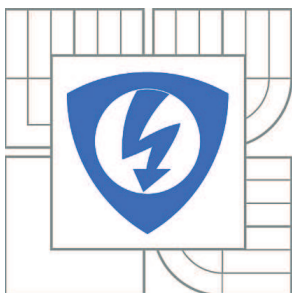


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH  
TECHNOLOGIÍ

ÚSTAV MIKROELEKTRONIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION  
DEPARTMENT OF MICROELECTRONICS

## MIKROKONTROLÉREM ŘÍZENÉ SPÍNACÍ HODINY

MICROCONTROLLER CONTROLLED TIMER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

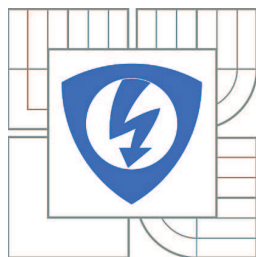
LUKÁŠ HERALECKÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MICHAL PAVLÍK, Ph.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ  
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky  
a komunikačních technologií

Ústav mikroelektroniky

# Bakalářská práce

bakalářský studijní obor  
**Mikroelektronika a technologie**

**Student:** Lukáš Heralecký

**ID:** 120595

**Ročník:** 3

**Akademický rok:** 2012/2013

**NÁZEV TÉMATU:**

**Mikrokontrolérem řízené spínací hodiny**

**POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:**

Navrhněte a realizujte programovatelné spínací hodiny s několika nezávislými výstupy, včetně vlastní zobrazovací jednotky pro zobrazení hodin, data, nastavení atd. Vytvořte odpovídající obslužný program pro mikrokontrolér. Součástí práce bude vytvoření rozhraní pro řízení (spínání) SS a ST zařízení.

**DOPORUČENÁ LITERATURA:**

Podle pokynů vedoucího práce

**Termín zadání:** 11.2.2013

**Termín odevzdání:** 6.6.2013

**Vedoucí práce:** Ing. Michal Pavlík, Ph.D.

**Konzultanti bakalářské práce:**

**doc. Ing. Jiří Háze, Ph.D.**

*Předseda oborové rady*

**UPOZORNĚNÍ:**

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce s názvem „Mikrokontrolerem řízené spínací hodiny“ je zaměřená na návrh a praktické využití zařízení, které bude schopno v závislosti na vnějších podnětech vykonávat jednoduché úkony. V této práci jsou popsány funkce a možnosti mikrokontroleru ATmega162, jeho ovládání a programová obsluha. Dále je zde popsáno několik dalších použitých součástí jako např. obvod reálného času, LCD displej, maticová klávesnice, teplotní a další senzory. První část je zaměřená na teoretické seznámení s mikrokontrolerem a použitými součástmi. V další části je návrh DPS – vhodné rozmístění součástek, umístění konektorů, řešení problémů při návrhu DPS. Pro testování funkce navrženého a vyrobeného zařízení je vytvořena jednoduchá testovací DPS. Praktickou část zakončuje vlastní programování mikrokontroleru programovacím jazykem C.

## **Abstract**

Bachelor thesis entitled "Microcontroller-controlled timer" is focused on design and practical application created a device that will be capable of depending on external timing of simple tasks. This paper describes the features and capabilities of the microcontroller ATmega162, the Operations and program services. There is also described several other components used such as RTC, LCD display, matrix keyboard, temperature and other sensors. The first part is devoted to the theoretical introduction to microcontroller and used parts. In another part of the PCB design - suitable layout of components, connectors, location, solving problems in PCB design. For testing functions designed and manufactured equipment is made simple test PCB. The practical part ended custom programming microcontroller programming language C.

## **Klíčová slova:**

Mikrokontroler, Atmel, ATmega162, LCD displej, hodiny, teploměr, obvod reálného času, RTC.

## **Keywords:**

Microprocessor, Atmel, ATmega162, LCD display, clock, thermometer, circuit real-time, RTC.

HERALECKÝ, L. *Mikrokontrolérem řízené spínací hodiny*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2013. 42 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Michal Pavlík, Ph.D.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma **Mikrokontrolerem řízené spínací hodiny** jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestně právních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne 6. června 2013

.....  
Lukáš Heralecký

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Michalu Pavlíkovi, Ph.D. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování této práce.

V Brně dne 6. června 2013

# Obsah

ÚVOD .....	- 1 -
<b>1 TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>- 2 -</b>
1.1 OBECNÝ POPIS MIKROKONTROLERU .....	- 2 -
1.1.1 Architektura mikrokontroleru .....	- 2 -
1.1.2 Rodina mikrokontrolerů AVR od firmy Atmel typ MEGA .....	- 3 -
1.1.3 Časování mikrokontroleru .....	- 4 -
1.1.4 Zdroje přerušení mikrokontroleru .....	- 4 -
1.2 TEPLOTNÍ SENZOR .....	- 5 -
1.3 OBVOD REÁLNÉHO ČASU .....	- 6 -
1.4 ZOBRAZOVACÍ JEDNOTKA .....	- 8 -
1.4.1 Maticový displej 32x8 bodů .....	- 8 -
1.4.2 Alfnumerický LCD displej 16x2 znaků .....	- 8 -
1.5 MATICOVÁ KLÁVESNICE 4x4 .....	- 9 -
1.6 DETEKČNÍ ČIDLA .....	- 10 -
<b>2 PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>- 12 -</b>
2.1 BLOKOVÉ SCHÉMA .....	- 13 -
2.1.1 Popis modulu maticového displeje .....	- 13 -
2.1.2 Popis modulu hlavní řídicí jednotky .....	- 15 -
2.2 ZDROJ NAPÁJENÍ .....	- 16 -
2.3 PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ .....	- 17 -
2.3.1 Programová obsluha hlavní řídicí jednotky .....	- 17 -
2.3.2 Programová obsluha maticového displeje .....	- 18 -
2.3.3 Sériová komunikace .....	- 19 -
2.4 NÁVOD K OBSLUZE .....	- 20 -
<b>3 ZÁVĚR .....</b>	<b>- 23 -</b>
<b>4 LITERATURA .....</b>	<b>- 24 -</b>
<b>5 SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>- 26 -</b>
<b>6 SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>- 27 -</b>
<b>7 SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>- 28 -</b>
<b>8 SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>- 28 -</b>
<b>9 PŘÍLOHY .....</b>	<b>- 29 -</b>

## Úvod

Tato práce je zaměřená na problematiku a praktické využití spínacích hodin. Dřívější realizace těchto zařízení byla možná pouze mechanicky. S rozvojem techniky a elektroniky se tyto mechanické systémy nahrazují systémy elektronickými. V dnešní době jsou veškerá běžně používaná zařízení řízena nějakým typem řídicí jednotky. Řídicí jednotka ovládá funkce celého zařízení a může být realizována několika logickými obvody nebo může být nahrazena jedním obvodem, který v sobě nese všechny výhody i nevýhody leckdy složitého zapojení. Návrhu zařízení s mikrokontrolerem dochází často ke zdatelné úspoře místa, zjednodušení návrhu a v neposlední řadě jednodušší obsluze a údržbě.

Prvořadý účel v této práci je navrhnout, zpracovat a prakticky ověřit zařízení, které bude v závislosti na čase, teplotě a vnějším podnětům schopno řídit další stejnosměrná či střídavá zařízení. Jedná se tedy o programovatelné spínací hodiny. K hlavním funkcím obvodu s programovatelnými spínacími hodinami patří přehledné zobrazení času (popř. data a dalších parametrů), komfortní a uživatelsky příjemné ovládání, možnost řízení dalších obvodů (čidel) a v neposlední řadě možnost rozšíření o další periferie.

# 1 TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část je zaměřená na popis jednotlivých použitých součástí. Jedná se o teoretický popis a popis funkce mikrokontroleru, RTC, senzorů a dalších součástí.

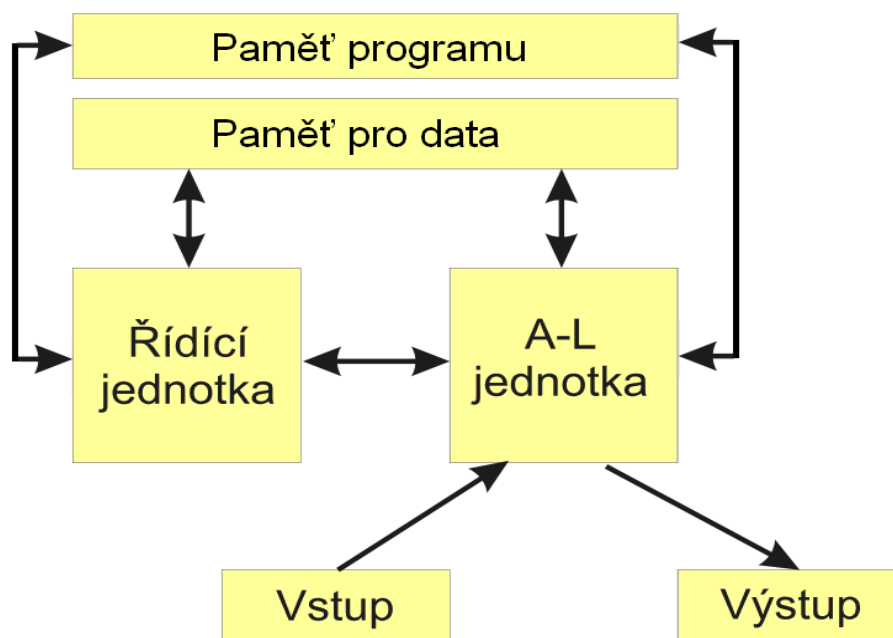
## 1.1 Obecný popis mikrokontroleru

Mikrokontroler je složený z logických obvodů a jeho funkce je řízena instrukcemi programu. Program je uložen v paměti programu typu FLASH. Při běhu programu čítač programu vybere instrukci z paměti programu, přesune ji do dekodéru instrukcí a podle typu instrukce provede následující činnost (přesun dat, aritmeticko-logické operace, bitové operace, skoky apod.). Nezávisle na vykonávaných instrukcích jsou prováděny další činnosti nezávislé na programu – kontrola napájení, hlídání zdrojů přerušení, A/D převody a další. Výsledky těchto činností mohou ovlivnit činnost programu, případně ji přerušit nebo resetovat mikrokontroler. [1] [2]

### 1.1.1 Architektura mikrokontroleru

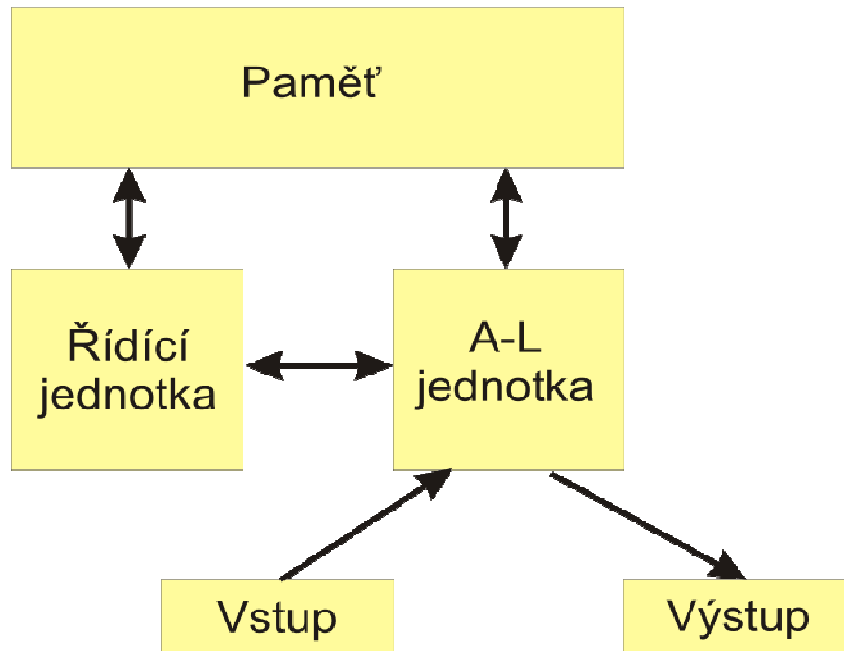
Mezi jednu z nejhlavnějších částí mikrokontroleru patří paměť. Paměť slouží k uchování dat, např. po výpočtech, přesunech apod. Ovšem paměť je potřeba i k uložení obslužného programu, tzn. pro instrukce. Z tohoto pohledu lze architekturu rozdělit:

- **Harvardská architektura** – paměť programu a paměť pro uložení dat není společná. Operace jsou prováděny paralelně.



Obr. 1 - Blokové schéma Harvardské architektury

- **Architektura Von Neumann** – na rozdíl od harvardské architektury, architektura Von Neumann má jednu společnou paměť pro data i instrukce. Operace se provádějí sekvenčně.



Obr. 2 - Blokové schéma architektury Von Neuman

### 1.1.2 Rodina mikrokontrolerů AVR od firmy Atmel typ MEGA

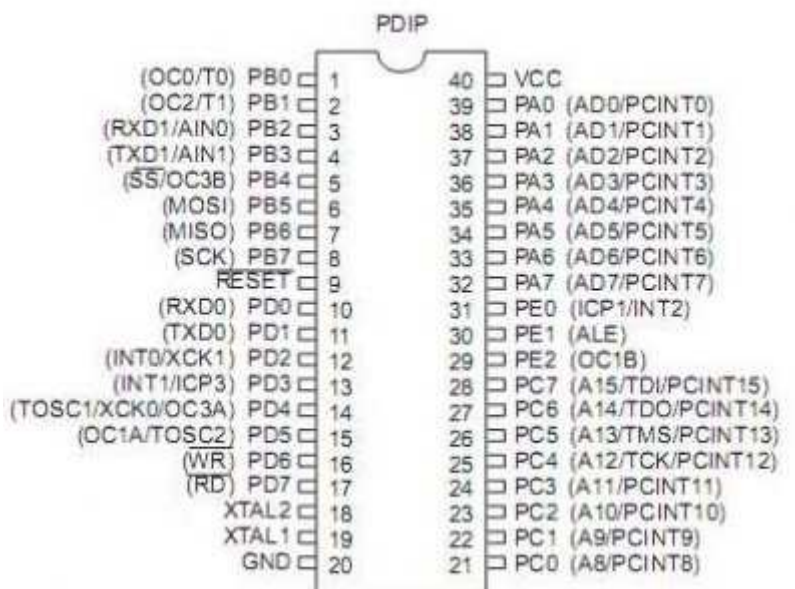
Každý mikrokontroler má několik vývodů a jejich počet a funkce se typ od typu liší stejně jako jeho vybavení. U typů MEGA se lze běžně setkat s množstvím rozšíření jako je např. A/D převodník, sériová linka, komparátor a spousta dalších rozšíření. Stejně tak i s různými možnostmi programování např. In Systém Programming (ISP) nebo Joint Test Action Group (JTAG). [1][3]

Bez rozdílu množství a možností rozšíření obsahuje každý mikrokontroler několik základních částí:

- **CPU** – centrální procesová jednotka. Obsahuje další důležité součásti např. aritmeticko-logická-jednotka (ALU), která vykonává veškeré operace uložené v paměti programu, paměť RAM pro uložení dočasných dat, čítač programu, instrukční soubor a dekodér instrukcí.
- **Paměti** – slouží k uložení obslužného programu a dat. Pro uložení programu je vyhrazena paměť FLASH. Pro dočasná data je určena paměť RAMa koncová data se ukládají do paměti EEPROM.
- **Registry** – slouží k vykonávání daných procesů např. pomocí registru se přesunují daná data na určitou adresu v paměti apod. Registry jsou dílčí částí paměti RAM. Speciální funkční registry (SFR) slouží k zaznamenávání stavu mikrokontroleru.

- **I/O brány a periferie** – mezi I/O brány mikrokontroleru patří např. možnosti programování přes různá rozhraní, vnější přerušení, sériová linka apod.

Pro tuto práci byl zvolen mikrokontroler AtMega162, který má 35 vstupně/výstupních linek, které mohou mít, jak již bylo zmíněno, další funkci. Využito je například sériové komunikace, přerušení atd.



Obr. 3 - Rozvržení pinů mikrokontroleru ATMEGA 162 [1]

### 1.1.3 Časování mikrokontroleru

Mikrokontroler AVR od firmy Atmel musí být pro správnou funkčnost časovaný hodinovým signálem. Je možné nastavit oscilátor dvojím způsobem:

- Připojením vnějšího krystalu – max. frekvence je udávána výrobcem. Nejčastější hodnoty krystalu jsou 8, 16 případně 20 MHz a je nutné ho zapojit na příslušné vývody mikrokontroleru. Kondenzátory se volí 12pF, 22pF a 33pF podle zvoleného kmitočtu. Krystal se připojí na vývody mikrokontroleru XTAL1 a XTAL2.[1]
- Vnitřní kalibrovaný oscilátor – volba oscilátoru se provádí v programu tzv. programovacími propojkami. Kalibrovaný vnitřní oscilátor má hodnotu 8MHz a nastavením SFR a registru CLKPR lze pomocí děličky 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 dělit 8 MHz hodinový signál. [1]

### 1.1.4 Zdroje přerušení mikrokontroleru

Vývody mikrokontroleru lze alternativně použít jako zdroj přerušení. Zdroje přerušení se liší typ od typu mikrokontroleru.

Zdroje přerušení mohou být:

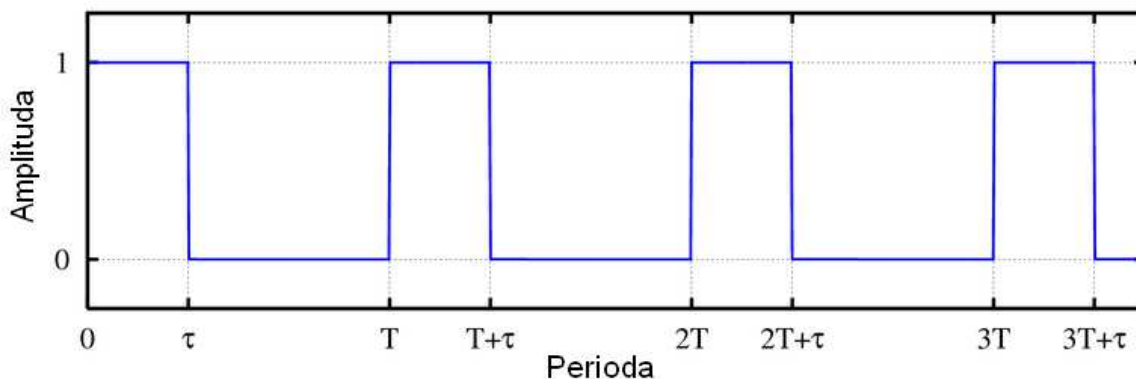
- reset – dochází k němu při poklesu napájení pod dovolenou mez nebo při chybě běhu programu.
- vnější přerušení – u těchto přerušení lze nastavit úroveň, na kterou bude přerušení aktivní. Např. náběžná, sestupná hrana, logická úroveň 0-1 nebo při libovolné změně.
- přerušení od časovačů resp. čítačů – přerušení bude vyvoláno v pravidelných cyklech
- přerušení od sériových kanálů – při příjmu dat je vyvoláno přerušení
- zápis do paměti EEPROM a paměti programu
- analogový komparátor
- A/D převodník

Kontrola zda dojde k přerušení je neustálá a vykonává se nezávisle na běhu programu. Pokud je vykonáváno přerušení, dokončí se právě vykonávaná instrukce v hlavním programu a skokově se přenesou na návěští daného přerušení. Program pro přerušení by neměl být příliš dlouhý a neměl by obsahovat zpoždění, aby nedošlo k případné ztrátě dalšího přerušení.

## 1.2 Teplotní senzor

Teplotní čidla lze rozdělit do dvou skupin. Do první skupiny patří teplotně závislé součástky, jako jsou např. termočlánky, odporové snímače nebo termistory. U těchto součástek je nevýhodou, že potřebují ke své činnosti obvod, který převede měřenou fyzikální veličinu na veličinu elektrickou. Do druhé skupiny patří součástky, jejichž výstup již lze vyhodnocovat přímo mikrokontrolerem. Patří sem převodníky teplota/střída, teplota/kmitočet nebo teplota/data. Pro tuto práci byl vybrán převodník teplota/střída – převodník SMT 160. [6] [7]

U převodníků kde výstupní signál tvoří střída, postačí znát dobu periody a dobu log. 1 tedy dobu impulsu. Střída je vlastně poměr log. 1 a periody. Periodu lze získat snadno sečtením doby log. 1 a doby log. 0. Průběh takového převodníku je uveden na Obr. 4.



Obr. 4 - Průběh výstupu z čidla SMT 160, kde výstupem je střída

Čidlo převádí teplotu na střídu (1):

$$D = \frac{\tau}{T} \quad (1)$$

kde  $\tau$  je délka impulsu,

$T$  je délka periody,

$D$  je střída.

Pomocí střídy lze dále vypočítat teplotu podle vzorce (2):

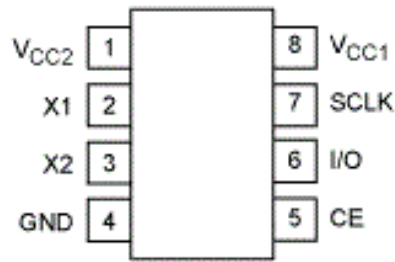
$$t = \frac{(D - 0,32)}{0,0047} [^{\circ}\text{C}] \quad (2)$$

### 1.3 Obvod reálného času

Pro uchování a zpracování data a času slouží integrované obvody reálného času (RTC). Lze říci, že všechny jednoduché obvody reálného času fungují na stejném principu. Každý z těchto obvodů si ukládá data do své paměti, je k němu připojený kalibrační krystal a pomocí zpravidla tří vodičů komunikuje s řídicím obvodem. Výstupem těchto obvodů je sled dat, který je dekodován řídicím obvodem. V této práci je využito obvodu DS1302 od firmy Maxim (Dallas). Tento obvod je pro tuto práci dostačující. Pomocí tohoto obvodu lze číst a zapisovat časové údaje od jednotek sekund až po rok. Obvod dokáže vyčíst i den v týdnu či přestupný rok. Časové údaje jsou uloženy v paměti, která je zálohována baterií. [2] [13]

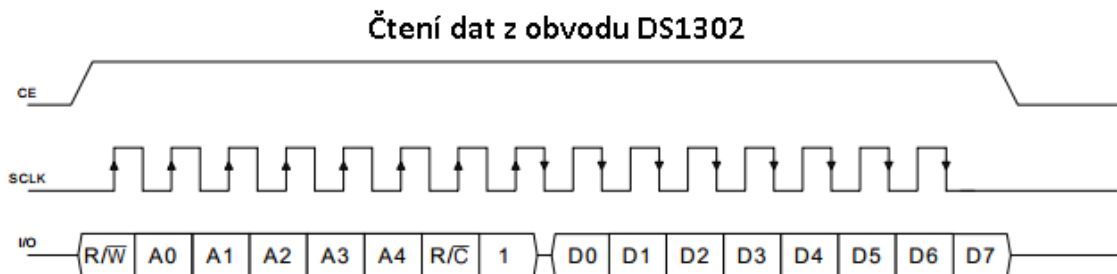
Přesný čas je odvozen od vnějšího krystalu (32,768 kHz) připojeného k RTC. Mikrokontroler s RTC komunikuje pomocí 3 vodičů (SCLK – hodiny, I/O – data, CE – zápis/čtení), které slouží k nastavování obvodu a čtení z něj. Komunikace se provádí dvojím způsobem, buď je komunikace provedena po jednom bajtu nebo všechny bajty najednou (BURST mód – načte se celá paměť). Při komunikaci po jednom bajtu je nejdříve vyslán řídicí bajt (signál), který obsahuje bit R/W, pět bitů adresy a bit R/C

a jako poslední bit je v řídicím bajtu log. 1. Poté je proveden zápis nebo čtení z paměti RTC.



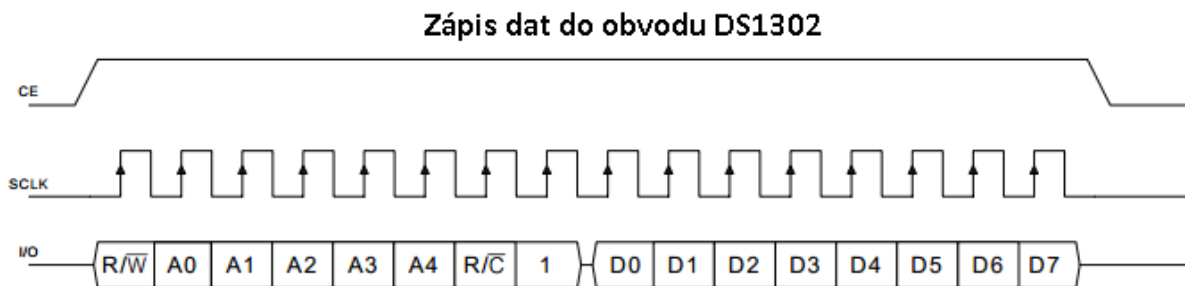
Obr. 5 - Rozložení vývodů obvodu DS1302

**Čtení:** Nejdříve je nastaven bit CE do stavu log. 1, potom je na bit I/O přiveden řídicí signál. Po řídicím signálu následuje jeden bajt dat. Čtení dat je prováděno vždy při sestupné hraně SCLK. Po vyčtení všech dat je CE uvedeno do log. 0.



Obr. 6 - Časový průběh signálů pro čtení z obvodu DS1302

**Zápis:** Princip zápisu dat do obvodu je obdobný jako zápis. Opět je nastaven bit CE do stavu log. 1 a na bit I/O přiveden řídicí signál. Po řídicím signálu opět následuje sled dat. Zápis těchto dat je ovšem podmíněn nástupnou hranou SCLK. K zápisu dat tedy dochází vždy při nástupné hraně hodinového signálu.



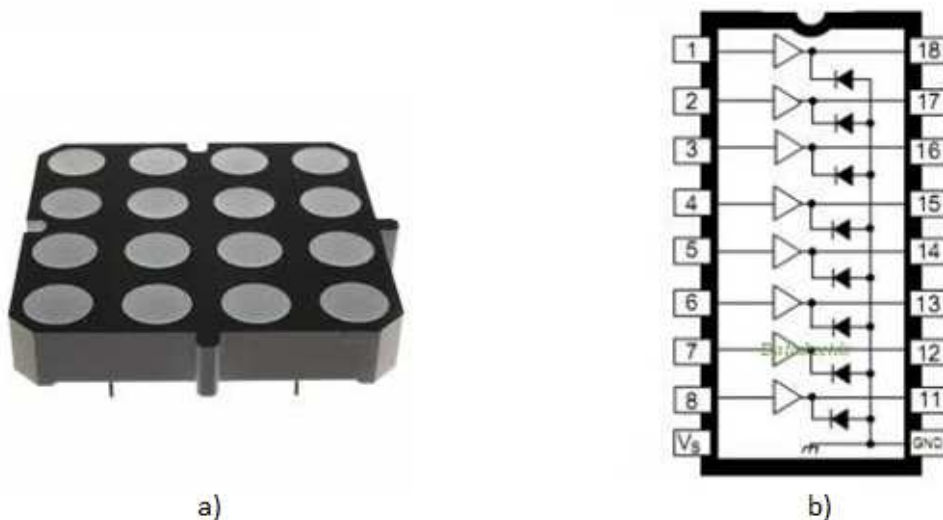
Obr. 7 - Časový průběh signálů pro zápis do obvodu DS1302

## 1.4 Zobrazovací jednotka

V této práci je využito dvou různých zobrazovacích jednotek. Pro přehledné zobrazení času resp. dalších parametrů slouží velký nástěnný maticový displej 32x8 bodů. Pro pohodlné nastavování parametrů slouží malý, dvouřádkový, alfanumerický displej 16x2 znaků.

### 1.4.1 Maticový displej 32x8 bodů

Byl vytvořen maticový displej 32x8 bodů, který byl sestaven z modulů maticových displejů 4x4 bodů. Jednotlivé body těchto modulů jsou tvořeny třemi do série řazených LED diod a bylo tedy potřeba zajistit efektivní spínání požadovaného napětí v rozmezí 6,3 – 8,4 V.



Obr. 8 - a) Modul maticového displeje 4x4 b) Obvod UDN2981a

Efektivní spínání tohoto napětí je realizováno pomocí obvodu UDN2981a – tranzistorového pole. Řízení tohoto displeje 32x8 bodů je realizováno tzv. multiplexní (dynamickou) metodou. Tato metoda spočívá v multiplexním výběru sloupců celého displeje. Využívá se toho, že lidské oko nestíhá zareagovat na vysokou rychlost multiplexu a výsledný obrazec se jeví jako celek. Funkce je tedy taková, že vždy je vybrán požadovaný sloupec a v tu chvíli jsou přivedena, přes již zmíněný obvod UDN2981a, data. To znamená, že vždy po vybrání sloupce jsou přivedena data na řádky displeje a tímto způsobem je zobrazen celý displej – všechny sloupce displeje. [11]

### 1.4.2 Alfanumerický LCD displej 16x2 znaků

Pro pohodlné nastavování parametrů jako je např. čas, datum atd. byl zvolen modul alfanumerického displeje o velikosti 16x2 znaků. Tento modul s řadičem HD44780 byl zvolen pro kvalitní zobrazení a čitelnost na displeji. Další předností tohoto displeje je možnost podsvícení a tedy možnost číst z displeje i při sníženém osvětlení.

Jednotlivé znaky na tomto displeji jsou tvořeny 35 body, které jsou uspořádány do matice 5x7 znaků. Znaky zobrazitelné na LCD udává katalogový list výrobce a jsou zadány pomocí ASCII kódů. Programovou obsluhou lze definovat i vlastní znaky (pomocí tabulky). Po připojení napájení k LCD se musí provést tzv. inicializace LCD (počáteční nastavení řadiče). Inicializací LCD je např. způsob komunikace nebo nastavení počtu řádků. Pro manipulaci s LCD je možno pomocí programové obsluhy mikrokontroleru naprogramovat řadu programových funkcí, jako jsou např. pohyb kurzoru, posun celého textu, blikání kurzoru či vypnutí nebo zapnutí podsvícení. K prvotnímu nastavení LCD displeje dochází ihned na začátku programu. [8] [9]

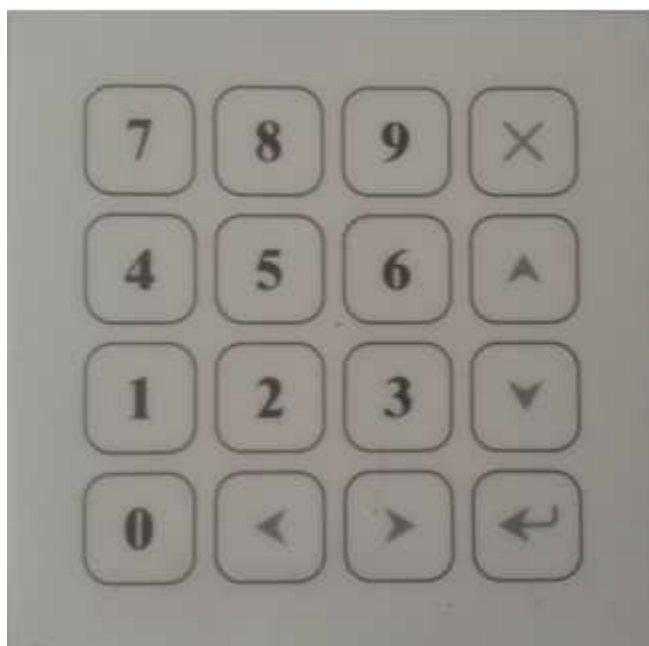


Obr. 9 - LCD displej s řadičem HD44780

Výhodou LCD je velmi nízká spotřeba (bez podsvícení). Displej bez podsvícení, ale není čitelný při nízkém osvětlení. Řešením je tedy softwarové nebo hardwarové vypínání podsvícení. Hardwarově pomocí vypínače přivedeného přímo na příslušný vývod displeje nebo softwarově, kdy je možno programově vysláním log. Úrovně sepnout tranzistor přivedený na příslušný vývod LCD.

## 1.5 Maticová klávesnice 4x4

Jako ovládací prvek byla zvolena membránová, maticová klávesnice 4x4. Jedná se o klávesnici, která obsahuje znaky 0-9, směrové šipky a tlačítka zrušit/potvrdit. Princip této klávesnice je takový, že spínací plošky jsou sestaveny do matice. Tato matice má čtyři řádky a čtyři sloupce. Vždy při stisku klávesy je aktivní pouze ten řádek a sloupec, který protíná stisknutou klávesu. Vyhodnocování stisku klávesy je řešeno tak, že je cyklicky na řádky klávesnice přiváděna logická úroveň (např. log. 0), kterou je při stisku tlačítka možné detekovat na řádku i sloupci. Pokud je sepnut v daném okamžiku pouze jeden sloupec a jeden řádek, lze toto již bez problému programově ošetřit.



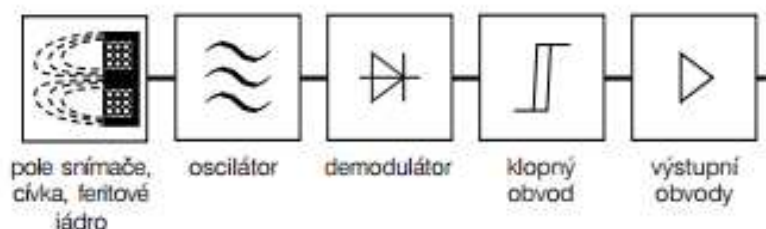
Obr. 10 - Maticová klávesnice 4x4

## 1.6 Detekční čidla

Detekčních čidel je v dnešní době celá řada. Patří mezi ně mechanická, magnetická, indukční, kapacitní nebo optická čidla. V této práci je využito dvou indukčních čidel pro detekci otevření oken a jednoho magnetického dveřního čidla pro detekci otevření dveří.

Na detekci změny stavu např. otevření dveří nebo okna bylo vybráno indukční čidlo SICK [15] se závitem M8. Čidlo funguje na principu změny elektromagnetického pole v důsledku přiblížení daného tělesa. Standardizovaný snímáný předmět je čtvercová destička z materiálu Fe 360. Od toho se dále odvíjí snímání dalších materiálů, jako jsou např. ocel, měď nebo hliník. Změna elektromagnetického pole je snímačem zaregistrována a přes další funkční bloky vyhodnocena. Toto čidlo je potřeba napájet příslušným napětím a při sepnutí čidla je výstupem právě toto napětí.

Dále je využito magnetického dveřního čidla od firmy COSMO [16], které se používá k detekci otevření dveří. Toto čidlo je složeno ze dvou částí. Část pasivní neboli magnet a část aktivní, ke které pokud je přiblížen magnet chová se jako spínač.



Obr. 11 - Funkční bloky indukčního čidla [15]



**Obr. 12 - Indukční čidlo [15]**

Další použité čidlo je magnetické. Jedná se o dveřní magnetické čidlo, které v blízkosti magnetického pole spíná kontakt.



**Obr. 13 - Magnetické dveřní čidlo [16]**

## 2 Praktická část

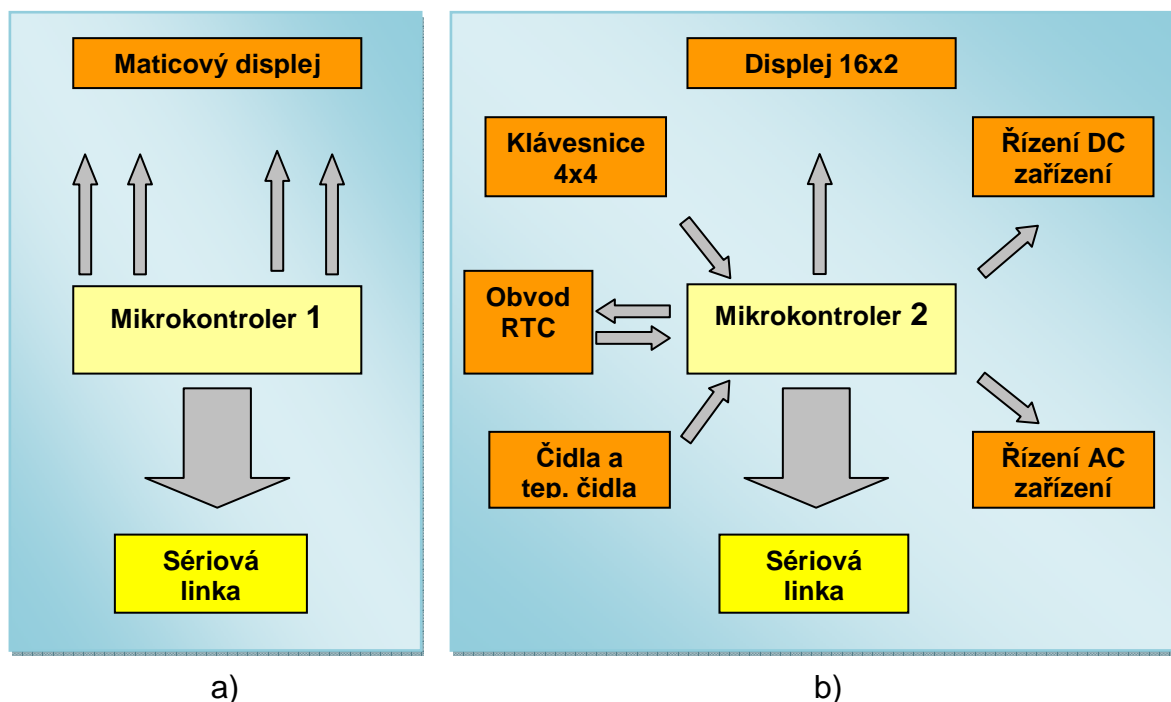
Jako řídicí obvod je zvolen mikrokontroler od firmy Atmel ATMEGA 162. Celá práce je tvořena dvěma oddělenými systémy. Tyto systémy neboli moduly obsahují každý jeden mikrokontroler. Tyto moduly resp. mikrokontrolery spolu komunikují pomocí sériové linky.

První modul je hlavní řídicí jednotkou viz 2.1.2 a zpracovává veškerá vstupní data např. z teplotních čidel, obvodu reálného času, klávesnice atd. Mikrokontroler v tomto zapojení využívá sériové linky a vnějšího přerušení. Dále je tento modul umístěn v nástěnné krabičce s dvouřádkovým alfanumerickým displejem a maticovou klávesnicí. Druhý modul je modul maticového displeje a využívá z integrovaných periférií pouze sériovou linku pro komunikaci. Další vývody jsou využity pro řízení maticového displeje viz 2.1.1. [1] [2] [3]

O správné časování vteřinového signálu, což je u hodin hlavní, se stará obvod reálného času DS1302 (RTC). Dalším zařízením připojeným k mikrokontroleru je čidlo teploty, indukční čidlo a magnetické dveřní čidlo. Všechna data, která mikrokontroler přijímá a následně zpracovává, se zobrazují na LCD. Nastavení hodin či jiných parametrů je prováděno maticovou klávesnicí 4x4. Hodiny a datum jsou uloženy v paměti obvodu RTC. Čas pro případ sepnutí je uložen v paměti mikrokontroleru.

## 2.1 Blokové schéma

Pro lepší představu bylo vytvořeno blokové schéma, které zobrazuje jednotlivé části zařízení. Šipky ukazují, zda se jedná o vstupní nebo výstupní signály pro mikrokontroler. Modul maticového displeje a modul hlavní řídicí jednotky jsou propojeny sériovou linkou.



Obr. 14 - a) blokové schéma maticového displeje b) blokové schéma hlavní řídicí jednotky

### 2.1.1 Popis modulu maticového displeje

Pro zobrazení času, data, teploty a dalších parametrů byl vytvořen maticový displej. Displej má velikost 32x8 bodů. Tato matice je vytvořena pomocí modulů maticových displejů 4x4 bodů se společnou anodou. Jeden bod v matici má průměr 9mm. Je tedy vytvořen poměrně velký a dobře čitelný displej. Další zajímavostí tohoto displeje je možnost zobrazit dvě barvy červenou a zelenou resp. vytvořit třetí barvu rozsvícením obou barev zároveň.

Pro řízení tohoto displeje byl zvolen multiplexní (dynamický) režim, který spočívá v postupném výběru jednotlivých sloupců displeje. Využívá se setrvačnosti lidského oka tak, že lidské oko nedokáže zareagovat na rychlou změnu multiplexu bodů na displeji a výsledný obraz se jeví jako ucelený. Hlavní výhodou tohoto režimu je využití minimálního počtu řídicích vývodů mikrokontroleru ve spojení s dalšími integrovanými obvody např. dekodéry nebo posuvné registry. V tomto případě byl použit dekodér 74HC138, dekodér 1 z 8 resp. zapojení čtyř těchto obvodů, aby byl vytvořen dekodér 1 z 32 pro výběr sloupce displeje. Pro řízení těchto obvodů se využije pouze šest vývodů mikrokontroleru, tři výstupy jsou určeny pro binární kód a

další tři pro povolovací vstupy dekodéru. Podstatou je to, že je vždy aktivní jeden dekodér, který vybírá svých osm sloupců a poté se aktivuje další dekodér, který vybere osm dalších sloupců. Toto se periodicky opakuje. Současně s výběrem sloupce jsou na řádky displeje přivedeny data, tyto data představují rozsvícené body ve sloupci.

Pomocí zapojení čtyř dekodérů 74HC138 je vytvořen dekodér 1 z 32, kterým jsou vybírány sloupce v matici displeje. Tímto způsobem jsou ovšem vybrány pouze body jedné barvy. Proto bylo nutno obdobným způsobem zajistit výběr sloupců i druhé barvy. Zapojení je realizováno tak, že na každý bod v matici jsou dvě anody a dvě katody, vždy jedna anoda a jedna katoda pro jednu barvu. V tomto případě jsou anody obou barev spojeny a výběr barvy je realizován výběrem sloupce. Jsou tedy vytvořeny dva dekodéry 1 z 32, každý pro jednu barvu. Jednoduše lze říci, že je vytvořeno zapojení pro výběr 64 sloupců s tím, že každý lichý sloupec je pro zelenou barvu a každý sudý sloupec pro barvu červenou.

Dále bylo zapotřebí zajistit napájení pro jednotlivé moduly maticového displeje. Jelikož připadá na jeden bod tohoto displeje trojice sériově řazených LED diod, je nutností zajistit napájení podle katalogového listu mezi 6,3 a 8,4 V. Bylo tedy nutné využít vyššího napájení a následně použít předřadné rezistory patřičné hodnoty. Jelikož je známa hodnota napájení 6,3–8,4 V a hodnota proudu 20 mA pro maximální svit bodu displeje, lze snadno podle vzorce (3) dopočítat předřadný rezistor.

$$R = \frac{U_{nap} - U_d}{I_d} [\Omega] \quad (3)$$

kde  $U_{nap}$  – napájecí napětí,

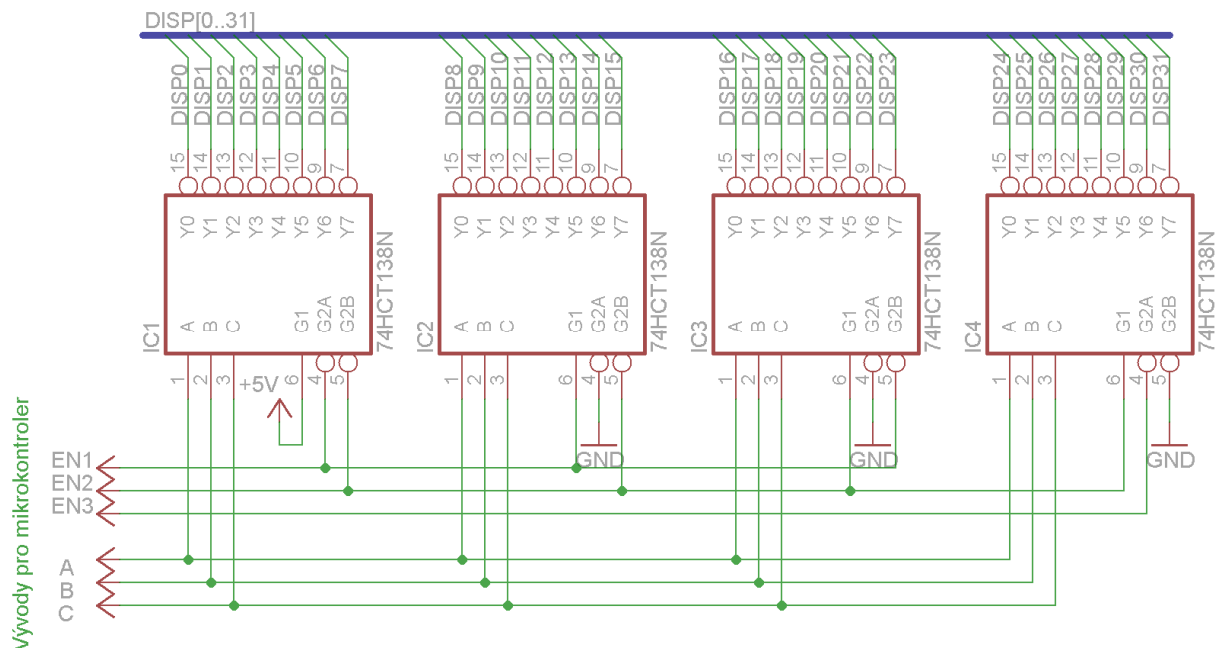
$U_d$  – úbytek napětí na diodě,

$I_d$  – proud tekoucí diodou,

Z tohoto lze následně spočítat hodnotu rezistoru pro konkrétní hodnoty:

$$R = \frac{U_{nap} - U_d}{I_d} = \frac{18 V - 7 V}{20 mA} = 550 \Omega \Rightarrow 560 \Omega$$

Hodnota rezistoru byla zvolena nejbližší z řady, tedy 560  $\Omega$ .



Obr. 15 - Schematické zapojení čtyř dekodérů 74HC138

Zapojením povolenacích vývodů dekodérů je zajištěno, že bude vždy aktivní pouze jeden dekodér. Zapojení vývodů je patrné ze schématu, ale pro přehlednost je vytvořena pravdivostní tabulka.

Tab. 1 - Pravdivostní tabulka dekodéru

EN1	EN2	EN3	Vybraný dekodér
0	0	0	IC1
1	0	0	IC2
0	1	1	IC3
0	1	0	IC4

### 2.1.2 Popis modulu hlavní řídicí jednotky

Mikrokontroler ATMEGA 162 je v modulu hlavní řídicí jednotky použit, stejně jako u modulu maticového displeje, jako řídicí obvod. Oproti modulu maticového displeje je v tomto případě mikrokontroler využíván jako obvod zpracovávající výstupní data z připojených čidel a zařízení. Zpracovává data z teplotních čidel, signály detekčních čidel a mj. povely z maticové klávesnice. Dále komunikuje s RTC, který je také součástí tohoto modulu.

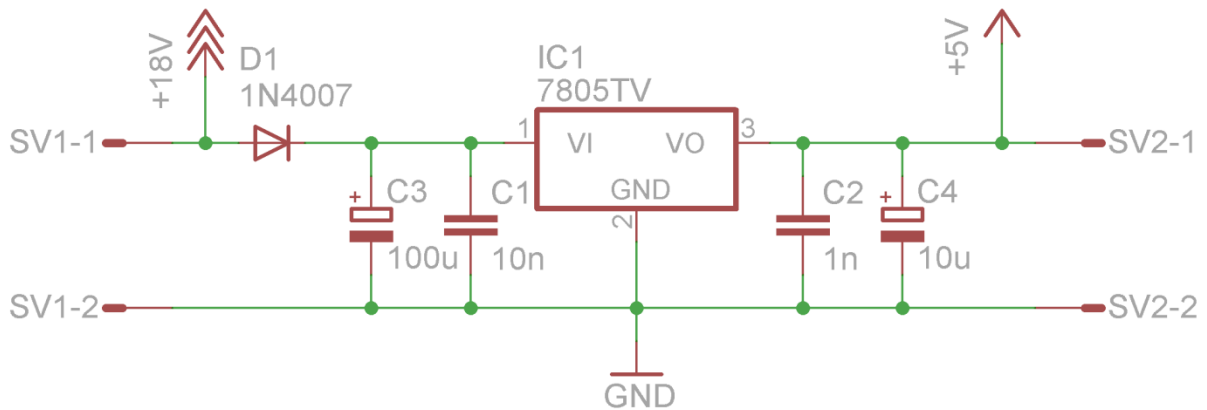
Tento modul tedy obsahuje řídicí mikrokontroler, alfanumerický LCD displej 16x2 znaků, RTC, konektory pro připojení teplotních a detekčních čidel. Připojení čidel je realizováno pomocí telefonních konektorů RJ11 pro svoji jednoduchou obsluhu. Stejně tak propojení mezi modulem maticového displeje a modulem hlavní řídicí jednotky je realizováno konektorem v tomto případě RJ45. Klasickým UTP kabelem je tedy vedena sériová linka a napájení pro modul maticového displeje.



Obr. 16 - Modul hlavní řídicí jednotky umístěný do krabičky

## 2.2 Zdroj napájení

Jako zdroj napájení je použit stejnosměrný 18 V adaptér. Napětí z adaptéru je stabilizováno na 5 V pomocí stabilizátoru 7805 viz *Obr. 17* - Schéma zapojení stabilizátoru 7805. Na vstupy a výstupy stabilizátoru byly umístěny blokovací kondenzátory, které kompenzují krátkodobé výkyvy odebíraného proudu ze stabilizátoru. Stabilizovaným napětím 5 V jsou napájeny veškeré součásti v modulu hlavní řídicí jednotky, ale také obvody v modulu maticového displeje. Pro modul maticového displeje je ovšem zapotřebí napájet i jednotlivé moduly displeje. Tyto moduly mají v zapojení na jeden bod trojici sériově řazených led diod, a proto bylo nutné přivést napětí vyšší viz kapitola 2.1.1. Napájecí adaptér byl zvolen s ohledem na potřebu tohoto vyššího napětí a je plně dostačující. [14]



Obr. 17 - Schéma zapojení stabilizátoru 7805

## 2.3 Programové vybavení

Mikrokontroler je ovládán obslužným programem, tzn., že dokud není v jeho paměti nahrán obslužný program, nevykonává žádnou činnost. Program vytvořený ve vývojovém prostředí je do paměti nahráván pomocí programátoru. Vlastní program je napsán programovacím jazykem C. Vzhledem k tomu, že zařízení obsahuje dva mikrokontrolery je také potřeba pro každý tento mikrokontroler vytvořit odpovídající program. Tyto mikrokontrolery mají společné pouze nastavení pro sériovou komunikaci, ale s tím rozdílem, že jeden vždy pouze vysílá data a druhý data přijímá.

### 2.3.1 Programová obsluha hlavní řídicí jednotky

Pro mikrokontroler v zapojení hlavní řídicí jednotky je vytvořen znatelně delší a složitější program. V hlavní smyčce programu je testována klávesnice a jsou zobrazovány údaje na displej 16x2 znaků. Dále jsou v hlavní smyčce odesílány data na sériovou linku. Další důležité funkce jsou např. pro inicializaci displeje, inicializace přerušení, zobrazení dat na displeji, mazání displeje, nastavení pozice displeje atd.

Ukázka použitých funkcí:

```

lcd_clear();           //smaže LCD
lcd_position(1,1);    //nastaví pozici displeje na první řádek a první
                      //pozici
//na předem definovanou pozici zapíše řetězec znaků
lcd_puts("Nastaveni hodin");
read_ds1302();        //čtení z obvodu RTC

```

Ukázka hlavní smyčky:

```

void main()
{
    init();
    while(1)           //hlavní smyčka
    {
        test_kl();    //test klávesnice
        if (pom==13) //po stisku klavesy ENTER - 13

```

```

    {
        nastaveni();//vstup do nastavení
    }
    zobr_cas();          //zobrazí cas na definovaných pozicích
    zobr_datum();       //zobrazí datum na definovaných pozicích
    zobr_tep11();       //zobrazí teplotu 1 na definovaných pozicích
    zobr_tep12();       //zobrazí teplotu 2 na definovaných pozicích
}
}

```

### 2.3.2 Programová obsluha maticového displeje

Mikrokontroler v zapojení maticového displeje slouží ke komunikaci s hlavní řídicí jednotkou, ale především jako řadič pro vytvořený maticový displej. V hlavní smyčce programu je nejdříve testována sériová linka a poté jsou přijatá data vyhodnocena a následně poslána mikrokontrolerem dále. Data jsou přijímána znak po znaku. Jakmile je přijat znak „a“ dochází k ukládání dalších znaků do proměnných. Dokud není přijat znak „a“ pracuje se s předchozími daty. Dále je v hlavní smyčce čítač, který v pravidelných intervalech povolí zobrazení času nebo data. Výsledný efekt je takový, že každých 10 vteřin se střídá zobrazení času a data.

Ukázka použitých funkcí:

```

zobr_cas();          //zobrazí čas na definovaných pozicích maticového
                    //displeje
zobr_datum();       //zobrazí datum na definovaných pozicích maticového
                    //displeje
CtiZnakUSART();     //čtení sériové linky - čeká, dokud nepřijde znak

```

Ukázka funkce zobr\_cas():

```

void zobraz_cas(int a, int b) { //proměnná a - hodiny, proměnná b - minuty
znak[0]=a/10;          //dělení 10 - desítky hodin
znak[1]=a%10;        //zbytek po dělení 10 - jednotky hodin
znak[2]=b/10;        //desítky minut
znak[3]=b%10;        //jednotky minut
for (y = 0; y < 4; y++) //cyklus projede 4x - pro čtyři pozice znaku
{
    PORTB = 0xFF;      //žádné data - zhasne řádky
    switch (y) {       //pro požadovanou pozici 0-3 vybere dekodér podle
                    //pravdivostní tabulky
        case 0: PORTE = 0b00000001;break;
        case 1: PORTE = 0b00000101;break;
        case 2: PORTE = 0b00000011;break;
        case 3: PORTE = 0b00000110;break;
    }
    for ( i = 0; i < 8; i++ ) //každá pozice projede 8x - vybere 8
                            //sloupců
    {
        PORTC = 7-i;          // výběr sloupce
        PORTB = arial[cislo[y]][i]; // přivedená
                                //data - rozsvícení bodů
        if ((y==1)&&(i==7)) PORTD = 0b11101011;//zobrazí dvojtečku na konci
                                //druhého znaku
    }
}
}

```

```
}}
```

Ukázka hlavní smyčky:

```
void main()
{
    init();           //inicializace
    while(1)         //hlavní smyčka
    {
        test_s();    //testování sériové linky
        test_zobr(); //testuje čítač, zobrazí čas nebo datum
    }
}
```

### 2.3.3 Sériová komunikace

Propojení mezi jednotlivými moduly je realizováno pomocí sériové linky v asynchronním režimu. Komunikace je realizována pomocí dvou vodičů Tx (transceiver – vysílač) a Rx (receiver - přijímač). Pokud nedochází ke komunikaci je klidová úroveň signálu v log. 1. Komunikace je zahájena v případě změny signálu na log. 0 – tzv. start bit. Po zahájení komunikace start bitem jsou odeslány data. Data jsou vysílány po 8 bitech neboli jeden znak. Těchto osm bitů je ukončeno log. 1 – tzv. stop bit. [5]

Dále je zapotřebí zvolit požadovanou rychlost komunikace, počet stop bitů, počet datových bitů atd. Zvolena byla asynchronní komunikace o rychlosti 9600 Baudů, frekvence mikrokontroleru 8 MHz, bez parity, jeden stop bit a osm datových bitů. Z těchto zvolených údajů lze dopočítat hodnotu registru UBRR, kterým je nastaven mikrokontroler na požadovanou komunikační rychlost. [3] [5]

$$UBRR = \left( \frac{f_m}{(16 * BaudRate)} \right) - 1 \quad (4)$$

kde,  $f_m$  je pracovní frekvence mikrokontroleru,

$BaudRate$  je požadovaná rychlost komunikace

Další nastavení komunikace jako je např. vyvolání přerušení při přijetí/odeslání znaku nebo nastavení počtu bitů přijímaného/odesílaného znaku lze nastavit pomocí registru UCSR1B. Nastavení asynchronního/synchronního režimu, počet stop bitů nebo počet bitů v komunikaci lze nastavit pomocí registru UCSR1C. Pro vysílání resp. příjem dat slouží registr UDR. Při příjmu dat se z tohoto registru čte, při vysílání dat se naopak do registru zapisuje.

Ukázka možnosti nastavení:

```
UCSR1B = (1<<TXEN1) | (1<<RXEN1); //povolení vysílání a příjmu dat -
                                     //povolení komunikace

UCSR1C=(1<<URSEL1) | (3<<UCSZ10); //nastavení asynchronní komunikace,
                                     //8bitů dat, bez parity a 1 stop bit
```

## Ukázka hlavní smyčky:

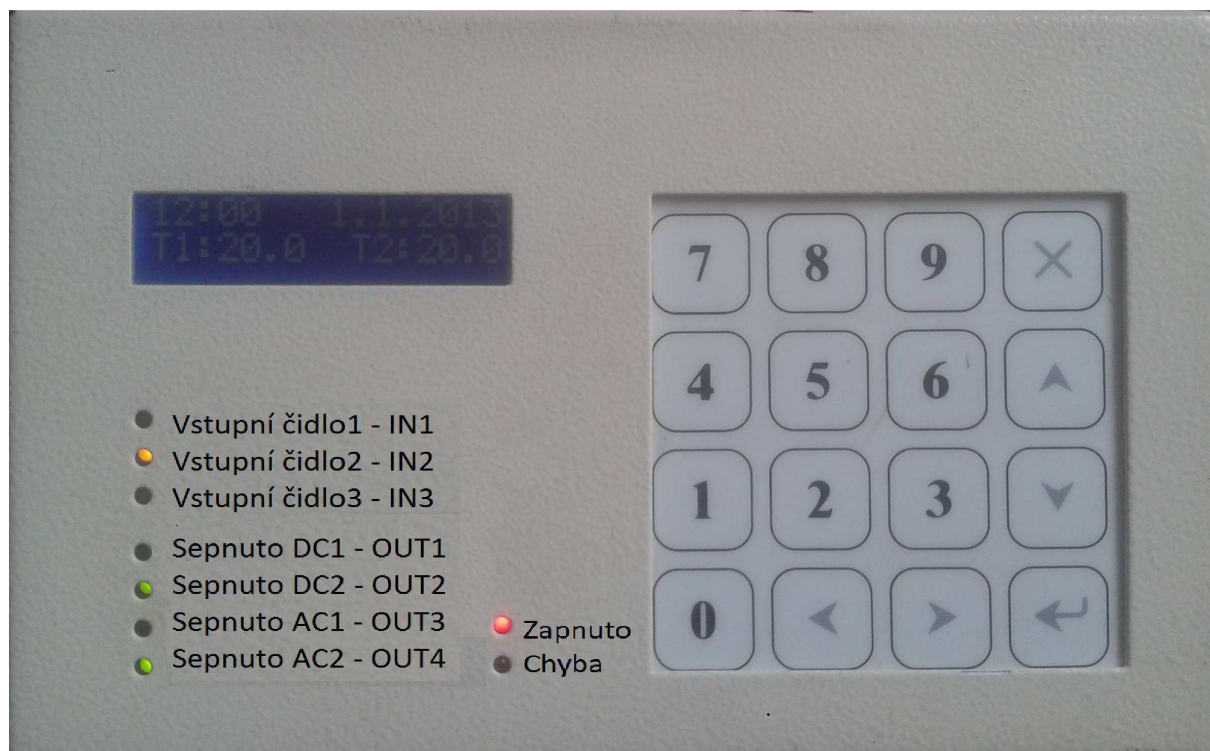
```
void main()
{
    InicializaceUSART(cislo_ubrr); //inicializace sériové komunikace,
    //cislo_ubrr udává spočtenou hodnotu pro zvolenou frekvenci a rychlost
    //komunikace

    while(1)
    {
        znak=CtiZnakUSART(); //přijatý znak uložený do proměnné znak
        ZapisZnakUSART('a'); //odeslaný znak „a“
    }
}
```

## 2.4 Návod k obsluze

Jak je z názvu zřejmé jedná se o zařízení, které bude schopno řídit další zařízení v závislosti na čase popř. jiných podnětech jako je např. teplota. O spínání v čase či závislosti na teplotě se stará mikrokontroler ve spojení s obvodem RTC, který je popsán výše. Základem je tedy možnost nastavit přesný čas a samozřejmě tento čas zobrazovat.

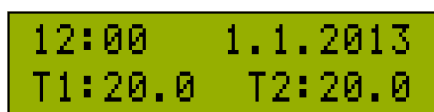
K nastavení aktuálního času, času sepnutí či teplotě sepnutí je využito maticové klávesnice. Pro kontrolu zadaných údajů slouží LCD displej. Pro LCD displej je vytvořeno přehledné menu, ve kterém je pohyb, díky směrovým šipkám maticové klávesnice, velice jednoduchý. V menu lze tedy nastavit aktuální čas, nastavení dvou časů sepnutí, nastavení dvou spínacích teplot. Modelově je pro dva časy sepnutí připravena dvojice výstupů označená AC1 (OUT3) resp. AC2 (OUT4). Pro spínací teploty jsou připraveny dva výstupy DC1 (OUT1) a DC2 (OUT2).







Obr. 18 - Krabička modulu hlavní řídicí jednotky s popisem signalizačních led diod

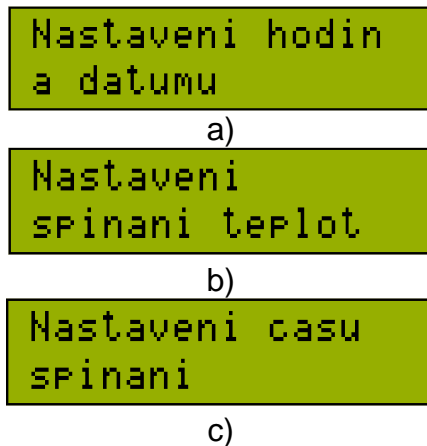
Stavy sepnuto/rozepnuto jsou signalizovány pomocí LED diod. Vrchní tři led diody vlevo signalizují sepnutí dvou indukčních čidel a jednoho magnetického – IN1, IN2 a IN3. Spodní čtyři diody signalizují sepnutí zařízení – OUT1, OUT2, OUT3 a OUT4. Z těchto čtyř diod signalizují spodní dvě zařízení pro spínání zařízení 230 V střídavého a zbylé dvě diody sepnutí zařízení 5 V stejnosměrného napětí. Zbylé dvě LED diody vpravo signalizují spuštění zařízení a chybu zařízení.

Úvodní obrazovka Obr. 19 obsahuje informace o čase, datu a teplotách. Čas je uveden na prvním řádku vlevo. Datum je na prvním řádku vpravo. Teploty T1 a T2 jsou uvedeny na druhém řádku.








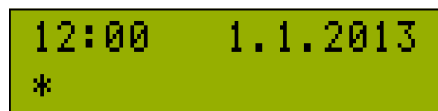
Obr. 19 - Úvodní obrazovka

Po stisku klávesy „enter“  se lze dostat do menu nastavení. Pomocí tlačítek „vlevo“  resp. „vpravo“  se lze v tomto menu pohybovat Obr. 20. Návrat o úroveň výše je vždy možné stiskem klávesy .



**Obr. 20 - Obrazovky nastavení: a) Nastavení hodin a data b) Nastavení spínání teplot c) Nastavení času spínání**

Po výběru nastavení klávesou „enter“  je možné nastavovat konkrétní hodnoty. Nastavovaná hodnota má pod sebou vždy symbol hvězdičky \*. Tuto hodnotu lze měnit stiskem číslíc na klávesnici popř. šipkami na klávesnici. Výběr požadované pozice je pomocí tlačítek „vlevo“  resp. „vpravo“ . Měnit hodnotu vybrané pozice lze pomocí tlačítek „nahoru“  resp. „dolů“ .



**Obr. 21 - Ukázka nastavení hodin a data**

Veškerý pohyb v menu a nastavování je analogický předchozímu postupu. Menu je vytvořeno přehledně a v českém jazyce bez diakritiky.

### 3 Závěr

Výsledkem této bakalářské práce jsou spínací hodiny. Spínací hodiny se povedlo navrhnout, vyrobit a zdárně otestovat. Výsledný výrobek se skládá ze dvou částí, které spolu komunikují pomocí sériové linky. První částí je modul hlavní řídicí jednotky, která zpracovává přijatá data ze senzorů. Dále se pomocí tohoto modulu nastavují všechny potřebné parametry jako je čas, datum atd. Druhou částí je modul maticového displeje, který slouží pouze jako informační displej, na kterém se cyklicky zobrazuje čas a datum. Snímky displejů z kapitoly 2.4 jsou vyfoceny ze simulačního programu pro svoji dobrou čitelnost a názornost.

Na bakalářské práci jsem pracoval od jejího zadání a veškeré vzniklé problémy se podařilo zdárně vyřešit. V této práci je využito jak součástek pro povrchovou montáž tak vývodových součástek. DPS byly vytvořeny foto-cestou a součástky osazeny ručně.

Výsledné zařízení má velké množství využití. Po snadné úpravě lze zařízení použít např. jako domácí meteorologická stanice, domácí zabezpečení atd. V posledních letech se rozšiřuje i tzv. systém „chytrých domů“, kde hlavní řídicí jednotka umístěná v rozvodné síti je schopna řídit veškeré spotřebiče, osvětlení apod. Nicméně toto řešení je mnohdy finančně náročné. Tato práce v malém měřítku ukazuje, že za použití relativně malých nákladů lze vyrobit zařízení podobné těmto systémům. Tuto práci z hlediska zadání a splnění cílů považuji za dokončenou, nicméně vzhledem k potenciálu a možnostem využití se tento projekt bude nadále rozvíjet směrem k vytvoření alternativy zmíněných systémů „chytrých domů“.

## 4 Literatura

- [1] ATMEL. ATmega162 8-bit AVR Microcontroller. [online]. Datasheet. [cit. 2013-05-28] Dostupné z WWW: [http://www.atmel.com/Images/Atmel-2513-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega162\\_Datasheet-Summary.pdf](http://www.atmel.com/Images/Atmel-2513-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega162_Datasheet-Summary.pdf)
- [2] HAVLÁT, Ladislav. Manuály: Mikrokontroler ATmega162. *Manuály* [online]. 2005, č. 1, s. 52 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <http://winide51.wz.cz/downloads/avr/atmega162.pdf>
- [3] MATOUŠEK, David. *Práce s mikrokontroléry Atmel AVR*. Praha: BEN-Technická literatura, 04-04-2006. ISBN 80-7300-174-8.
- [4] BRTNÍK, Bohumil. *Základní elektronické obvody*. Praha: BEN - technická literatura, 2011. ISBN 978-80-7300-408-8.
- [5] Jednotka USART AVR. *Mcu.cz* [online]. 12-05-2010, č. 1 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <http://mcu.cz/news.php?extend.1596.15>
- [6] ŘEHÁK, Jan. Převodník teplota/střída SMT160-30-92. *Hw.cz* [online]. 19-11-2001, č. 1 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/soucastky/prevodnik-teplotastrida-smt160-30-92.html>
- [7] SMARTEC. *SMT160 digital temperature sensor* [online]. 01-07-2005, 7 s. [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <http://www.smartec.nl/pdf/DSSMT16030.PDF>
- [8] HD44780 LCD Starter Guide. *Embedded Systems Design Laboratory* [online]. 2001, č. 1 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: [http://www.stanford.edu/class/ee281/handouts/lcd\\_tutorial.pdf](http://www.stanford.edu/class/ee281/handouts/lcd_tutorial.pdf)
- [9] Ovládání znakových LCD s řadičem HD44780 – 1. díl. *Pandatron.cz* [online]. 2009, č. 1 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: [http://pandatron.cz/?685&ovladani\\_znakovych\\_lcd\\_s\\_radicem\\_hd44780\\_%961.\\_dil](http://pandatron.cz/?685&ovladani_znakovych_lcd_s_radicem_hd44780_%961._dil)
- [10] 74HC138; 74HCT138 3-to-8 line decoder/demultiplexer; inverting. *NXP* [online]. 2012, č. 1, s. 19 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: [http://www.nxp.com/documents/data\\_sheet/74HC\\_HCT138.pdf](http://www.nxp.com/documents/data_sheet/74HC_HCT138.pdf)
- [11] LPT2044A3 4x4 multicolor dot matrix display. *LITE-ON* [online]. 2001, č. 1 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <http://www.datasheetarchive.com/LTP2044A3-datasheet.html>
- [12] UDN2981a 8-CHANNEL SOURCE DRIVERS. *Allergo MicroSystems* [online]. 2004, č. 1 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelisim/elektronik/dosyalar/27/udn2981.pdf>

- [13] DS1302 Real-Time Clock. *Maxim Integrated* [online]. 2008, č. 1 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS1302.pdf>
- [14] 7805 Positive-voltage regulators. *Texas Instruments* [online]. 2003, č. 1 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf>
- [15] Indukční čidla SICK. *Sick.com* [online]. 2012, č. 1 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <https://mysick.com/saqgara/im0048618.pdf>
- [16] Magnetický senzor COSMO. *Cosmo-ic.com* [online]. 2005, č. 1 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.cosmo-ic.com/object/products/P1-1A15-P010.pdf>

## 5 Seznam zkratek a symbolů

CPU (Central Processing Unit)	Centrální procesová jednotka
AVR	8bitové mikrokontrolery od firmy Atmel
RISC (Reduced Instruction Set Computer)	Redukovaná instrukční sada
CISC (Completed Instruction Set Computer)	Kompletní instrukční sada
A/D (Analog/Digital)	Analogově/Digitální
AC (Alternating Current)	Střídavé napětí
DC (Direct Current)	Střenosměrné napětí
EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)	Elektricky mazatelná paměť typu ROM nebo RAM
ROM (Read Only Memory)	Paměť určená pouze pro čtení
RAM (Random Access Memory)	Paměť s libovolným přístupem (čtení-zápis)
FLASH	Rychlá paměť typu ROM
ISP (In System Programming)	Možnost programování za běhu programu
JTAG (Joint Test Action Group)	Rozhraní pro testování plošných spojů a programování FLASH paměti
SFR (Special Function Register)	Speciální funkční registry
GND (Ground)	Zem, zemnění
VCC, UCC (DC Power)	Střenosměrné napájení
XTAL, XT (Crystal)	Krystal
RTC (Real Time Clock)	Obvod reálného času
LCD (Liquid Crystal Display)	Displej s tekutými krystaly
SDA (Serial Data)	Sériový přenos dat
SCL, SCLK (Serial Clock)	Sériové časování (sériové hodiny)
RES (Reset)	Reset
LED (Light-Emitting Diode)	Světlo vyzařující dioda
IDE (Integrated Drive Electronics)	Sběrnice používaná v počítačích pro připojení disku a optických mechanik
DPS (PCB – Printed Circuit Board)	Deska plošných spojů

## 6 Seznam obrázků

OBR. 1 - BLOKOVÉ SCHÉMA HARVARDSKÉ ARCHITEKTURY .....	- 2 -
OBR. 2 - BLOKOVÉ SCHÉMA ARCHITEKTURY VON NEUMAN .....	- 3 -
OBR. 3 - ROZVRŽENÍ PINŮ MIKROKONTROLERU ATMEGA 162 [1] .....	- 4 -
OBR. 4 - PRŮBĚH VÝSTUPU Z ČIDLA SMT 160, KDE VÝSTUPEM JE STRÍDA .....	- 6 -
OBR. 5 - ROZLOŽENÍ VÝVODŮ OBVODU DS1302 .....	- 7 -
OBR. 6 - ČASOVÝ PRŮBĚH SIGNÁLŮ PRO ČTENÍ Z OBVODU DS1302 .....	- 7 -
OBR. 7 - ČASOVÝ PRŮBĚH SIGNÁLŮ PRO ZÁPIS DO OBVODU DS1302 .....	- 7 -
OBR. 8 - A) MODUL MATICOVÉHO DISPLEJE 4x4 B) OBVOD UDN2981A.....	- 8 -
OBR. 9 - LCD DISPLEJ S ŘADIČEM HD44780.....	- 9 -
OBR. 10 - MATICOVÁ KLÁVESNICE 4x4 .....	- 10 -
OBR. 11 - FUNKČNÍ BLOKY INDUKČNÍHO ČIDLA [15] .....	- 10 -
OBR. 12 - INDUKČNÍ ČIDLO [15].....	- 11 -
OBR. 13 - MAGNETICKÉ DVEŘNÍ ČIDLO [16] .....	- 11 -
OBR. 14 - A) BLOKOVÉ SCHÉMA MATICOVÉHO DISPLEJE B) BLOKOVÉ SCHÉMA HLAVNÍ ŘÍDICÍ JEDNOTKY .....	- 13 -
OBR. 15 - SCHEMATICKÉ ZAPOJENÍ ČTYŘ DEKODÉRŮ 74HC138 .....	- 15 -
OBR. 16 - MODUL HLAVNÍ ŘÍDICÍ JEDNOTKY UMÍSTĚNÝ DO KRABÍČKY .....	- 16 -
OBR. 17 - SCHÉMA ZAPOJENÍ STABILIZÁTORU 7805 .....	- 17 -
OBR. 18 - KRABÍČKA MODULU HLAVNÍ ŘÍDICÍ JEDNOTKY S POPISEM SIGNALIZAČNÍCH LED DIOD.....	- 21 -
OBR. 19 - ÚVODNÍ OBRAZOVKA .....	- 21 -
OBR. 20 - OBRAZOVKY NASTAVENÍ: A) NASTAVENÍ HODIN A DATA B) NASTAVENÍ SPÍNÁNÍ TEPLŮT C) NASTAVENÍ ČASU SPÍNÁNÍ.....	- 22 -
OBR. 21 - UKÁZKA NASTAVENÍ HODIN A DATA.....	- 22 -

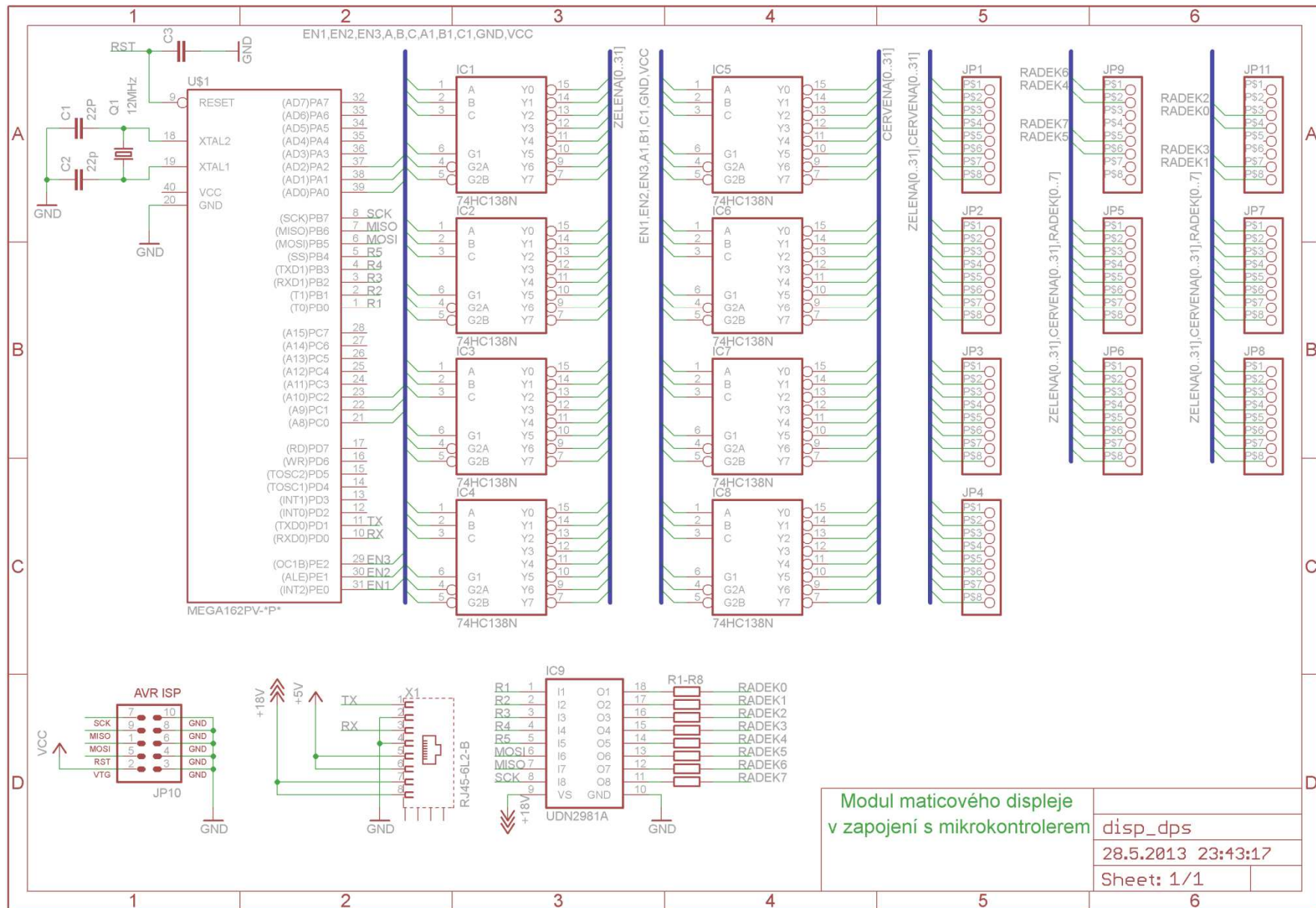
## 7 Seznam tabulek

TAB. 1 - PRAVDIVOSTNÍ TABULKA DEKODÉRU .....	- 15 -
--	--------

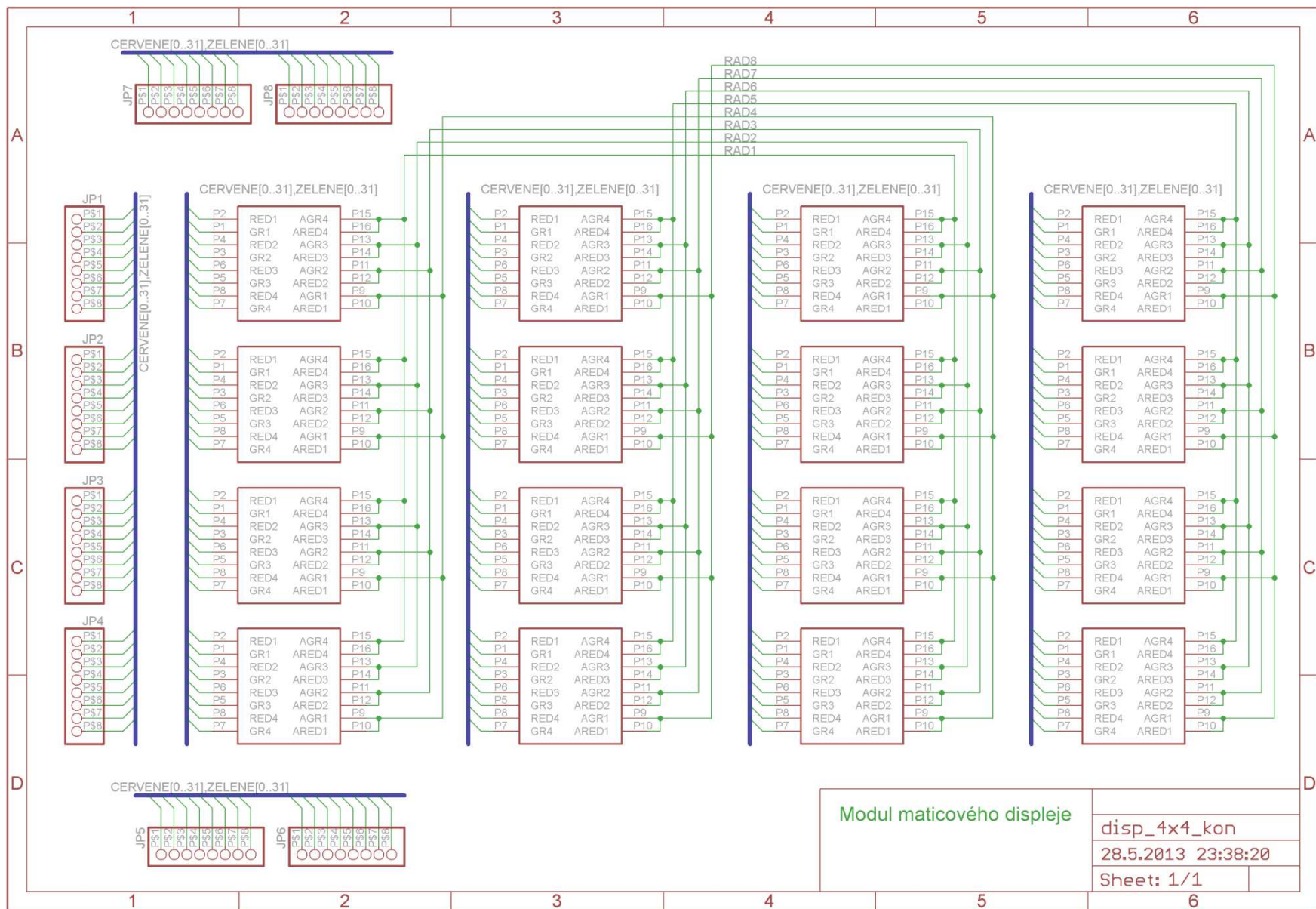
## 8 Seznam příloh

PŘÍLOHA 1 - SCHÉMA MODULU MATICOVÉHO DISPLEJE – DPS S MIKROKONTROLEREM.....	- 30 -
PŘÍLOHA 2 - SCHÉMA MODULU MATICOVÉHO DISPLEJE – DPS S MODULY MATICOVÝCH DISPLEJŮ .....	- 31 -
PŘÍLOHA 3 - VÝSLEDNÁ DPS MODULU MATICOVÉHO DISPLEJE - DPS S MODULY MATICOVÝCH DISPLEJŮ..	- 32 -
PŘÍLOHA 4 - VÝSLEDNÁ DPS MODULU MATICOVÉHO DISPLEJE - DPS S MIKROKONTROLEREM .....	- 33 -
PŘÍLOHA 5 - FOTO MATICOVÉHO DISPLEJE - PŘEDNÍ STRANA .....	- 34 -
PŘÍLOHA 6 - FOTO MATICOVÉHO DISPLEJE - ZADNÍ STRANA .....	- 34 -
PŘÍLOHA 7 - SCHÉMA MODULU HLAVNÍ ŘÍDICÍ JEDNOTKY .....	- 35 -
PŘÍLOHA 8 - VÝSLEDNÁ DESKA MODULU HLAVNÍ ŘÍDICÍ JEDNOTKY .....	- 36 -

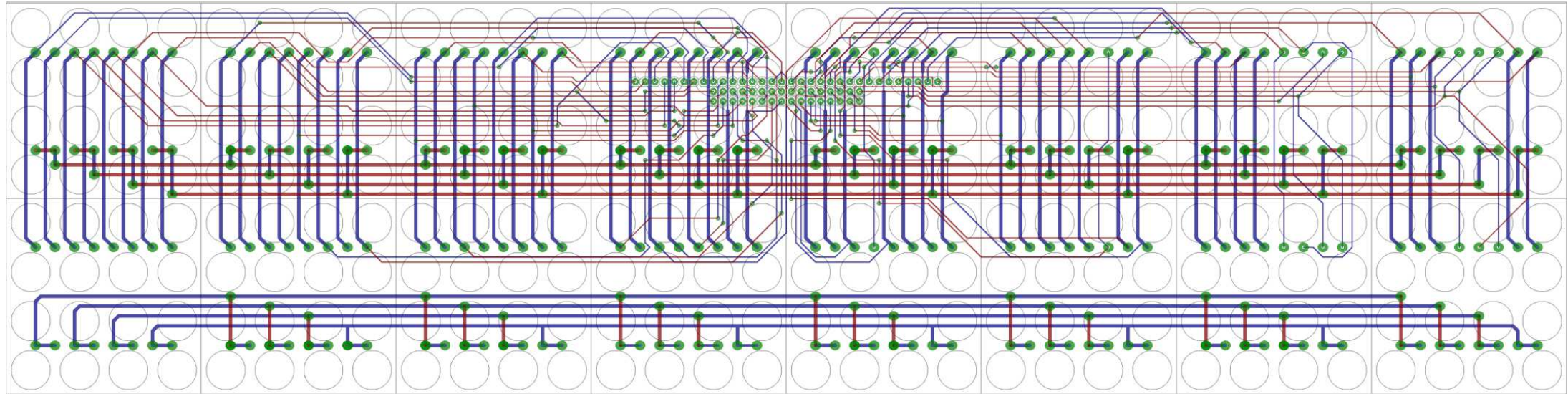
## 9 Přílohy



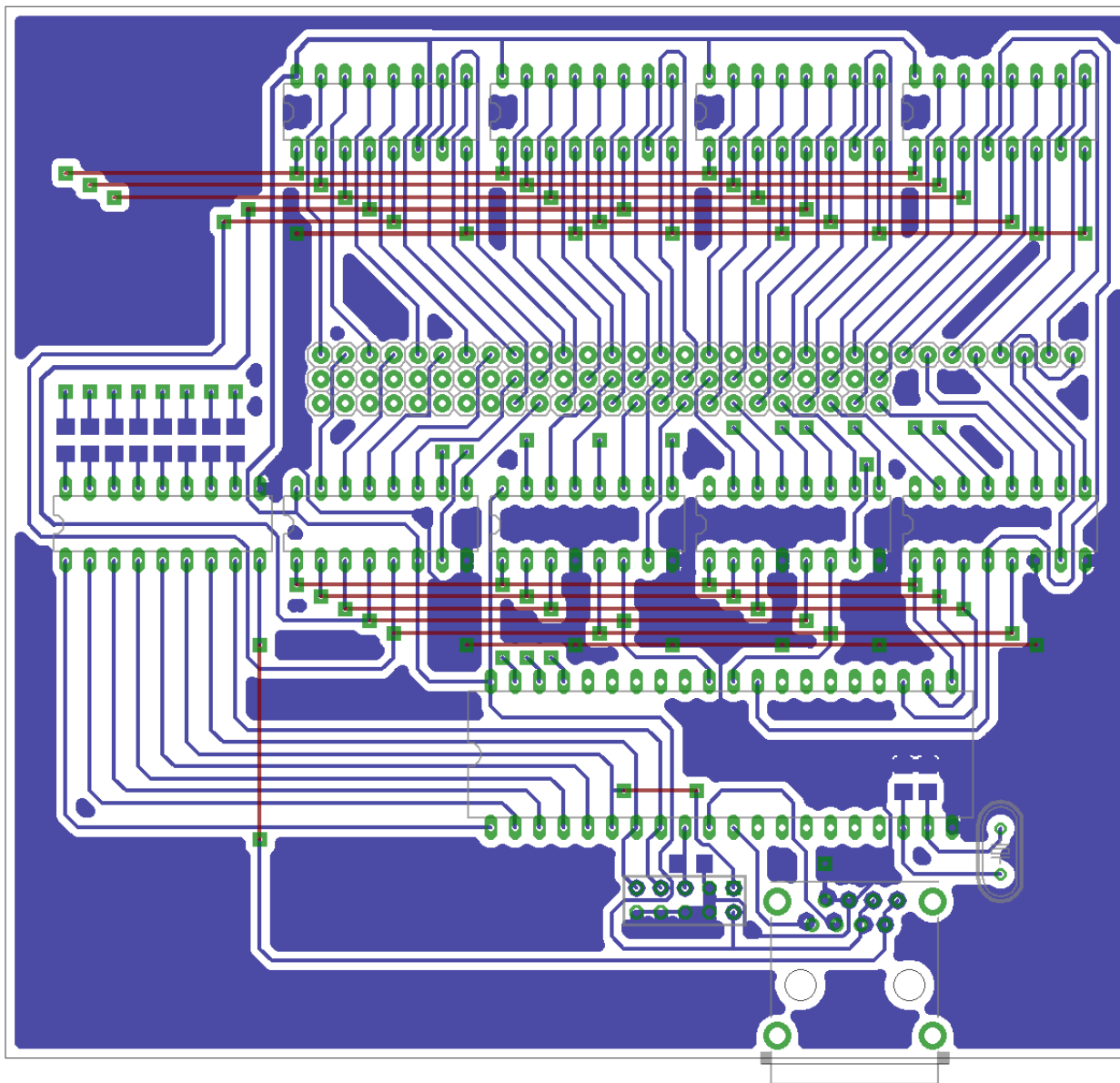
Příloha 1 - Schéma modulu maticového displeje – DPS s mikrokontrolerem



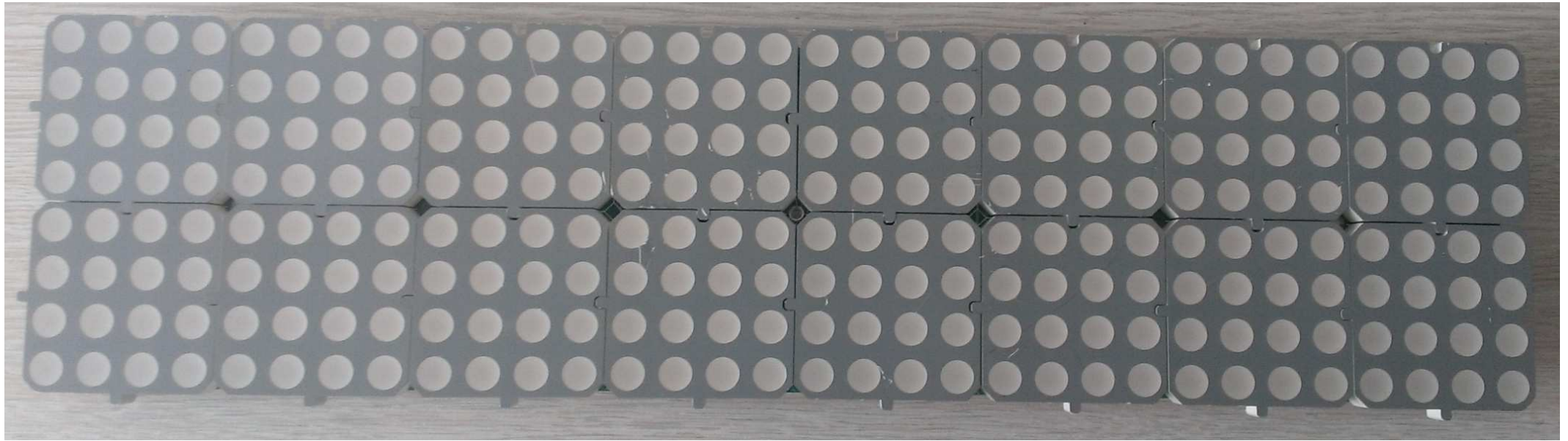
Příloha 2 - Schéma modulu maticového displeje – DPS s moduly maticových displejů



Příloha 3 - Výsledná DPS modulu maticového displeje - DPS s moduly maticových displejů



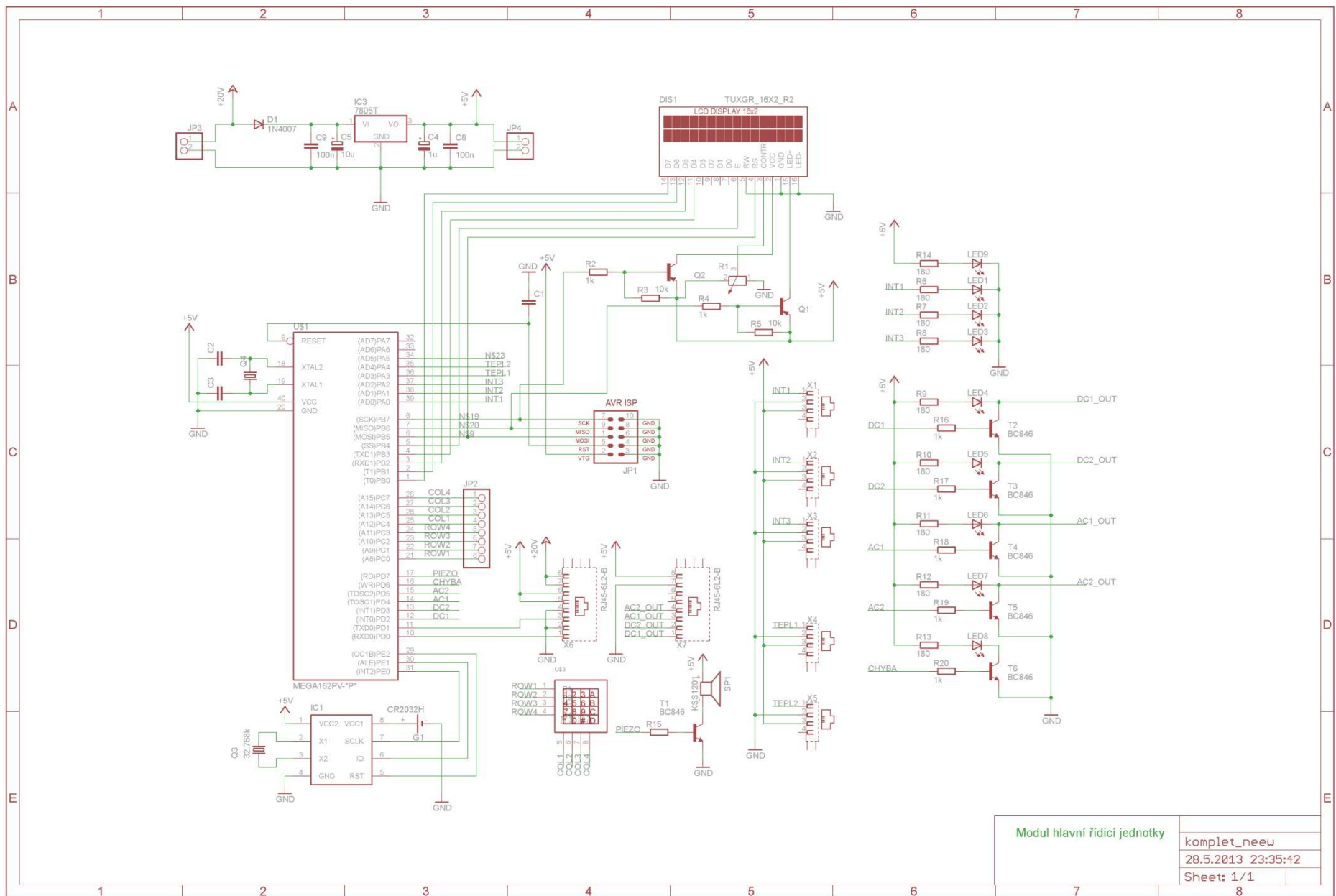
Příloha 4 - Výsledná DPS modulu maticového displeje - DPS s mikrokontrolerem



**Příloha 5 - Foto maticového displeje - přední strana**

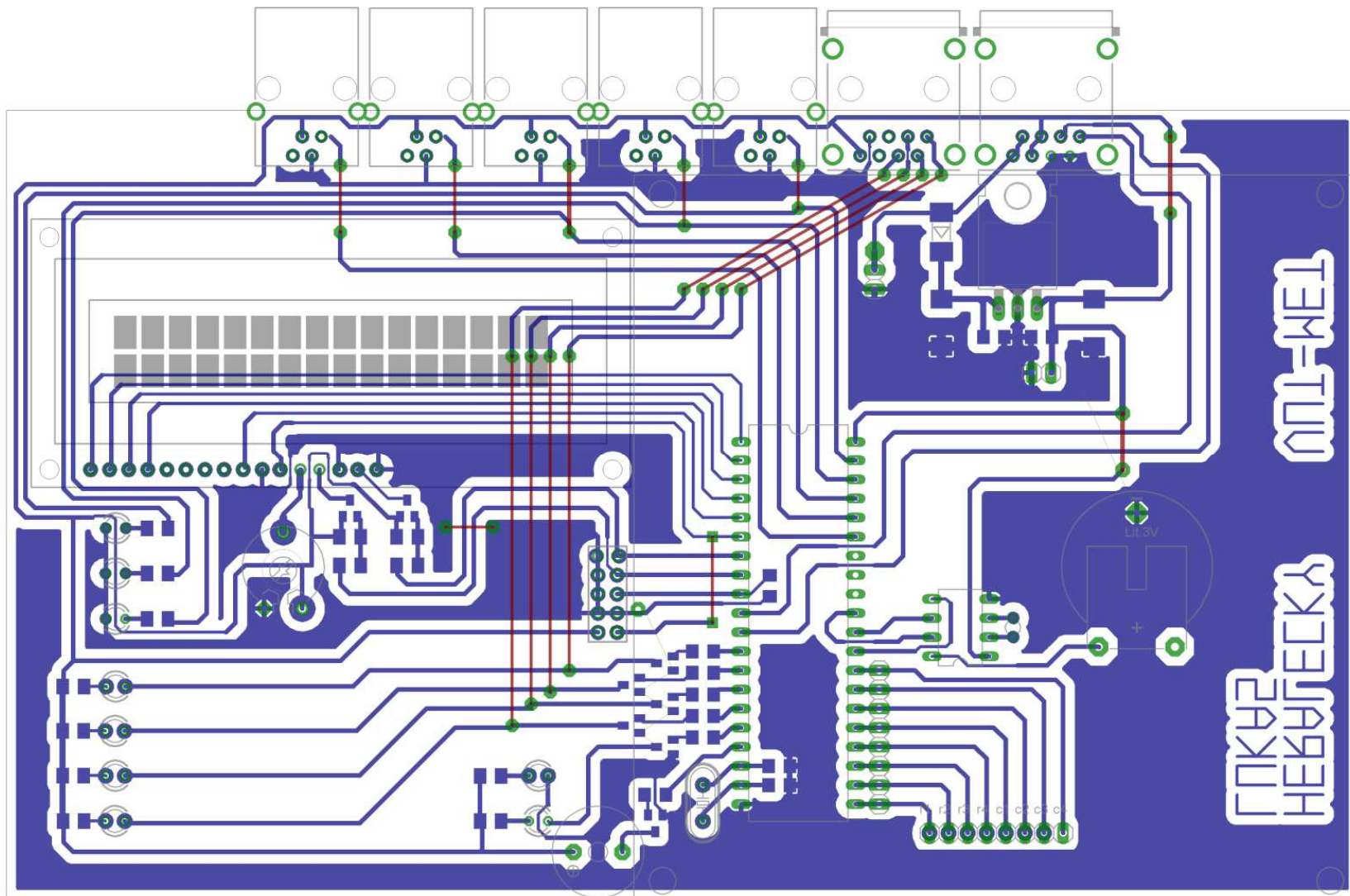


**Příloha 6 - Foto Maticového displeje - zadní strana**



Modul hlavní řídicí jednotky	komplet_neew
	28.5.2013 23:35:42
	Sheet: 1/1

Příloha 7 - Schéma modulu hlavní řídicí jednotky



Příloha 8 - Výsledná deska modulu hlavní řídicí jednotky