

# 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 vretene 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 vretene.
- 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.
- Alespoň jednou za pul roku pripoj VFD k sitovemu napeti a nech ho pul hodiny zapnute. Jestli bylo bez napeti dele nez rok, nesmi se pripojit do zasuvky bez reformovani kondenzatoru, jinak vybouchne!

## Programy pro obsluhu CNC

- **Moje soucasny workflow**
  - **2D:** LibreCAD → export do formatu DXF → bCNC → UGS-platform
  - **3D:** OpenSCAD → export do formatu 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/](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/> (zakladni generovani z SVG krivek)
  - <https://laserweb.github.io/LaserWeb4/dist/> (nastupce jsCutu, bohuze jsem do nej zatim nepronikl. nefunguje bez WebGL. settings→application→cnc mode)
- **3D CAM (Generování 3D g-kodu)**
  - Potřebujete **STL** model z **OpenSCADu**, nebo FreeCADu <http://www.openscad.org/> <https://www.freecadweb.org/>
  - <https://grid.space/> (3D CAM v browseru, je to zaroven slicer pro 3d tisk a laserovy rezani)
  - <https://partmill.com/> (3D CAM v browseru, beta verze toho umi tak malo, ze je temer nepouzitelna, treba se casem zlepsit)
  - <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/> (neni uplne zadarmo, ale vypada docela sikovne)
- **V-carve**
  - F-Engrave <http://www.scorchworks.com/Fengrave/fengrave.html>
  - jscut (viz. vyše)
- **PCB do g-kodu**
  - gEDA/PCB (ma export primo do g-code)
  - <http://flatcam.org/>
  - <http://copper.carbide3d.com/> <http://carbide3d.com/apps/pcb/>
  - <https://github.com/Traumflug/Visolate> vtipne zjednodusuje pcb gerbery pomoci voronoi
  - <https://github.com/micsche/kicad-laser-min> taky voronoi, ale commandline co funguje bez javy a GPU. primo nad kicad\_pcb souborem
- **Webovky s jednoučelovejma generátorama G-kódu**
  - <http://www.thuijzer.nl/image2gcode/> (zpracovani vejskovy mapy do 3D g-kodu. pridat prikaz na feedrate, napr.: F1000)
  - [https://www.shapeoko.com/wiki/index.php/Interactive\\_G-Code\\_Generators](https://www.shapeoko.com/wiki/index.php/Interactive_G-Code_Generators) (ruzny jednoucelovy generatory)
  - <http://www.intuwiz.com/engraving-rectangle-grid.html> (generator mrizky)
  - <https://sct-usa.com/thread-mill-code-generator/> (generator zavitu)
- **Optimalizace g-kodu** (neni potreba, ale mam pocit ze to neni uplne blbej napad vzhledem k tomu co obcas leze z CAMu...)
  - Neosvedcilo se na 3D, je potreba kod po optimalizaci zkontrolovat!
  - bCNC (viz. vyše)
  - <https://github.com/alsliahona/gcode-optimizer>
  - <https://github.com/runeSal/OPTI-G>
- **Simulatory G-kodu**
  - <https://raw.githack.com/Harvie/cnc-simulator/master/index.html>
  - [http://www.cncwebtools.com/Apps/GCode\\_Simulator/index.html](http://www.cncwebtools.com/Apps/GCode_Simulator/index.html) (potrebuje WebGL, me

- chodi jen ve Firefoxu)
- <http://camotics.org> (Dřívě OpenSCAM)
- FreeCAD (viz. vyse)
- **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 kterého 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.) Dělalí 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. Dělalí 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 předražený
    - **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 škube 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](http://carbide3d.com/files/Nomad883_feeds_125.jpg)
- [https://www.shapeoko.com/wiki/index.php/Materials#Nomad\\_883](https://www.shapeoko.com/wiki/index.php/Materials#Nomad_883)

Co jsem pouzival

Material	Freza	Hloubka řezu	Stepover	Posuv XY /min (feed)	Posuv Z /min (plunge)	Vřeteno	RPM	Pozn.
Dřevotříska	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

Material	Freza	Hloubka řezu	Stepover	Posuv XY /min (feed)	Posuv Z /min (plunge)	Vřeteno	RPM	Pozn.
Hliník	3.175mm, 1 břit	0.25mm		300mm	70mm	China 1.5kW VFD	10k	1mm2 taby, helical, gandalf podložky
Překližka	3.175mm, 2 břity straight	1mm		1500mm	600mm	China 1.5kW VFD	6000	climb způsobuje defleksi! velký otáčky taky.
Překližka	3.175mm, 1 břit half straight	1mm		1500mm	600mm	China 1.5kW VFD	12000	lepší než s dvoubřitkou, 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 kvuli 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	

Material	Freza	Hloubka řezu	Stepover	Posuv XY /min (feed)	Posuv Z /min (plunge)	Vřeteno	RPM	Pozn.
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 endmilllem. 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 nekartecky 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	<b>Full step</b>
High	Low	Low	<b>Half step</b>
Low	High	Low	<b>Quarter step</b>
High	High	Low	<b>Eighth step</b>
High	High	High	<b>Sixteenth step</b>

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

MODE0	MODE1	MODE2	Microstep Resolution
Low	Low	Low	<b>Full step</b>
High	Low	Low	<b>Half step</b>
Low	High	Low	<b>1/4 step</b>
High	High	Low	<b>1/8 step</b>
Low	Low	High	<b>1/16 step</b>
High	Low	High	<b>1/32 step</b>
Low	High	High	<b>1/32 step</b>
High	High	High	<b>1/32 step</b>

## 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

novy\_pocet\_kroku\_na\_mm = soucasny\_pocet\_kroku\_na\_mm \* ocekavana\_vzdalenost/ujeta\_vzdalenost

## Nastaveni invertoru Huanyang 1.5kW



- V tomhle se fakt radsi nehrabte, nebo to cely shori.

- Vřeteno
  - Zhong Hua Jiang
  - 1.5kW 220V 8A 400Hz
  - prumer 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](https://hobbytronics.co.za/Content/external/1159/Spindle_Settings.pdf)
- [http://www.halfbakedmaker.org/blog/post\\_id](http://www.halfbakedmaker.org/blog/post_id)

TODO: udajne je nas motor od 8000 otacek, zamknout nastaveni, promyslet DC brzdu napr napeti 8% z max napeti po dobu 0.5s od 10Hz

Automaticky chlazení:

Vystup:

- 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

Preskoceni kritickejch otacek:

PD056-059

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

### Systemovy veci

<b>PD000 1</b>	Zamek nastaveni, 1 = zamceno, 0 = odemceno
----------------	--

Systemovy veci		
PD013	8	Vyresetuje inverter do defaultu, v zadnym pripade potom nesmi bejt pripojenej motor
V/F Krivka		
PD003	400	Default frekvence (Hz)
PD004	400	Rated frekvence (Hz)
PD005	400	Max frekvence (Hz)
PD006	2.5	Stredni frekvence (Hz)
PD007	0.5	Min frekvence (Hz)
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 <b>3000</b> 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
Externi ovladani rychlosti (volitelne); 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, <b>1 = 9600</b> , 2 = 19200, 3 = 34800
PD165	3	RS485 mode, 0 = 8N1 ASCII, 3 = 8N1 RTU

# Zapojeni 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=1726485638](https://wiki.spoje.net/doku.php/howto/mechanical_engineering/cnc?rev=1726485638)

Last update: **2024/09/16 13:20**

