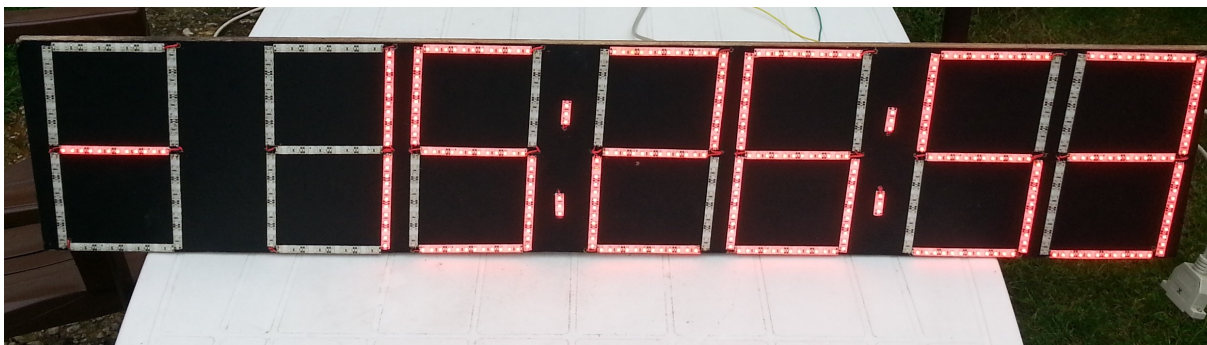


Velký displej: 100-300mm

Lukáš Kořínek - www.sakul.cz – SakulRaider@seznam.cz

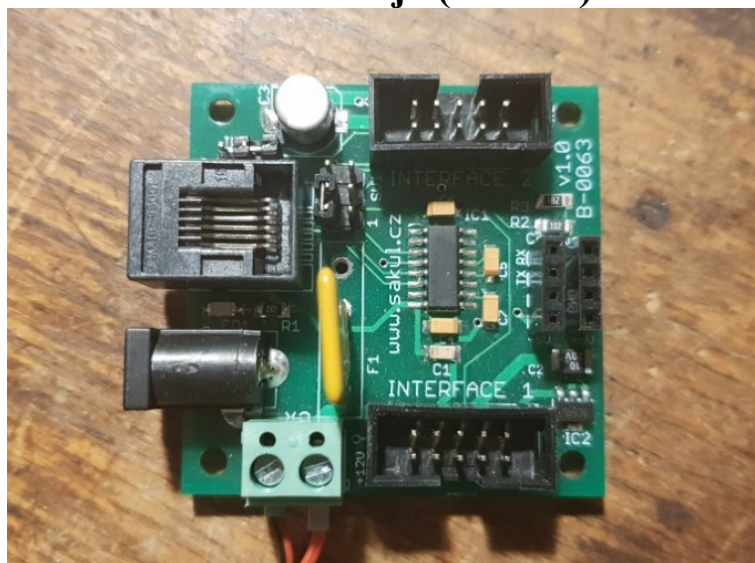


Pro některé moje konstrukce bylo potřeba navrhnout velký displej. V průběhu času jsem těchto displejů navrhl velké množství, přičemž všechny vycházely ze dvou základních variant. První variantou byl displej osazený LED diodami do tvaru 7mi segmentového zobrazovače. Nicméně tato varianta je poměrně drahá a nabízí fixní velikost číslice 150mm. Tyto zobrazovače a s nimi sestavené displeje jsou vhodné i pro venkovní použití, protože disponují velkou svítivostí, což umožňuje jejich dobré čtení i na přímém slunci. Postupem času a s potřebou levnější konstrukce vznikla i varianta, která používá jako zobrazovací prvek LED pásek. Jedná se tedy pouze o výkonovou elektroniku, která může řídit takřka libovolný zobrazovač složený z LED pásku. Touto metodou je možno navrhnout číslice o velikosti od 100mm, 200mm a není problém ani číslo o velikosti 300mm. Samozřejmě je teoreticky možné navrhnout i větší číslo, ale to se již v praxi příliš nepoužívá. V poslední době vznikla i varianta tištěného zobrazovače o velikosti znaku 120mm. Jedná se o variantu zcela uzavřeného zobrazovače ve vlastní krabici, jež je vytištěna na 3D tiskárně. Tato varianta používá podobný výkonový modul jaký je použit u LED páskových zobrazovačů, ovšem s nižším proudovým zatížením.

Celý vývoj těchto zobrazovačů a jejich elektronik probíhá již několik let a stále dochází k vylepšování a rozšiřování funkcí. Proto také existuje mnoho variant, přičemž některé jsou mezi sebou kompatibilní a některé nikoli. A právě z tohoto důvodu vzniká tento manuál, který dále popíše aktuální verze těchto zobrazovačů a v případě nějakých úprav bude doplňován a tím pádem udržován v aktuálním stavu. Z důvodu, že jsem navrhl již mnoho konstrukcí a ty případně i nějak aktualizoval, začalo to být celkem nepřehledné. Proto jsem začal veškeré konstrukce číslovat. Většinou jde tedy o různé desky PCB ke stejné konstrukci, která procházela nebo stále prochází vývojem. Proto je každá deska PCB označena B-xxxx (například: B-0071), čímž ji lze jednoznačně identifikovat. Já již toto značení ke každé konstrukci přikládám. Další problém byl, pokud konstrukce obsahuje nějaký firmware. Z toho důvodu je taktéž verze firmware číslována a je uváděno s jakou deskou PCB je kompatibilní, aby bylo jasné, kam ji lze nahrát, a kde bude fungovat správně.

Takže dále již následuje popis jednotlivých variant displejů. Aby bylo vše maximálně univerzální, už od začátku je vše vyvíjeno formou modulů, které je možno vzájemně kombinovat. Displej se skládá ze dvou hlavních částí a těmi jsou modul zdroje a moduly zobrazovačů. Modul zdroje je v současnosti pro všechny varianty stejný, nicméně nebylo tomu vždy tak a proto existuje mnoho předchozích variant modulů zdrojů. Těmi se však již nebudu zabývat a soustředím se pouze na aktuální variantu.

Modul zdroje (B-0063)



Tento modul se stará o distribuci napájení pro jednotlivé zobrazovače a zároveň zprostředkovává komunikaci z nadřazeného systému, kterým mohou být například stopky, nebo hodiny, případně i nějaká aplikace v PC. Prostě cokoli co potřebuje něco zobrazovat na velkém displeji. Nicméně nejde o zdroj jako takový, ten musí být samozřejmě osazen také. V dnešní době bylo napájení všech variant zobrazovačů sjednoceno na 12V, takže je možno pro napájení použít libovolný zdroj napětí 12V a podle odběru celého displeje s dostatečným proudovým zatížením. Osobně používám malé průmyslové zdroje, schopné dodat proud 5A, což ve většině případů dostačuje.

Technické parametry modulu zdroje:

Napájecí napětí	12V (průmyslový zdroj 5-8A)
Odběr proudu	cca do 5A (dle připojených zobrazovačů)
Jištění	PTP pojistka 5A (vratná)
Komunikační rozhraní (kabelové)	RS232
Komunikační rozhraní (bezdrátové)	UART (možno použít Bluetooth nebo RF433,92MHz)
Podporované bezdrátové moduly	HC-05/06, HC-08(BT), HC-11/12(RF433,92MHz)
Maximální komunikační vzdálenost	Kabelem až 15m / Bezdrátově až 200m
Počet interních interfejsů	2 pro připojení zobrazovačů
Aktuální PCB	B-0063 v1.0

Popis zapojení:

Zapojení modulu zdroje je celkem jednoduché a skládá se v podstatě ze dvou částí. Tou první je stabilizátor napětí 5V (IC2) pro napájení převodníku RS232 (IC1) a případně bezdrátového modulu. Pro připojení k napájení máme 2 možnosti, kdy můžeme použít klasickou šroubovací svorku X3 (vhodné pokud je napájecí zdroj součástí displeje) nebo DC konektor 2,1/5mm (US1). Ten je vhodný pokud napájíme displej z nějakého externího zdroje (adaptér či baterie). Pro jištění je použita PTC pojistka na 5A. Řešení s touto pojistkou je vhodné, protože v případě poruchy dojde k jejímu nedestruktivnímu přerušení a jakmile odstraníme poruchu, pojistka se sama vrátí opět do vodivého stavu. To, že je modul zdroje pod napětím nám signalizuje LED1 zelené barvy.

Druhou částí je převodník RS232 a k němu připojené periferie. Datová komunikace z nadřazené aplikace (stopky, hodiny, PC a podobně) je přiváděna na konektor J1, což je klasický RJ12 s 6ti piny. Pro samotnou komunikaci vystačíme většinou pouze se dvěma vodiči, kdy jeden je datový (Pin4) a druhý zemnicí (Pin5). Nicméně v některých případech

Běžně se používá propojení s nadřazenou aplikací pomocí 4žilového telefonního kabelu zapojeného na piny 2-5.

Pro bezdrátový přenos lze použít mnoho různých modulů. V současné době jsou otestovány jak moduly Bluetooth HC-05/06, které se připojují do konektoru CN1, tak i moduly HC11/12 připojené do konektoru CN2 pro přenos v pásmu 433,92MHz. Všechny tyto moduly je třeba před použitím správně nakonfigurovat. Jak se to dělá, si můžete přečíst v příložené dokumentaci příslušného modulu, nebo na mém webu: <http://www.sakul.cz/bezdratove-moduly>.

Schéma zapojení:

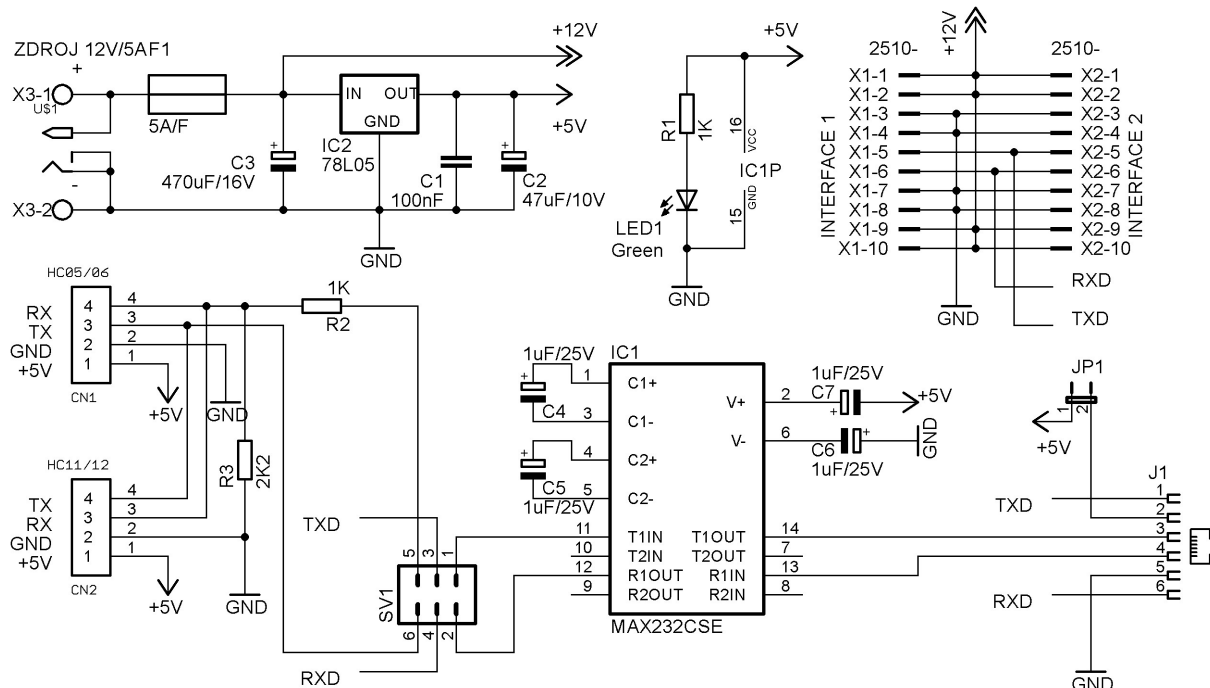
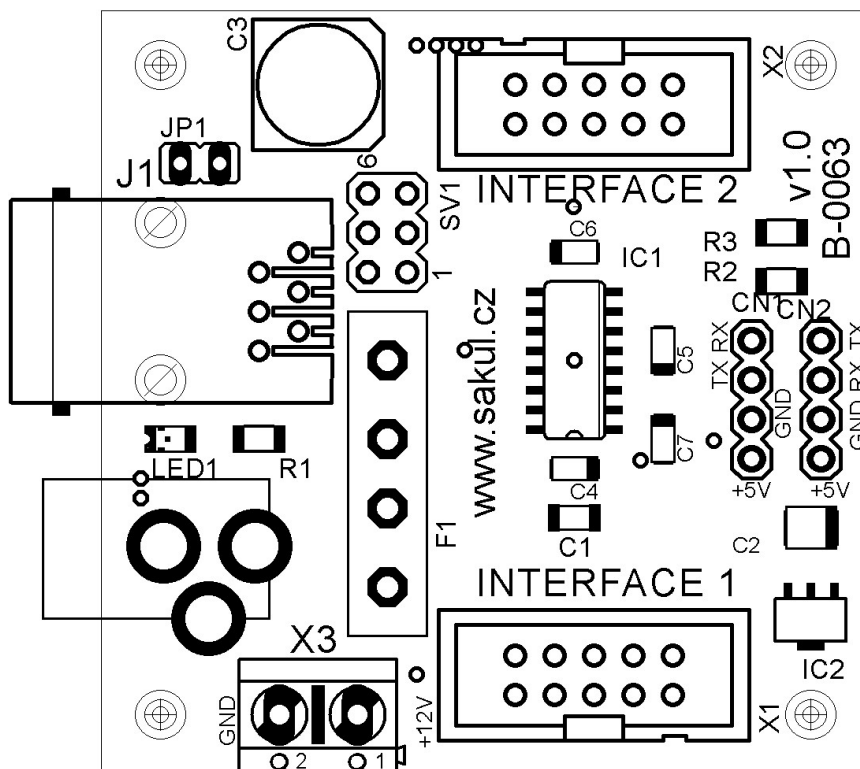


Schéma - LED-Display Zdroj v3.1.png

Osazovací výkres:



Osazení - LED-Display_Zdroj_v3.1.png

Při osazování postupujeme pečlivě od nejmenších součástek (SMD) k největším (THT). Při pájení IC1 je třeba si dát pozor, aby jste nezkratovali některé jeho vývody kapkou cínu. Pro pájení doporučuji použít vhodné tavidlo (NoClean).

Výkresy plošných spojů:

Výkresy PCB neuvádím, neb se jedná o oboustranné desky s prokovenými otvory, které není jednoduše možné vyrobit v domácích podmínkách. Nicméně součástí elektronické dokumentace jsou soubory Eagle, ze kterých je možno vyexportovat výrobní data této desky. V případě zájmu mohu tyto desky zaslat, stačí mi napsat na mail v úvodu tohoto dokumentu.

Význam zapojení jednotlivých konektorů:

X3 Napájecí svorkovnice

X3-1 Kladné napětí 12V

X3-2 Záporné napětí GND

US1 Napájecí konektor DC 2,1/5mm (Střední kolík **+12V**)

J1 RJ12 pro připojení datové komunikace kabelem z nadřazené aplikace

J1-1 TXD data UART

J1-2 +5V

J1-3 RS232 TX (komunikační linka do nadřazené aplikace)

J1-4 RS232 RX (komunikační linka z nadřazené aplikace)

J1-5 GND

J1-6 RXD data UART

CN1 Pro připojení bezdrátového modulu Bluetooth (HC-05/06)

CN1-1	+5V
CN1-2	GND
CN1-3	TX (komunikační linka z bezdrátového modulu)
CN1-4	RX (komunikační linka do bezdrátového modulu)
CN2	Pro připojení bezdrátového modulu RF433,92MHz (HC-11/12)
CN2-1	+5V
CN2-2	GND
CN2-3	RX (komunikační linka do bezdrátového modulu)
CN2-4	TX (komunikační linka z bezdrátového modulu)
X1/X2	Datový a napájecí Interface pro připojení zobrazovačů
1	+12V (pro napájení zobrazovačů)
2	+12V (pro napájení zobrazovačů)
3	GND (pro napájení zobrazovačů)
4	GND (pro napájení zobrazovačů)
5	TXD (komunikační linka ze zobrazovačů)
6	RXD (komunikační linka do zobrazovačů)
7	GND (pro napájení zobrazovačů)
8	GND (pro napájení zobrazovačů)
9	+12V (pro napájení zobrazovačů)
10	+12V (pro napájení zobrazovačů)
SV1	Selektor komunikačního rozhraní (Osazení až 2 jumper spojek)
1-3	Komunikace zobrazovačů s nadřazenou aplikací pomocí kabelu (J1)
2-4	Komunikace nadřazené aplikace se zobrazovači pomocí kabelu (J1)
3-5	Komunikace zobrazovačů s nadřazenou aplikací pomocí bezdrátu (CN1/2)
4-6	Komunikace nadřazené aplikace se zobrazovači pomocí bezdrátu (CN1/2)
JP1	Při osazení jumper spojky zapne napájení +5V na konektor J1

Seznam použitých komponent:

C1	100nF	1x	(1206)	(GME.CZ)
C2	47uF/10V	1x	(SMC-B)	(GME.CZ)
C3	470uF/16	1x	(153CLV-0810)	(GME.CZ)
C4-C7	1uF/25V	4x	(SMC-A)	(GME.CZ)
R1,R2	1K	2x	(1206)	(GME.CZ)
R3	2K2	1x	(1206)	(GME.CZ)
F1	RGE500	1x	(RM: 5,1mm)	(GME.CZ)
LED1	Zelená	1x	(1206)	(GME.CZ)
IC1	MAX232	1x	(SO16)	(GME.CZ)
IC2	78L05	1x	(SOT89)	(GME.CZ)
US1	PC-GK2.1	1x	(PJ-102A)	(GME.CZ)
X1,X2	MLW10G	2x	(2x5pin)	(GME.CZ)
X3	PTR AK500	1x	(2DS-5.0)	(GME.CZ)
JP1	S1G02	1x	(2,54mm)	(GME.CZ)
Jumper	JUMP-BL	3x	(2,54mm)	(GME.CZ)
SV1	S2G06	1x	(2,54mm)	(GME.CZ)
CN1,CN2	BL804G	2x	(2,54mm)	(GME.CZ)
J1	WEBP 6-6	1x	(RJ12)	(GME.CZ)

Modul zobrazovače (7mi segmentového)

Předtím, než se pustíme do popisu jednotlivých variant zobrazovačů, povíme si nějaké základní informace společné pro všechny varianty. Modul zobrazovače se tedy stará již přímo o zobrazení daného čísla (nebo jiného znaku) na nějakém zobrazovacím prvku. Většinou jde o LED diody poskládané do potřebného tvaru nebo LED pásek taktéž poskládaný do požadovaného tvaru (většinou číslice 8 „sedmisegment“). Zobrazovací prvky mohou být přímo součástí daného zobrazovače (typicky LED diody) nebo mohou být s modulem zobrazovače propojeny krátkou kabeláží (typicky LED pásy). Každý zobrazovač používá pro řízení mikropočítač, který se stará o příjem dat, jejich zpracování a následné zobrazení. Pro řízení zobrazení se ještě používá výkonový driver, který může přímo řídit samotné zobrazovací prvky. Podle typu zobrazovače je tento výkonový driver buď tvořen vhodným integrovaným obvodem (ULNxxxx), nebo polem tranzistorů (Mosfet).

Protože každý zobrazovač může řídit pouze jeden znak (číslici), je pro vytvoření celého displeje o několika znacích většinou potřeba těchto zobrazovačů více, spojených jednou datovou a napájecí sběrnici. To, kolik je možné použít zobrazovačů, záleží na použitém komunikačním protokolu. V současnosti jsou používány 2 protokoly. Protokol **One-Byte**, je starší a umožňuje řídit maximálně **14** zobrazovačů v jednom displeji. To pro běžné displeje stačí. Nicméně tento protokol (One-Byte) je ve dvou verzích, jejichž popis najdete v příložených tabulkách a liší se jak počtem maximálně ovládaných zobrazovačů, tak i v dalších drobnostech.

	ZNAK				ADRESA			
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
NIC	0	0	0	0	X	X	X	X
0	0	0	0	1	X	X	X	X
1	0	0	1	0	X	X	X	X
2	0	0	1	1	X	X	X	X
3	0	1	0	0	X	X	X	X
4	0	1	0	1	X	X	X	X
5	0	1	1	0	X	X	X	X
6	0	1	1	1	X	X	X	X
7	1	0	0	0	X	X	X	X
8	1	0	0	1	X	X	X	X
9	1	0	1	0	X	X	X	X
L	1	0	1	1	X	X	X	X
P	1	1	0	0	X	X	X	X
U	1	1	0	1	X	X	X	X
E	1	1	1	0	X	X	X	X
-	1	1	1	1	X	X	X	X

Tabulka s významem jednotlivých bitů v bajtu se zaměřením na hodnotu pro jednotlivé znaky. Hodnotu udávají vždy vyšší 4 bity.

	ZNAK				ADRESA			
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
DIS1	X	X	X	X	0	0	0	1
DIS2	X	X	X	X	0	0	1	0
DIS3	X	X	X	X	0	0	1	1
DIS4	X	X	X	X	0	1	0	0
DIS5	X	X	X	X	0	1	0	1
DIS6	X	X	X	X	0	1	1	0
DIS7	X	X	X	X	1	0	1	0

Tabulka s významem jednotlivých bitů v bajtu se zaměřením na adresu pro jednotlivé displeje DIS1-DIS7. Adresu udávají vždy nižší 4 bity.

V těchto dvou tabulkách výše najdete význam starší verze komunikačního protokolu One-Byte, který se používá hlavně ve spojení s konstrukcemi [Stopek pro hasiče SMD](#), [Stopky pro hasiče](#), [Stopky odpočtové](#) a [GPS Hodin v2](#).

Jak si můžete všimnout v druhé tabulce se zaměřením na adresování, je použita pro sedmý zobrazovač adresa 10. To je pozůstatek zcela původní konstrukce a dodnes je to takto zachováváno pouze kvůli zpětné kompatibilitě. Takto totiž kóduje data převodník pro velký displej, jež je součástí konstrukcí stopek [Stopeky pro hasiče SMD](#) a [Stopky pro hasiče](#).

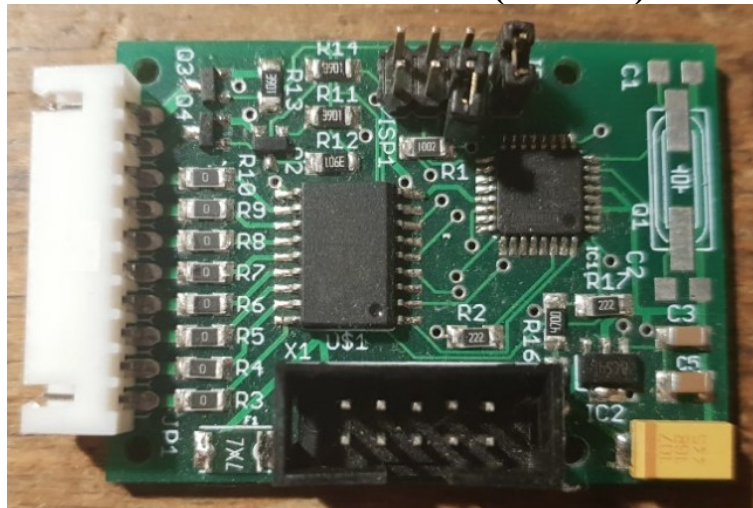
Ostatní výše jmenované konstrukce používají maximálně prvních 6 zobrazovačů, takže tam je to jedno. Nicméně principiálně je podstatné jakým způsobem kóduje data nadřazená aplikace, jež řídí samotný displej. Ta totiž rozhoduje o tom, kolik bude použito zobrazovačů a jak na ně bude posílat data. Samotným zobrazovačům je to jedno a teoreticky nám tento protokol umožňuje adresovat až 16 zobrazovačů. Jediné čím jsme limitováni, je počet zobrazovaných znaků, které jsou pevně definovány v programu a jsou vypsány v první tabulce. Jiné znaky prostě zobrazovače neumí zobrazit. Trochu nám do toho ještě vnáší chaos řízení dvojteček a použití více řádků displeje. Nicméně tím se již nebudeme zabývat neb pro uživatele nemají tyto informace žádný význam.

V následující tabulce je pak rozepsána novější verze protokolu One-Byte, která již disponuje i řízením teček na jednotlivých zobrazovačích. Tento protokol se však používá jen u jedné mé konstrukce, která navíc v době psaní tohoto manuálu není veřejná, takže ho uvádím jen pro úplnost.

	ZNAK				ADRESA				POZNÁMKA
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
Znak-01 (NIC)	0	0	0	0	x	x	x	x	Tabulka s významem jednotlivých bitů v Bajtu se zaměřením na hodnotu pro jednotlivé znaky. Hodnotu vždy udávají vyšší 4bity. Defaultní hodnoty jsou v závorce.
Znak-02 (0)	0	0	0	1	x	x	x	x	
Znak-03 (1)	0	0	1	0	x	x	x	x	
Znak-04 (2)	0	0	1	1	x	x	x	x	
Znak-05 (3)	0	1	0	0	x	x	x	x	
Znak-06 (4)	0	1	0	1	x	x	x	x	
Znak-07 (5)	0	1	1	0	x	x	x	x	
Znak-08 (6)	0	1	1	1	x	x	x	x	
Znak-09 (7)	1	0	0	0	x	x	x	x	
Znak-10 (8)	1	0	0	1	x	x	x	x	
Znak-11 (9)	1	0	1	0	x	x	x	x	
Znak-12 (L)	1	0	1	1	x	x	x	x	
Znak-13 (P)	1	1	0	0	x	x	x	x	
Znak-14 (U)	1	1	0	1	x	x	x	x	
Znak-15 (E)	1	1	1	0	x	x	x	x	
Znak-16 (-)	1	1	1	1	x	x	x	x	
DIS1	x	x	x	x	0	0	0	1	Tabulka s významem jednotlivých bitů v Bajtu se zaměřením na adresu pro jednotlivé displeje DIS1-DIS7. Adresu vždy udávají nižší 4bity.
DIS2	x	x	x	x	0	0	1	0	
DIS3	x	x	x	x	0	0	1	1	
DIS4	x	x	x	x	0	1	0	0	
DIS5	x	x	x	x	0	1	0	1	
DIS6	x	x	x	x	0	1	1	0	
DIS7	x	x	x	x	0	1	1	1	
: OFF	0	0	0	0	0	0	0	0	Tabulka pro řízení dvojteček.
: ON	1	1	1	1	0	0	0	0	
LED1/LED2 OFF	0	0	0	0	1	0	0	0	Tabulka pro řízení signalizačních LED (LED1-Pravá LED2-Levá). Adresa 8.
LED1/LED2 ON	1	1	1	1	1	0	0	0	
LED1 ON	0	0	0	1	1	0	0	0	
LED2 ON	0	0	1	0	1	0	0	0	
LED1 OFF	0	1	0	0	1	0	0	0	
LED2 OFF	1	0	0	0	1	0	0	0	
DP. ALL OFF	0	0	0	0	1	0	0	1	Tabulka pro řízení teček (DP.) na jednotlivých zobrazovačích. DP.1=DIS1 až DP.7=DIS7. Adresa 9.
DP. 1 ON	0	0	0	1	1	0	0	1	
DP. 1 OFF	0	0	1	0	1	0	0	1	
DP. 2 ON	0	0	1	1	1	0	0	1	
DP. 2 OFF	0	1	0	0	1	0	0	1	
DP. 3 ON	0	1	0	1	1	0	0	1	
DP. 3 OFF	0	1	1	0	1	0	0	1	
DP. 4 ON	0	1	1	1	1	0	0	1	
DP. 4 OFF	1	0	0	0	1	0	0	1	
DP. 5 ON	1	0	0	1	1	0	0	1	
DP. 5 OFF	1	0	1	0	1	0	0	1	
DP. 6 ON	1	0	1	1	1	0	0	1	
DP. 6 OFF	1	1	0	0	1	0	0	1	
DP. 7 ON	1	1	0	1	1	0	0	1	
DP. 7 OFF	1	1	1	0	1	0	0	1	
DP. ALL ON	1	1	1	1	1	0	0	1	

Druhým komunikačním protokolem je **Multi-Byte**. Tento protokol je v současné době ve vývoji a bude umožňovat adresování až 255 zobrazovačů s možností zobrazit až 255 znaků. Samozřejmě zobrazení na 7mi segmentovém zobrazovači bude značně omezeno, ale jde o přípravu pro složitější zobrazovače (Alfanumerické).

Modul zobrazovače (B-0056)



Tento zobrazovač vznikl jako nástupce všech předchozích zobrazovačů pro velké displeje. Je zde použit výkonnější procesor, což umožnilo přidat další funkce a hlavně do budoucna možnost aktualizace firmware pomocí jednoduché aplikace. Nyní je možno se zobrazovačem komunikovat a měnit jeho konfiguraci pomocí příkazů a zároveň z něho vyčítat provozní data.

Technické specifikace:

Napájecí napětí	12V/DC
Spotřeba proudu	cca 200mA (záleží na použitých diodách, MAX je 0,5A)
Komunikační rozhraní	UART konfigurovatelný AT příkazy (default 19,2kbps)
Zobrazované znaky	16 znaků ("NIC", 0-9, -, L, P, E, U) platí pro základní verzi
Počet adres	16 v základní verzi
Řízení jasu	PWM
Konfigurace	Pomocí AT příkazů a Jumper spojkami
Měření napětí	5-15V
Řízení teček	Samostatně tečka na zobrazovači + výstup pro dvojtečky

Popis konstrukce:

Jak už jsem psal v úvodu, jedná se o nástupce předchozích zobrazovačů pro velké displeje. Byla zachována zpětná kompatibilita s předchozími zobrazovači, takže je možno připojit velký displej sestavený z těchto zobrazovačů i ke starším konstrukcím. Na druhou stranu, použití procesoru **ATMEGA328P** umožnilo značně rozšířit možnosti tohoto zobrazovače. Co se týká zapojení, to se příliš nezměnilo. Srdcem zapojení je procesor **IC1**, který komunikuje s okolím přes rozhraní UART vyvedeným do konektoru **X1**. **Zde je nutno upozornit, že zapojení tohoto konektoru bylo oproti předchozím verzím upraveno a není zpětně kompatibilní!** Bylo změněno rozložení napájecích pinů, tak aby se omezila možnost poruchy vlivem špatně zapojeného konektoru a zároveň byla posílena proudová zatížitelnost celé sběrnice. Taktéž přibyl i kanál TX z procesoru, pro obousměrnou komunikaci s nadřazenou aplikací. Obvod napájení byl doplněn o vratnou pojistku **F1**, jež by měla ochránit elektroniku při zkratu na připojeném zobrazovacím prvku (LED diody, LED pásy, LED zobrazovače a

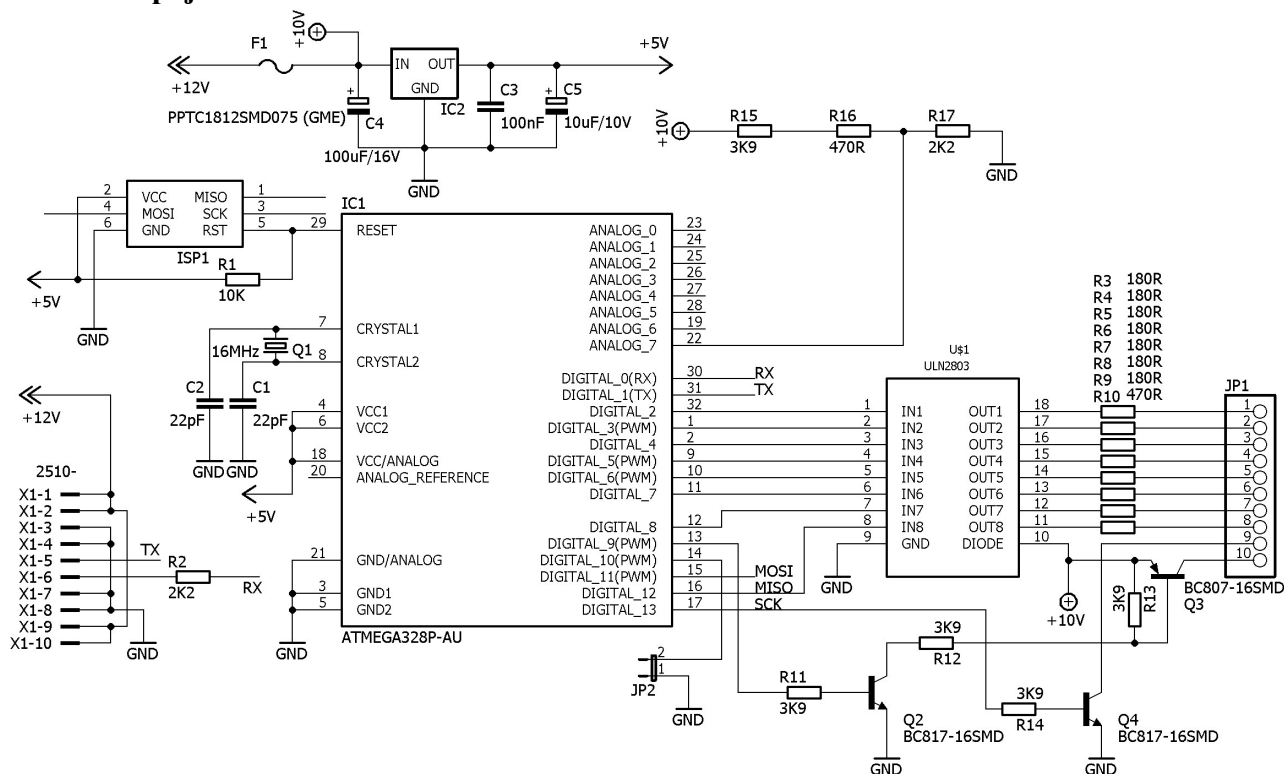
podobně). Taktéž byla doplněna detekce napájecího napětí pomocí děliče tvořeného rezistory **R15-R17**. Drobné změny se dočkal i výkonový výstup pro řízení zobrazovacího prvku. Původní 7mi portový driver byl nahrazen 8mi portovým **US1**. Řízení dvojteček bylo zachováno přes tranzistor **Q4**. Bylo však doplněno řízení jasu přes tranzistory **Q2** a **Q3** jež je realizováno PWM.

Protože většinu nastavení lze provádět AT příkazy nebyl nutný již DipSwitch a místo něho byla zařazena jumper spojka **JP2**. Osazením této propojky je možno volit komunikační protokol. Pokud je osazena používá se stará verze protokolu, jež je kompatibilní se staršími konstrukcemi (používá One-Bytový protokol). Pokud osazena není, je použit nový protokol (Multi-Byte).

Vzhledem k tomu, že celá konstrukce je založena na SMD součástkách, je použit i servisní konektor **ISP1**, přes který je možno programovat procesor a propojením pinu MOSI s GND je možno přepnout procesor do defaultní komunikační rychlosti 19,2kbps. To je vhodné zejména, pokud nevíme jaká je nastavena komunikační rychlost a nedaří se nám navázat se zobrazovačem komunikací.

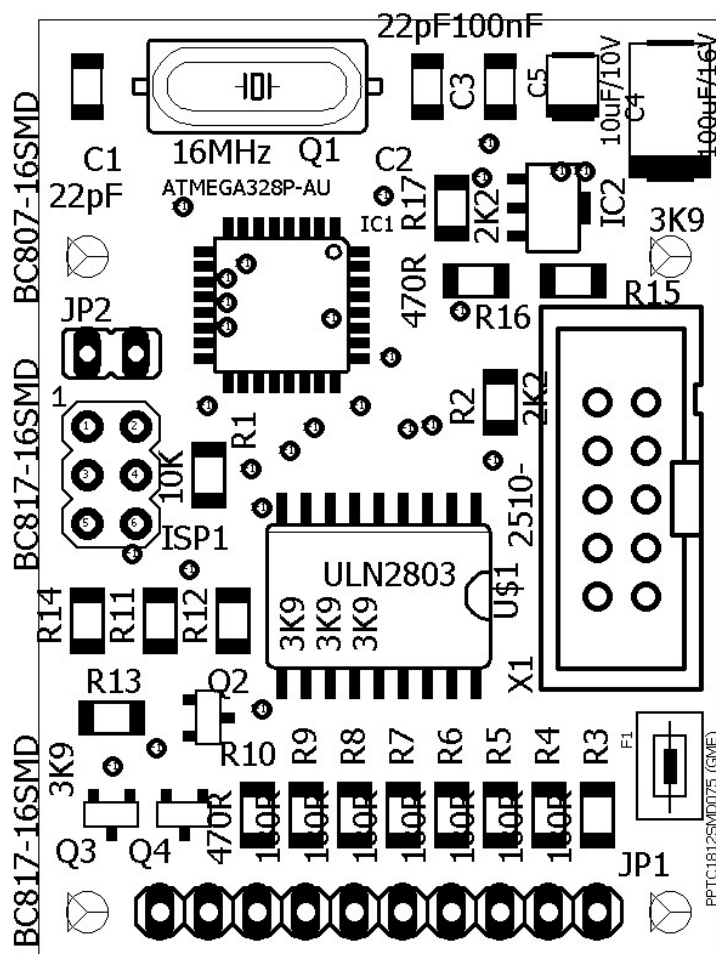
Výstup pro zobrazovací prvek je tvořen konektorem **JP1** a jako u předchozích verzí lze připojit libovolný zobrazovací prvek se společnou ANODOU.

Schéma zapojení:



7seg_zobrazovac-Schema B-0056

Osazovací plán:



7seg zobrazovac-Osazeni B-0056

Při osazování je třeba pracovat pečlivě, aby nedošlo k záměně některé součástky, případně nedošlo ke zkratu vlivem pájení. Vývody zobrazovacího prvku můžeme zapájet přímo do PCB nebo můžeme osadit vhodný konektor na pozici JP1.

Důležité je upozornit na fakt, že hodnoty některých součástek jsou pouze orientační, zejména rezistorů **R3-R10** a je nutné je přizpůsobit zamýšlenému použití (v tomto případě použitému zobrazovacímu prvku).

Schéma plošného spoje:

Výkresy plošného spoje neuvádím, protože jde o spoj oboustranný s prokovenými otvory a jeho výroba z obrázkové dokumentace není možná. Nicméně v příložené dokumentaci najdete kompletní projektovou dokumentaci pro program Eagle v7.7, odkud si následně můžete vyexportovat potřebná data.

Význam zapojení konektorů:

- JP1** - Připojení zobrazovacího prvku
JP1-1 - Segment **A**
JP1-2 - Segment **B**
JP1-3 - Segment **C**
JP1-4 - Segment **D**
JP1-5 - Segment **E**

JP1-6	- Segment F
JP1-7	- Segment G
JP1-8	- Segment DP
JP1-9	- Ovládání dvojtečky :
JP1-10	- ANODA zobrazovacího prvku
JP2	- Volba komunikačního protokolu
JP2-Osazen	- Stará verze protokolu bez podpory AT příkazů (One-Byte)
JP2-Neosazen	- Nová verze protokolu s podporou AT příkazů (Multi-Byte)
ISP1	- Servisní konektor
ISP1-1	- MISO
ISP1-2	- VCC (+5V)
ISP1-3	- SCK
ISP1-4	- MOSI (uzemněním volba komunikační rychlosti 19,2kbps)
ISP1-5	- RESET
ISP1-6	- GND
X1	- Interface
X1-1	- +12V napájení
X1-2	- +12V napájení
X1-3	- GND
X1-4	- GND
X1-5	- TX (UART)
X1-6	- RX (UART)
X1-7	- GND
X1-8	- GND
X1-9	- +12V napájení
X1-10	- +12V napájení

Programování (AT příkazy):

Před zařazením zobrazovače do většího celku, jako je například displej, je nutno jednotlivé zobrazovače správně nastavit. V současnosti je možno upravovat následující parametry: Jas zobrazovače, Adresu zobrazovače, Komunikační rychlost a Diagnostiku. Následně tedy popíšu nastavení těchto parametrů pomocí AT příkazů. Aby bylo ovládání pomocí AT příkazů možné, je nutné přepnout zobrazovač do režimu **Multi-Byte** (JP2 není osazen).

Každý AT příkaz (**AT-Jas255***) se skládá z návěští **AT-**, za návěštěm následuje již daný příkaz například **Jas**. Některé příkazy obsahují ještě navíc parametr **255**. Konec příkazu je pak označen symbolem hvězdičky *****.

AT-Jas255* - Tímto příkazem se nastavuje jas zobrazovacího prvku. Řízení jasu se provádí pomocí PWM a proto je možno nastavit hodnotu **0-255**. Přičemž čím větší je hodnota, tím větší je výsledný jas. Nastavení se projeví okamžitě.

AT-Adresa3* - Tímto příkazem nastavujeme adresu daného zobrazovače. Momentálně je podporováno **16** adres, přičemž adresy **0** a **8** jsou pevně přiděleny pro ovládání dvojteček, z libovolného zobrazovače při použití protokolu **One-Byte**. Pokud je tato adresa nastavena zobrazovači, bude přenášet blikání dvojtečky na segment DP a G. Přičemž každý zobrazovač bez ohledu na nastavenou adresu bude na vývodu **JP1-9** přenášet stav dvojtečky (pokud je nastaven protokol **One-Byte**).

AT-Baud19200* - Tímto příkazem se nastavuje komunikační rychlost. Podporovány jsou následující rychlosti: 1200, 2400, 4800, 9600, **19200**, 38400, 57600. Pokus o nastavení jiné než podporované rychlosti bude mít za následek chybové hlášení. Nastavení komunikační rychlosti se neprojeví okamžitě, ale teprve až po potvrzení příkazem **AT-Save*** a restartu zobrazovače.

AT-Diag0* - Tímto příkazem je možno zapnout automatické diagnostické zprávy. Parametr **1** diagnostiku zapne a parametr **0** zase vypne. Toto se za běžného provozu nepoužívá a slouží to spíše pro ladění programu. Nastavení se projeví okamžitě.

AT-Info* - Tímto příkazem si můžeme nechat vypsat veškerá nastavení a hodnoty, uložené v zobrazovači. A to včetně aktuální hodnoty napájecího napětí nebo verze firmware.

AT-Save* - Tímto příkazem uložíme všechny nastavené hodnoty do EEPROM, takže v případě restartu zobrazovače budou obnoveny. Pokud bychom to neudělaly hodnoty, které jsme předtím zeditovaly, by byly platné pouze do prvního restartu a poté by se obnovily staré hodnoty uložené v EEPROM.

Ovládání:

Ovládání zobrazovače je poměrně jednoduché. Momentálně je podporován pouze protokol **One-Byte**, což je stará verze kompatibilní se všemi dosud publikovanými zařízeními, která podporují výstup pro velký displej (Stopky, GPS hodiny atd.) Takže k těmto zařízením je možno zobrazovače připojit.

Samozřejmě můžete použít i vlastní zařízení, které bude posílat data do zobrazovačů. Z tohoto důvodu si prostudujte tabulku s popisem protokolu jenž je přiložena. Pro jednoduché testy lze použít nějaký sériový terminál.

Komunikace se zobrazovači v displeji:

Jak už jsem zmínil, data se do displeje zasílají přes rozhraní UART. Pro komunikaci byl vytvořen jednoduchý protokol, který používá 1byte. V tomto bytu je uložena adresa zobrazovače a znak, který se na něm má zobrazit. Zobrazovat je možno následující znaky: („NIC“, 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,L,P,U,E,-). Znak NIC znamená, že daný zobrazovač je vypnutý a nezobrazuje se na něm nic. Následují čísla, několik písmen a pomlčka. Adresa a zobrazovaný znak jsou v bytu rozděleny tak, že nižší 4bity jsou ADRESA a vyšší 4bity jsou zobrazovaný ZNAK. Teoreticky je možno použít až 16 adres. Pro lepší orientaci jsem přidal tabulku s významem jednotlivých bitů v odesílaném bytu (viz tabulky výše).

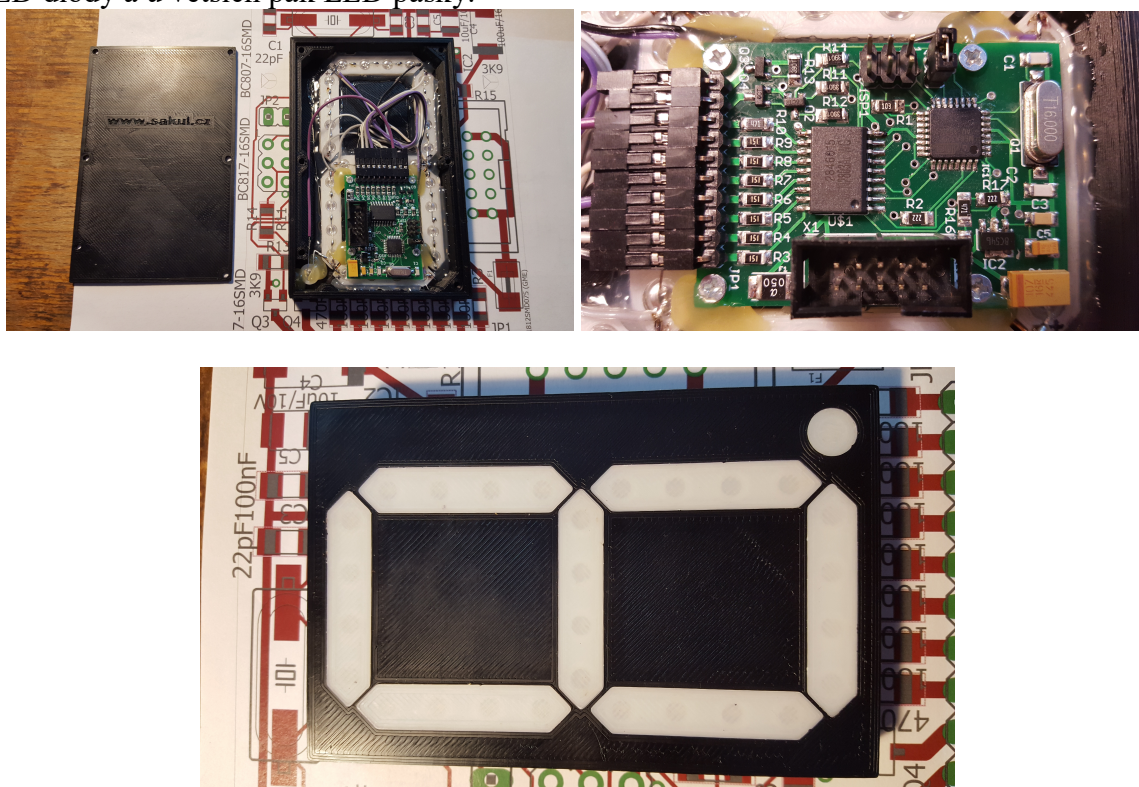
Dobře se v tom dá orientovat, pokud budeme hodnoty zapisovat v HEX formátu. Pro pochopení uvedu několik příkladů. Pokud chceme například na zobrazovač s adresou 1 odeslat číslo 6, bude odeslaný byte vypadat takto 71h, kde 7 je právě hodnota znaku 6 (Zde si můžete všimnout, že je hodnota znaku vždy o jedna vyšší než co se skutečně zobrazí. To je způsobeno posunem, neboť 0 nereprezentuje nulu, ale hodnotu NIC, tedy zhasnutý zobrazovač. Tím pádem znak 0 na displeji, reprezentuje číslo 1 a tak dále.) a 1 je adresa jedna, tedy zobrazovač 1. Když budeme chtít na displej zapsat čísla 123456, odešleme následující: 71h 62h 53h 44h 35h a 26h. Budeme-li chtít zhasnout celý display, odešleme: 01h 02h 03h 04h 05h 06h. Myslím, že je to poměrně jasné a po prostudování tabulky není co dodat. Přesto přidám ještě obrázek z terminálu, kde je patrné nastavení komunikační rychlosti a sekvence znaků pro zhasnutí celého displeje (pole Data input).



Veškerá data, která jsou do displeje odeslána, jsou uložena a displej je zobrazuje stále, dokud nejsou přepsána novějšími daty, nebo dokud nedojde k restartu displeje. Není tedy nutné neustále posílat data do displeje. Stačí poslat pouze změnu na konkrétní zobrazovač. Pokud, by jste chtěli odeslat do displeje nějaká neplatná data (nejspíše se špatnou adresou), bude je ignorovat a stav se nezmění.

Mechanické provedení:

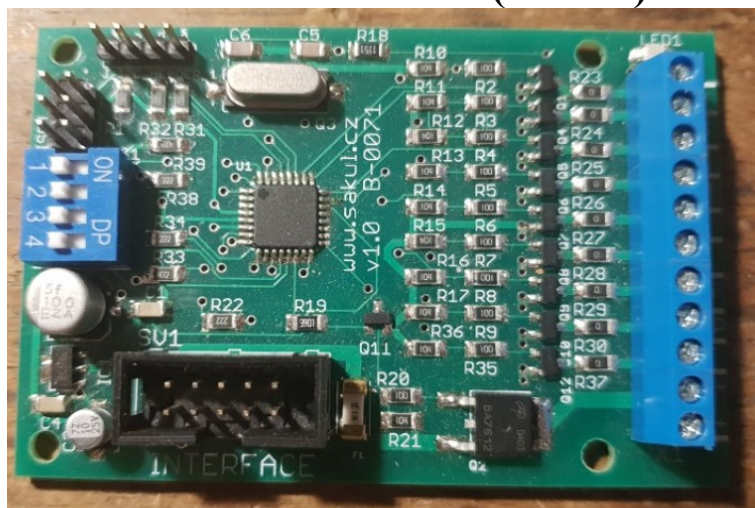
Pro tuto konstrukci jsem vytvořil i krabičku ve formě 7mi segmentového zobrazovače. Krabičku lze vytisknout na 3D tiskárně. Jednotlivé segmenty vytiskneme z bílého plastu a krabičku s víčkem pak z plastu černého. Do jednotlivých segmentů vtlačíme LED diody, které propojíme do série (dobře patrné je to na obrázcích). Následně tyto segmenty vložíme do krabičky a zalepíme například tavnou pistolí. Pak už stačí jen jednotlivé diody segmentů propojit do elektroniky, kterou přišroubujeme šrouby M2 do krabičky. Zadní kryt můžeme také přišroubovat šrouby M3 nebo jednoduše zalepit. Tím nám vznikne kompletní zobrazovač, který můžeme namontovat do většího displeje. Všechny konektory jsou zezadu dobře přístupné, takže propojení zobrazovačů plochým kabelem nečiní žádné potíže. Tímto způsobem můžeme zkonstruovat různé velké zobrazovače. U menších můžeme použít LED diody a u větších pak LED pásy.



Seznam použitých součástek:

C1	22pF	C-EUC1206	C1206
C2	22pF	C-EUC1206	C1206
C3	100nF	C-EUC1206	C1206
C4	100uF/16V	CPOL-EUSMCD	SMC_D
C5	10uF/10V	CPOL-EUSMCB	SMC_B
F1	PPTC1812SMD075 (GME)	PTCFUSE-1812	1812
IC1	ATMEGA328P-AU	ATMEGA168-AU	TQFP32-08
IC2	78L05	78LXX-SOT89	SOT89
ISP1	AVRISP-6	AVRISP-6	AVRISP
JP1	PINHD-1X10	1X10	
JP2	JP1E	JP1	
Q1	16MHz	CRYSTALSM49	SM49
Q2	BC817-16SMD	BC817-16SMD	SOT23-BEC
Q3	BC807-16SMD	BC807-16SMD	SOT23-BEC
Q4	BC817-16SMD	BC817-16SMD	SOT23-BEC
R1	10K	R-EU_R1206	R1206
R2	2K2	R-EU_R1206	R1206
R3	180R	R-EU_R1206	R1206
R4	180R	R-EU_R1206	R1206
R5	180R	R-EU_R1206	R1206
R6	180R	R-EU_R1206	R1206
R7	180R	R-EU_R1206	R1206
R8	180R	R-EU_R1206	R1206
R9	180R	R-EU_R1206	R1206
R10	470R	R-EU_R1206	R1206
R11	3K9	R-EU_R1206	R1206
R12	3K9	R-EU_R1206	R1206
R13	3K9	R-EU_R1206	R1206
R14	3K9	R-EU_R1206	R1206
R15	3K9	R-EU_R1206	R1206
R16	470R	R-EU_R1206	R1206
R17	2K2	R-EU_R1206	R1206
U\$1	ULN2803	ULN2803	SO18L
X1	2510-	2510-	PAK100/2500-10

Modul zobrazovače (B-0071)



Tento modul zobrazovače volně navazuje na předchozí verzi (B-0056), která není vhodná pro velká čísla a hodí se spíše pro menší do velikosti 200mm. Pro číslo by měl být použit pásek do 120LED/m. Tato verze (B-0071) již disponuje výkonným výstupem tvořeným polem tranzistorů, které dokáží spínat v každém kanálu až proud 1A (na celý zobrazovač by však odběr neměl přesáhnout proud 1A-2A). Díky tomu je možné použít LED pásy o 240LED/m a velikost číslice může být 300mm (teoreticky i větší).

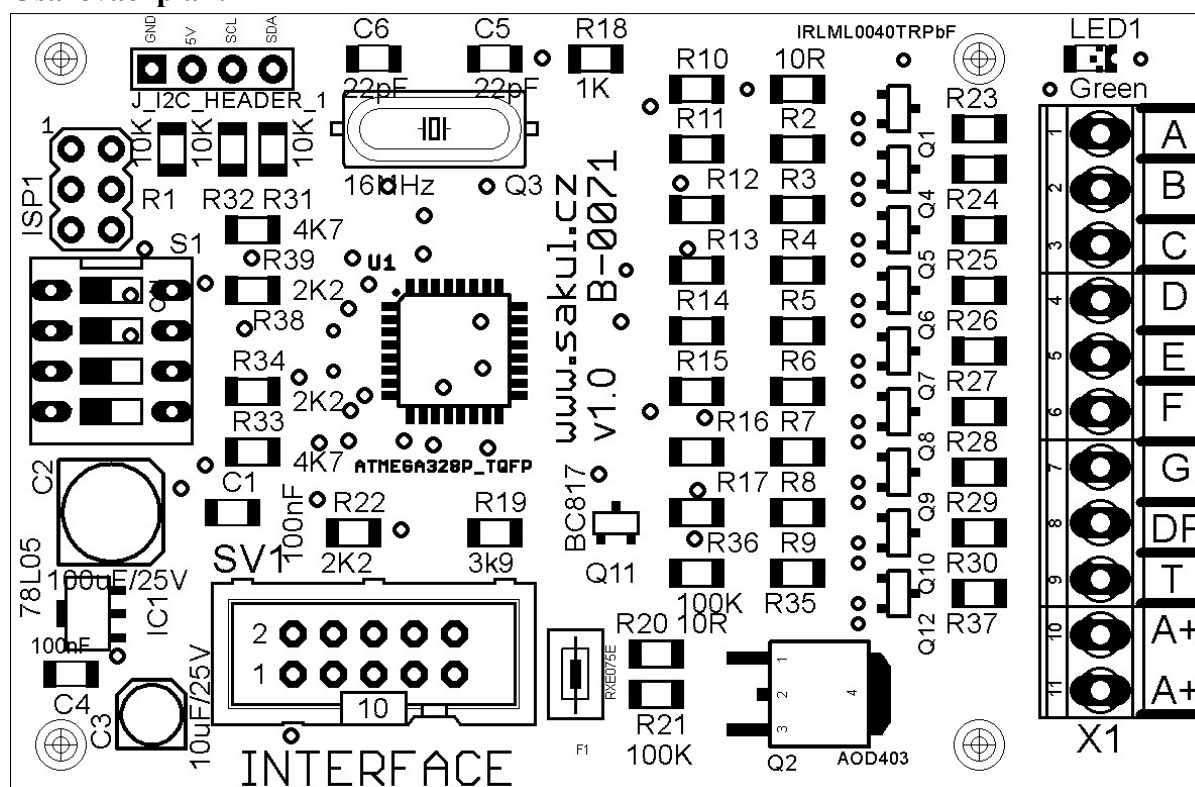
Technické specifikace:

Napájecí napětí	12V/DC
Spotřeba proudu	cca 500mA (záleží na použitých diodách, MAX je 0,7A)
Komunikační rozhraní	UART konfigurovatelný AT příkazy (default 19,2kbps)
Zobrazované znaky	16 znaků ("NIC", 0-9, -, L, P, E, U) platí pro základní verzi
Počet adres	16 v základní verzi
Řízení jasu	PWM
Konfigurace	Pomocí AT příkazů a Jumper spojkami + DipSwitch
Měření napětí	5-15V
Řízení teček	Samostatně tečka na zobrazovači + výstup pro dvojtečky
Pomocná sběrnice	I2C (5V)

Popis konstrukce:

Konstrukce vychází z B-0056 a místo integrovaného driveru bylo použito pro každý výkonový kanál po jednom tranzistoru. Tranzistory jsou typu N-MOSFET (IRLML0040TRPbF) s nízkým odporem v sepnutém stavu (70m Ω) a proto i při svém miniaturním provedení v pouzdře SOT23 mohou spínat proudy přes 3A. Takovýto výkon, již stačí pro řízení libovolného zobrazovacího prvku. Od předchozí verze se liší ještě doplněným DipSwitchem S1, který může sloužit pro volby různého nastavení. Taktéž byla vyvedena do konektoru I2C HEADER sběrnice I2C, která může být použita pro komunikaci s dalšími periferiemi. Jinak je v podstatě vše stejné s předchozí verzí. Za zmínku ještě stojí, že je nutné použít správnou verzi firmware, právě pro tento zobrazovač, neboť se od předchozí verze liší i mapováním vývodů procesoru.

Osazovací plán:



Při osazování je třeba pracovat pečlivě, aby nedošlo k záměně některé součástky, případně nedošlo ke zkratu vlivem pájení. Důležité je upozornit na fakt, že hodnoty některých součástek jsou pouze orientační, zejména rezistorů **R23-R30/7** a je nutné je přizpůsobit zamýšlenému použití (v tomto případě použitému zobrazovacímu prvku).

Schéma plošného spoje:

Výkresy plošného spoje neuvádím, protože jde o spoj oboustranný s prokovenými otvory a jeho výroba z obrázkové dokumentace není možná. Nicméně v přiložené dokumentaci najdete kompletní projektovou dokumentaci pro program Eagle v7.7, odkud si následně můžete vyexportovat potřebná data.

Význam zapojení konektorů:

X1	- Připojení zobrazovacího prvku
X1-1	- Segment A
X1-2	- Segment B
X1-3	- Segment C
X1-4	- Segment D
X1-5	- Segment E
X1-6	- Segment F
X1-7	- Segment G
X1-8	- Segment DP
X1-9	- Ovládání dvojtečky :
X1-10	- ANODA zobrazovacího prvku / dvojteček
X1-11	- ANODA zobrazovacího prvku / dvojteček
S1	- Volba komunikačního protokolu
SW1-ON	- Stará verze protokolu bez podpory AT příkazů (One-Byte)
SW1-OFF	- Nová verze protokolu s podporou AT příkazů (Multi-Byte)
SW2	- Nemá funkci
SW3	- Nemá funkci
SW4	- Nemá funkci
ISP1	- Servisní konektor
ISP1-1	- MISO
ISP1-2	- VCC (+5V)
ISP1-3	- SCK
ISP1-4	- MOSI (uzemněním volba komunikační rychlosti 19,2kbps)
ISP1-5	- RESET
ISP1-6	- GND

I2C HEADER- I2C sběrnice (popsána na PCB)

SV1	- Interface
SV1-1	- +12V napájení
SV 1-2	- +12V napájení
SV 1-3	- GND
SV 1-4	- GND
SV 1-5	- TX (UART)
SV 1-6	- RX (UART)
SV 1-7	- GND
SV 1-8	- GND
SV 1-9	- +12V napájení
SV 1-10	- +12V napájení

Programování (AT příkazy):

Před zařazením zobrazovače do většího celku, jako je například displej, je nutno jednotlivé zobrazovače správně nastavit. V současnosti je možno upravovat následující parametry: Jas zobrazovače, Adresu zobrazovače, Komunikační rychlost a Diagnostiku. Následně tedy popíšu nastavení těchto parametrů pomocí AT příkazů. Aby bylo ovládání pomocí AT příkazů možné, je nutné přepnout zobrazovač do režimu **Multi-Byte** (SW1-OFF).

Každý AT příkaz (**AT-Jas255***) se skládá z návěští **AT-**, za návěštím následuje již daný příkaz například **Jas**. Některé příkazy obsahují ještě navíc parametr **255**. Konec příkazu je pak označen symbolem hvězdičky *****.

AT-Jas255* - Tímto příkazem se nastavuje jas zobrazovacího prvku. Řízení jasu se provádí pomocí PWM a proto je možno nastavit hodnotu **0-255**. Přičemž čím větší je hodnota, tím větší je výsledný jas. Nastavení se projeví okamžitě.

AT-Adresa3* - Tímto příkazem nastavujeme adresu daného zobrazovače. Momentálně je podporováno **16** adres, přičemž adresy **0** a **8** jsou pevně přiděleny pro ovládání dvojteček, z libovolného zobrazovače při použití protokolu **One-Byte**. Pokud je tato adresa nastavena zobrazovači, bude přenášet blikání dvojtečky na segment DP a G. Přičemž každý zobrazovač bez ohledu na nastavenou adresu bude na vývodu **X1-9** přenášet stav dvojtečky (pokud je nastaven protokol **One-Byte**).

AT-Baud19200* - Tímto příkazem se nastavuje komunikační rychlost. Podporovány jsou následující rychlosti: 1200, 2400, 4800, 9600, **19200**, 38400, 57600. Pokus o nastavení jiné než podporované rychlosti bude mít za následek chybové hlášení. Nastavení komunikační rychlosti se neprojeví okamžitě, ale teprve až po potvrzení příkazem **AT-Save*** a restartu zobrazovače.

AT-Diag0* - Tímto příkazem je možno zapnout automatické diagnostické zprávy. Parametr **1** diagnostiku zapne a parametr **0** zase vypne. Toto se za běžného provozu nepoužívá a slouží to spíše pro ladění programu. Nastavení se projeví okamžitě.

AT-Info* - Tímto příkazem si můžeme nechat vypsát veškerá nastavení a hodnoty, uložené v zobrazovači. A to včetně aktuální hodnoty napájecího napětí nebo verze firmware.

AT-Save* - Tímto příkazem uložíme všechny nastavené hodnoty do EEPROM, takže v případě restartu zobrazovače budou obnoveny. Pokud bychom to neudělaly hodnoty, které jsme předtím zeditovaly, by byly platné pouze do prvního restartu a poté by se obnovily staré hodnoty uložení v EEPROM.

Seznam použitých součástek:

C1	100nF	C-EUC1206	C1206
C2	100uF/25V	CPOL-EU153CLV-0605	153CLV-0605
C3	10uF/25V	CPOL-EU153CLV-0405	153CLV-0405
C4	100nF	C-EUC1206	C1206
C5	22pF	C-EUC1206	C1206
C6	22pF	C-EUC1206	C1206
F1	RXE075E	PTCFUSE-1812	1812
IC1	78L05	78LXX-SOT89	SOT89
ISP1	AVRISP-6	AVRISP-6	AVRISP

I2C	I2C_HEADER5V	I2C_HEADER	
LED1	Green	LEDCHIPLED_1206	CHIPLED_1206
Q1	IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q2	AOD403	IRFR5505	PAK
Q3	16MHz	CRYSTALHC49UP	HC49UP
Q4	IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q5	IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q6	IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q7	IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q8	IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q9	IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q10	IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q11	BC817	BC817-16LT1SMD	SOT23-BEC
Q12	IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
R1	10K	R-EU_R1206	R1206
R2	10R	R-EU_R1206	R1206
R3	10R	R-EU_R1206	R1206
R4	10R	R-EU_R1206	R1206
R5	10R	R-EU_R1206	R1206
R6	10R	R-EU_R1206	R1206
R7	10R	R-EU_R1206	R1206
R8	10R	R-EU_R1206	R1206
R9	10R	R-EU_R1206	R1206
R10	100K	R-EU_R1206	R1206
R11	100K	R-EU_R1206	R1206
R12	100K	R-EU_R1206	R1206
R13	100K	R-EU_R1206	R1206
R14	100K	R-EU_R1206	R1206
R15	100K	R-EU_R1206	R1206
R16	100K	R-EU_R1206	R1206
R17	100K	R-EU_R1206	R1206
R18	1K	R-EU_R1206	R1206
R19	3k9	R-EU_R1206	R1206
R20	10R	R-EU_R1206	R1206
R21	100K	R-EU_R1206	R1206
R22	2K2	R-EU_R1206	R1206
R23	0R	R-EU_R1206	R1206
R24	0R	R-EU_R1206	R1206
R25	0R	R-EU_R1206	R1206
R26	0R	R-EU_R1206	R1206
R27	0R	R-EU_R1206	R1206
R28	0R	R-EU_R1206	R1206
R29	0R	R-EU_R1206	R1206
R30	0R	R-EU_R1206	R1206
R31	10K	R-EU_R1206	R1206
R32	10K	R-EU_R1206	R1206
R33	4K7	R-EU_R1206	R1206
R34	2K2	R-EU_R1206	R1206
R35	10R	R-EU_R1206	R1206
R36	100K	R-EU_R1206	R1206

R37	0R	R-EU_R1206	R1206
R38	2K2	R-EU_R1206	R1206
R39	4K7	R-EU_R1206	R1206
S1	DS04	DS-04	
SV1	ML10	ML10	
U1	ATMEGA328P	ATMEGA328P_TQFP	TQFP32-08
X1	AK550/11	AK550/11	

Modul zobrazovače (B-0072)

obrázek

Tento modul zobrazovače volně navazuje na předchozí verzi (B-0071). V podstatě došlo jen k několika drobným úpravám, kdy byl přidán malý trimr (TM1), dva kontakty na DipSwitchi S1 (SW5 a SW6 jsou sdílené se sběrnici I2C) a jeden Jumper (JP1). V podstatě šlo o to sjednotit zapojení s konstrukcí **B-0056** a využít naplno potenciál procesoru.

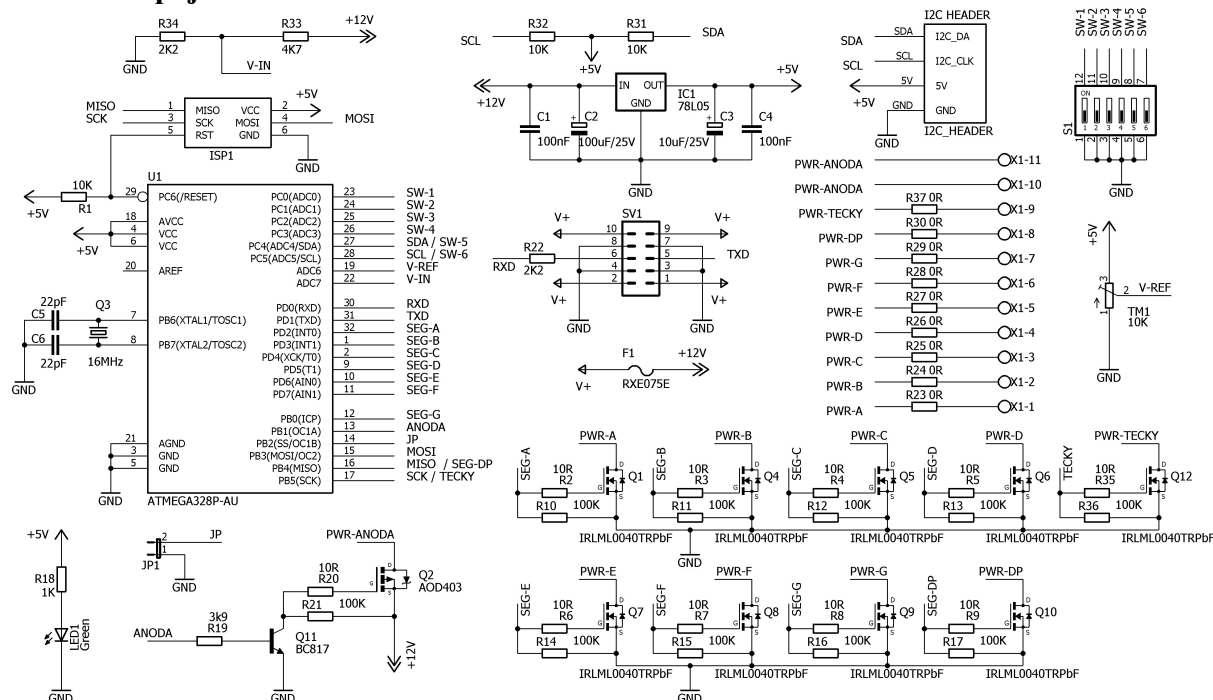
Technické specifikace:

Napájecí napětí	12V/DC
Spotřeba proudu	cca 500mA (záleží na použitých diodách, MAX je 0,7A)
Komunikační rozhraní	UART konfigurovatelný AT příkazy (default 19,2kbps)
Zobrazované znaky	16 znaků ("NIC", 0-9, -, L, P, E, U) platí pro základní verzi
Počet adres	16 v základní verzi
Řízení jasu	PWM
Konfigurace	Pomocí AT příkazů a Jumper spojkami + DipSwitch
Měření napětí	5-15V
Řízení teček	Samostatně tečka na zobrazovači + výstup pro dvojtečky
Pomocná sběrnice	I2C (5V)

Popis konstrukce:

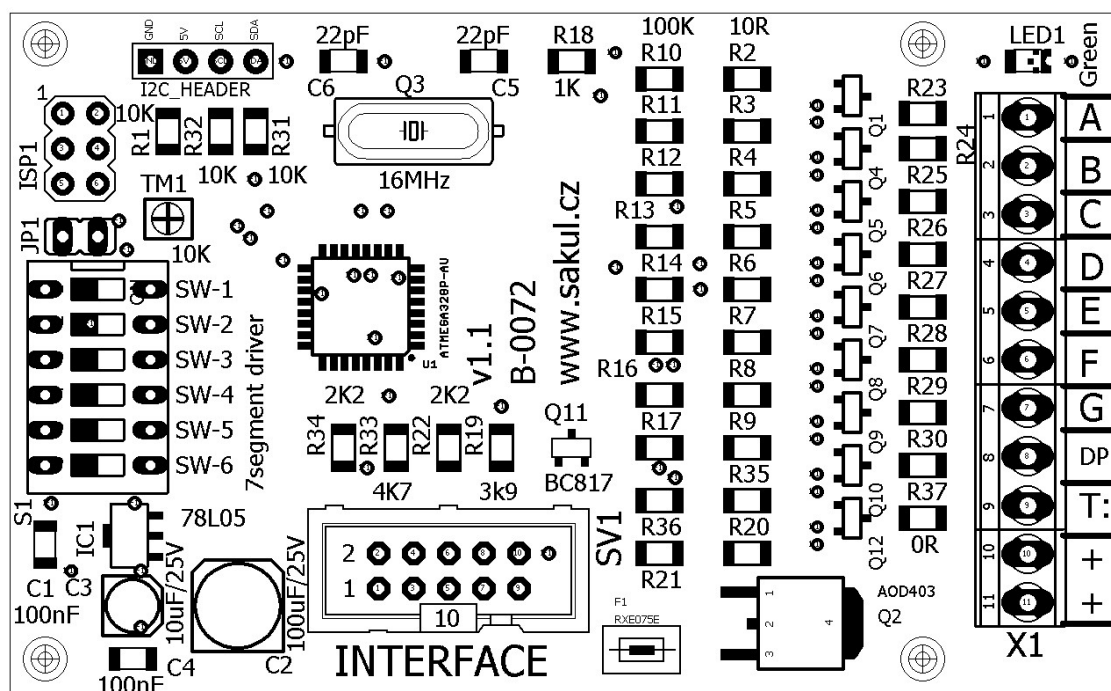
Konstrukce vychází z B-0071 a opět bylo použito pro každý výkonový kanál po jednom tranzistoru. Tranzistory jsou typu N-MOSFET (IRLML0040TRPbF) s nízkým odporem v sepnutém stavu (70m Ω) a proto i při svém miniaturním provedení v pouzdře SOT23 mohou spínat proudy přes 3A. Takovýto výkon, již stačí pro řízení libovolného zobrazovacího prvku. Od předchozí verze se liší ještě doplněným DipSwitchem S1 (o SW5 a 6), který může sloužit pro volby různého nastavení. Taktéž byla vyvedena do konektoru I2C HEADER sběrnice I2C, která může být použita pro komunikaci s dalšími periferiemi. Jinak je v podstatě vše stejné s předchozí verzí. Za zmínku ještě stojí, že je nutné použít správnou verzi firmware, právě pro tento zobrazovač, neboť se od předchozí verze liší i mapováním vývodů procesoru.

Schéma zapojení:



7seg_zobrazovac-Schema B-0072

Osazovací plán:



7seg_zobrazovac-Osazeni B-0072

Při osazování je třeba pracovat pečlivě, aby nedošlo k záměně některé součástky, případně nedošlo ke zkratu vlivem pájení. Důležité je upozornit na fakt, že hodnoty některých součástek jsou pouze orientační, zejména rezistorů **R23-R30/7** a je nutné je přizpůsobit zamýšlenému použití (v tomto případě použitému zobrazovacímu prvku).

Schéma plošného spoje:

Výkresy plošného spoje neuvádím, protože jde o spoj oboustranný s prokovenými otvory a jeho výroba z obrázkové dokumentace není možná. Nicméně v přiložené dokumentaci najdete kompletní projektovou dokumentaci pro program Eagle v7.7, odkud si následně můžete vyexportovat potřebná data.

Význam zapojení konektorů:

X1	- Připojení zobrazovacího prvku
X1-1	- Segment A
X1-2	- Segment B
X1-3	- Segment C
X1-4	- Segment D
X1-5	- Segment E
X1-6	- Segment F
X1-7	- Segment G
X1-8	- Segment DP
X1-9	- Ovládání dvojtečky :
X1-10	- ANODA zobrazovacího prvku / dvojteček
X1-11	- ANODA zobrazovacího prvku / dvojteček

S1	- Volba komunikačního protokolu
SW1	- Nemá funkci
SW2	- Nemá funkci
SW3	- Nemá funkci
SW4	- Nemá funkci
SW5	- Nemá funkci (sdílený s I2C – SDA)
SW6	- Nemá funkci (sdílený s I2C – SCL)

JP1	- Volba komunikačního protokolu
JP1-Osazen	- Stará verze protokolu bez podpory AT příkazů (One-Byte)
JP1-Neosazen	- Nová verze protokolu s podporou AT příkazů (Multi-Byte)

ISP1	- Servisní konektor
ISP1-1	- MISO
ISP1-2	- VCC (+5V)
ISP1-3	- SCK
ISP1-4	- MOSI (uzemněním volba komunikační rychlosti 19,2kbps)
ISP1-5	- RESET
ISP1-6	- GND

I2C HEADER- I2C sběrnice (popsána na PCB)

SV1	- Interface
SV1-1	- +12V napájení
SV 1-2	- +12V napájení
SV 1-3	- GND
SV 1-4	- GND
SV 1-5	- TX (UART)
SV 1-6	- RX (UART)

SV 1-7 - GND
 SV 1-8 - GND
 SV 1-9 - +12V napájení
 SV 1-10 - +12V napájení

Programování (AT příkazy):

Před zařazením zobrazovače do většího celku, jako je například displej, je nutno jednotlivé zobrazovače správně nastavit. V současnosti je možno upravovat následující parametry: Jas zobrazovače, Adresu zobrazovače, Komunikační rychlost a Diagnostiku. Následně tedy popíšu nastavení těchto parametrů pomocí AT příkazů. Aby bylo ovládání pomocí AT příkazů možné, je nutné přepnout zobrazovač do režimu **Multi-Byte** (JP1-neosazen).

Každý AT příkaz (**AT-Jas255***) se skládá z návěští **AT-**, za návěštím následuje již daný příkaz například **Jas**. Některé příkazy obsahují ještě navíc parametr **255**. Konec příkazu je pak označen symbolem hvězdičky *****.

AT-Jas255* - Tímto příkazem se nastavuje jas zobrazovacího prvku. Řízení jasu se provádí pomocí PWM a proto je možno nastavit hodnotu **0-255**. Přičemž čím větší je hodnota, tím větší je výsledný jas. Nastavení se projeví okamžitě.

AT-Adresa3* - Tímto příkazem nastavujeme adresu daného zobrazovače. Momentálně je podporováno **16** adres, přičemž adresy **0** a **8** jsou pevně přiděleny pro ovládání dvojteček, z libovolného zobrazovače při použití protokolu **One-Byte**. Pokud je tato adresa nastavena zobrazovači, bude přenášet blikání dvojtečky na segment DP a G. Přičemž každý zobrazovač bez ohledu na nastavenou adresu bude na vývodu **X1-9** přenášet stav dvojtečky (pokud je nastaven protokol **One-Byte**).

AT-Baud19200* - Tímto příkazem se nastavuje komunikační rychlost. Podporovány jsou následující rychlosti: 1200, 2400, 4800, 9600, **19200**, 38400, 57600. Pokus o nastavení jiné než podporované rychlosti bude mít za následek chybové hlášení. Nastavení komunikační rychlosti se neprojeví okamžitě, ale teprve až po potvrzení příkazem **AT-Save*** a restartu zobrazovače.

AT-Diag0* - Tímto příkazem je možno zapnout automatické diagnostické zprávy. Parametr **1** diagnostiku zapne a parametr **0** zase vypne. Toto se za běžného provozu nepoužívá a slouží to spíše pro ladění programu. Nastavení se projeví okamžitě.

AT-Info* - Tímto příkazem si můžeme nechat vypsat veškerá nastavení a hodnoty, uložené v zobrazovači. A to včetně aktuální hodnoty napájecího napětí nebo verze firmware.

AT-Save* - Tímto příkazem uložíme všechny nastavené hodnoty do EEPROM, takže v případě restartu zobrazovače budou obnoveny. Pokud bychom to neudělaly hodnoty, které jsme předtím zeditovaly, by byly platné pouze do prvního restartu a poté by se obnovily staré hodnoty uložené v EEPROM.

Seznam použitých součástek:

C1	2x	100nF	C-EUC1206	C1206
C2		100uF/25V	CPOL-EU153CLV-0605	153CLV-0605
C3		10uF/25V	CPOL-EU153CLV-0405	153CLV-0405
C4		100nF	C-EUC1206	C1206
C5	2x	22pF	C-EUC1206	C1206

C6		22pF	C-EUC1206	C1206
F1		RXE075E	PTCFUSE-1812	1812
I2C		I2C_HEADER5V	I2C_HEADER_FOOTPRINT	
IC1		78L05	78LXX-SOT89	SOT89
ISP1		AVRISP-6	AVRISP-6	AVRISP
JP		JP1E	JP1	
LED1		Green	LEDCHIPLED_1206	CHIPLED_1206
Q1	9x	IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q2		AOD403	IRFR5505	DPAK
Q3		16MHz	CRYSTALHC49UP	HC49UP
Q4		IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q5		IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q6		IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q7		IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q8		IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q9		IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q10		IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
Q11		BC817	BC817-16LT1SMD	SOT23-BEC
Q12		IRLML0040TRPbF	BSS123	SOT23
R1	3x	10K	R-EU_R1206	R1206
R2	10x	10R	R-EU_R1206	R1206
R		10R	R-EU_R1206	R1206
R4		10R	R-EU_R1206	R1206
R5		10R	R-EU_R1206	R1206
R6		10R	R-EU_R1206	R1206
R7		10R	R-EU_R1206	R1206
R8		10R	R-EU_R1206	R1206
R9		10R	R-EU_R1206	R1206
R10	10x	100K	R-EU_R1206	R1206
R11		100K	R-EU_R1206	R1206
R12		100K	R-EU_R1206	R1206
R13		100K	R-EU_R1206	R1206
R14		100K	R-EU_R1206	R1206
R15		100K	R-EU_R1206	R1206
R16		100K	R-EU_R1206	R1206
R17		100K	R-EU_R1206	R1206
R18	1x	1K	R-EU_R1206	R1206
R19	1x	3k9	R-EU_R1206	R1206
R20		10R	R-EU_R1206	R1206
R21		100K	R-EU_R1206	R1206
R22	2x	2K2	R-EU_R1206	R1206
R23	9x	0R	R-EU_R1206	R1206
R24		0R	R-EU_R1206	R1206
R25		0R	R-EU_R1206	R1206
R26		0R	R-EU_R1206	R1206
R27		0R	R-EU_R1206	R1206
R28		0R	R-EU_R1206	R1206
R29		0R	R-EU_R1206	R1206
R30		0R	R-EU_R1206	R1206
R31		10K	R-EU_R1206	R1206

R32		10K	R-EU_R1206	R1206
R33	1x	4K7	R-EU_R1206	R1206
R34		2K2	R-EU_R1206	R1206
R35		10R	R-EU_R1206	R1206
R36		100K	R-EU_R1206	R1206
R37		0R	R-EU_R1206	R1206
S1		DS06	DS-06	
SV1		ML10	ML10	
TM1		10K	TRIMPOTTC33X	TC33X
U1		ATMEGA328P-AU	ATMEGA328P_TQFP	TQFP32-08
X1		AK550/11	AK550/11	