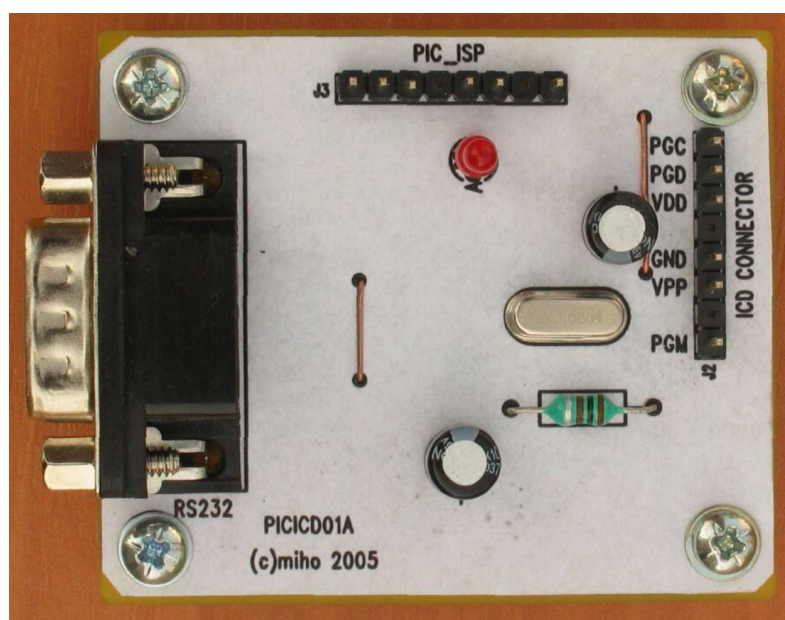


## In Circuit Debugger pro procesory PIC

Milan Horkel

*Modul PICICD je jednoduchý programátor a ICD pro procesory PIC firmy MICROCHIP. Modul je kompatibilní s MPLAB™ ICD firmy MICROCHIP a je jej také možno použít s překladačem PCW firmy CCS. Umožňuje programování zapájených procesorů PIC, krokování programů, nastavování BreakPointu a čtení a zápis z a do vnitřních pamětí laděného procesoru PIC.*

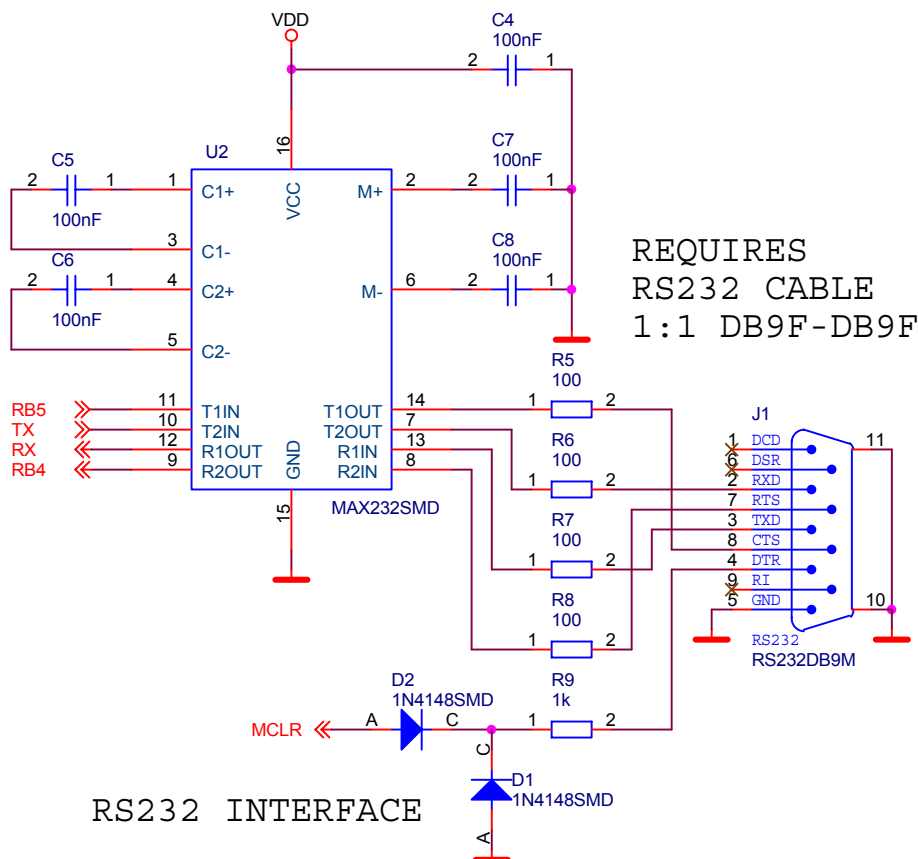


### 1. Technické údaje

Parametr	Hodnota	Poznámka
Napájení	2.0 až 5.5V	Napájí se z cílového systému
Spotřeba	Max. cca50mA	
Interface	RS232 (9600Bd až 115200Bd)	Kabel 1:1 samice DB9
Kompatibilita	MPLAB™ ICD	MPLAB 5.x (řada PIC16F) CCS PCW 3.x (řada PIC16F a PIC18F)
Rozměry	65x50x20mm	Výška nad nosnou deskou



Komunikace s počítačem PC zajišťuje obvod U2 MAX232, který převádí napěťové úrovně mezi TTL a RS232. Pokud se provozuje ICD s napájecím napětím menším než asi 4V je třeba ověřit maximální komunikační rychlost, která ještě bude správně pracovat. Za příznivých podmínek může fungovat rychlost 115200Bd i při napájecím napětí 2V.

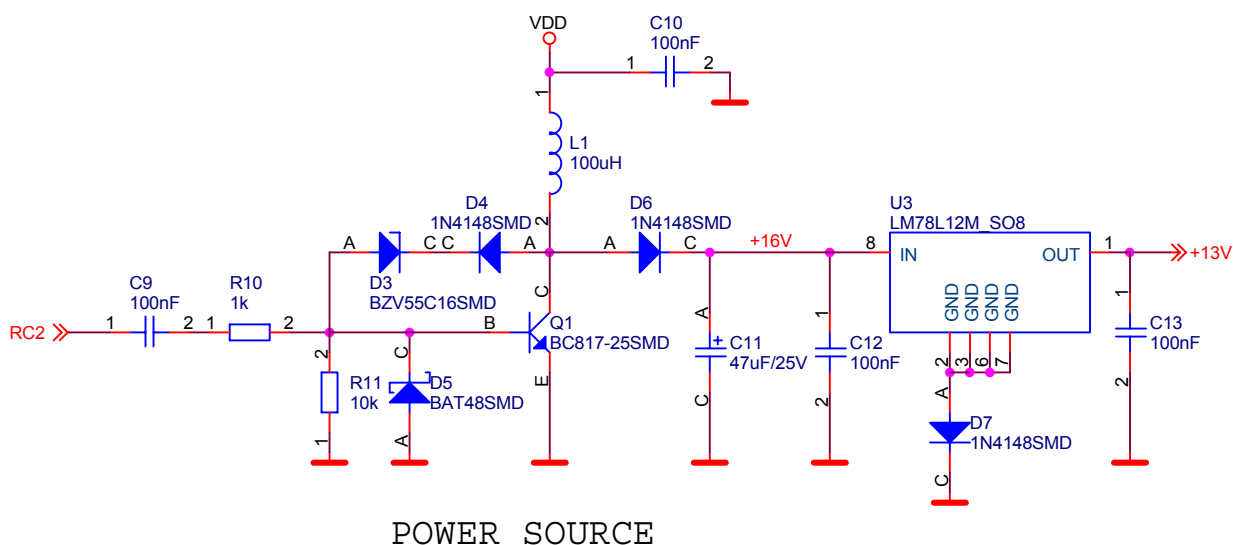
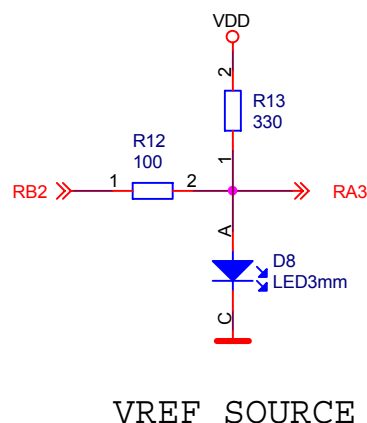
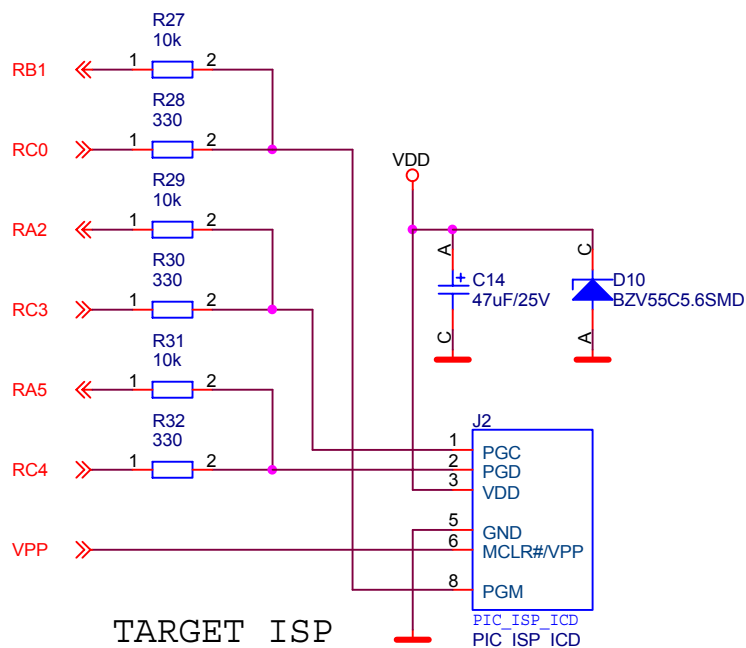


Cílové zařízení se připojuje prostřednictvím ISP konektoru J2. Pokud se použije funkce monitoru použije se i vývod označený PGM, jinak může zůstat volný. ICD je z cílového systému napájen. Zenerova dioda D10 je ochrana před přepětím a přepólováním.

LED dioda D8 slouží současně jako indikační a jako zdroj referenčního napětí pro hrubé měření napájecího napětí. Přesnost je pochybná ale programové vybavení s tímto řešením počítá.

Zdroj programovacího napětí získává napětí v měniči s tranzistorem Q1, který je řízen z PWM výstupu procesoru U1. Obvod měniče byl *modifikován* tak, aby poskytoval stabilní napětí +16V v plném rozmezí napájení ICD. Byla zmenšena indukčnost cívky L1 čímž byl zvýšen výkon měniče. Byla doplněna zpětná vazba Zenerovou diodou D4/D3 mezi kolektor a bázi tranzistoru, tím je omezeno generované napětí měniče právě na +16V. Dále byla změněna vazba báze tranzistoru Q1 s procesorem na střídavou vazbu aby nemohlo dojít k fatálnímu stavu zaseknutí procesoru U1 v okamžiku, kdy je na PWM výstupu stav H (pak by byl Q1 sepnutý a zkratoval by napájení a procesor by nebyl schopen provést RESET a mohl by Q1 nebo L1 shořet).

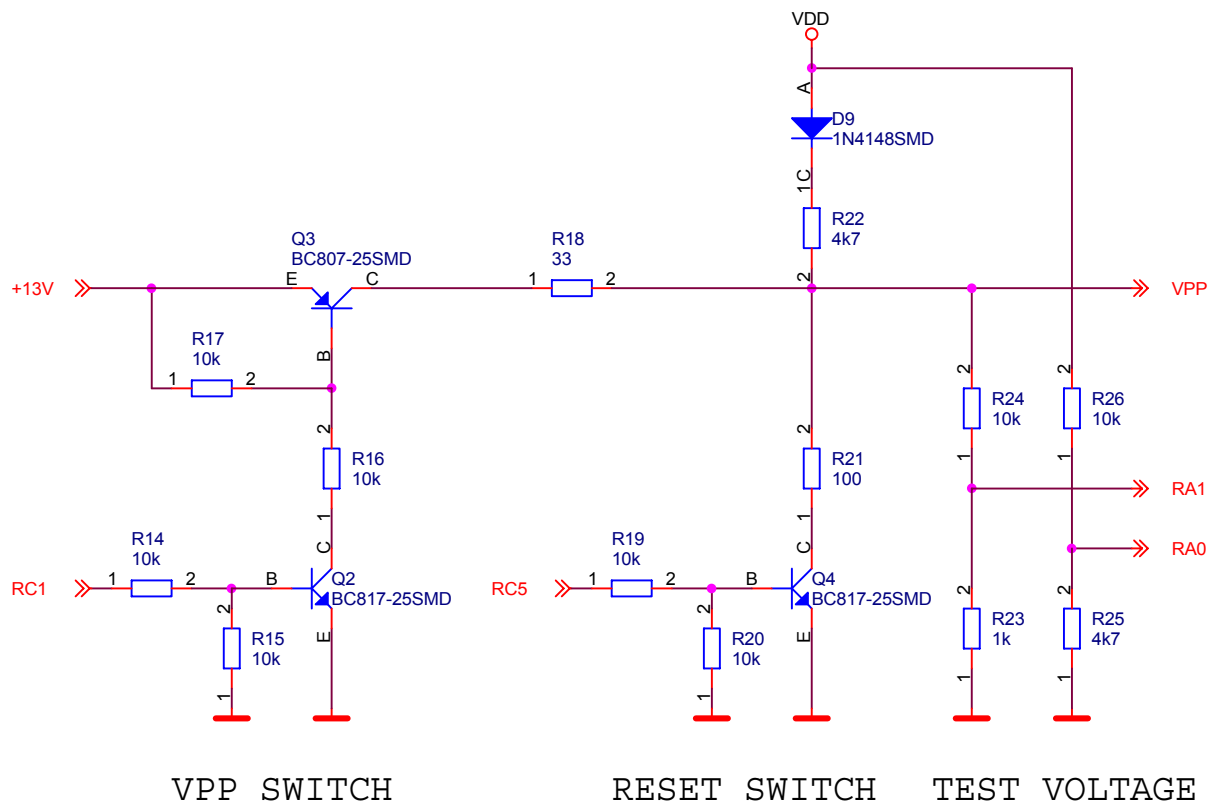
Za měničem následuje standardní lineární stabilizátor s U3 podepřený diodou D7 tak, aby výsledné napětí za stabilizátorem bylo cca. +12.7V.



Posledním obvodem je obvod pro spínání programovacího napětí a aktivaci signálu RESET. Tranzistory Q2 a Q3 spínají VPP (cca. +12.7V) a tranzistor Q4 aktivuje RESET. Odporů R18 a R21 jsou ochranné, odpor R22 a dioda D9 zajišťují stav H na vývodu #MCLR cílového systému.

Odporový dělič R23/R24 slouží k měření (kontrolě) velikost napětí VPP.

Odporový dělič R25/R26 slouží k měření napájecího napětí.



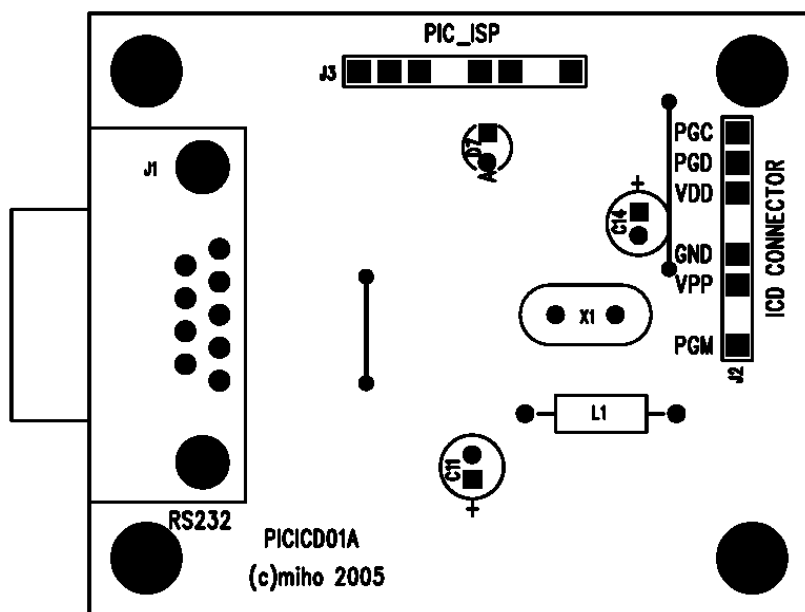
### 2.3. Mechanická konstrukce

Modul je proveden standardním způsobem. V rozích má šrouby a sloupky pro připevnění na nosnou desku.

### 3. Osazení a oživení

#### 3.1. Osazení

Dioda D5 byla do zapojení přidána dodatečně a nejsou pro ni plošky na plošném spoji. Snadno se vejde vedle R11.



#### Odporů SMD

R18	33
R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R12, R21	100
R13, R28, R30, R32	330
R9, R10, R23	1k
R22, R25	4k7
R11, R14, R15, R16, R17, R19, R20, R24, R26, R27, R29, R31	10k
R1	22K

#### Kondenzátory keramické SMD

C2, C3	22pF
C1, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C12, C13	100nF

#### Kondenzátory elektrolytické drátové

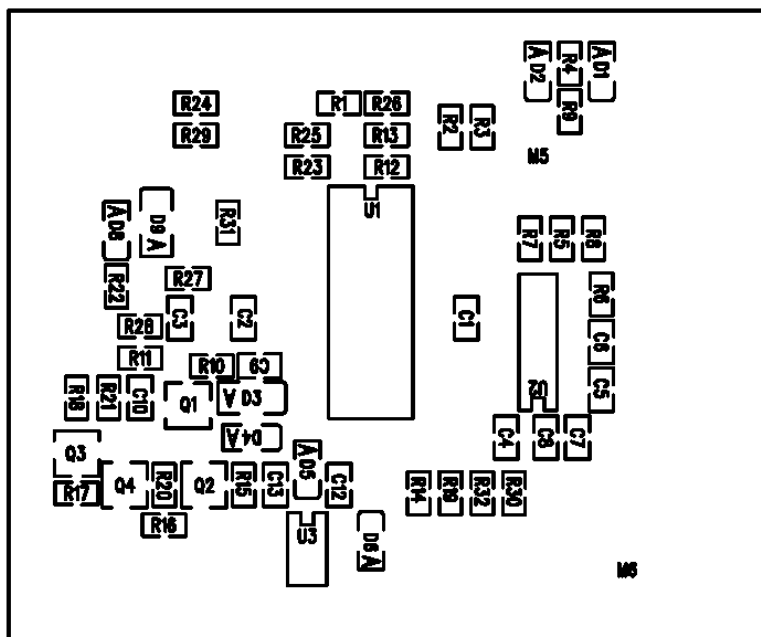
C11, C14	47uF/25V
----------	----------

#### Tlumivky axiální

L1	330uH
----	-------

#### Krystaly

X1	3.6864MHz
----	-----------



*Diody SMD*

D1, D2, D4, D6, D7, D9	1N4148SMD
D5	BAT48SMD
D10	BZV55C5.6SMD
D3	BZV55C16SMD

*Diody LED*

D8	LED3mm
----	--------

*Tranzistory SMD*

Q1, Q2, Q4	BC817-25SMD
Q3	BC807-25SMD

*Integrované obvody*

U1	PIC16LF876-04/SO
U2	MAX232SMD
U3	LM78L12M_SO8

*Mechanické součástky*

J1	RS232DB9M
J2, J3	JUMP 8

## 3.2. Oživení

Do procesoru U1 je třeba naprogramovat nějaký vhodný firmware. Vhodnými kandidáty jsou firmwary jedné firmy MICROCHIP (z balíku MPLAB verze 5.x) a dále firmy CCS (z balíku překladače PCW nebo ICS). Je třeba dát pozor na to, který firmware použít. Tento hardware je kompatibilní s ICD firmy MICROCHIP a má procesor PIC16LF876 a krystal 3.6864MHz.

Kabel RS232 je zapojen 1:1 (tedy odpovídající si piny jsou spojeny, není to křížený kabel).

### 3.2.1. Oživení pro MICROCHIP MPLAB

Do procesoru U1 se externím programátorem naprogramuje firmware ze souboru MPL876.HEX z instalačního adresáře balíku MICROCHIP MPLAB verze 5.x. Firmware umožňuje komunikaci jen rychlostí 19200Bd a 57600Bd.

### 3.2.2. Oživení pro CCS PCW

Nejsnazší je naprogramovat do U1 externím programátorem zavaděč, který se nachází v instalačním adresáři překladače PCW (stačí i demoverze) v souboru BOOLOAD.HEX. Pak je již ICD funkční a při prvním použití v programu PCW nám program nabídne provedení aktualizace firmwaru. K aktualizaci již není potřeba externí programátor. Místo zavaděče může být naprogramován i firmware pro MPLAB.

Při aktualizaci vybereme variantu MICROCHIP MPLAB ICD a variantu firmwaru pro programování požadované řady procesorů PIC (PIC16F a PIC18F mají samostatné varianty firmwaru).

V případě potřeby je možné nahrát do ICD firmware pro MPLAB™ ICD (soubor MPL876.HEX z instalačního adresáře balíku MPLAB verze 5.x). Pokud

Pokud do ICD nahrajeme chybnou verzi firmwaru (například firmware pro jinou frekvenci krystalu) nezbývá než opět použít externí programátor a přehrát firmware U1 z vnějšíku.

Po výměně krystalu je možné použít i firmware pro kmitočet 20MHz ale pak ICD nebude pracovat při sníženém napájecím napětí. Pak nahráváme firmware pro ICD-S pro 20MHz.

### 3.2.3. Kontrola

Po naprogramování firmwaru je vhodné zkontrolovat funkčnost ICD s reálným procesorem a aplikací.

Závěrem je vhodné zkontrolovat, zda měnič vyrábí správné programovací napětí. Kontroluje se napětí na vodiči +16V zda má +16V. Toto napětí se negeneruje trvale ale generuje se například během programování.



## 4. Programové vybavení

Programové vybavení za nás napsaly firmy MICROCHIP a CCS. Jedná se o balíky MICROCHIP MPLAB verze 5.x (starší verze, volná verze) a překladač jazyka C firmy CCS PCW (a program pro programování procesorů CCS ICD-S, komerční program, ICD funguje i v demoverzi).

Podpora ICD je k dispozici jen u novějších procesorů PIC. HW podpora ICD zahrnuje hardware, který umožňuje provádět tyto ladící zásahy:

- Krokovat program po instrukcích
- Spustit program s nastavenou jednou zarážkou (BreakPoint registr je jen 1)
- Zastavit běžící program

Vše ostatní již zajišťuje kousek programu, který se musí přidat k cílové aplikaci (zabere pár buněk paměti RAM, řádově dvě stovky instrukcí a jednu úroveň zásobníku). Přidání správného obslužného programu do aplikace zajišťuje software sám (volbou aktivace ICD). Na první adrese programu musí být instrukce NOP.

Hardwarová podpora ICD procesorů PIC16F je popsána v dokumentu MICROCHIP DS51241.

## 5. Chyby a náměty

Dioda D5 byla do zapojení přidána dodatečně a nejsou pro ni plošky na plošném spoji.

Na plošném spoji by se hodil napájecí hřebínek.

Kabel RS232 by byl šikovnější, kdyby byl křížený (null-modem) protože takový kabel je nejběžnější a nejužitečnější.