

CNC

CNC stroj není CNC strojař. Myslet za tebe nebude.

Co nedělat:



- Neodpojovat motory když je k jednotce připojený napájení
- Nezapínat řídicí jednotku když nejsou připojený motory
- Pokud arduino neblíka po připojení k USB, tak nepřipojuj napájení motoru. Je tam asi zkrat.
- Nepřipojovat napájení motorů, pokud arduino nemá 5V z USB.
- Netočit manuálně s motorem moc rychle (generuje napětí?)
- Nešahat na žádný kontakty na arduinu
- Nenajízdet do kraju, zatím nejsou nainstalovány koncovy spinace
- Nenamoč dřevotriskovy desky na CNC
- Nezapomeň vynulovat souřadnice před posláním G-kódu do stroje
- Neposílej do stroje G-kód, kterej sis předtím pořádně neprohlídnul/nevyzkoušel ve vzduchu (rozměry, rychlosti, atd...)
- Neutahuj při upínání šrouby do insertů moc hluboko nebo velkou silou. Neutahuj je ani proti šikmejím plochám!
- Nenastavuj nic na VFD invertoru vretena!! Da se tak spalit inverter i s motorem.
- Neutahuj klestinu vretena moc velkou silou (cim delsi klic tim snazsi je to prehnat). Vreteno pak ztrati presnost a je po srande.
- Klestinu vzdycky nejdriv zacvakni do matky, nez do ni das frezu, nebo nez ji zacnes sroubovat do vretena.
- Nenapínej řemeny silou. Šroub napínáku je velkej převod, takže bez námahy řemen přetrhne.
- Frezy skladuj tak, aby se nemohly otresama mlatit o sebe (treba v jedny krabici nebo v pytli). Jsou krehky a vzajemne se ostipou a ztupi.

Programy pro obsluhu CNC

• Moje soucasny workflow

- **2D:** LibreCAD → export do formátu DXF → bCNC → UGS-platform
- **3D:** OpenSCAD → export do formátu STL → Kiri:Moto → UGS-platform
- **PCB:** gEDA/PCB (ma export primo do g-code) → UGS-platform
- **PCB:** KiCAD/pcbnew → export do gerberu (soubor→kreslit) → FlatCAM → bCNC (s autolevelingem)
- **V-Carving:** F-Engrave (+pypy) → UGS-platform

• Ovládání CNC

- Universal G-Code Sender https://winder.github.io/ugs_website/ (doporučuju verzi ugs-platform)
- bCNC <https://github.com/vlachoudis/bCNC> (Švýcarský nůž pro CNC, má autoleveling, probing, umí i generovat G-Kód z DXF výkresů, CAM funkcionalita, generování overcutů, umí upravovat a dlaždicovat g-kod, generovat krabice, ozubený kola a další tvary, trochu

- nepřehledný pro začátečníky)
- ChiliPeppr <http://chilipeppr.com/grbl> (běží z prohlížeče přes json→serial server nainstalované na localhostu. Potřebuje WebGL.)
- **2D CAM (Generování g-kódu)**
 - Potřebujete vykres v **DXF** nebo v horsím případě **SVG**
 - bCNC (viz. vyše)
 - <http://jscut.org/jscut.html> (alternativa makercamu, 3D simulace nefunguje bez WebGL, umí navíc v-bit gravírování! taby umí generovat jen po přípravě v SVG)
 - <http://www.makercam.com/> <http://partkart.com/> (základní generování z SVG křivek)
 - <https://laserweb.github.io/LaserWeb4/dist/> (nastupce jsCutu, bohužel jsem do něj zatím neprošel. nefunguje bez WebGL. settings→application→cnc mode)
- **3D CAM (Generování 3D g-kódu)**
 - Potřebujete **STL** model z **OpenSCADu**, nebo FreeCADu <http://www.openscad.org/> <https://www.freecadweb.org/>
 - <https://grid.space/> (3D CAM v browseru, je to zároveň slicer pro 3d tisk a laserový řezání)
 - <https://partmill.com/> (3D CAM v browseru, beta verze toho umí tak málo, že je téměř nepoužitelná, třeba se časem zlepšit)
 - <http://pycam.sourceforge.net/>
 - <https://github.com/vilemnovak/blendercam> <http://blendercam.blogspot.cz/>
 - <https://www.freecadweb.org/> FreeCAD Path Workbench
 - <https://sites.google.com/site/heekscad/> (není úplně zadarmo, ale vypadá docela šikovně)
- **V-carve**
 - F-Engrave <http://www.sorchworks.com/Fengrave/fengrave.html>
 - jscut (viz. vyše)
- **PCB do g-kódu**
 - gEDA/PCB (má export přímo do g-code)
 - <http://flatcam.org/>
 - <http://copper.carbide3d.com/> <http://carbide3d.com/apps/pcb/>
 - <https://github.com/Traumflug/Visolate> vtipně zjednodušuje pcb gerbery pomocí voronoi
 - <https://github.com/micsche/kicad-laser-min> taky voronoi, ale commandline což funguje bez javy a GPU. přímo nad kicad_pcb souborem
- **Webovky s jednoúčelovými generátory G-kódu**
 - <http://www.thuijzer.nl/image2gcode/> (zpracování vejskové mapy do 3D g-kódu. přidat příkaz na feedrate, např.: F1000)
 - https://www.shapeoko.com/wiki/index.php/Interactive_G-Code_Generators (různé jednoúčelové generátory)
 - <http://www.intuwiz.com/engraving-rectangle-grid.html> (generator mřížky)
 - <https://sct-usa.com/thread-mill-code-generator/> (generator závitu)
- **Optimalizace g-kódu** (není potřeba, ale mám pocit že to není úplně blběj nápad vzhledem k tomu co občas leze z CAMu...)
 - Neosvědčilo se na 3D, je potřeba kód po optimalizaci zkontrolovat!
 - bCNC (viz. vyše)
 - <https://github.com/alsliahona/gcode-optimizer>
 - <https://github.com/runeSal/OPTI-G>
- **Simulátor G-kódu**
 - http://www.cncwebtools.com/Apps/GCode_Simulator/index.html (potřebuje WebGL, mě chodí jen ve Firefoxu)
 - <http://camotics.org> (Dříve OpenSCAM)
 - FreeCAD (viz. vyše)
- **3D scan**

- Pomocí sondy
 - bCNC
- Rekonstrukce z fotek [Photogrammetry 3D scanning on Linux](#)
- **Vykresy ke stazeni**
 - <https://grabcad.com/library>
 - <http://www.thingiverse.com/>
 - <http://www.makercase.com/> (generátor krabic)
 - <http://terrain.party/> (topograficky mapy cely planety ke stazeni)
- **Ostatní**
 - <http://www.flatfab.com/> Software na generování 3D koster z desek

Nástroje

- **Fréza** = ostrý nástroj, **Frézka** = obráběcí stroj do kterýho se fréza upíná
- Odkazy
 - <https://www.shapeoko.com/wiki/index.php/Endmills>
 - <http://makezine.com/2015/12/03/6-essential-end-mills-for-your-cnc-machine/>
- Nejběžnější frézy
 - Podle materiálu
 - **carbide**, karbid wolframu, slinutý karbid, tungsten carbide, widium (Momentálně nejoblíbenější. Je extrémně tvrdý, vydrží dýl ostrý, není potřeba moc chladit, ale je křehký.) Dělalji se z něj špičky vrtáků do zdi (aka "widiáky").
 - **HSS**, high speed steel, vysokorychlostní ocel. Nejvíc obyč materiál, měkčí než karbid, snáží se tupí a přehřívá (=pozor na otáčky), ale hůř se láme. Je levnější a na měkčí materiály stačí. Dělalji se z něj obyč černý vrtáky na ocel.
 - Podle průměru dříku
 - **1/8" = 3.175mm** = Jediný druh co lze dát do Dremelu. Do vřetena máme taky 1/8" kleštinu.
 - Délka ostří 22mm nejlevnější, 32mm, 42mm, 52mm předraženy
 - **1/4"** i tuhle kleštinu máme, zatím ale s takhle velkejma frézama nemám moc zkušenosti
 - Podle tvaru
 - **end mill**, flat (česky **čelní fréza**) (běžné řezání, frézování, drážkování, vrtání)
 - **Ball head end mill** (endmill s hezcím finišem na 3D věci, muze rychleji odebirat material, nema namahanej roh)
 - **Tapered Ball Nose** (jako normalni ball nose, ale ke spicce se zuzuje, takže se s nim daj delat drobnejsi detaily, ale zaroven je pevnejsi)
 - **Rounded/radiused head/bull nose end mill** (zaoblený endmill, nemá namáhanou hranu, takže víc vydrží)
 - **V-Bit** různé úhly a velikosti, 30°, 60°, 90° (gravírování, výroba plošňáků, srazeni hran, drazkovani desek k ohybu)
 - **Half straight** (plasty, pěna, dibond, preklizka,...)
 - Podle počtu ostří
 - Dual flute (dřevo)
 - Single flute (plasty, hliník?)
 - 3-flute (jako 2-flute, ale tuzsi s mirne lepsim finisem, pokud nevadi vetsi pocet zubu za minutu)
 - 4-flute (hezci finis)
 - Podle spirály
 - **Upcut** (spirála jako vrták, lépe odklízí třísky, ale škuje okraje)

- **Straight** (hůř odklízí třísky, ale dělá hezčí hrany)
- **Downcut** (opak upcutu, naopak ještě tlačí třísky zpátky do řezu, jen pro speciální situace, při vrtání snadno zapálí dřevo)
- **Compression** (kombinace upcut/downcut, speciální)
- Podle coatingu

Materiály

- Plasty
 - Lepší
 - Acetal, Delrin, POM
 - HDPE
 - PVC
 - Horší
 - ABS
- Kompozity
 - Dibond (hliník na plastu)

Parametry pro materiály

- http://carbide3d.com/files/Nomad883_feeds_125.jpg
- https://www.shapeoko.com/wiki/index.php/Materials#Nomad_883

Co jsem používal

| Material | Freza | Hloubka řezu | Stepover | Posuv XY /min (feed) | Posuv Z /min (plunge) | Vřeteno | RPM | Pozn. |
|-------------|--|--------------|----------|----------------------|-----------------------|-----------------|-------|---|
| Dřevotříška | 3.175mm, 2 břity | 1mm | | 1000mm | 500mm | Dremel 3000 | Max | |
| Překližka | 3.175mm, 1 břit | 1mm | | 700mm | 300mm | Dremel 3000 | Max | místama to skákalo |
| Hliník | 3.175mm, 1 břit | 0.1mm | | 150mm | 30mm | Dremel 3000 | Max | |
| Hliník | 3.175mm, 1 břit | 0.5mm | | 240mm | 124mm | lidl | 10k?? | Salam23 |
| Dibond | 3.175mm, 1 břit | 1mm | | 250mm (400mm?) | 250mm | lidl | 20k?? | Salam23 |
| Dibond | 3.175mm, 1 břit "half straight" na plast | 1mm | | 250mm (400mm?) | 100mm? | China 1.5kW VFD | 17k | rychle projit hliníkem (= ne zdlouhavej helix), taby ~3mm |
| Hliník | 3.175mm, 1 břit | 0.25mm | | 300mm | 70mm | China 1.5kW VFD | 10k | 1mm2 taby, helical, gandalf podložky |

| Material | Freza | Hloubka řezu | Stepover | Posuv XY /min (feed) | Posuv Z /min (plunge) | Vřeteno | RPM | Pozn. |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------------|----------|----------------------|-----------------------|-----------------|-------|---|
| Překližka | 3.175mm, 2 břity straight | 1mm | | 1500mm | 600mm | China 1.5kW VFD | 6000 | climb způsobuje deflekcí! velký otáčky taky. |
| Překližka | 3.175mm, 1 břit half straight | 1mm | | 1500mm | 600mm | China 1.5kW VFD | 12000 | lepší než s dvoubrítkou, ale možná bych ještě snížil otáčky... |
| HDPE | 3.175mm, 1 břit straight | 1mm | | 2000mm | 500mm | China 1.5kW VFD | 7200 | |
| gutta hobbycolor 3mm pěnová PVC deska | 3.175mm, 1 břit | 1.5mm | | 4000mm | 2000mm | China 1.5kW VFD | 7200 | |
| Plexisklo PMMA (acrylic) | 3.175mm, 1 břit | 0.5mm | | 1000mm | 250mm | China 1.5kW VFD | 9000 | pomaha mazat (staci WD40), obcas skakalo |
| Recyklát / Traplast | 3.175mm, 1 břit | 1mm | | 4000mm | 2000mm | China 1.5kW VFD | 7200 | Problémy s backlashem při CCW?? Half straight jsem zlomil kvůli nevyklizenejm triskam v hloubce. Chce to upcut nebo polovicni feedrate? |
| PCB | 0.8mm, 2 břity | 0.6mm | | 400mm | 400mm | China 1.5kW VFD | 24000 | |
| Dřevo (práh) | 0.8mm, 2 břity | 0.5mm | 0.4 | 400mm | 400mm | China 1.5kW VFD | 24000 | |
| MDF | 6mm, 2 břity | 2.2-3mm | 45% | 1600mm | 250mm | China 1.5kW VFD | 8800 | Skakalo, Durazne doporučuju karbid nebo aspon coating |
| Smrk | 30mm planer, 2 břity | 3mm | 50% | 1000mm | 0 | China 1.5kW VFD | 7200 | |
| Smrk | 30mm planer, 2 břity | 5mm | 100% | 1000mm | 0 | China 1.5kW VFD | 24000 | Už je trochu děsivý u toho stát, jestli něco odletí, tak tě to nejspíš zastřelí |

Gravírování PCB

- 0.2mm 30° (nebo ostřejší) v-bit, 10-24 kRPM?, 400mm/min?
- Jednoduchy THT desky s tlustejma silovejma cestickama se daj snadno delat 0.8mm endmillem. neudela clovek zadny detaily (SMD), ale na nektery veci to staci a vyhoda je, ze stejnou frezou se deska rovnou vyvrta a orizne.
- Cuprexit prilepenej oboustrankou = nejsou potreba taby!
- FlatCAM
 - Pri exportu z KiCADu je potreba pouzít pro vrtani format "Gerber X2", protoze format "Excellon" ve flatcamu zlobi.
 - nastavit vetsi v-bit nez je na nem napsany (0.3-0.4mm, asi by bylo dobry si riznout caru a zmerit to pod mikroskopem, bohuzel je tu jeste backlash...)
 - vic passu (do strany, ne do hloubky) treba 3? muzes i vic. spis s velkym prekryvem (50-60%)
 - hloubka rezu se osvedcila 0.01mm (ale asi zalezi na tloustce medi)
 - 0mm bylo malo a 0.1mm bylo HOODNE MOC (=je to pak nepouzitelne otrhany)
 - rozhodne delat korekci v setinach nebo tisicinach, nikdy ne po desetinach!
 - Mozna by davalo smysl nastavit v CAMu hloubku rezu 0 a posunout si origin o cca 0.01mm dolu az v senderu, protoze to stejne pak doladuju na miste...
 - Pri pouziti 0.8mm endmillu misto v-bitu hloubka 0.02mm nestacila, tak jsem dal 0.1mm (asi by stacilo i trochu min).
- bCNC
 - Autolevel! Bez toho to asi ani nema cenu zkouset. Sit merenejch bodu s rozestupem 1cm nebo min. Probe feed cca 70mm/min.
 - Z0 jsem stanovoval taky pomoci kontaktniho sondovani primo frezou (potom jsem ho posunul niz o pozadovanou hloubku rezu)
- Odsávat vysavačem a štětečkem
- Při návrhu desky použít co nejširší možný trasy/pady. s výsledkem jsem byl spokojenej, SO8 smd pouzdra se daji s prehledem osazovat.

Fyzicke vlastnosti stroje

- Rozmery pracovniho kvadru
 - X 830 mm
 - Y 1340 mm
 - Z 95 mm
- Rohy
 - X0 Y0 Z0
 - X800 Y1300 Z90
- Možné upgrady
 - 15W Laser
<https://www.aliexpress.com/item/15W-Laser-Module-High-Power-15000mw-Blue-Color-Laser-Head-DIY-Metal-Engraving-450nm-Lasers-DIY/32807747581.html>
 - 10w Laser
<https://www.aliexpress.com/item/Freeshipping-10-watts-10-000-MW-of-high-power-laser-engraving-laser-module-450nm-blue-laser/32797447168.html>

Prislusenstvi

- klic 17 - na matku vretena er11-a
- klic 13 - na osicku vretena er11
- klic 10 - na matku klestiny na dremlu

Ridici firmware

- GRBL (pouzivame, 3osy, freza, laser)
- TinyG (6 os)
- Smoothieboard (6 os, umi i nekartezsky roboty, krome CNC a laseru i 3d tisk, vyzaduje 32b mikroprocesor)
- GNEA (budouci port GRBL na silnejsi mikroprocesor)

Microstepping

A4988 (8-35V, 1A bez chlazení, 2A s chlazením)

| MS1 | MS2 | MS3 | Microstep Resolution |
|------|------|------|-----------------------|
| Low | Low | Low | Full step |
| High | Low | Low | Half step |
| Low | High | Low | Quarter step |
| High | High | Low | Eighth step |
| High | High | High | Sixteenth step |

DRV8825 (8.2-45V, 1.5A bez chlazení, 2.2A s chlazením)

| MODE0 | MODE1 | MODE2 | Microstep Resolution |
|-------|-------|-------|----------------------|
| Low | Low | Low | Full step |
| High | Low | Low | Half step |
| Low | High | Low | 1/4 step |
| High | High | Low | 1/8 step |
| Low | Low | High | 1/16 step |
| High | Low | High | 1/32 step |
| Low | High | High | 1/32 step |
| High | High | High | 1/32 step |

Soucasne nastaveni ridici jednotky:

Microstepping:

XY 1/4 Z 1/2

[config.h](#)

```
#define USE_SPINDLE_DIR_AS_ENABLE_PIN
```

[grbl v1.1f](#)

```
$0 = 10      (Step pulse time, microseconds)
$1 = 25      (Step idle delay, milliseconds)
$2 = 0       (Step pulse invert, mask)
$3 = 0       (Step direction invert, mask)
$4 = 0       (Invert step enable pin, boolean)
$5 = 0       (Invert limit pins, boolean)
$6 = 0       (Invert probe pin, boolean)
$10 = 1      (Status report options, mask)
$11 = 0.010  (Junction deviation, millimeters)
$12 = 0.002  (Arc tolerance, millimeters)
$13 = 0      (Report in inches, boolean)
$20 = 0      (Soft limits enable, boolean)
$21 = 0      (Hard limits enable, boolean)
$22 = 0      (Homing cycle enable, boolean)
$23 = 0      (Homing direction invert, mask)
$24 = 25.000 (Homing locate feed rate, mm/min)
$25 = 500.000 (Homing search seek rate, mm/min)
$26 = 250    (Homing switch debounce delay, milliseconds)
$27 = 1.000  (Homing switch pull-off distance, millimeters)
$30 = 24000  (Maximum spindle speed, RPM)
$31 = 0      (Minimum spindle speed, RPM)
$32 = 0      (Laser-mode enable, boolean)
$100 = 40.000 (X-axis travel resolution, step/mm)
$101 = 39.968 (Y-axis travel resolution, step/mm)
$102 = 400.000 (Z-axis travel resolution, step/mm)
$110 = 4000.000 (X-axis maximum rate, mm/min)
$111 = 4000.000 (Y-axis maximum rate, mm/min)
$112 = 400.000 (Z-axis maximum rate, mm/min)
$120 = 200.000 (X-axis acceleration, mm/sec^2)
$121 = 200.000 (Y-axis acceleration, mm/sec^2)
$122 = 100.000 (Z-axis acceleration, mm/sec^2)
$130 = 200.000 (X-axis maximum travel, millimeters)
$131 = 200.000 (Y-axis maximum travel, millimeters)
$132 = 200.000 (Z-axis maximum travel, millimeters)
```

Kalibracni trojclenka

$\text{novy_pocet_kroku_na_mm} = \text{soucasny_pocet_kroku_na_mm} * \text{ocekavana_vzdalenost/ujeta_vzdalenost}$

Nastaveni invertoru Huanyang 1.5kW



- V tomhle se fakt radsí nehrabte, nebo to celý shori.

- Vřeteno
 - Zhong Hua Jiang
 - 1.5kW 220V 8A 400Hz
 - průměr 65*205
 - SN: 200730184245.5
- Kabel JZ-HF-CY 4G1
- Konektor GX20-4
- [huanyang_vfd_inverter_manual.pdf](#)
- <http://www.cnczone.ru/forums/index.php?act=attach&type=post&id=7154>
- <http://www.jinlantrade.com/ebay/invertermanual.pdf>
- https://hobbytronics.co.za/Content/external/1159/Spindle_Settings.pdf
- http://www.halfbakedmaker.org/blog/post_id

TODO: údajně je náš motor od 8000 otacek, zamknout nastavení, promyslet DC brzdu např. napětí 8% z max. napětí po dobu 0.5s od 10Hz

Automaticky chlazení:

Výstup:

- PD050 Multi-Output 1 [DRV function] Factory Setting [01]
- PD051 Multi-Output 2 [UPF function] Factory Setting [05]
- PD052 Multi-Output 3 [FA, FB, FC function] Factory Setting [02]
- PD053 Multi-Output 4 [KA, KB function] Factory Setting [00]

Nastavit na 06 = uniform frequency reach 1

PD060, PD061 = frekvence 1 a 2

PD062 = range pro hysterezi = 1-10Hz

Preskocení kritické otacek:

PD056-059

- PD130 = 1 (počet pump)
- PD052 = 25 (pumpa 1)
- PD060 = high
- PD061 = low

| Systemovy věci | |
|----------------|---|
| PD000 | 1 Zámek nastavení, 1 = zamčeno, 0 = odemčeno |
| PD013 | 8 Vyresetuje inverter do defaultu, v žádném případě potom nesmí být připojen motor |
| V/F Krivka | |
| PD003 | 400 Default frekvence (Hz) |
| PD004 | 400 Rated frekvence (Hz) |
| PD005 | 400 Max frekvence (Hz) |
| PD006 | 2.5 Střední frekvence (Hz) |
| PD007 | 0.5 Min frekvence (Hz) |

| Systemovy veci | | |
|---|-------------|---|
| PD008 | 220 | Max napeti (V) |
| PD009 | 14 | Stredni napeti (V) |
| PD010 | 7 | Min napeti (V) |
| PD011 | 120 | Min frekvence pro vzduchem chlazeny 120Hz (=7200 RPM), vodou chlazeny 0Hz |
| Parametry Motoru | | |
| PD141 | 220 | Max napeti motoru (V) |
| PD142 | 7 | Max proud motoru (A) |
| PD143 | 4 | Pocet magnetickych polu motoru |
| PD144 | 3000 | Otacky motoru pri 50Hz (pro motory 24000 RPM @ 400Hz je to 3000 RPM @ 50Hz) |
| PD145 | ??? | Kompenzace kroutaku??? Nevim presne co s tim, nechal jsem default |
| PD146 | TODO | Proud motorem bez zateze v procentech maximalniho proudu, default je 40%, asi to stahnu |
| Rozběh/Brždění | | |
| PD014 | 2 | Akcelerace #1 (s), fungovalo to i při zlomcích sekundy, ale radši jsem dal rezervu, bCNC defaultne ceká na roztoceni 3sekundy a pak začne rezat, to je potřeba stihnout |
| PD015 | 6 | Decelerace #1 (s), při 1s se to triplo, při 2s to natahovalo brždění na 5s |
| PD026 | 0 | 0: zpomalí do zastavení snížením frekvence, 1: necha motor volne dobehnout |
| PD028 | default 0.5 | Frekvence zastavení (Hz) Motor se pod ní nechá dotočit, nebo se zabrzdí DC brzdou |
| PD030 | default 0 | Délka DC brždění při zastavovani (s) |
| PD031 | default 2 | % z max napětí při DC brždění |
| Externí ovladání rychlosti (volitelně); Piny: VI, AI, ACM, RS+, RS- | | |
| PD001 | 1 | Run source = 0:Operator, 1:External analog terminal, 2:Serial communication port |
| PD002 | 1 | Frequency source = viz. PD001 |
| PD070 | 1 | Analog Input Range, 0: 0~10V, 1: 0~5V, 2:0~20mA, 3:4~20mA |
| PD071 | default 20 | Analog Filtering Constant, zvyšit při problemech |
| PD072 | 400 | Higher Analog Frequency (420?) |
| PD073 | 0 | Lower Analog Frequency |
| PD074 | default 0 | Bias Direction at Higher Frequency |
| PD075 | default 0 | Bias Direction at Lower Frequency |
| PD076 | default 0 | Analog Negative Bias Reverse |
| PD163 | 1 | RS485 slave address, 0 = disabled, 1-250 = addr |
| PD164 | 1 | RS485 baudrate, 0 = 4800, 1 = 9600 , 2 = 19200, 3 = 34800 |
| PD165 | 3 | RS485 mode, 0 = 8N1 ASCII, 3 = 8N1 RTU |

Zapojení kabelu

4 LEAD WIRES

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------|-------|---------------------|-------|-----------------------|
| Color Code 1 | Red | Blue | Green | Black |
| Color Code 2 | Brown | Orange | Red | Yellow |
| Color Code 3 | Red | Red White Stripe | Green | Green White Stripe |
| Bipolar Driver | A | \bar{A} | B | \bar{B} |

- steppery
 1. a+ red
 2. a- blue
 3. b+ green
 4. b- black
- vřeteno
 1. U
 2. V
 3. W
 4. GND

From:

<https://wiki.spoje.net/> - **SPOJE.NET**

Permanent link:

https://wiki.spoje.net/doku.php/howto/mechanical_engineering/cnc?rev=1635153794

Last update: **2021/10/25 11:23**

