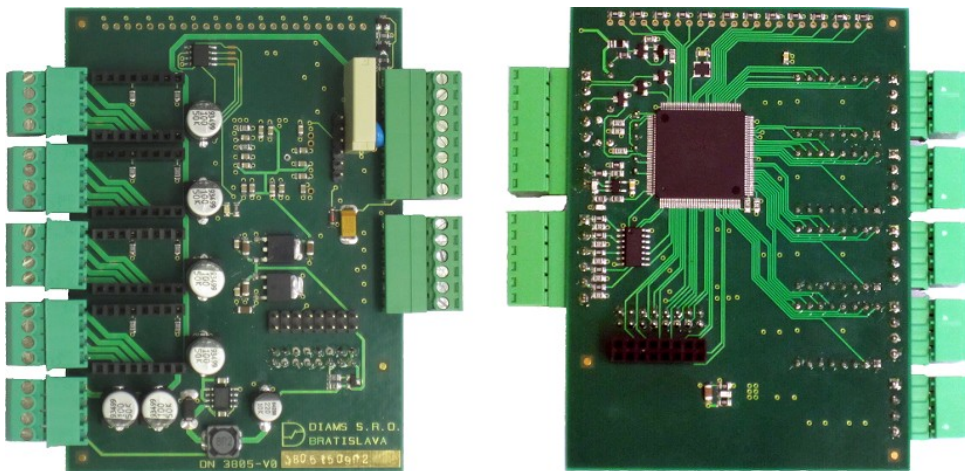


Riadiaca karta PiDi_3805

Riadiaca karta PiDi_3805 navrhnutá pre ovládanie rôznych CNC strojov. Umožňuje riadiť pohyb stroja ako aj obsluhovať vstupno-výstupné signály a to v konfigurácii:

- 4 krokové motory, rozšíriteľné až na 7
- 5 binárnych vstupov (24V)
- 7 binárnych výstupov (24V, max. 200mA)
- 3 výkonové binárne výstupy (24V, max. 2,5A)
- 1 reléový výstup (230V, max. 5A)
- 1 analógový výstup 12bit 0-10V

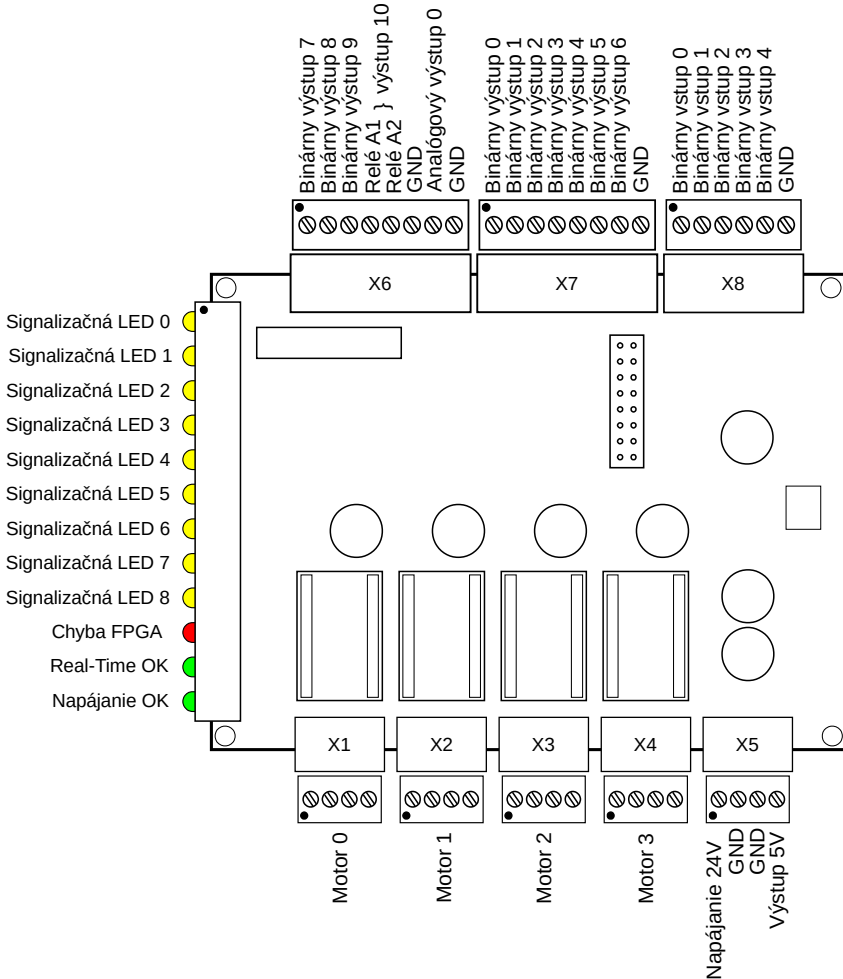
Skladba vstupov a výstupov je navrhnutá aby umožňovala plne ovládať malé a stredne veľké CNC stroje. V prípade nedostatočného počtu motorových alebo binárnych výstupov, systém sa dá rozšíriť o ďalšie karty PiDi_3805 alebo karty binárnych vstupov, výstupov PiDi_3809



Obr. 3 Karta PiDi_3805

1.1 Popis konektorov

Konektory sú umiestnené na vrchnej a spodnej strane karty pre lepšiu dostupnosť káblov ku káblovým žľabom.



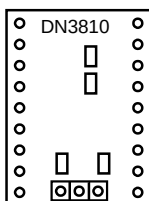
Obr. 4 Popis konektorov karty PiDi_3805

1.2 Motorové výstupy

Pre ovládanie motorov je možné použiť externé výkonové meniče komunikujúce v režime STEP/DIR, alebo miniatúrne moduly meničov POLOLU DRV8825, pre ktoré sú pripravené štyri pozície priamo na radiacej karte.

Pri použití modulu DN3810 výstupné konektory X1 až X4 umožňujú pripojiť externý menič STEP/DIR. Na module sa nachádza prepodka ktorá umožňuje voliť polaritu výstupného signálu ENABLE.

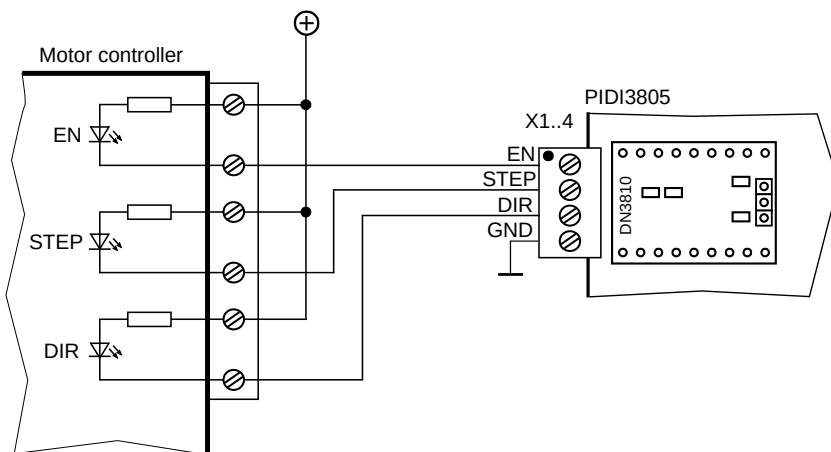
- Pos. 1 - ENABLE = TRUE, znamená OPEN COLLECTOR = OFF
- Pos. 2 - ENABLE = TRUE, znamená OPEN COLLECTOR = ON



Pos. 1

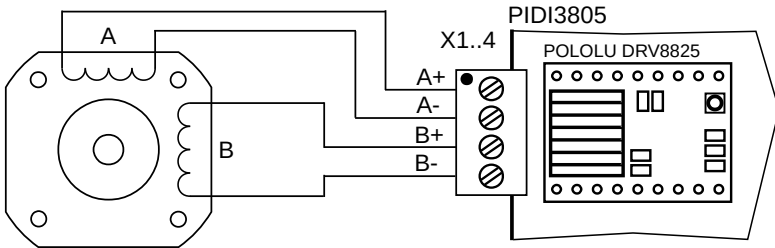
Pos. 2

Obr. 5 Modul DN3810



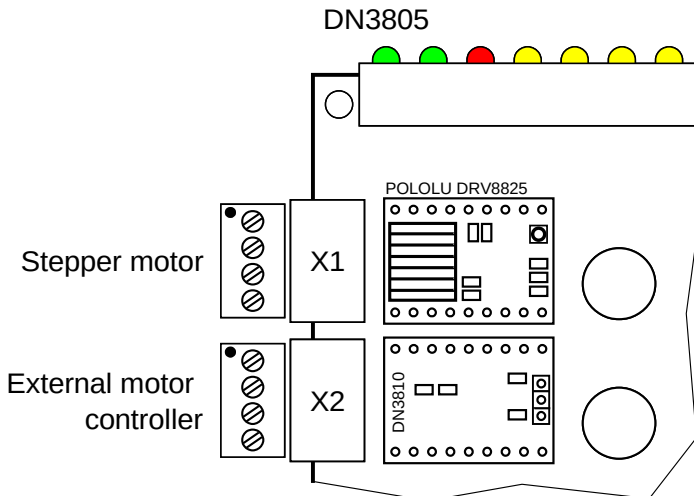
Obr. 6 Pripojenie externého meniča STEP/DIR

Pri použití modulu POLOLU DRV8825 je možné pripojiť na konektor X1 až X4 priamo krokové motory adekvátneho výkonu, napr. motor veľkosti NEMA17.



Obr. 7 Pripojenie krokového motora

Vymeniteľné moduly sa zasúvajú do slotov pri jednotlivých konektoroch a karta DN3805 umožňuje zapojiť ich ľubovoľnú kombináciu. Orientácia modulov je znázornená na obr.4



Obr. 8 Orientácia modulu DN3810 a modulu POLOLU DRV8825

1.2.1 Ovládanie motorových výstupov

Pohyb krokového motora sa ovláda výstupnou premennou:

pidi-3805.N.step.M.speed

z ktorej sa vypočítava frekvencia impulzov podľa vzťahu:

$$\textit{impulse freq} [\textit{imp / s}] = \textit{speed} [\textit{mm / s}] * \textit{scale} [\textit{imp / mm}]$$

Pre spätnú väzbu sa používa vstupná premenná:

pidi-3805.N.step.M.position

ktorá sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\textit{position} [\textit{mm}] = \frac{\textit{impulse Count} [\textit{imp}]}{\textit{scale} [\textit{imp / mm}]}$$

Konštanta *pidi-3805.N.step.M.scale* je pomer počtu impulzov na jednotku vzdialenosti.

1.3 Binárne výstupy

Výstupný konektor X6 obsahuje 3 výkonové binárne výstupy 24V, zaťažiteľné prúdom až 2,5A a jeden reléový výstup, 230V, 5A. Výstupy sú chránené proti prepätiu ochrannými diódami.

Konektor X7 obsahuje 7 binárnych výstupov, 24V, zaťažiteľné prúdom 0,2Aa chránených ochrannými diódami proti prepätiu, z ktorých každý môže okrem štandardného binárneho módu fungovať aj v nasledovných módoch:

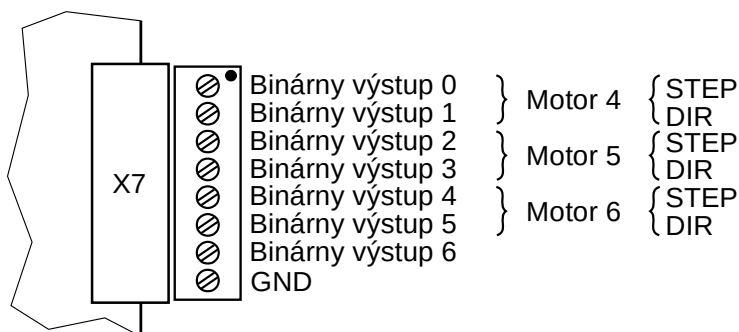
- PWM výstup s frekvenciou 40kHz, s plnením 0-100%
- RC servo, ovládanie štandardného modelárskeho serva, s nastaviteľnými parametrami
- Stepper motor, riadenie krokového motora (dvojica výstupov)

Módy výstupov sa volia parametrom v prostredí HAL v LinuxCNC.

Jednotlivé výstupy môžu nadobúdať všetky módy a ich akékoľvek kombinácie. Binárny výstup č. 6 nemôže byť v móde „Stepper motor“.

1.3.1 Nastavovanie módu binárneho výstupu

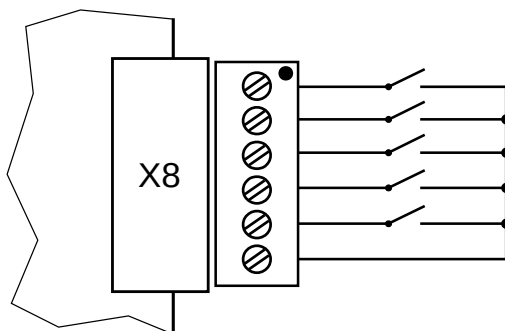
Módy binárnych výstupov konektora X7 sa nastavujú parametrom „BoardMode“ pri konfigurácii kariet PiDiCNC v prostredí HAL. Mód pre riadenie krokového motora automaticky obsadzuje 2 výstupy pre jeden motor, jeden pre impulzy STEP a druhý pre smer otáčania DIR.



Obr. 10 Priradenie motorov k binárnym výstupom

1.4 Binárne vstupy

Konektor X7 obsahuje 5 binárnych vstupov so spoločnou zemou.



Obr. 11 Schematické zapojenie binárnych vstupov

1.5 Analógový výstup

Pre riadenie rýchlosti frézy alebo obdobného nástroja, karta obsahuje analógový výstup. Výstupné napätie sa pohybuje v rozmedzí 0-10V s 12-bitovým rozlíšením.

1.6 Signalizačné LED

Na prednej strane sú viditeľne umiestnené signalizačné diódy ktoré sú chránené priesvitným krytom. LED diódy nie sú pevne priradené ku konkrétnym vstupom alebo výstupom, ale konfigurovateľne dokážu zobrazovať akúkoľvek vstupnú alebo výstupnú binárnu premennú. Parameter „pdi-3805.N.bled.M.out“ slúži ako výstupná premenná pre zobrazovanie zvoleného stavu na signalizačnej LED.

Dalšie LED ktoré indikujú stav zariadenia sú:

- **Chyba FPGA** – Chybný firmware hradlového poľa
- **Real-Time OK** – Periodická komunikácia je v poriadku
- **Napájanie OK** – Napájacie napätie je v poriadku

1.7 Prehľad vstupno-výstupných premenných a parametrov

BoardMode

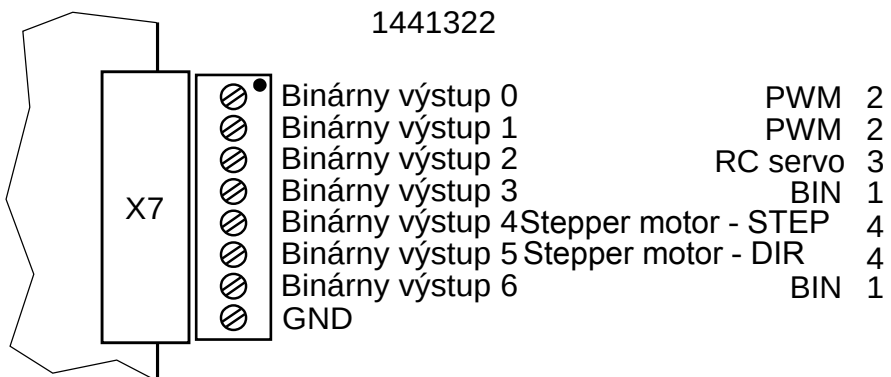
Definuje mód jednotlivých binárnych výstupov 0-6 a to nasledovne:

- 1 = Binárny výstup
- 2 = PWM výstup s frekvenciou 40kHz, s plnením 0-100%
- 3 = RC servo, ovládanie štandardného modelárskeho serva
- 4 = Stepper motor, riadenie krokového motora (dvojica výstupov)

Mód pre kartu PiDi_3805 sa vytvára ako číslo zložené z číslic módov pre každý binárny výstup. Mód pre binárny výstup 6 je najvýznamnejšia číslica, mód pre binárny výstup 0 je najmenej významná číslica.

Napríklad mód pre PiDi_3805 1441322 znamená, že:

- Binárny výstup 0 je v móde 2 = PWM
- Binárny výstup 1 je v móde 2 = PWM
- Binárny výstup 2 je v móde 3 = RC servo
- Binárny výstup 3 je v móde 1 = Binárny výstup
- Binárny výstup 4 je v móde 4 = Stepper
- Binárny výstup 5 je v móde 4 = Stepper
- Binárny výstup 6 je v móde 1 = Binárny výstup



Obr. 12 Príklad nastavenia módov výstupov

pidi-3805.N.bin.M.in

Stav binárných vstupov, kde:

- N – poradie karty v systéme $N=0,1\dots n-1$
- M – poradie binárneho vstupu $M=0,1\dots 4$

pidi-3805.N.bin.M.in-not

sú invertované binárne vstupy.

pidi-3805.N.bout.M.out

Karta obsahuje $7+3+1$ binárných výstupov, kde:

- N – poradie karty v systéme $N=0,1\dots n-1$
- M – poradie binárneho výstupu $M=0,1\dots 10$

pidi-3805.N.bout.M.invert

Bit pre inverziu binárneho výstupu v módoch BIN, PWM a RC

pidi-3805.N.bout.M.pwm-duty-cycle

Činiteľ plnenia - percentuálny pomer doby v rámci jednej periódy, medzi zapnutým výstupom a celkovou periódou. Zadáva sa v rozsahu $0,0 - 1,0$ (0-100%). Platí pre PWM mód.

- N – poradie karty v systéme $N=0,1\dots n-1$
- M – poradie binárneho výstupu $M=0,1\dots 6$

pidi-3805.N.bout.M.angle

Uhol natočenia RC serva, zadáva sa v rozsahu $-\pi/2$ až $+\pi/2$ v radiánoch. Platí pre RC mód.

- N – poradie karty v systéme $N=0,1\dots n-1$
- M – poradie binárneho výstupu $M=0,1\dots 6$

pidi-3805.N.bout.rc-center

Definuje natočenie RC serva (šírku impulzu v ms) pre uhol „angle“ = 0.

Platí pre všetky RC servá na danej karte.

- N – poradie karty v systéme N=0,1...n-1

pidi-3805.N.bout.rc-range

Definuje rozsah pre maximálne natočenie RC serva (rozsah šírky

impulzu v ms) pre uhol „angle“ = $\pm \pi/2$. Platí pre všetky RC servá na

danej karte.

- N – poradie karty v systéme N=0,1...n-1

pidi-3805.N.bled.M.out

Výstupná premenná pre zobrazovanie stavov na LED:

- N – poradie karty N=0,1...n-1
- M – poradie led M=0,1...8

pidi-3805.N.step.M.speed

Výstupná hodnota rýchlosti krokového motora v mm/s, inch/s

- N – poradie karty v systéme N=0,1...n-1
- M – poradie motorového výstupu M=0,1...6

pidi-3805.N.step.M.scale

Počet mikrokrokov na jednotku (mm, inch).

- N – poradie karty v systéme N=0,1...n-1
- M – poradie binárneho výstupu M=0,1...6

pidi-3805.N.step.M.stepping

Počet mikrokrokov na jeden krok. Udáva sa iba pre výstupy osadené modulom POLOLU DRV8825. Možné sú nasledujúce hodnoty: 1, 2, 4, 8, 16, 32.

- N – poradie karty v systéme $N=0,1\dots n-1$
- M – poradie binárneho výstupu $M=0,1\dots 3$

pidi-3805.N.step.M.position

Pozícia krokového motora v milimetroch. Pozícia je počítaná sčítaním krokov hradlovým poľom FPGA

- N – poradie karty v systéme $N=0,1\dots n-1$
- M – poradie binárneho výstupu $M=0,1\dots 6$

pidi-3805.N.step.M.status

Stav meniča pri použití meniča POLOLU, kde: 0 – Chyba a 1 – OK

- N – poradie karty v systéme $N=0,1\dots n-1$
- M – poradie binárneho výstupu $M=0,1\dots 6$

pidi-3805.N.step.M.enable

Povolenie chodu motorov, platí pre motorové výstupy 0 až 3

- N – poradie karty v systéme $N=0,1\dots n-1$
- M – poradie binárneho výstupu $M=0,1\dots 3$

pidi-3805.N.dac.M.enable

Povolenie analógového výstupu. Pri hodnote FALSE je výstup nastavený na hodnotu 0V.

- N – poradie karty v systéme $N=0,1\dots n-1$
- M – poradie binárneho výstupu $M=0,1\dots 6$

pidi-3805.N.dac.0.value

Požadovaná výstupná hodnota. Výstupná hodnota analógového prevodníka je ovplyvňovaná premennými podľa nasledovného vzťahu:

$$u[V] = (\text{value} + \text{offset}) * \text{scale} * \text{hw_scale} + \text{hw_offset}$$

- N – poradie karty v systéme N=0,1...n-1

pidi-3805.N.dac.0.scale

Konštanta prevodu fyzikálnej hodnoty na napätie vo voltoch

- N – poradie karty v systéme N=0,1...n-1

pidi-3805.N.dac.0.offset

Ofset, posun napätia výstupnej hodnoty analógového výstupu

- N – poradie karty v systéme N=0,1...n-1

pidi-3805.N.dac.0.hw_offset

Hardvérová kalibrácia výstupu. Používa sa na kompenzáciu chyby výstupného napätia analógového prevodníka.

- N – poradie karty v systéme N=0,1...n-1

pidi-3805.N.dac.0.hw_scale

Hardvérová kalibrácia výstupu. Používa sa na kompenzáciu strmosti výstupného napätia analógového prevodníka.

- N – poradie karty v systéme N=0,1...n-1

pidi-3805.N.dac.0.high_limit

Hodnota najvyššieho výstupného napätia analógového výstupu.

- N – poradie karty v systéme N=0,1...n-1

pidi-3805.N.dac.0.low_limit

Hodnota najnižšieho výstupného napätia analógového výstupu.

- N – poradie karty v systéme N=0,1...n-1

pidi-3805.N.dac.0.bit_weight

Najmenší krok výstupného napätia analógového prevodníka vo voltoch

*Všetky uvedené premenné v metrických mierach, napr. mm/s je možné zameniť za imperiálne miery napr. inch/s.

3.8 Tabuľka premenných a parametrov

Smer	Názov premennej	Default
OUT	pidi-3805.N.bin.M.in	0
OUT	pidi-3805.N.bin.M.in-not	1
IN	pidi-3805.N.bled.M.out	0
IN	pidi-3805.N.bout.M.out	0
IN	pidi-3805.N.bout.M.invert	0
IN	pidi-3805.N.bout.M.pwm-duty-cycle	0.5
IN	pidi-3805.N.bout.M.angle	0.0
IN	pidi-3805.N.bout.rc-center	1.5
IN	pidi-3805.N.bout.rc-range	0.5
OUT	pidi-3805.N.dac.0.bit_weight	2,44E-004
IN	pidi-3805.N.dac.0.enable	0
IN	pidi-3805.N.dac.0.high_limit	10.0
IN	pidi-3805.N.dac.0.hw_offset	0.0
IN	pidi-3805.N.dac.0.hw_scale	1.0
IN	pidi-3805.N.dac.0.low_limit	0.0
IN	pidi-3805.N.dac.0.offset	0.0
IN	pidi-3805.N.dac.0.scale	1.0
IN	pidi-3805.N.dac.0.value	0.0
OUT	pidi-3805.N.step.M.position	0.0
IN	pidi-3805.N.step.M.scale	1.0
IN	pidi-3805.N.step.M.speed	0.0
OUT	pidi-3805.N.step.M.status	0
IN	pidi-3805.N.step.M.steps	32
IN	pidi-3805.N.step.M.enable	0
IN	pidi.N.type	3805

Tab. 1 Prehľad premenných a parametrov