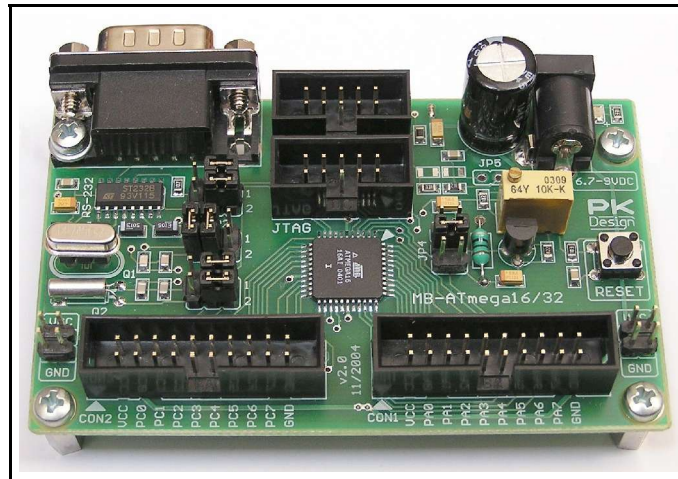


# PK Design

## MB-ATmega16/32 v2.0

Základová deska modulárního vývojového systému MVS

## Uživatelský manuál



## Obsah

<b>1</b>	<b>Upozornění.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>4</b>
2.1	Vlastnosti základové desky.....	4
2.2	Vlastnosti mikrokontroleru ATmega16/32(L)-16AI(8AI).....	4
2.3	Použití základové desky.....	4
2.4	Podpora.....	5
2.5	Stručný popis.....	5
<b>3</b>	<b>Provozní podmínky a parametry.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Nastavení a použití.....</b>	<b>7</b>
4.1	CON3 – připojení napájecího napětí.....	7
4.2	CON1..2 – připojení přídatných modulů.....	8
4.3	CON4 – sériové rozhraní RS-232.....	9
4.4	JP1 – volba připojení vývodů PD0 a PD1 (UART / IO).....	10
4.5	JP2 – volba zdroje hodinového signálu.....	10
4.6	JP3 – volba připojení vývodů PC6 a PC7 (RTC / IO).....	10
4.7	JP4 – volba napěťové reference A/D převodníku.....	11
4.8	JP5 – volba napájecího napětí Vcc (pouze verze L).....	11
4.9	Programování mikrokontroleru.....	11
4.10	Ostatní obvody základové desky.....	12
<b>5</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Historie verzí dokumentace.....</b>	<b>13</b>

# 1 Upozornění

Při používání základové desky dodržujte provozní podmínky uvedené v této kapitole a v kapitole „Provozní podmínky a parametry“. Nedodržení těchto doporučených provozních podmínek může vést k poškození či zničení základové desky, což může mít za následek poškození či zničení připojených modulů nebo uživatelského zařízení.

**Za poškození či zničení základové desky a připojeného zařízení, důsledkem porušení doporučených provozních podmínek, nenese výrobce zodpovědnost.**

Základová deska MB-ATmega16/32 byla navržena pro vývojové a výukové účely, nikoliv pro instalaci do konečného zařízení. Vzhledem k faktu, že k základové desce je možné připojit velké množství rozšiřujících modulů či uživatelský hardware není možné specifikovat výslednou hodnotu elektromagnetického pole, které bude tímto celkem vyzařováno. Uživatel také musí brát v úvahu, že základová deska není proti vlivům elektromagnetického pole nikterak chráněna a její funkce může být při vysokých intenzitách tohoto pole ovlivněna.

Při jakékoliv manipulaci se základovou deskou je nutné zabezpečit, aby nemohlo dojít k elektrostatickému výboji, a proto vždy používejte ESD ochranné pomůcky (uzemňovací ESD náramek, vodivou antistatickou podložku apod.). Elektrostatický výboj může mít za následek zničení základové desky i připojeného zařízení.

Není dovoleno základovou desku vystavovat intenzivnímu slunečnímu záření, rychlým změnám teplot, vodě či vysoké vlhkosti. Není také dovoleno ji jakkoliv mechanicky namáhat. Základová deska není odolná proti vlivům agresivních prostředí.

Při čištění nesmí být použito rozpouštědel ani saponátů. Čistěte pouze suchým antistatickým hadříkem (dodržujte ESD podmínky z minulých odstavců).

## 2 Úvod

### 2.1 Vlastnosti základové desky

- Základová deska obsahuje RISC-ový mikrokontroler Atmel ATmega16(L) či ATmega32(L).
- Programování je možné provádět volně dostupným vývojovým softwarem (např. Atmel AVR Studio).
- Mikrokontroler se programuje přímo na základové desce programovacím kabelem připojeným na ISP nebo JTAG konektor.
- Všechny I/O vývody MCU jsou přístupné na detailně popsanych konektorech, na které je možné připojit přídatné moduly či uživatelský hardware.
- Velikost napájecího napětí pro mikrokontroler a pro připojené moduly je 5V. Ve verzi L je navíc možné toto napětí nastavit propojkou na hodnotu 3.3V.
- Základová deska obsahuje nastavitelnou napěťovou referenci pro interní AD převodník mikrokontroleru a také umožňuje připojení napěťové reference externí či použít jako referenci napájecí napětí Vcc.
- Jako zdroj hodinového signálu pro mikrokontroler může být použit krystal umístěný v patici na základové desce a nebo externí zdroj hodinového signálu. Základové desky jsou dodávány s krystalem 14.7456MHz (7.3728MHz - verze L).
- Pro vnitřní RTC obvod mikrokontroleru je na desce umístěný odpojitelný krystal 32.768kHz.
- Základová deska dále obsahuje odpojitelné sériové rozhraní RS-232, které pracuje na napájecím napětí 5V (i 3.3V verze L).
- Mikrokontroler je možné resetovat tlačítkem RESET.
- Rozměry (v x š x d) : 25mm x 87mm x 58mm

### 2.2 Vlastnosti mikrokontroleru ATmega16/32(L)-16AI(8AI)

- 8-bitový RISC mikrokontroler.
- Výkon - 16 MIPS / 16 MHz (8 MIPS / 8 MHz verze L) - 12x rychlejší než standardní x51 na stejné taktovací frekvenci.
- Plně statická funkce.
- Dvou-cyklová násobička na čipu.
- 131 výkonných instrukcí, většinou jedno-cyklových.
- 32 osmibitových registrů pro obecné použití.
- 16kB/32kB programová FLASH paměť, programovatelná přímo v aplikaci s možností uzamknutí, 10.000 zápisových / mazacích cyklů s volitelnou velikostí bootovací sekce s nezávislým uzamykáním.
- 512B EEPROM paměť, 100.000 zápisových/mazacích cyklů.
- 1kB interní SRAM paměť.
- JTAG (IEEE std. 1149.1) rozhraní s možností programování a ladění.
- 8-kanálový 10-bitový A/D převodník, analogový komparátor.
- 4 PWM výstupy.
- Programovatelný USART.
- Master/slave SPI sériové rozhraní.
- Dva 8-bitové čítače, jeden 16-bitový s PWM výstupem, každý s vlastní před-děličkou.
- Programovatelný Watch-dog časovač s vestavěným oscilátorem na čipu.
- Čítač reálného času RTC s odděleným oscilátorem.
- Tři režimy snížené spotřeby: *active* (1.1mA), *idle* (0.35mA) a *power-down* (méně než 1uA) - pro ATmega16L @ 1MHz, 3V.
- 32 programovatelných I/O vývodů.
- Napájecí napětí 4.5-5.5V (ATmega16/32), 2.7-5.5V (ATmega16L/32L).

### 2.3 Použití základové desky

- Výuka mikroprocesorové techniky.
- Vestavěné řídicí systémy (měření, řízení a regulace).
- Komunikace.

## 2.4 Podpora

- Pro podporu výukových aplikací slouží rozmanitá sada připojitelných rozšiřujících modulů, která se neustále doplňuje.
- Pro vývoj aplikací lze použít nejrůznější vývojová prostředí různých výrobců, např. volně dostupný vývojový systém **Atmel AVR Studio** (obsahuje kompilátor assembleru, simulátor, debugger), dále pak volně dostupný systém **WinAVR** (obsahuje kompilátor GCC bez omezení velikosti kódu, programátorský editor a jako debugger lze použít AVR Studio) a další.
- Programování lze provádět přes rozhraní ISP (např. volně dostupným softwarem Atmel AVR ISP Parallel Port Programmer), nebo přes rozhraní JTAG, které umožňuje i ladění (pomocí Atmel AVR Studia) a nebo s využitím tzv. boot-loaderu.

## 2.5 Stručný popis

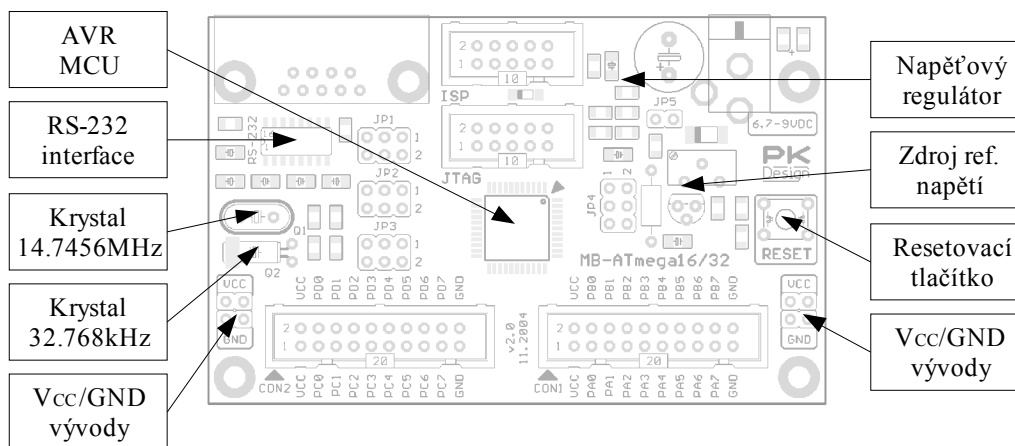
Základová deska MB-ATmega16/32 je jednou z hlavních částí vývojového a výukového modulárního systému MVS. Obsahuje RISC-ový mikrokontroler vývojové řady AVR firmy Atmel s označením ATmega16(L)/32(L)-16AI(8AI). Deska je tedy určena k vývojovým či výukovým účelům v oblasti RISC-ových mikrokontrolerů nízké cenové kategorie s maximálním výkonem 16MIPS.

Základová deska se dodává ve čtyřech variantách:

MB-ATmega16.....obsahuje mikrokontroler ATmega16-16AI(AC)<sup>1</sup>  
 MB-ATmega16L.....obsahuje mikrokontroler ATmega16L-8AI(AC)<sup>2</sup>

MB-ATmega32.....obsahuje mikrokontroler ATmega32-16AI(AC)<sup>1</sup>  
 MB-ATmega32L.....obsahuje mikrokontroler ATmega32L-8AI(AC)<sup>2</sup>

Při návrhu základové desky byl kladen důraz na maximální využití použitého obvodu Atmel AVR MCU (mikrokontroler). Základová deska proto obsahuje pouze součástky, které jsou nezbytně nutné pro jeho funkci (napěťový regulátor – spodní strana PCB, zdroj referenčního napětí pro vnitřní ADC převodník, krystaly, resetovací obvod apod.) a 2 rozšiřující konektory CON1 a CON2 typu MLW20, pomocí nichž se mikrokontroler propojuje s ostatními moduly vývojového systému MVS. Na tyto konektory se také může připojit uživatelský hardware nebo část vyvíjené aplikace. Deska dále obsahuje sériové komunikační rozhraní RS-232, které lze pro vyšší univerzálnost použití mikrokontroleru odpojit propojkami. Tím, že deska neobsahuje žádné periferní obvody přímo připojené k obvodu MCU je návrháři umožněno zapojit celý systém přesně podle jeho představ.



Obr. 1 - rozmístění periférií na základové desce

<sup>1</sup> Napájecí napětí 4.5V-5.5V, CLK max. 16MHz, pouzdro TQFP44, AC...komerční rozsah teplot, AI...průmyslový rozsah teplot

<sup>2</sup> Napájecí napětí 2.7V-5.5V, CLK max. 8MHz, pouzdro TQFP44, AC...komerční rozsah teplot, AI...průmyslový rozsah teplot

### 3 Provozní podmínky a parametry

Maximální napájecí napětí $V_{INMAX}$ .....	12V stejnosměrných
Maximální proudový odběr $I_{TOT}^3$ .....	1A
Maximální ztrátový výkon na hlavním napěťovém stabilizátoru $P_{TOT}^3$ .....	1.5W
Provozní napájecí napětí $V_{IN}$ pro zvolené <sup>4</sup> napětí základové desky $V_{CC} = 3.3V$ .....	5.3V – 7.3V stejnosměrných
Provozní napájecí napětí $V_{IN}$ pro zvolené <sup>4</sup> napětí základové desky $V_{CC} = 5V$ .....	7.0V – 9.0V stejnosměrných
Klidový proudový odběr základové desky bez připojených modulů.....	50mA typ.
Povolené vstupní napětí I/O vývodů.....	-0.5V až $V_{CC} + 0.5V$ stejnosměrných
Maximální odebíraný proud z I/O vývodu mikrokontroleru.....	20mA
Maximální odebíraný proud ze všech I/O vývodů mikrokontroleru současně.....	200mA
Skladovací teplota okolí.....	-10°C až +50°C
Provozní teplota okolí.....	+10°C až +40°C

Kromě výše zmíněných provozních podmínek dodržujte také podmínky pro samotný mikrokontroler ze sekce „Absolute Maximum Ratings“ a „DC characteristics“ katalogového listu firmy Atmel, viz. [1].

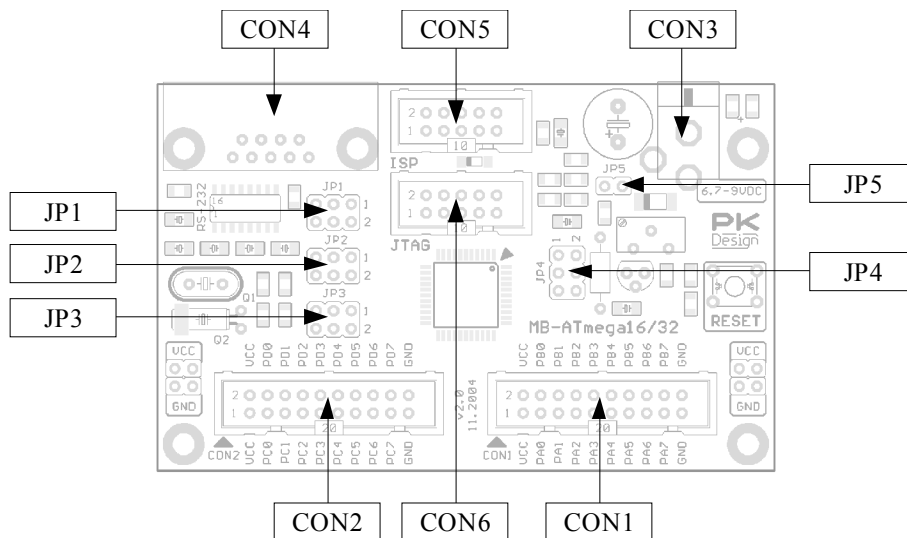
**Při nedodržení provozních podmínek hrozí zničení obvodů základové desky i připojeného hardware!**

<sup>3</sup> Výpočet hodnoty je uveden v kapitole „4.1 CON3 – připojení napájecího napětí“.

<sup>4</sup> Na volbě velikosti napětí  $V_{CC}$  základové desky závisí velikost vstupního napájecího napětí. Volba je možná pouze pro základové desky s čipem ATmega16L/32L.

## 4 Nastavení a použití

V této sekci je popsáno jak základovou desku nastavovat a používat. Je zde uveden způsob připojení ke zdroji napájecího napětí, zapojení rozšiřujících konektorů a jejich používání, popis periférií umístěných na desce a připojení programovacího kabelu. Dále je zde uveden význam jednotlivých propojek (jumperů), které se používají pro nastavování základové desky.



Obr. 2 - rozmístění konektorů a propojek na základové desce

### Legenda:

CON1,2	rozšiřující konektory typu MLW20
CON3	napájecí konektor
CON4	RS-232 komunikační konektor typu canon 9 (vidlice)
CON5	ISP programovací konektor typu MLW10
CON6	JTAG programovací a ladící konektor typu MLW10
JP1	volba připojení vývodů PD0 a PD1 (UART / IO)
JP2	volba zdroje hodinového signálu
JP3	volba připojení vývodů PC6 a PC7 (RTC / IO)
JP4	volba napěťové reference A/D převodníku
JP5	volba napájecího napětí $V_{CC}$ pro mikrokontroler a rozšiřující konektory 3.3V/5V

### 4.1 CON3 – připojení napájecího napětí

Velikost provozního napájecího napětí základové desky je nutné volit v rozmezí 5.3V – 7.3V stejnosměrných v případě, že zvolené napájecí napětí  $V_{CC}$  mikrokontroleru a připojených rozšiřujících modulů je 3.3V a nebo v rozmezí 7.0V – 9.0V stejnosměrných v případě zvolení  $V_{CC}$  o hodnotě 5.0V. Způsob volby napájecího napětí  $V_{CC}$  je popsán v kapitole 4.8 str. 11.

Při volbě velikosti vstupního napájecího napětí je nutné brát v úvahu maximální ztrátový výkon  $P_{TOT}$  hlavního napěťového regulátoru. Při použití příliš velkého napájecího napětí může být hodnota ztrátového výkonu na vstupním regulátoru napětí vyšší než je její maximální dovolená hodnota pro dané chlazení (1.5W), což může mít za následek zničení regulátoru překročením maximálního dovoleného ztrátového výkonu či maximální dovolené provozní teploty. Ztrátový výkon je závislý na velikosti vstupního napájecího napětí  $V_{IN}$ , dále na velikosti zvoleného napájecího napětí  $V_{CC}$  a také na celkovém odebíraném proudu  $I_{TOT}$ , který je dán součtem proudu tekoucího mikrokontrolerem  $I_{MCU}$  a všech proudů odebíraných připojenými moduly  $I_{MOD}$ . Velikost ztrátového výkonu vstupního regulátoru napětí se vypočte podle následujících rovnic:

$$I_{TOT} = I_{MCU} + I_{MOD} \quad [A; A, A] \quad \text{rovnice 1}$$

$$P_{TOT} = (V_{IN} - V_{CC}) / I_{TOT} \quad [W; V, A] \quad \text{rovnice 2}$$

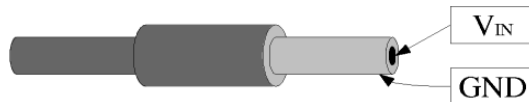
Zničení napěťového regulátoru může vést k poškození či dokonce ke zničení celé základové desky i připojených modulů, a proto volbě vstupního napájecího napětí věnujte dostatečnou pozornost!

Je také nutné zabezpečit, aby celkový odběr základové desky včetně připojených modulů nepřekročil hodnotu  $I_{TOT} = 1A$ . Při

nedodržení tohoto limitu hrozí opět zničení napěťového regulátoru a z toho vyplývající následky.

Napájecí zdroj musí být dostatečně proudově dimenzován, aby pokryl proudový odběr základové desky i všech připojených rozšiřujících modulů. Nedoporučuje se proto systém napájet z baterií. Proudový odběr z napájecího zdroje je závislý na použitých rozšiřujících modulech či připojeném uživatelském hardwaru, a proto nelze definovat jeho velikost.

Napájecí napětí se připojuje pomocí konektoru CON3, což je standardní napájecí konektor s průměrem středového trnu 2,5mm. Kladný pól ( $V_{IN}$ ) je připojen na vnitřní část konektoru (trn), záporný pól (nulový potenciál GND) na vnější část (obal), viz. obrázek Obr. 3.



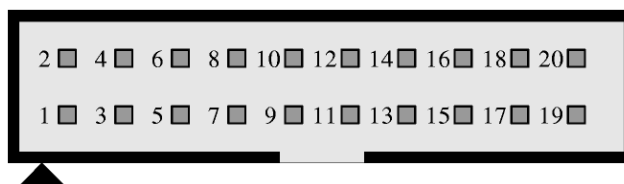
Obr. 3 - zapojení napájecího konektoru

Připojení napájecího napětí je indikováno zelenou LED diodou umístěnou na základové desce.

## 4.2 CON1..2 – připojení přídatných modulů

Mikrokontroler disponuje čtyřmi vstupně/výstupními 8-bitovými porty, pojmenovanými PAx, PBx, PCx a PDx, kde x je číslo bitu daného portu (0..7), viz. [1]. Všechny 32 vstupně/výstupních vývodů je propojených s rozšiřujícími konektory, jejichž vývody jsou označeny na desce plošných spojů shodnými jmény (PAx, PBx, PCx a PDx). Propojení vývodů obvodu s těmito konektory popisují tabulky Tabulka 1 a Tabulka 2.

Rozšiřující moduly či uživatelský hardware se připojují k základové desce pomocí rozšiřujících konektorů CON1 a CON2. Oba konektory jsou shodného typu – MLW20. Číselné označení jejich vývodů je zobrazeno na obrázku Obr. 4.



Obr. 4 - číslování vývodů rozšiřujících konektorů (pohled shora)

Konektor CON1			
Číslo vývodu	Význam vývodu	Význam vývodu	Číslo vývodu
1	Vcc	Vcc	2
3	PA0	PB0	4
5	PA1	PB1	6
7	PA2	PB2	8
9	PA3	PB3	10
11	PA4	PB4	12
13	PA5	PB5	14
15	PA6	PB6	16
17	PA7	PB7	18
19	GND	GND	20

Tabulka 1 - význam vývodů konektoru CON1



<i>Konektor CON2</i>			
<i>Číslo vývodu</i>	<i>Význam vývodu</i>	<i>Význam vývodu</i>	<i>Číslo vývodu</i>
1	<b>Vcc</b>	<b>Vcc</b>	2
3	PC0	PD0	4
5	PC1	PD1	6
7	PC2	PD2	8
9	PC3	PD3	10
11	PC4	PD4	12
13	PC5	PD5	14
15	PC6	PD6	16
17	PC7	PD7	18
19	<b>GND</b>	<b>GND</b>	20

*Tabulka 2 - význam vývodů konektoru CON2*

Každý z konektorů CON1 a CON2 obsahuje 16 vývodů, které jsou připojeny na vstupně/výstupní vývody mikrokontroleru (vývody konektorů 3-18), 2 vývody připojené na V<sub>CC</sub> (vývody konektorů 1 a 2) a 2 vývody připojené na nulový potenciál označený GND (vývody konektorů 19 a 20).

Výstupní napětí V<sub>CC</sub> (shodné s napájecím napětím mikrokontroleru), které je možné použít pro napájení rozšiřujícího hardware, se volí propojkou JP5 (viz. níže). Jeho hodnota může být 3.3V nebo 5.0V.

Zvolená koncepce rozšiřujících konektorů umožňuje velmi jednoduché a vysoce univerzální připojení rozšiřujícího hardware k mikrokontroleru a tím i jeho maximální využití.

### 4.3 CON4 – sériové rozhraní RS-232

Jak je popsáno v odstavci 4.4 je možné k mikrokontroleru připojit sériové komunikační rozhraní s obvodem MAX232 (MAX3232 – verze L), který je dále připojen na konektor CON4 (typ canon 9), pomocí něhož lze základová deska propojit s jiným zařízením linkou RS-232. Na propojení s osobním počítačem se používá křížený sériový kabel (RxD PC je propojen na TxD základové desky a TxD PC na RxD základové desky). Tabulka 3 uvádí význam jednotlivých vývodů konektoru CON4.

<i>Vývod konektoru CON4</i>	<i>Význam vývodu</i>
2	RxD
3	TxD
5	GND
1, 4, 6-9	Nezapojeno

*Tabulka 3 - význam vývodů konektoru CON4*

#### 4.4 JP1 – volba připojení vývodů PD0 a PD1 (UART / IO)

Vstupně/výstupní vývody 0 a 1 portu PD mikrokontroleru je možné připojit buď na rozšiřující konektor CON2 a nebo na vývody RxD a TxD obvodu rozhraní sériové komunikační linky RS-232 s obvodem MAX232 (MAX3232 – verze L). Tato volba je umožněna proto, aby vývody PD0 a PD1 mohly být použity jako univerzální I/O vývody a nebo jako vývody bloku UART (universal asynchronous receiver transmitter) mikrokontroleru.

JP1	Zobrazení	Funkce
1 – 3 2 – 4		Vývody jsou připojeny na příslušné vývody rozšiřujícího konektoru CON2.
3 – 5 4 – 6		Vývod PD0 mikrokontroleru je připojen na vývod RxD_Out obvodu MAX232 (MAX3232 – verze L), vývod PD1 mikrokontroleru je připojen na vývod TxD_In obvodu MAX232 (MAX3232 – verze L).

#### 4.5 JP2 – volba zdroje hodinového signálu

Základová deska umožňuje připojení dvou odlišných zdrojů hodinového signálu k mikrokontroleru. První možností je použití krystalu, který je umístěn v patici na základové desce a hodnotu jeho frekvence je možné volit z rozsahu 0-16MHz (0-8MHz pro verzi L základové desky). Druhou možností je použití externího zdroje hodinového signálu, který se připojí na piny 1 a 2 propojky JP2. Připojení se provede tak, že signálový vodič externího zdroje hodinového signálu se připojí na vývod 1 a zemní vodič na vývod 2.

JP2	Zobrazení	Funkce
Bez propojky		Zdrojem hodinového signálu je externí zdroj připojený na piny 1 a 2.
3 – 4 5 – 6		Zdrojem hodinového signálu je krystal Q1 umístěný v patici.

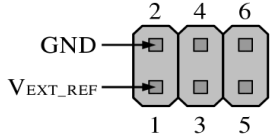
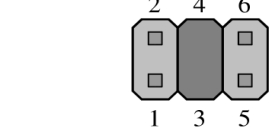
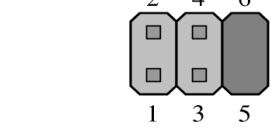
#### 4.6 JP3 – volba připojení vývodů PC6 a PC7 (RTC / IO)

Vstupně/výstupní vývody 6 a 7 portu PC mikrokontroleru je možné připojit buď na rozšiřující konektor CON2 a nebo na krystal s nominální frekvencí 32.768kHz umístěný na základové desce. Tato volba je umožněna proto, aby vývody PC6 a PC7 mohly být použity jako univerzální I/O vývody a nebo jako vstupy pro připojení hodinového krystalu pro čítač reálného času (RTC counter) mikrokontroleru.

JP3	Zobrazení	Funkce
1 – 3 2 – 4		Vývody jsou připojeny na příslušné vývody rozšiřujícího konektoru CON2.
3 – 5 4 – 6		Vývody jsou připojeny na krystal Q2 (32.768kHz).



## 4.7 JP4 – volba napěťové reference A/D převodníku

Mikrokontroler obsahuje vnitřní 10-bitový 8 kanálový analogově-digitální převodník (ADC) na jehož vstup referenčního napětí je možné připojit buď externí zdroj referenčního napětí, napětí z referenčního zdroje TL431 umístěného na základové desce a nebo napětí  $V_{CC}$ . Volba se provádí propojkou JP4. Externí zdroj referenčního napětí se připojuje také na propojku JP4 a to tak, že vodič s referenčním napětím se připojí na vývod 1 a zemní vodič na vývod 2. Výstupní napětí referenčního zdroje umístěného na základové desce je možné měnit více otáčkovým trimrem RT1 v rozsahu od 2.5V do 5.0V. Při nastavování hodnoty referenčního napětí je nutné zaručit, aby jeho hodnota byla menší nebo rovna hodnotě zvoleného napájecího napětí  $V_{CC}$ .

JP4	Zobrazení	Funkce
Bez propojky		Zdrojem napěťové reference je externí zdroj ref. napětí připojený na vývody 1 a 2.
3 – 4		Zdrojem napěťové reference je výstup nastavitelného ref. zdroje umístěného na základové desce.
5 – 6		Zdrojem napěťové reference je napájecí napětí $V_{CC}$ .

## 4.8 JP5 – volba napájecího napětí $V_{CC}$ (pouze verze L)

Napájecí napětí pro mikrokontroler a také napětí vyvedené na rozšiřující konektory lze nastavit propojkou JP5 (pouze verze L) na hodnotu 3.3V nebo 5V.

JP5	Zobrazení	Funkce
Propojka zapojena		$V_{CC} = 3.3V$
Propojka nezapojena		$V_{CC} = 5.0V$

## 4.9 Programování mikrokontroleru

Mikrokontrolery Atmel řady AVR obsahují FLASH paměť programu a EEPROM paměť dat programovatelné přímo v aplikaci (obvod je možné programovat bez nutnosti jeho vypojení z aplikace a umístění do programátoru). Základová deska umožňuje sériové programování (low voltage serial downloading, viz. [1]) přes rozhraní ISP (konektor CON5) a také programování a ladění přes rozhraní JTAG (konektor CON6) osobním počítačem. Na propojení PC se základovou deskou je nutné použít příslušný programovací kabel.

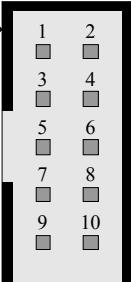
Pro **programování** přes ISP rozhraní může být použit např. „Xilinx FPGA, CPLD & Atmel AVR programovací kabel“ spolu s volně šiřitelným programem „Atmel AVR ISP Parallel Port Programmer“.

Pro **programování** a **ladění** přes rozhraní JTAG je možné použít např. „AVR JTAG ICE On-chip Debug System“ (emulátor firmy Atmel) či některý jiný kompatibilní JTAG programátor.

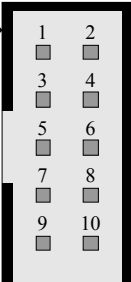
### **Pozor!**

ISP i JTAG rozhraní využívá univerzální I/O vývody PB5..PB7 (ISP) a PC2..PC5 (JTAG) mikrokontroleru jako řídicí a datové signály a dále vývod reset RST\ (podrobné informace viz. [1] a schéma zapojení základové desky). V době programování je nutné, aby na vývodech mikrokontroleru použitého programovacího rozhraní (ISP/JTAG vývody) nebyly připojeny žádné výstupní vodiče z připojeného hardware a tím nebyla komunikace programátoru s mikrokontrolerem narušena. Tato podmínka musí být dodržena v jakékoli aplikaci s obvody Atmel AVR, nejen tedy v případě této základové desky.

Označení jednotlivých vývodů konektorů programovacího rozhraní ISP a JTAG uvádí tabulky 4 a 5.

Zobrazení	Vývody	ISP	Funkce
	3	+5V	Napájecí napětí pro programovací kabel (+5V)
	4	GND	Nulový potenciál GND
	5	SCK	Vstup hodinového signálu
	6	MISO	Sériový datový výstup
	7	MOSI	Sériový datový vstup
	8	RST\	Resetovací signál
	1, 2, 9, 10	---	Nezapojeno

Tabulka 4 - označení vývodů programovacího rozhraní ISP

Zobrazení	Vývody	JTAG	Funkce
	4, 7	+5V	Napájecí napětí pro programovací kabel (+5V)
	2, 10	GND	Nulový potenciál GND
	1	TCK	Vstup hodinového signálu
	3	TDO	Sériový datový výstup
	9	TDI	Sériový datový vstup
	5	TMS	Řídicí signál
	6	RST\	Resetovací signál

Tabulka 5 - označení vývodů programovacího rozhraní JTAG

Bližší popis programování pomocí ISP a JTAG lze nalézt v [1].

Další možností programování FLASH a EEPROM paměti je programování pomocí tzv. „Boot loader-u“. Bližší informace lze nalézt v aplikačních listech firmy Atmel.

## 4.10 Ostatní obvody základové desky

Základová deska obsahuje tlačítko RESET, kterým je možné provést resetování mikrokontroleru.

## 5 Literatura

[1] ... Atmel, technická dokumentace ATmega16(L) - 8-bit AVR microcontroller, dostupná na [www.atmel.com](http://www.atmel.com).

## 6 Historie verzí dokumentace

<i>Verze / datum</i>	<i>Změny</i>
v1.0 / 21.12.2004	Vytvoření dokumentace pro základovou desku ATmega16/32 v2.0

# **Příloha**

## Schéma zapojení

Schéma zapojení není zobrazeno ve volně dostupné verzi dokumentace.

MB-ATmega16/32 v2.0  
Základová deska modulárního vývojového systému MVS  
Uživatelský manuál (verze dokumentace v1.0)  
PK Design  
<http://pkdesign.wz.cz>  
[pkdesign@seznam.cz](mailto:pkdesign@seznam.cz)  
21.12.2004