

# 7seg. zobrazovač 120mm (EA)

[Lukáš Kořínek](#) – [SakulRaider@seznam.cz](mailto:SakulRaider@seznam.cz) – [www.sakul.cz](http://www.sakul.cz)

Poslední aktualizace: 27.04.2020 – PCB: 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
PCB	B-0056

## Popis konstrukce:

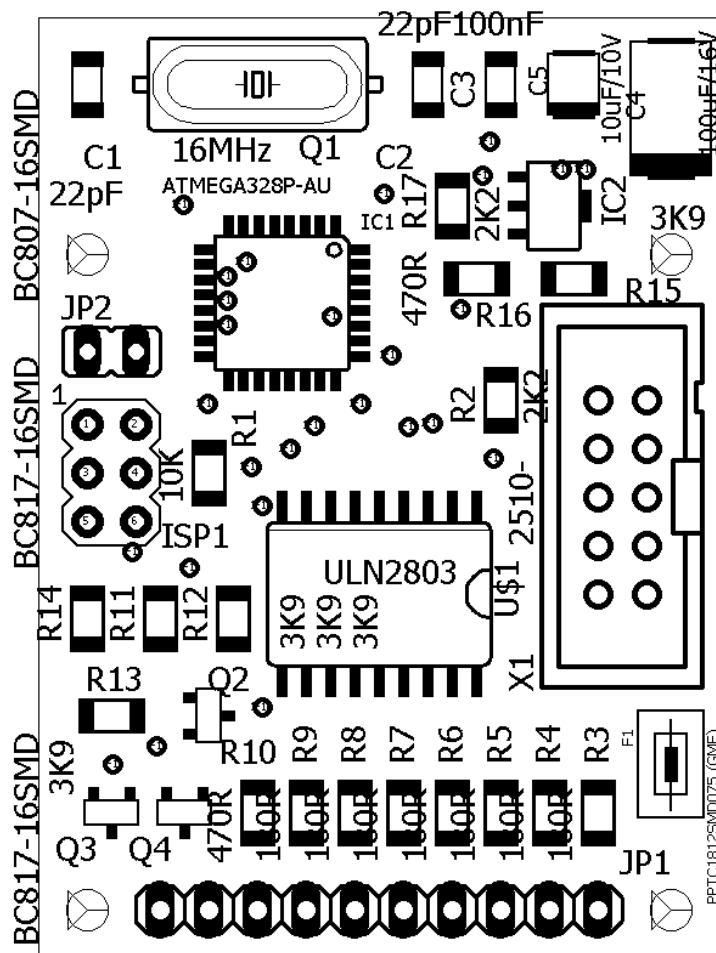
Jak už jsem psal v úvodu, jedná se o nástupce předchozích zobrazovačů pro velké displeje. Byla zachována zpětná kompatibilita s předchozími zobrazovači, takže je možno připojit velký displej sestavený z těchto zobrazovačů i ke starším konstrukcím. Na druhou stranu, použití procesoru **ATMEGA328P** umožnilo 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

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

The schematic diagram illustrates the internal circuitry of a 5V USB-to-serial module. Key components include:

- Microcontroller (IC1):** ATMEGA328P-AU, configured with various pins for power, reset, crystal, and I/O.
- USB-to-serial Converter (IC2):** PPTC1812SMD075 (GME), interfaced with the microcontroller via MOSI, MISO, SCK, and RST lines.
- Crystal Oscillator (Q1):** 16MHz crystal with 22pF capacitors (C1, C2) for timing.
- Power Regulation:** A 10V regulator (U1) and a 5V output, with various resistors (R1-R17) and capacitors (C3, C4, C5) for filtering and voltage division.
- Motor Driver (Q2, Q4):** BC817-16SMD transistors used to drive a motor (M1) through a 10V output.
- Connectors:** JP1 (10-pin), JP2 (2-pin), and JP3 (3-pin) for interfacing with other components.

### Osazovací plán:



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 součástí jsou pouze orientační, zejména rezistorů **R3-R10** a je nutné je přizpůsobit zamýšlenému použití (v tomto případě použitému zobrazovacímu prvku).

**Výkres plošného spoje:**

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

### Význam zapojení konektorů:

- |              |                                 |
|--------------|---------------------------------|
| <b>JP1</b>   | - Připojení zobrazovacího prvku |
| <b>JP1-1</b> | - Segment <b>A</b>              |
| <b>JP1-2</b> | - Segment <b>B</b>              |
| <b>JP1-3</b> | - Segment <b>C</b>              |
| <b>JP1-4</b> | - Segment <b>D</b>              |
| <b>JP1-5</b> | - Segment <b>E</b>              |
| <b>JP1-6</b> | - Segment <b>F</b>              |
| <b>JP1-7</b> | - Segment <b>G</b>              |
| <b>JP1-8</b> | - Segment <b>DP</b>             |

JP1-9	- Ovládání dvojtečky :
JP1-10	- <b>ANODA</b> zobrazovacího prvku
<b>JP2</b>	- 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)
<b>ISP1</b>	- 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
<b>X1</b>	- Interface
X1-1	- <b>+12V</b> napájení
X1-2	- <b>+12V</b> napájení
X1-3	- <b>GND</b>
X1-4	- <b>GND</b>
X1-5	- TX (UART)
X1-6	- RX (UART)
X1-7	- <b>GND</b>
X1-8	- <b>GND</b>
X1-9	- <b>+12V</b> napájení
X1-10	- <b>+12V</b> 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 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 **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 1 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 1 s významem jednotlivých bitů v odesílaném bytu.

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. Návod na stavbu 3D tiskárny najdete [ZDE](#).

### 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-	MLW10G	( <a href="http://gme.cz">gme.cz</a> )

**Tabulka 1 - význam komunikace:**

Malý displ.	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.								

Malý displ.	ZNAK				ADRESA			
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
:	X	X	X	X	0	0	0	0
D1	X	X	X	X	0	0	0	1
D2	X	X	X	X	0	0	1	0
D3	X	X	X	X	0	0	1	1
D4	X	X	X	X	0	1	0	0
D5	X	X	X	X	0	1	0	1
D6	X	X	X	X	0	1	1	0
D7	X	X	X	X	0	1	1	1
D8(:)	X	X	X	X	1	0	0	0
D9	X	X	X	X	1	0	0	1
D10	X	X	X	X	1	0	1	0
D11	X	X	X	X	1	0	1	1
D12	X	X	X	X	1	1	0	0
D13	X	X	X	X	1	1	0	1
D14	X	X	X	X	1	1	1	0
D15	X	X	X	X	1	1	1	1
Tabulka s významem jednotlivých bitů v bajtu se zaměřením na adresu pro jednotlivé displeje D1-D7 + dvojtečku(ky). Adresu udávají vždy nižší 4 bity.								

### **Závěrečné prohlášení:**

Autor této konstrukce se zřídá jakékoli odpovědnosti za chování této konstrukce a jakékoli škody, která může vzniknout použitím této konstrukce. Veškerou odpovědnost přebírá provozovatel zařízení.



### **Co znamená (EA / FINAL) v nadpisu konstrukce:**

Jde o zkratku **Early Access** neboli předběžný přístup. Většina mých projektů začíná fází **předběžného přístupu**, kdy je daná konstrukce uvolněna (zveřejněna), ale stále nejde o finální provedení. Některé funkce nemusí být ještě integrovány, případně se v konstrukci mohou vyskytovat chyby. Nicméně již jde o použitelnou konstrukci, která se dále vyvíjí a zdokonaluje. V momentě, kdy uznám, že je již vše funkční a odladěné, přechází konstrukce do **Finální** fáze (označeno jako FINAL). Předem upozorňuji, že konstrukce zveřejněné v režimu EA nemusí nikdy přejít do verze FINAL a nelze reklamovat jejich funkcionalitu.

**Tím, že si tuto konstrukci pořídíte, zároveň stvrzujete, že jste seznámeni s aktuální funkcionalitou a případnými chybami, jež může konstrukce obsahovat a akceptujete je.**

### **Technická podpora:**

Veškerá podpora pro tuto konstrukci je řešena výhradně formou diskuse. Proto pokud máte jakýkoli dotaz týkající se této konstrukce, obraťte se do fóra:

<https://forum.sakul.cz/viewtopic.php?f=10&t=48> (pravidla diskuse)

<https://forum.sakul.cz/viewtopic.php?f=10&t=1004> (vlákno této konstrukce)

### **Patreon:**

Rozhodl jsem se, že všechny moje nové konstrukce (ale i staré), články, návody a další tvorba budou vždy jako první zveřejněny na mém [Patreonu](https://www.patreon.com/sakul). Teprve až po nějakém čase přejdou na web a jiná umístění. To dává mým fanouškům možnost mě podpořit například zakoupením členství a tím mne motivovat k přidávání dalšího obsahu. Zpoplatněny (trvale) budou jen některé příspěvky (konstrukce, případně jejich části). Většina bude stále zdarma, nicméně dostupná až za nějaký čas.

Model publikace je takový, že každý nový příspěvek (většinou konstrukce nebo návod) bude zpoplatněn v nějakém členství. Tím bude exkluzivní pro všechny platící členy. Po nějakém čase přejde do bezplatného zveřejnění, například na mém webu nebo diskuzi.

**Tento článek na Patreonu:** <https://www.patreon.com/posts/36445179>

Obsahuje veškerou dostupnou dokumentaci, jako jsou projekty pro Eagle, firmware, 3D modely komponent (krabičky a drobné díly), fotky, videa a další obsah.

### **Zajímavé odkazy:**

Můj Patreon - <https://www.patreon.com/sakul>

Sakul WORLD - <https://www.sakul.cz/>

Sakul Fórum - <https://forum.sakul.cz/>

Stopky pro hasiče - <https://www.sakul.cz/stopky-pro-hasice-pe11-2011/n>

Stopky pro hasiče v1.5 SMD - <https://www.sakul.cz/stopky-pro-hasice-smd/n/>

Stopky v4.1 - <https://www.patreon.com/posts/36130119>

GPS hodiny - <https://www.sakul.cz/gps-hodiny-v2-pe2-2015/n>

Počítadlo YouTube odběratelů - <https://www.patreon.com/posts/36304881>

Velký displej nejen pro stopky - <https://www.sakul.cz/velky-displej-nejen-pro-stopky/n>