

Hardwarové vybavení ver. 1.0

Parametry:

Napájecí napětí:

5 V

Odběr proudu:

100 mA max

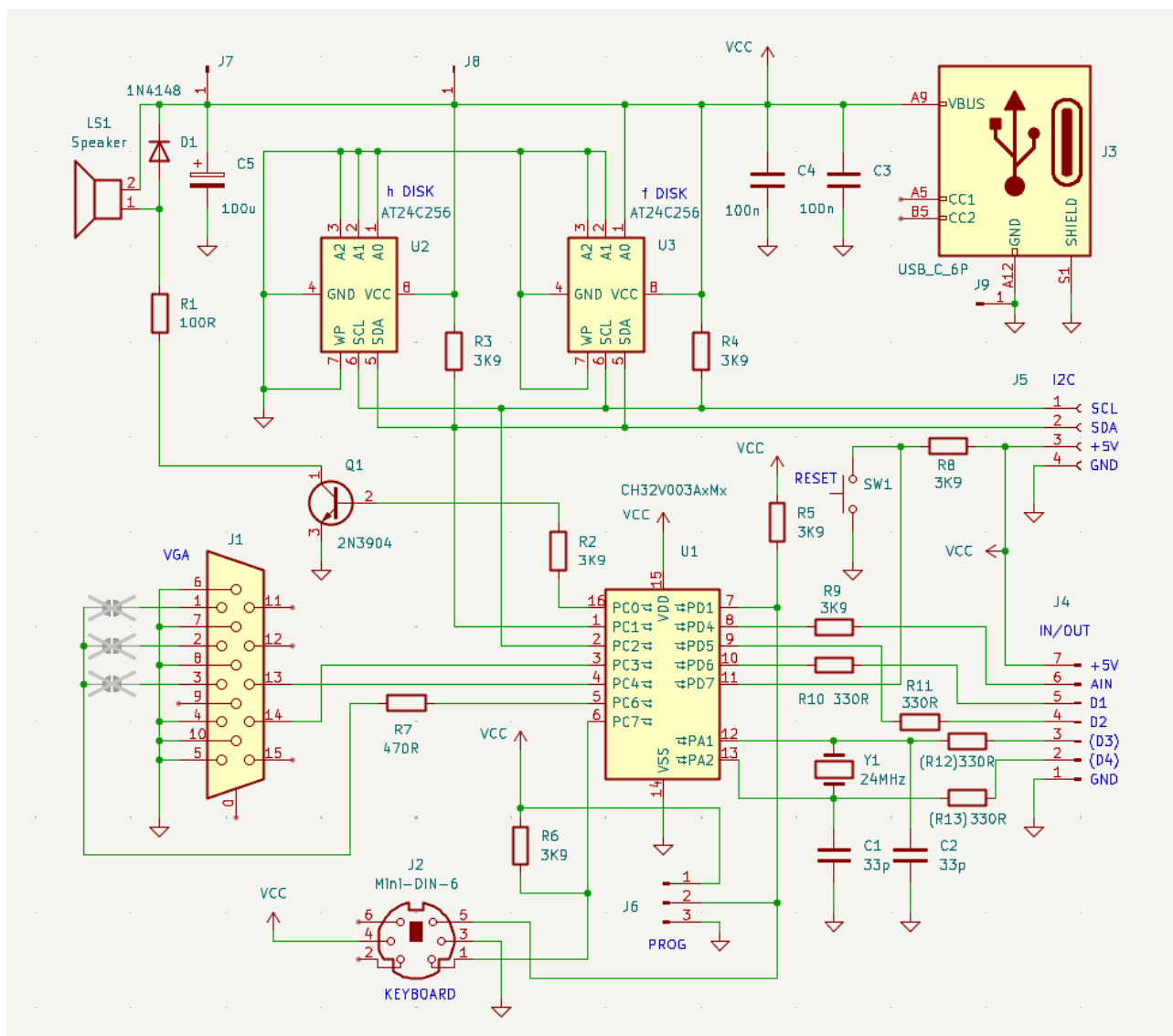
Počet vstupů a výstupů:

2 (nebo 4) digitální + 1 analogový vstup

Rozšiřující moduly:

expander s PCF8575

Mikropočítač TinyBasRV je jednoduché zapojení, které začínajícímu elektrotechnikovi umožňuje postavit si vlastní snadno ovladatelný a programovatelný počítač. Pro jeho používání k němu stačí připojit zdroj +5V, počítačovou klávesnici s PS2 konektorem a monitor se vstupem z VGA karty. Všechny součástky počítače se nacházejí na jedné straně dvouvrstvého plošného spoje o velikosti 65 x 70 mm. Zapojení je možné rozdělit do několika částí a podle potřeb a dostupnosti součástek uživatelem dále modifikovat. Kompletní schéma zapojení je na následujícím obrázku.



Jádro počítače

Součástky nezbytné pro funkci počítače jsou integrované obvody U1 a U2 (resp. U3), rezistory R3 až R7, kondenzátory C3 až C5 a konektory J1 a J2. Toto představuje minimum součástek, které je nutné na desku plošného spoje osadit.

Řídicí 32bitový RISC-V procesor U1 přijímá povely z klávesnice zapojené do konektoru J2.

Rezistory R5 a R6 udržují klidovou úroveň log. 1 na sběrnici klávesnice. Výstupem pro uživatele je informace zobrazená na displeji VGA. Vlastní video signál se generuje na vývodu PC6. Přes dělič složený z rezistoru R7 a vstupního odporu monitoru se upraví jeho úroveň na požadovanou velikost. Vertikální a horizontální synchronizace obrazu je generována na vývodech PC3 a PC4. Připojení monitoru zajišťuje trojřadový D-SUB konektor J1.

Procesor má data s programem uložena v EEPROM sériové paměti U2 (resp. U3). Komunikace s ní probíhá po sběrnici I2C, která potřebuje opět rezistory R3 a R4 pro udržování klidové úrovně na log. 1. Paměť U2 označovaná jako „DISK h“ má všechny adresové vstupy A0 až A2 připojené na log. 0 a má tak nastavenou adresu 0. Paměť je stejně jako procesor v provedení SMD a je trvale připájena na desce.

Zbývající součástky tj. kondenzátory C3 až C5 slouží k blokování napájecího napětí.

Napájení počítače

Počítač vyžaduje stabilizované napájecí napětí +5V. To je možné přivést přímo na desku plošného spoje pomocí vodičů do děr vedle kondenzátoru C5 (J8 je +, J9 je GND). Nabízí se také možnost napájet počítač z běžného síťového adaptéru s USB konektorem typu C. Na desce jsou připraveny kontaktní plochy pro připájení 6vývodového napájecího konektoru typu C.

Volitelné části:

Přesná časová základna

Procesor U1 může být taktován z vnitřního RC oscilátoru. Vzhledem k přesnosti a stabilitě tohoto oscilátoru ale nebude časování počítače přesné a projeví se to také na stabilitě obrazu VGA monitoru. Bude patrné chvění jednotlivé zobrazovaných řádků v horizontálním směru.

Pro stabilní obraz je lepší použít časování pomocí externího krystalu 24 MHz na pozici Y1 s kondenzátory C1 a C2. Použije-li se krystal, není pak možné použít digitální vstupy/výstupy D3 a D4. Vývody procesoru budou blokovány časovou základnou. Kondenzátory C1 a C2 se umístí do pozice na místě, kde je na desce počítáno s R12 a R13. Druhý vývod se zapájí do bližší dírky spojené s GND. R12 a R13 se neosazují.

Zvukový výstup

Aby mohl počítač vydávat různé tóny, má přichystánu zvukovou část. Základem je miniaturní reproduktor LS1 buzený přes tranzistor Q1. Rezistor R1 omezuje proud tekoucí přes reproduktor a R2 určuje proud do báze tranzistoru. Dioda D1 je ochranná a slouží pro potlačení napěťových špiček, které by vznikaly v okamžiku vypnutí proudu přes reproduktor.

Obvod RESET

Pokud by se stalo, že počítač přestal reagovat na povely uživatele, je možné jej uvést tlačítkem RESET do úvodního stavu. Rezistor R8 udržuje klidovou úroveň log. 1 na resetovacím vstupu procesoru. Po stisknutí tlačítka SW1 je úroveň změněna na log. 0 a dojde k RESETu počítače.

Rozšiřující paměť

Kromě paměti U2 je na desce nachystána i pozice pro další sériovou EEPROM paměť U3. Tentokrát je zvolen typ v klasickém vývodovém provedení DIL8 tak, aby jej bylo možné zasunout a vyjmout z patice. Paměť má předvolenou adresu 1 (adresový vstup A0 je na log. 1) a představuje „floppy“ DISK f. Paměť lze používat stejně jako DISK h. Na desku je tedy možné osadit patici pro budoucí použití druhé paměti. Je to vhodné, jestliže budete chtít rozšířit velikost programové paměti počítače nebo pro možnost přenášení programů mezi různými TinyBasRV počítači.

Rozšíření sběrnice I2C

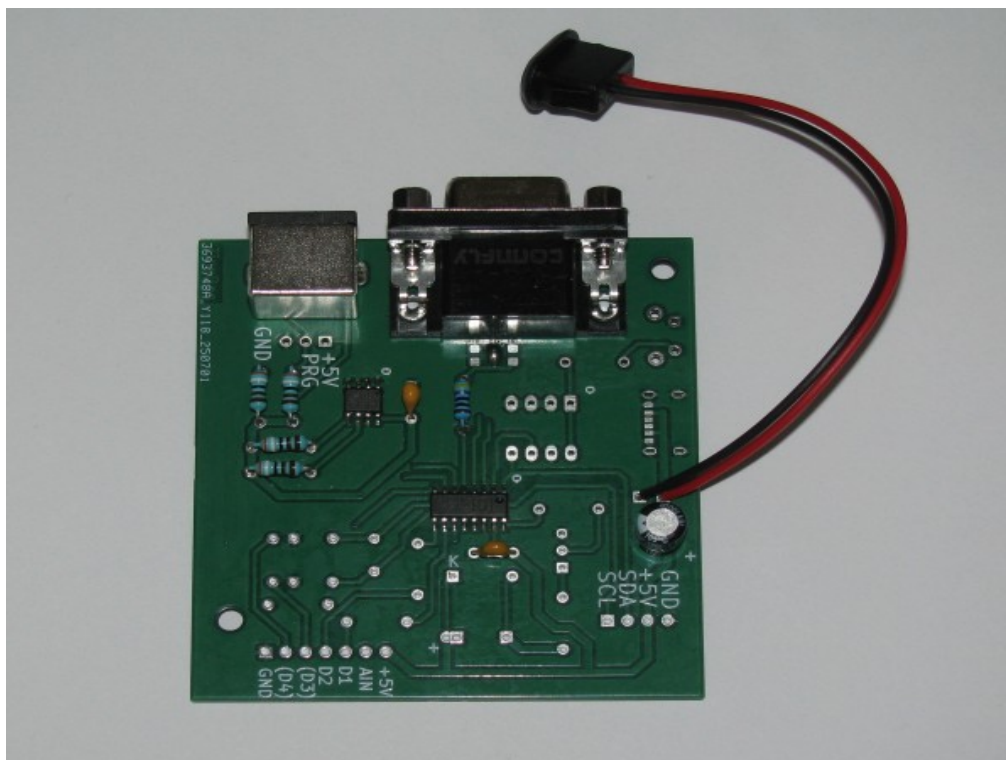
Počítač má poměrně málo vstupů a výstupů pro případ, kdyby uživatel chtěl ovládat rozsáhlejší periferie. V tomto případě lze využít sběrnici I2C, přes kterou komunikují paměti. Osadíte-li 4vývodový konektor na pozici J5, můžete do něj připojovat desku s expanderem PCF8575. Tím se počet digitálních vstupů/výstupů rozšíří o 16. Při připojování externích obvodů na I2C sběrnici buďte opatrní a **provádějte to vždy ve vypnutém stavu**. Sběrnice přenáší data mezi procesorem a pamětmi a rušivý signál může poškodit zapsaný program.

Vstupy a výstupy

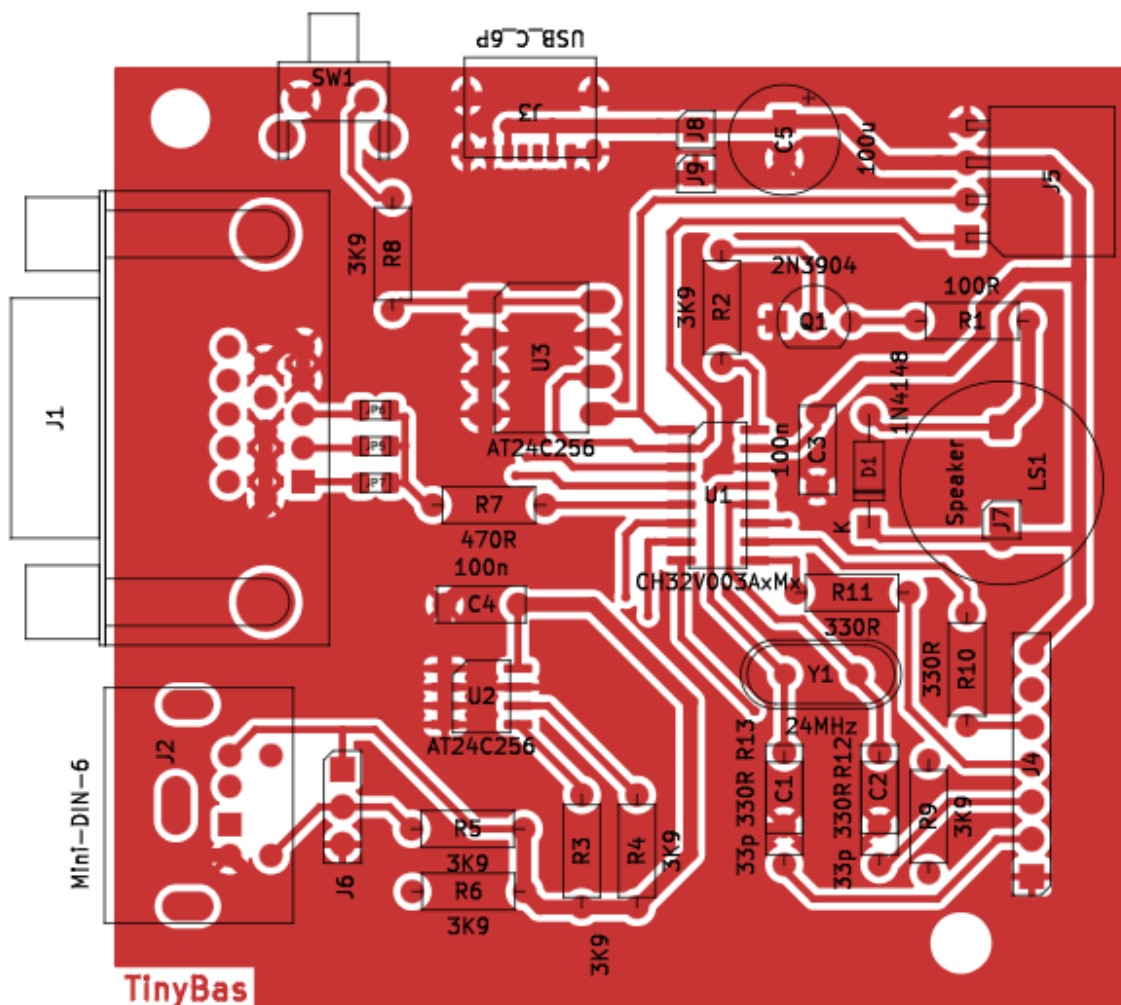
Na konektoru J4 může mít uživatel několik vstupů a výstupů pro ovládání různých přístrojů. Jeden vstup AIN je analogový a umožňuje měřit napětí 0 až 5V. Další vstupy/výstupy jsou digitální a mohou být v případě použití krystalu 2, bez krystalu pak 4. Bude-li konkrétní vývod vstupní nebo výstupní se určí pomocí programu. Všechny vstupy/výstupy jsou připraveny na osazení ochranných rezistorů R9 až R11 (resp. R13). Při volbě krystalové časové základny nelze používat vstupy/výstupy D3 a D4. Rezistory R12 a R13 se nesmí osazovat, protože v jedné jejich dírcce je počítáno s umístěním kondenzátorů C1 a C2.

Sestavení počítače

Všechny součástky počítače jsou osazeny na jedné straně oboustranného plošného spoje. Na desku je nutné umístit pouze součástky označené výše jako jádro počítače a zajistit jeho napájení.



Na obrázku je minimální verze mikropočítače. Zbývající prvky jsou volitelné.

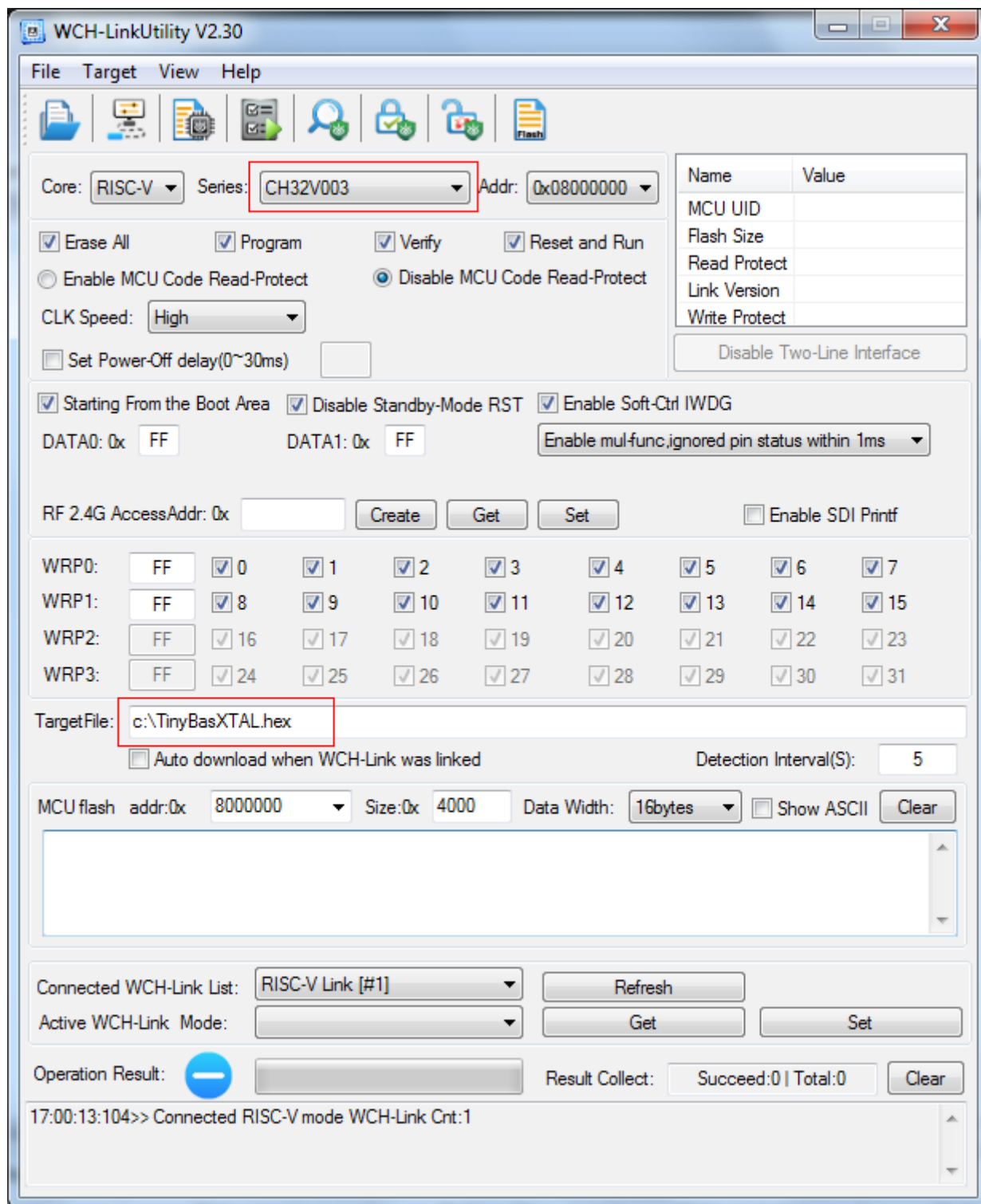


Doporučený postup montáže

Při stavbě mikropočítače je vhodné začít jako první připojením procesoru U1 a kondenzátoru C3 na desku. Pak je možno pomocí programu WCH-LinkUtility naprogramovat Tiny BASIC do paměti počítače. K zapsání programu do paměti je nutný programátor WCHLinkE (**Pozor! Programátor bez „E“ nebude fungovat!**). Program WCH-LinkUtility lze najít na stránkách výrobce procesorů CH32V003 a je volně ke stažení. V okně programu stačí obvykle zvolit správný typ procesoru a zadat HEX soubor s daty pro naprogramování.

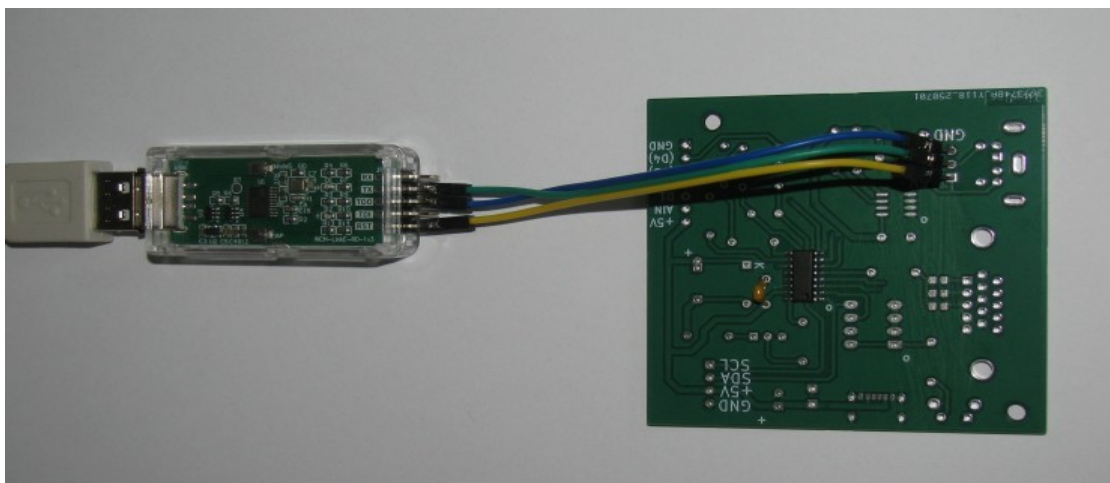
Program WCH-LinkUtility je také součástí programovacího prostředí MounRiver Studio. Je ale dobře ukrytý. Ve verzi 2.10 jej najdete ve složce:

c:\MounRiver\MounRiver_Studio2\resources\app\resources\win32\components\WCH\Others\SWDTool\default\WCH-LinkUtility.exe



V adresáři Bin jsou 2 verze HEX souborů. Uživatel se musí rozhodnout, kterou verzi použije. V případě, že je plánováno osazení krystalu na desku, zvolte program „...XTAL...“. Nebude-li krystal použit, stáhněte a do paměti nahrajte verzi „...RC...“.

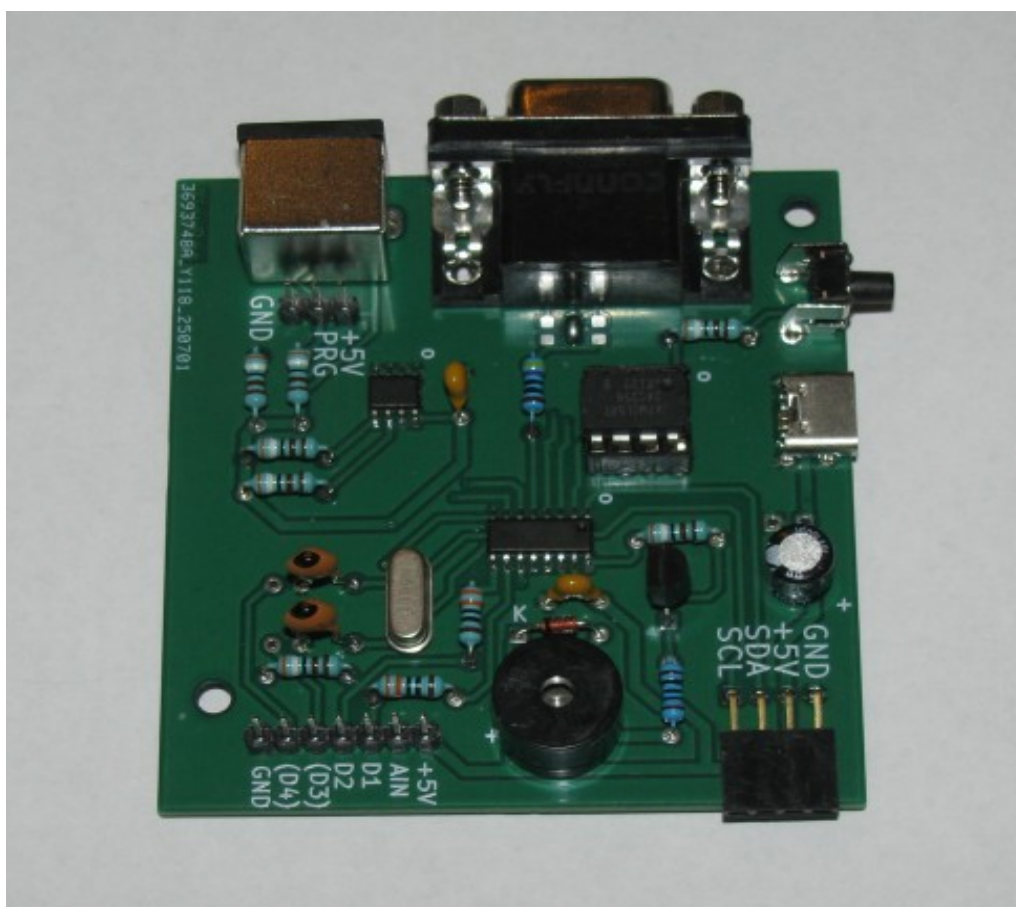
Na účely naprogramování je na desce připraven konektor J6. Pokud neplánujete častější přepisování nových verzí Tiny BASIC, není potřeba konektor osazovat. Programátor WCHLinkE je možné připojit 3 vodiči přímo do děr pro J6 na desce. Propojí se signály GND, SDIO a +5V na programátoru s deskou. Pak stačí zadat Target – Program.



V případě potřeby je možné obsah procesoru v budoucnu přehrát novou verzí. Při programování nesmí být zapojená klávesnice v konektoru J2!

Po úspěšném naprogramování procesoru můžeme přistoupit k osazení dalších součástek. Jak bylo zmíněno výše, je nutné osadit jádro počítače (U1, C3 až C5, R3 až R7, J1, J2 a alespoň jednu z EEPROM pamětí). Zbývající části počítače a jejich součástky jsou volitelné, nejsou nezbytné pro základní fungování přístroje.

U kompletního počítače je ještě potřeba zvolit barvu zobrazení na monitoru. U konektoru J1 jsou připraveny 3 propojky pro zkratování pomocí kapky cínu. Můžete volit barvu červenou, zelenou, nebo modrou. Pokud byste měli monochromatický monitor, je nutné propojit prostřední (zelenou) propojku.



Seznam součástek

Pozice	Typ	Poznámka
U1	CH32V003A4M6	32bitový RISC-V
U2	EEPROM I2C – viz dále	SOIC8
U3	EEPROM I2C - viz dále	DIL8 + patice!
Q1	2N3904	TO92 nebo podobný NPN
D1	1N4148	Nebo podobný typ
R1	100R	0207
R2 až R6, R8, R9	3K9	0207
R7	470R	0207
R10 až R13	330R	0207
C1,C2	33p	keramika
C4,C4	100n	keramika
C5	100u/16	elektrolyt
Y1	24 MHz	Krystal THT nízký
LS1	Miniaturní reproduktor 16Ω	Průměr 12 mm
SW1	Mikrospínač boční	Např. TS6606-8.0-180
J1	D-SUB 15 pin (5x3)	Samice do pl. spoje
J2	Mini DIN 6 vývodů	Samice do pl. spoje
J3	USB C 6 vývodů	Např. USB4125
J4, J6	7 + 3 kolíky	Lišta lámací
J5	Dutinková lišta 4 vývody	Do pl. spoje 90°

Typy pamětí a počet programů

Na desku počítače je možné zapojit různé sériové I2C EEPROM paměti podle aktuální dostupnosti a požadavků uživatele. Při volbě paměti zkontrolujte, zda výrobce paměti povoluje napájecí napětí 5V a rychlost sběrnice 400 kHz. Různí výrobci označují svoje typové řady různě, např. 24LC256, 24AA256, M24512 apod. V tabulce je proto uvedeno základní číslíkové značení, které je obvykle doplněno o další kombinace písmen.

Typ	Velikost	Počet programů	Označení programů
2432	32 Kbit / 4 KByte	1	0
2464	64 Kbit / 8 KByte	2	0,1
24128	128 Kbit / 16 KByte	4	0,1,2,3
24256	256 Kbit / 32 KByte	8	0,1,2,3,4,5,6,7
24512	512 Kbit / 64 KByte	16	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15

Sloupec „Počet programů“ udává, kolik samostatných programů jazyka Tiny BASIC je možné do paměti uložit. Poslední sloupec pak odkazuje na číselné značení jednotlivých programů zapsaných v paměti.

V případě, že máte k dispozici programátor sériových I2C EEPROM pamětí, lze využít vyvedené sběrnice I2C na konektoru J5. Propojíte-li správně 4 vodiče z konektoru do patice programátoru EEPROM pamětí, můžete nahrát do EEPROM obsah souboru ExampleBas.hex, který je ve složce EEPROM_examples. Soubor má velikost 32 KByte, takže je vhodný pro paměti 24256 a 24512. Podaří-li se vám to, získáte 8 ukázkových programů jazyka Tiny BASIC. Bližší informace k programům najdete v návodu TinyBasExamples.