

## PŘÍPRAVEK PRO OVLÁDÁNÍ I2C SBĚRNICE

### Základní technické parametry

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Napájecí napětí:                                       | +5 V.                              |
| Proudový odběr:  | asi 2 mA.                          |
| Rychlost přenosu:                                      | asi 600 Hz.                        |
| Maximální délka čteného a ukládaného datového řetězce: | čtený 17 byte, zapisovaný 18 byte. |
| Doplňková funkce:                                      | autoiniciace.                      |

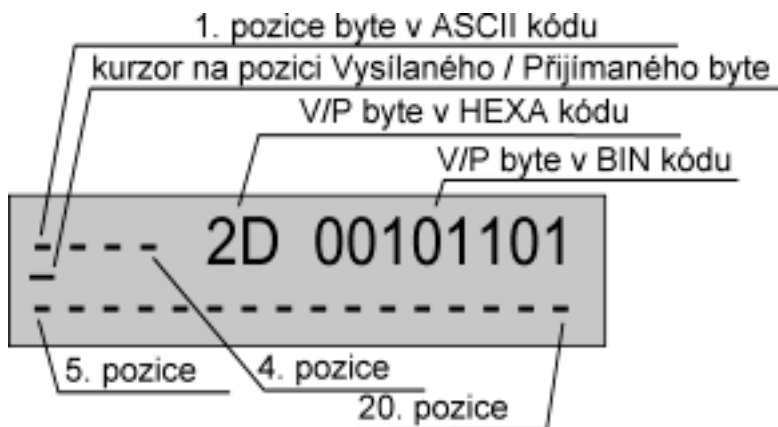
Přípravkem můžeme ovládat I2C sběrnici se 7bitovým formátem s rychlostí přenosu 100 i 400 kB/s bez řízení MULTI-MASTER. Přípravek má navíc funkci AUTOINICIALIZACE, která může při zapnutí naprogramovat 4 obvody napojené na I2C sběrnici a tak definovat jejich počáteční stav. Tuto funkci lze použít při řízení modulátorů, obvodů napěťové a frekvenční syntézy apod. a to i bez hlubších znalostí číslicové techniky.

Přípravek vznikl současně s vývojem šipkového hracího automatu (možná bude také někdy uveřejněn) a sloužil pro programování paměti eeprom 24LC64 a dalších modulů hracího automatu. Má oproti poměrně obsáhlému protokolu I2C některé omezení, které ale nebudou na závadu. Prvním z nich je daleko nižší přenosová rychlost. Ta neumožňuje rychlejší přenos dat, což však v případě programování po jednotlivých byte nevádí. Druhým nedostatkem je, že přípravek nemá vyhodnocení povolovacích bytů ACK, které zvyšují spolehlivost sběrnice I2C. Ani tento nedostatek však není pro funkci podstatný. Povolovací byte se používají ve dvou případech. První případ nastane když se obvod zdrží nějakou činností a nemůže odpovídat. Ten nastane například při zápisu dat do paměti eeprom. Vlastní zápis trvá i několik milisekund, po celou dobu zápisu je obvod nedostupný. Přenosová rychlost přípravku je však nižší než délka zápisu a tato situace proto nenastane. Druhý případ je řízení sběrnice více řídicími obvody nazýváno MULTI-MASTER. Pokud budeme řídit sběrnici pouze přípravkem tak ani tento stav nenastane.

Zapojení přípravku tak, jak je vidět na obrázku je velmi jednoduché. Zobrazovač IO1 lze řídit 4bitově nebo 8bitově. V tomto případě je použito 8bitové řízení které je programově jednodušší. V zapojení je požit posuvný registr IO2, který je z mikrokontroléru řízen pouze pomocí dvou bitů portu B. Posuvný registr slouží současně i pro adresování pole osmi tlačítek. Pro zapojení zobrazovače a tlačítek lze požit mnoho způsobů i jednodušších. V dané chvíli mě však napadlo toto zapojení. Pro řízení I2C je použit A port mikrokontroléru. Přepínání vstupů a výstupů mikrokontroléru pro řízení I2C sběrnice by bylo efektivnějším, ale já jsem si z pohodlnosti programování trochu zjednodušil. Na dvou bitech portu je vstup a na dvou výstup. Dioda D11 je jako obvykle proti přepólováním. Poměr odporů R1 a R2 nastavuje velikost napětí pro řízení kontrastu LCD zobrazovače.

### Návod na obsluhu.

V přípravku je použit zobrazovač 2x16 znaků. Popis jednotlivých pozic zobrazovače je vidět na obrázku níže.



Na zobrazovači je 20 pozic indikujících 20 byte které lze vysílat nebo přijímat prostřednictvím I2C sběrnice. Za prvními 4mi pozicemi je vysílaný / přijímaný byte zobrazen v hexadecimální a binární podobě.

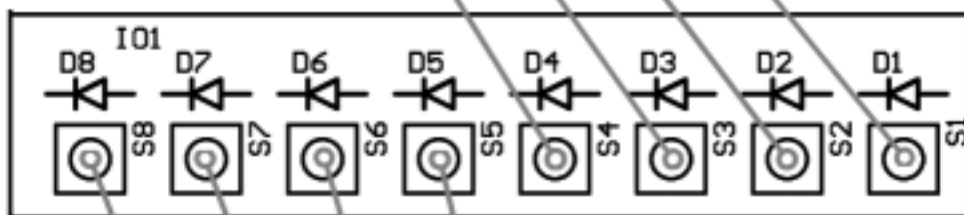
Přípravek nastavujeme 8mi tlačítky. Popis a funkci tlačítek vidíme na obrázku níže.

Vyšli připravená data na I2C sběrnici - programuj

Zruš nastavení END a READ

Nastav byte pro čtení - READ

Nastav ukončení řetězce dat - END



Posuň kurzor směrem k vyšší pozici

Posuň kurzor směrem k nižší pozici

Zvyš hodnotu byte na pozici kurzoru

Sniž hodnotu byte na pozici kurzoru

Nebudeme zde složitě popisovat co a jak tlačítka nastavit. Je velmi jednoduché a vychází z dalšího postupu.

Po zapnutí přípravku jsou automaticky vyslány čtyři datové bloky na sběrnici I2C (AUTOINITIALIZACE). Popis autoiniciace bude popsán později.

Abychom pochopili funkci programování přípravku musíme se alespoň zběžně seznámit s protokolem řízení I2C sběrnice. Popis bude velmi stručný. Tomu kdo má větší zájem o problematiku řízení I2C sběrnice doporučuji dokumentaci [1].

1. byte na první pozici je vždy adresa zařízení / odvodu se kterým chceme komunikovat (každé zařízení má svoji adresu). 2. byte je u paměti adresa u jiných obvodů stavový registr. Podobně je tomu u dalších byte. (Každý obvod který adresujeme může mít více paměťových adres nebo stavových registrů.) Na několika příkladech si ukážeme zápis a čtení u obvodů 24LC64 který má adresu A0H (při zapojení adresových vodičů na paměti proti 0V).

1. příklad

Do paměti eeprom typ 24LC64 na adresu 0101H(257DEC) zapíšeme hodnotu 11H(17DEC).

Na přípravku nastavíme A0H = 1. pozice, 01H = 2. a 3. pozice, 11H = 4. pozice, pozice 5. až 20. může mít libovolnou hodnotu. Nastavíme kurzor na 4. pozici a stiskneme tlačítko nastav ukončení řetězce dat END. Na displeji se objeví nápis END. Nápis END indikuje že po vyslání byte ze čtvrté pozice bude vyslán stop bit pro ukončení přenosu. Stisknutím tlačítka vyšli připravená data na I2C sběrnici - programuj jsou data vyslána.

2. příklad

Některé paměti a jiné obvody dovolují blokovaný zápis dat. Do paměti eeprom typ 24LC64 od adresy 0304H zapíšeme hodnoty 01H, 02H, 03H a 04H. Na přípravku nastavíme A0H = 1. pozice, 03H = 2. pozice 04H = 3. pozice. Od 4. pozice nastavíme postupně 01H, 02H, 03H a 04H. Nastavíme kurzor na 7. pozici a stiskneme tlačítko nastav ukončení řetězce dat END. Na displeji se objeví nápis END. Nápis END indikuje že po vyslání byte ze sedmé pozice bude vyslán stop bit pro ukončení přenosu. Stisknutím tlačítka vyšli připravená data na I2C sběrnici - programuj jsou data vyslána. Tímto způsobem zapíšeme čtyři byte najednou. Ne všechny obvody však umožňují blokovaný přenos!

3. příklad

Z paměti eeprom typ 24LC64 na adrese 0101H(257DEC) čteme hodnotu. Na přípravku nastavíme A0H = 1. pozice, 01H = 2. a 3. pozice, A1H = 4. pozice. Na čtvrté pozici nastavíme stejnou adresu jako na první pozici ale připočteme jedna. Tento byte má zásadní význam pro určení, že data budou čtena. Pozice 5. až 20. může mít libovolnou hodnotu.. Nastavíme kurzor na 4. pozici a stiskneme tlačítko nastav byte pro čtení READ. Na displeji se objeví nápis READ. Nastavením READ přikážeme, že požadujeme aby byla data z paměti čtena. Nastavíme kurzor na 5. pozici a stiskneme tlačítko nastav ukončení řetězce dat END. Na displeji se objeví nápis END. Nápis END indikuje, že po načtení čtvrté pozice bude vyslán stop bit pro ukončení přenosu. Stisknutím tlačítka vyšli připravená data na I2C sběrnici - programuj jsou data vyslána a na 5. pozici načtena data z paměti.

4. příklad

Z paměti eeprom typ 24LC64 od adresy 0304H čteme 4. byte.

Na přípravku nastavíme A0H = 1. pozice, 03H = 2. pozice 04H = 3. pozice. Na čtvrté pozici nastavíme stejnou adresu jako na první pozici ale připočteme jedna. Tento byte má zásadní význam pro určení, že data budou čtena. Pozice 5. až 20. může mít libovolnou hodnotu.. Nastavíme kurzor na 4. pozici a stiskneme tlačítko nastav byte pro čtení READ. Na displeji se objeví nápis READ. Nastavením READ přikážeme, že požadujeme aby byla data čtená z paměti. Nastavíme kurzor na 8. pozici a stiskneme tlačítko nastav ukončení řetězce dat END. Na displeji se objeví nápis END. Nápis END indikuje, že po načtení dat do osmé pozice bude vyslán stop bit pro ukončení přenosu. Stisknutím tlačítka vyšli připravená

data na I2C sběrnici - programují jsou data z paměti načtená na 5. až 8. pozici. Ne všechny obvody však umožňují blokovaný přenos!

### Autoiniciace.

V některých případech potřebujeme při zapnutí napájení nastavit obvody s řízením po I2C sběrnici. Takový případ například nastane při zapnutí napájení u televizního modulátoru s obvodem TDA8722.

U tohoto obvodu potřebujeme nastavit vysílací kmitočet a operační režim. Adresa obvodu TDA8722 je C8H, pro požadovaný kmitočet 471,25 Mhz a normální operační režim musíme nastavit další dva byte 3AH a 87H. Bližší informace o obvodu TDA8722 najdete v [2]. Následující tabulka ukazuje nastavení jednotlivých pozic přípravku.

| Pozice | Obsah    | Popis  |
|--------|----------|--|
| 1      | A0       | Adresa paměti 24LC64 nebo jiné paměti s adresou A0 a blokovým zápisem minimálně 16 byte. |
| 2      | 00       | Vyšší adresa paměti 24LC64.  |
| 3      | 00       | Nižší adresa paměti 24LC64. (Lze použít 00, 10, 20 a 30.)                                |
| 4      | C3       | Adresa obvodu TDA8722.   |
| 5      | 3A       | Nastavení kmitočtu a operačního režimu.  |
| 6      | 87 + END | Nastavení kmitočtu a operačního režimu.  |

Autoiniciace může nastavit až 4 různé obvody (pozice 3 obsahy 00, 10, 20 a 30).

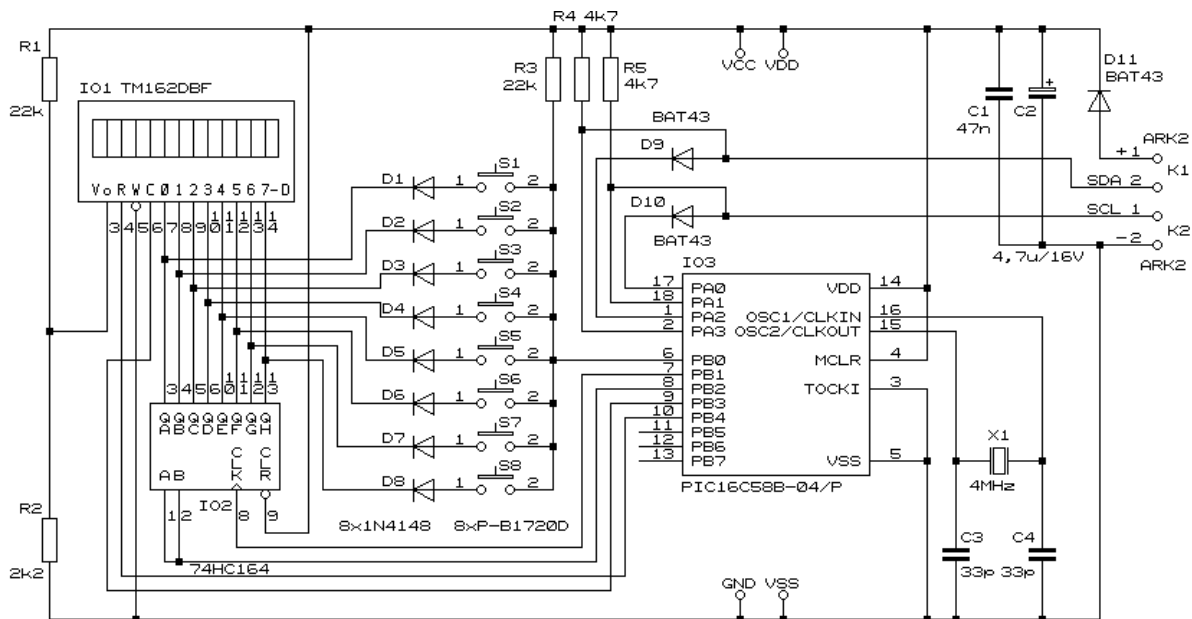
Po zapnutí přípravku se z paměti 24LC64 z adresy 0000 načte 16 byte, které se okamžitě vyšlou na sběrnici. Dále se načtou data z adres 0010, 0020 a 0030 které se též postupně vyšlou na sběrnici. I když pro nastavení obvodu TDA8722 stačí pouze 3 byte, je vysláno vždy všech 16 byte. Na 4. až 16. byte obvod TDA8722 nebude reagovat.

Pro funkci autoiniciace je potřebné na sběrnici I2C připojit eeprom paměť s adresou A0H a možností blokovaného zápisu a čtení s délkou minimálně 16 byte. Mezi tyto obvody patří například 24LC256, 24LC128, 24LC64 a 24LC32.

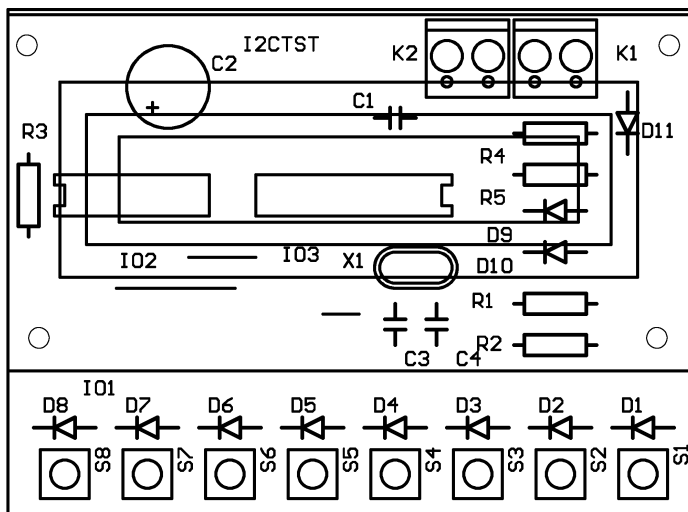
### Seznam součástek

|   |                         |                           |
|---|-------------------------|---------------------------|
| 1 | C1                      | 47 nF                     |
| 1 | C2                      | 4,7 $\mu$ F/16V           |
| 2 | C3,C4                   | 33 pF                     |
| 8 | D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7,D8 | 1N4148                    |
| 3 | D9,D10,D11              | BAT43                     |
| 1 | IO1                     | TM162DBF                  |
| 1 | IO2                     | 74HC164                   |
| 1 | IO3                     | PIC S220 (PIC16C58B-04/P) |
| 2 | K1,K2                   | ARK210/2                  |
| 2 | R1,R3                   | 22 k $\Omega$             |
| 1 | R2                      | 2,2 k $\Omega$            |
| 2 | R4,R5                   | 4,7 k $\Omega$            |
| 8 | S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8 | P-B1720D                  |
| 1 | X1                      | 4Mhz                      |
| 4 | šroubek                 | M3x8                      |
| 4 | distanční sloupek       | KDA6M3X20                 |
| 4 | matička                 | M3                        |
| 1 | dutinová lišta          | BL815G                    |
| 1 | lámací kolík            | ASS01538Z                 |
| 1 | objímka pod PIC         | SOKL18                    |
| 1 | plošný spoj             | I2CTST                    |

## Schéma zapojení



## Osazovací plánek



## Literatura.

- [1] Philips/Signetics™ - Sběrnice I2C a její použití. Obj. číslo 98-8080-575
- [2] Katalogové listy TDA8722 Philips Semiconductors ([www.semiconductors.com](http://www.semiconductors.com))

<http://web.iol.cz/sct>, e-mail: [sct@iol.cz](mailto:sct@iol.cz)