulovat stovky
PrgPULZkon:

```

```

                                call zobraz3                ;skok na zobrazení na LCD
displeji
                                ret                          ;návrát z podprogramu
PrgNegPULZ:
                                jnb    SetPulz,PrgNegPULZkon ;nebyl-li sepnut Pulz pak
návrát z podprogramu
                                clr     SetPULZ              ;byl-li sepnut pulz pak
nahod příznak SetPULZ
PrgNegPULZkon:
                                ret                          ;návrát z podprogramu
----- zobrazení napočítaných čísel -----
zobraz3:
                                mov     a,#RAD1+0Dh          ;pozice 1 řádek, HEX číslo je
nastavení začátku znaků
                                call    lcd_drive            ;vykonání instrukce
                                call    wait_init           ;čeká dalších 4,2ms
                                mov     a,DENNI              ;naplnění A číslem DENNI
                                add     a,#48                ;k A přičti číslo 48
                                call    lcd_disp            ;poslaní čísla DENNI na displej
                                mov     a,DENNI+1           ;naplnění A číslem DENNI+1
                                add     a,#48                ;k A přičti číslo 48
                                call    lcd_disp            ;poslaní čísla DENNI+1 na
displej
                                mov     a,DENNI+2            ;naplnění A číslem DENNI+2
                                add     a,#48                ;k A přičti číslo 48
                                call    lcd_disp            ;poslaní čísla DENNI+2 na
displej
                                mov     a,#RAD2+0Dh          ;pozice 2 řádek, HEX číslo je
nastavení začátku znaků
                                call    lcd_drive            ;vykonání instrukce
                                call    wait_init           ;čeká dalších 4,2ms
                                mov     a,MESICNI            ;naplnění A číslem MESICNI
                                add     a,#48                ;k A přičti číslo 48
                                call    lcd_disp            ;poslaní čísla MESICNI na
displej
                                mov     a,MESICNI+1          ;naplnění A číslem MESICNI+1
                                add     a,#48                ;k A přičti číslo 48
                                call    lcd_disp            ;poslaní čísla MESICNI+1 na
displej
                                mov     a,MESICNI+2          ;naplnění A číslem MESICNI+2
                                add     a,#48                ;k A přičti číslo 48
                                call    lcd_disp            ;poslaní čísla MESICNI+2 na
displej
                                ret
Text1:      db 'CITAC IMPULZU ',00h                ;1 řádek úvodní obrazovky
Text2:      db 'F. Hovorka',00h                    ;2 řádek úvodní obrazovky
Text3:      db 'Denni pocet',00h                   ;1 řádek obrazovky programu
Text4:      db 'Mesicni poc.',00h                   ;2 řádek obrazovky programu
                                bseg     at      20h
SetPULZ:    dbit 1                                ;vyhrazení datového bitu v
paměti
                                dseg     at      30h
Denni:      DS      3                                ;vyhrazení registru v paměti
Mesicni:    DS      3
Zpozdeni1:  DS      3
Zpozdeni2:  DS      3
                                end 1)

```

1) Písmo a formát textu odpovídá původnímu textu programu.

7.3 Přepis souboru HEX

```
:10000000120086743012009812008F74301200981B
:1000100012008F743012009812008F742012009812
:1000200012008F74281200A312008F74081200A30C
:1000300012008F740C1200A312008F74061200A31A
:1000400012008F74801200A312008F90021712000A
:10005000EE12008F74C01200A312008F90022612BD
:1000600000EE12008F0200F8FA7590F4C291D2935C
:100070008590E030E708C293D293C29380F0C29398
:10008000D293C293EA22781C7900D9FED8FC227858
:10009000087900D9FED8FC22C292C291F590D29381
:1000A000C293221168C292C291FA54F0F590C292A2
:1000B000C291D293C293EA540FC4F590C292C291F6
:1000C000D293C293221168C292D291FA54F0F59061
:1000D000C292D291D293C293EA540FC4F590C292C5
:1000E000D291D293C29322740111A3118F22E4936F
:1000F000600511C5A380F722D2B2D2B3D2B478235F
:1001000079007A00D9FEDAFCDD8FA11E712017812E8
:100110000185748011A3118F90023111EE118F743B
:10012000C011A3118F90023D11EE118F1201E62034
:10013000B31B75362375370075380020B30FD537DC
:10014000FDD538F7D536F412017830B3FD20B41B55
:10015000753923753A00753B0020B40FD53AFDD5AB
:100160003BF7D539F412018530B4FD20B2051201F8
:100170009B80031201E080B7753000753100753245
:10018000001201E6227533007534007535007530B4
:10019000007531007532001201E62220203E053242
:1001A0000535D220E532B40A177532000531E53144
:1001B000B40A0D7531000530E530B40A037530001E
:1001C000E535B40A177535000534E534B40A0D7504
:1001D00034000533E533B40A037533001201E62217
:1001E000302002C22022748D11A3118FE5302430FB
:1001F00011C5E531243011C5E532243011C574CD67
:1002000011A3118FE533243011C5E534243011C515
:10021000E535243011C522434954414320494D500E
:10022000554C5A552000462E20486F766F726B61F0
:100230000044656E6E6920706F636574004D657370
:0A02400069636E6920706F632E0081
:00000001FF 2)
```

2) Písmo a formát textu odpovídá původnímu textu programu.

8 Seznam použité literatury

- Farský, Prokeš: Elektrické obvody I.
- Gauner, K.: Základy elektroniky, skriptum. ZČU, Plzeň 2001.
- Hrázký, J., Anderle, H.: Kurz elektrotechnických obvodů pro průmyslovou elektrotechniku. SNTL Praha 1976.
- Klaus, T. a kol.: Příručka pro elektrotechnika. Europa-Sobotáles cz. Praha 2002.
- Liman, O., Pelka, H.: Elektronika bez balastu. Alfa, Bratislava.
- Malina, V.: Digitální technika. Kopp, České Budějovice 2000
- Malina, V.: Poznáváme elektroniku I – IV. Kopp, České Budějovice 1997 – 1999.
- Syrovátko, M.: Zapojení s polovodičovými součástkami.
- Šícha, M., Tichý, M.: Elektronické obvody II. SNP, Praha 1982.
- Trieck, M.: Základy elektroniky a elektronických obvodů. SNTL, Praha 1987.
- Voda, J.: Elektrotechnická praktika I. PF, České Budějovice 1989.

9 Seznam použitých internetových odkazů

- <http://www.eleco.cz>
- <http://www.aspera.cz>
- <http://www.dhservis.cz/citace.htm>
- <http://www.dhservis.cz/vyvoj.htm>
- <http://www.paldus.cz>

10 Seznam použitých zkratek a jednotek

cca.	-	přibližně
viz.	-	podívej se
např.	-	například
atd.	-	a tak dále
obr.	-	obrázek
tzv.	-	takzvaně
g	-	gram
č.	-	číslo
A	-	Ampér
mA	-	miliAmpér
μ F	-	mikroFarad
nF	-	nanoFarad
mm	-	milimetr
Ω	-	Ohm
W	-	Watt

