



MILL 3D Rozšíření řídicího systému Cnc886/Win pro tříosé frézky

Strojně závislá část

revize 1.



© 2005 - 2017 AREM PRO, s.r.o. 1. revize 6.2.2017

AREM PRO, s.r.o., Na Hvížďalce 23, 155 00 Praha 5 www.arempro.cz



1. Obsah

1. Obsah	3
2. Okno "MILL 3D" 2.1. Verze MILL 3D	6
3. Ovládání okna MILL 3D	6
3.1. Tlačítka	7
3.2. Informační pole a změna myší	7
3.2.1. Myš jako ruční kolečko	7
3.3. Textová pole, zatržítka, rolovací menu apod	8
4. Vícenásobně používané piktogramy a tlačítka	8
4.1. Souřadný systém	8
4.2. Tlačítka výběru rychlosti ručního pohybu os	8
4.3. Tlačítka změny rýchlosti ručního pohybu	9
4.4. Tlačítka pohybu v ose Z	9
4.5. Tlačítka pohybu do známých pozic	9
4.6. Tlačítko otevření dveří	9
4.7. Tlačítko spuštění akce	. 10
4.8. Tlačítko potvrzení akce	. 10
4.9. Tlačítko chlazení nástroje	. 10
4.10. Tlačítko SOS	. 10
5. Záložka "Ručně"	.11
5.1. Nastavení souřadného systému	. 11
5.1.1. Souřadný systém stroje MCS	. 11
5.1.2. Souřadný systém výrobku WCS	. 12
5.1.3. Použití aktuální polohy stroje	. 13
5.1.3.1. Kontakt s nástrojem	. 13
5.1.3.2. Dotyková sonda	. 13
5.1.3.3. Laserový kříž	. 13
5.1.4. Dialog nastavení souřadného systému	. 14
5.1.4.1. Výběr známého souřadného systému	.14
5.1.4.2. Nastavit NullPoint	. 15
5.1.4.3. Nastavit pozici bodu	. 15
5.1.4.4. Rotace	. 16
5.1.4.5. Pořadí nastavení parametrů souřadného systému	.18
5.2. Ručni pohyby os	.18
5.3. Ovladani vretene	. 19
5.4. Zamerovani polon	. 19
5.4.1. Nalezeni povrchu polotovaru sondou	.20
6. Záložka "Auto"	. 21
6.1. Polohy os	. 21
6.2. Rychlost posuvu a otáčky vřetene	.21
6.3. Program a jeho trvání	. 22
6.4. Aktivní souřadný systém WCS	. 22
6.5. Aktivni nastroj	. 22

AREM PRO, s.r.o. 155 00 Praha 5, Na Hvížďalce 23/1702,

6.6. Aktivní M funkce a G funkce	22
7. Záložka "Měření"	23
7.1. Seznam bodů	24
7.2. Sloupec "Název"	25
7.3. Sloupec "Bod"	25
7.4 Sloupec Stav"	25
7.5. Sloupec V/vh"	26
7.6. Sloupec Měření"	26
7.0. Oloupec "Mcrem	
7.7.1 Měření condou	
7.7.2 Měření kontektom nástroje	21
7.7.2. Mětení kontaktení hástroje $\frac{1}{2}$	21
7.7.3. Mereni laserovym zamerovacim krizem	28
7.8. Body vznikle vypoctem – složene body	28
7.8.1. Stred usecky	29
7.8.1.1. Uplatnéní směru dotyku	29
7.8.1.2. Jakých se dopouštíme chyb	31
7.8.2. Střed kružnice	33
7.8.2.1. Přidání dalšího bodu	33
7.8.2.2. Střed, průměr a přesnost	34
7.8.2.3. Směry doteků	34
7.8.2.4. Vypočítané body jako body na kružnici	35
7.8.3. Průsečík dvou přímek	36
7.8.3.1. Uplatnění směrů dotyku	36
7.9. Přesuny a vícenásobné použití bodů	37
7.9.1. Použití zdroiového bodu – Ctrl a Alt	37
7.9.2. Upuštění bodu bez klávesv Shift	37
7.9.3. Upuštění bodu s klávesou Shift	
7.9.4 Mazání bodů	38
795 Kontextové menu	.38
7951 Uložení bodů do souboru	30
7.9.5.2. Načtení bodů ze souboru	30
7.10. Oprava směru dotyku	30
7.10. Oprava sineru uotyku 1.10	20
7.11. Vyuziti Tuchino Kolecka Ariviooo	
7.11.1. Vysiani bodu z AHVV000 do zalozky iviereni	40
	40
8. Záložka "Nástroje"	41
8.1. Přidání nového nástroje	42
8.2. Úprava informací o nástroji	42
9. Záložka, Kalib"	12
9. Zaluzna "Nally	43
9.1. Ulčení delky hastroje kalibrení	43
9.2. Uľčení delky nastroje nastrojovou sondou	44
9.3. Nalibrace hastrojove sondy nastrojem zname delky	45
10. Záložka "Zásobník"	46
10.1. Průběh výměny	46
10.1.1. Odložení původního nástroje	47
10.1.2. Nabrání nového nástroje	48
•	





10.1.3. Výměna "z ruky do ruky"	
10.1.4. Stroj bez bezpečnostních dveří	
10.1.5. Stroj bez pneumatického upínače nástrojů	
10.2. Prvky záložky "Zásobník"	
10.2.1. Zobrazení aktuálního nástroje	
10.2.2. Tlačítko s číslem nástroje	
10.2.3. Tlačítko ruční výměny nástroje	
10.2.4. Tlačítko odložení nástroje	51
10.3. Zásobník nástrojů	51
10.3.1. Vysunutí a zasunutí zásobníku	
10.3.2. Řízení pneumatického upínače nástroje	52



AREM PRO, s.r.o. 155 00 Praha 5, Na Hvížďalce 23/1702,

2. Okno "MILL 3D"



V dokumentu "Obsluha řídicího systému Cnc886/Win – Obecná část" jste se mohli seznámit s používáním systému bez ohledu na konkrétní stroj, který cnc886 řídí. Pro zvýšení komfortu obsluhy jsou pro různé technologie vytvořeny dodatečné programové prostředky (pluginy), usnadňující práci. V případě tříosé frézky se jedná o okno MILL 3D, které vidíte v pravé části obrázku. Podporuje práci v ručním režimu, nastavování souřadného systému výrobku, kalibrace nástrojů a sond a mnoho dalších užitečných funkcí.

2.1. Verze MILL 3D

Předpokládáme, že jako každý SW, i tento bude procházet vývojem. Identifikátor verze je k nalezení v záložce "Nástroje" vpravo dole.



3. Ovládání okna MILL 3D

Okno MILL 3D je organizováno do několika záložek. Snahou bylo podpořit práci obsluhy tak, aby každá záložka obsahovala maximum funkcí nutných pro určitý úkon. Tím se minimalizuje počet přechodů mezi záložkami. Některé funkce jsou proto v různých záložkách opakovány.

Ovládání okna je orientováno na použití klávesnice a myši. Pro stisky tlačítek není potřeba vícedotykové metody práce a proto je ani nepoužíváme.



3.1. Tlačítka

Drtivá většina funkcí se vyvolává prostým stiskem tlačítka na obrazovce a to buď dotykem na obrazovku nebo kliknutím myši. Jedná se především o tlačítka, která jsou vždy černá. Použitelnost tlačítka je rozlišena stupněm šedi obsahu.





Tlačítko použít nelze.

3.2. Informační pole a změna myší



Informační pole obsahují údaj o okamžitém stavu nějaké veličiny nebo o nastavené hodnotě.



Některá informační pole umožňují změnu hodnoty pomocí myši. Kliknutím se pole uzavře do rámu s ikonou kolečka nastavení. Rolovacím kolečkem myši pak měníme nastavenou hodnotu s krokem, který je pro ni přirozený. Stejný krok změny

vyvolají i kurzorové klávesy "šipka nahoru" a "šipka dolů" na klávesníci. Tuto funkci budeme označovat "**změna myší**".

Funkce se ukončí opětovným kliknutím do informačního pole.

Je-li stroj vybaven ručním kolečkem AHW886, nelze funkci "změna myší" využít.

3.2.1. Myš jako ruční kolečko

Zvláštní význam má výše uvedená funkce "**změna myší"** v informačním poli zobrazujícím polohu osy.



Rolování kolečkem myši provádí skutečný pohyb ve zvolené ose a to s krokem, který je zobrazen vedle ikony kolečka. Tedy podobně jako točení ručním kolečkem, obvyklým u obráběcích strojů. Připomeňme, že precizní pohyb po jednotlivých krocích dosáhnete stisky kurzorových kláves

"šipka nahoru" a "šipka dolu".

Změna kroku se provedete opět kolečkem myši a to tak, žes e kolečko stiskne a potom roluje. Hodnota kroku se opět mění v krocích 1,2,5 a to od hodnoty 0.001mm až do 0.5mm.



Pokud hrozí, že při zmačknutí kolečka nechtěně pohnete osou ještě dříve, než dojde k sepnutí kontaktu tlačítka, je možná lepší použít klávesnici. Stiskněte klávesu Ctrl a potom klávesu "šipka nahoru" nebo "šipka dolů".

Při nastavení hodnoty kolečkem myši mějte na paměti, že tato funkce je aktivní i když kurzor již není na informačním poli.

Je-li stroj vybaven ručním kolečkem AHW886, nelze "Myš jako ruční kolečko" využít.

3.3. Textová pole, zatržítka, rolovací menu apod.

V dialozích se dále setkáte s prvky běžně používanými v aplikacích pro Windows. K jejich používání není potřebný zvláštní komentář. Snad jen zmiňme, že například v záložce "Nástroje" se hodnoty stanou editovatelnými až po kliknutí do vybrané položky. Tedy první klinutí vybere nástroj a teprve druhé umožní změnu hodnoty.

4. Vícenásobně používané piktogramy a tlačítka

Při tvorbě dialogů jsme se snažili maximálně využívat tlačítek s piktogramy, abychom se vyhnuli složitým textovým popisům. Mnohé z nich se opakují na více místech a proto si je popíšeme dříve, než se dostaneme k jednotlivým záložkám.

4.1. Souřadný systém



Obrázky znázorňují piktogram pro souřadný systém. Pokud je piktogram v tlačítku, je tlačítko přístupem do dialogu nastavení souřadného systému.

Pokud je piktogram v informačním poli, jako na obrázku vpravo, označuje informaci o souřadném systému s daným číslem, polohou jeho počátku (x,y,z) a rotaci.

4.2. Tlačítka výběru rychlosti ručního pohybu os



Pro ruční pohyb os lze přednastavit dvě rychlosti. Na obrázku jsou zobrazena tlačítka, která umožňují výběr rychlosti pro pohyby. Piktogram obsahuje číslo volby

a také rozlišovací světélko, které označuje právě aktivní volbu. Hodnota [mm/min] 1000

vybrané rychlosti se zobrazuje v informačním poli, které je vždy v dialogu zobrazeno poblíž tlačítek pro výběr.



4.3. Tlačítka změny rychlosti ručního pohybu



Změnu vybrané rychlosti ručního pohybu můžete provést více způsoby. Jedním z nich je použití tlačítek pro snížení rychlosti (levé tlačítko) a zvýšení rychlosti (pravé tlačítko).

Systém nastavuje rychlosti v krocích 10, 20, 50, 100, 200, 500 atd. až do maximální rychlosti povolené v konfiguraci stroje.

4.4. Tlačítka pohybu v ose Z



Tlačítka pro pohyb v ose Z mají kromě šipky ještě znak osy. Osy X a Y označení osy nepotřebují, protože směr pohybu je jasně patrný ze směru šipky. Rychlost pohybu je rovná zvolené rychlosti ručního pohybu.

4.5. Tlačítka pohybu do známých pozic



Na stroji může být definováno několik přednastavených pozic, majících zvláštní význam. Bývají to parkovací pozice, pozice pro ruční výměnu nástroje, poloha nástrojové sondy apod. Tyto pozice mají přidělená čísla. Piktogram domečku s číslem spouští pohyb do takové polohy. Provede se tak,

že nejdříve dojde ke zdvihu Z do maximální výšky, pak přejezd v osách XY a nakonec sjetí do polohy Z nastavené v konfiguraci dané polohy.

Nájezd myši na piktogram zobrazí tooltip s popisem polohy

4.6. Tlačítko otevření dveří



Některé stroje mohou být vybaveny bezpečnostními dveřmi, zabraňujícími přístupu obsluhy do nebezpečného prostoru. V takovém případě řídicí systém zahrnuje obvody, zamezující pohybu nebezpečných částí stroje při otevřených dveřích

tohoto prostoru. Zámek dveří je odjištěn jen když jsou nebezpečné pohyby znemožněny. Přechod do takového stavu zajišťuje právě tlačítko otevření dveří.



4.7. Tlačítko spuštění akce



Tlačítko slouží ke spuštění akce. V závislosti na kontextu, v jakém je tlačítko umístěno, se může jednat o různé procesy. Může jím být spuštění kalibrace nástroje sondou, ořez materiálu atd.

Obecně je využíváno tam, kde akce je, nebo alespoň může být, spojena s pohyby stroje.

4.8. Tlačítko potvrzení akce



Tlačítko je potvrzením v těch situacích, kdy se nevyvolá žádný pohyb stroje. Jedná se třeba jen o převzetí nějaké hodnoty.

Tím se tlačítko liší od tlačítka spuštění akce.

4.9. Tlačítko chlazení nástroje



Je-li stroj vybaven systémem chlazení nástroje, slouží toto tlačítko k jeho ovládání. Aktivitu opět indikuje světélko v rohu tlačítka.

Je-li chlazení zapnuto, opětovným stiskem chlazení vypneme.

4.10. Tlačítko SOS

Tlačítko SOS v záložce "Nástroje" poslouží v případě problémů. Vytvoří ZIP soubor se všemi podstatnými informacemi o stavu systému. Tento soubor je pak možné poslat výrobci, kterému informace pomohou s diagnostikou. Důležité je stisknout SOS hned, jak se problém objeví.



5. Záložka "Ručně"



Záložka "Ručně" podporuje většinu prací, které souvisejí s přípravou stroje ke spuštění technologického programu.

5.1. Nastavení souřadného systému

Mezi základní činnosti patří nastavení souřadného systému výrobku. Všechny polohy os zobrazuje okno "MILL 3D" jako polohy středu špičky zvoleného nástroje v nastaveném souřadném systému výrobku. Proto bude vhodné probrat nastavení souřadného systému jako první.

Souřadný systém je definován polohou počátku a rotací kolem svislé osy.

5.1.1. Souřadný systém stroje MCS

Základní souřadný systém, daný konfigurací stroje, určuje polohu nulového bodu ve všech osách X,Y,Z.

V tomto souřadném systému jsou definovány polohy všech významných bodů na stroji. Jsou jimi limitní polohy os, polohy známých pozic a také polohy ve výměníku nástrojů, pokud je jím stroj osazen.



5.1.2. Souřadný systém výrobku WCS

Souřadný systém výrobku WCS je určen posunutím nulového bodu oproti MCS a rotací kolem svislé osy oproti MCS.

S využitím okna náhledu cnc886 si ilustrujme situaci na obdélníku o stranách 100x50mm. Takto vypadá náhled při umístění, kdy WCS je shodný s MCS, jehož nulový bod je umístěn uprostřed dostupné plochy. Šedé čáry naznačují limitní polohy os X a Y, tedy hranice dostupné plochy.



Posunem nulového bodu do polohy (50,50) vznikne následující situace.



Nastavením rotace systému na hodnotu 10 stupňů, bude obdélník umístěn takto:





Praxe přináší různé situace při nastavení souřadného systému výrobku.

Můžete mít polotovar, který opakovaně umísťujete na plochu stolu pomocí dorazů a souřadný systém je tím jasně dán.

Můžete mít polotovar, který na sobě nemá žádné významné polohy. Jediné co potřebujete, je umístit výrobek tak, aby se na polotovar vešel.

Mohou být ale situace, kdy polotovar prošel nějakým procesem, který definuje polohu pro obrábění. Musíte tedy co nejpřesněji najít shodu mezi nastavovaným WCS a souřadným systémem, který je definován polotovarem.

5.1.3. Použití aktuální polohy stroje

Je v principu možné použít pro zjištění polohy polotovaru v systému MCS nějaké měřidlo. Mnohem praktičtější a mnohdy i přesnější je ale využít pro měření samotný stroj. Když dostanete stroj do nějaké pro vás významné polohy, můžete její souřadnice ze stroje převzít a použít pro stanovení polohy polotovaru. K ustavení polohy můžete použít kontakt s nástrojem, kontakt se sondou nebo zaměřovací laserový kříž.

Ve všech třech případech systém použije polohu špičky nástroje vztaženou k MCS.

U laserového zaměřovacího kříže pochopitelně osa Z nemá smysl.

5.1.3.1. Kontakt s nástrojem

Pokud se použije pro stanovení polohy polotovaru kontakt s nástrojem, dotýká se nástroj obvodem a ne středem. Skutečný bod dotyku není tedy systému znám, dokud není nějak dodatečně určen.

5.1.3.2. Dotyková sonda

Je-li upnutým nástrojem dotyková sonda, je možné využít funkci systému a nechat jej nalézt bod kontaktu automaticky. Jak uvidíte později u popisu záložky "Měření" je v systému podpora pro tuto metodu.

5.1.3.3. Laserový kříž

V praxi často bohatě vystačí promítnout na výrobek zaměřovací kříž. Přesnost pochopitelně závisí na kvalitě tohoto kříže a na schopnosti obsluhy umístit jej na správné místo. Protože střed kříže je z mechanických důvodů oproti středu skutečných nástrojů posunut, je toto posunutí systému zadáno v konfiguračních parametrech.



5.1.4. Dialog nastavení souřadného systému

Souřadný Systém 1. 1. (25.000, 25	5.000, 0.000) 🔏 10.0000°	
Nastavit NullPoint OPoužít NullPoint stroje ONastavit NullPoint na: OPosunout NullPoint o:	Nastavit pozici bodu Nastavit aktuální pozici na (0, 0, 0) Nastavit aktuální pozici na: Nastavit pozici P1 na: Nastavit pozici P2 na: Nastavit pozici laseru na (0, 0) Nastavit pozici laseru na:	Rotace OZrušit úhel ONastavit úhel rotace na: ONastavit úhel podle P1-P2 na:
<u>U</u> ložit <u>N</u> ačíst		OK Použít Zav

Pokud dojde k nějaké změně v souřadném systému, aktivují se tlačítka OK a Použít. Dokud nekliknete na některé z nich, změny se neprojeví.

5.1.4.1. Výběr známého souřadného systému

Dialog obsahuje několik polí. Prvním je "combo box" pro výběr jednoho ze tří souřadných systémů. Nejedná se tedy o změnu jeho nastavení, ale o výběr.

🐰 Souřadný Systém		
1. (25.000, 25.0	000, 0.000) 🔏 10.0000°	
1. 🔁 (25.000, 25.0	000, 0.000) 🖌 10.0000°	
2. 🗘 (0.000, 0.0	000, 0.000) 🖌 0.0000°	
3. (0.000, 0.0	000, 0.000) 🔏 0.0000°	
Uložit Načíst	OK Použít Zavřít	
Uložit Načíst	Aktuální souřadný systém lze také uložit do souk později ho opět načíst. To se zvláště hodí v pi různých opakovaně používaných přípravků	ooru řípac



5.1.4.2. Nastavit NullPoint

Pole nastavit NullPoint se vyznačuje tím, že nepracuje s převzatými polohami stroje.ale s pevně stanovenými hodnotami. Obsahuje tři možnosti:

- Použít NullPoint stroje Nastaví počátek systému shodný s MCS
- Nastavit NullPoint na: Umístí počátek WCS do definované polohy v MCS
- Posunout NullPoint o: Posune aktuální počátek WCS o definovanou hodnotu.



Kliknutím na volbu se objeví možnost nastavit hodnoty pro jednotlivé osy. Pole jsou předvyplněná současnou hodnotou.

Tlačítka **=0** usnadňují situaci, kdy chceme hodnotu vynulovat.

-Nastavit NullPoint -

○Použít NullPoint stroje

ONastavit NullPoint na:

Posunout NullPoint o:

Δ <u>Χ</u>	-25.000	= 0
ΔΥ	0.000	= 0
Δ <u>Ζ</u>	0.000	= 0

Opatrnost vyžaduje použití volby posunutí souřadného systému. Dialog zachovává hodnoty od minulého použití. To se dá z výhodou použít, pokud opakovaně spouštíte stále stejný program a chcete posouvat jeho polohu na materiálu o jeho rozměr. Pohodlně tak produkujete jeden výrobek za druhým.

Pokud ale chcete posunout výrobek o jinou hodnotu, můžete omylem zapomenout vynulovat posun v ose, kde ho nechcete!

5.1.4.3. Nastavit pozici bodu

Nastavit pozici bodu –

○Nastavit aktuální pozici na (0, 0, 0)

ONastavit aktuální pozici na:

- ONastavit pozici P1 na:
- ONastavit pozici P2 na:
- ○Nastavit pozici laseru na (0, 0)
- ONastavit pozici laseru na:

Tato skupina funkcí nastavuje polohu nulového bodu pomocí převzatých poloh stroje. Většina z položek nastavuje nulový bod nepřímo tak, že převzatou polohu ztotožní s konkrétní polohou na výrobku. Tento přístup je obecnější, než nastavení jen nulového bodu. Nulový bod nemusí být na polotovaru nijak patrný na rozdíl od ostatních.



Protože však nastavení nulového bodu je dostatečně časté, je mu věnována samostatná funkce "**Nastavit aktuální pozici na (0,0,0)**"..

Nastavit aktuální pozici na:						
X	50.000	= 0				
Y	0.000	= 0				
Z	-13.079	= 0				

Volba "**Nastavit aktuální pozici na** dá možnost ztotožnit aktuální pozici z polohou, kterou vyplníte.

Pro zaměření polotovaru laserovým zaměřovačem jsou k dispozici samostatné funkce:

Nastavit pozici laseru na (0, 0)
 Nastavit pozici laseru na:

Systém tak ví, že má započítat posunutí kříže proti středu nástroje.

Nastavit pozici P1 na:
 Nastavit pozici P2 na:

Položky Nastavit aktuální pozici P1 na a Nastavit aktuální pozici P2 na se stanou použitelnými v momentě, kdy jsou body

P1 resp. P2 k dispozici. Ty se vytvářejí v záložce "Měření". Na tomto místě stačí říci, že mohou vzniknout jednoduchým převzetím polohy stroje, ale také složitějším výpočtem středu kružnice, průsečíku dvou přímek, středem úsečky atd. To dává široký výběr možností, jak určit polohu polotovaru na stroji.

Nasta	vit pozici P1 na:
X	-81.253 = 0
Y	14.057 = 0

Systém na základě způsobu vzniku bodu rozeznává, které souřadnice bodu jsou relevantní a jen ty nabízí k použití.

5.1.4.4. Rotace

Rotace

OZrušit úhel

ONastavit úhel rotace na:

ONastavit úhel podle P1-P2 na:

Úhel rotace souřadného systému WCS oproti MCS je možné měnit těmito třema způsoby.

Zrušit rotaci, tedy nastavit úhel na nulu.

Nastavit úhel na pevnou známou hodnotu. Například 90°, 180° atd.

Přizpůsobit rotaci systému poloze polotovaru na stole. K tomu opět poslouží body P1 a P2, posrovím zaměřovačem. Mehou též vzpikpout

nasnímané nástrojem, sondou, nebo laserovým zaměřovačem. Mohou též vzniknout komplikovanější cestou.





Jsou-li body **P1** a **P2** známy, nabídka je aktivní a po kliknutí na ni se umožní stanovit úhel. Je to úhel, který spojnice bodů P1 a P2 svírá s osou X na výrobku. Předvyplněná hodnota je aktuální úhel spojnice v současně zvoleném souřadném systému.

Příklad:

Chceme umístit náš obdélník, avšak polotovar leží na stole pootočený. Budeme se mu chtít přizpůsobit. Chceme, aby okraj polotovaru byl považován za směr osy X.



Najedeme si tedy do prvního bodu někde na okraji polotovaru. Dejme tomu tak, jak ukazuje obrázek. V záložce "Měření" ho získáme laserovým zaměřovačem a označíme ho za bod **P1**.



V druhém kroku si najdeme druhý bod okraje a vytvoříme v záložce "Měření" bod **P2**.



Nastavíme úhel spojnice **P1** a **P2** na hodnotu nula a klikneme na Použít nebo OK.



Souřadný systém se pootočil tak, že jeho osa X je rovnoběžná se spojnicí **P1** a **P2**. Poloha nulového bodu se však nezměnila.



5.1.4.5. Pořadí nastavení parametrů souřadného systému

Závěrem je třeba upozornit na důležitý fakt. Při nastavení souřadného systému je důležité pořadí. Pokud chceme použít **Nastavení pozice bodu** a nejedná se o bod (0,0,0), je třeba mít předem definovanou **rotaci** systému.

Pokud nastavujete přímo nulový bod volbami

```
Nastavit aktuální pozici na (0,0,0)
Nastavit pozici laseru na (0,0,0)
```

není nutné rotaci určit předem. Jinak ano.

5.2. Ruční pohyby os

Ruční pohyby os umožňuje pole tlačítek s vyznačeným směrem pohybu. Tlačítko **[0,0]** je určeno pro nájezd do polohy nulového bodu v osách X a Y. Toto tlačítko nemusí být dostupné, pokud nulový bod systému WCS leží mimo dostupnou plochu stroje.

Pohyby jsou prováděny v nerotovaném systému !

Ruční pohyby se provádějí zvolenou rychlostí ručního pohybu o které jsme psali v 4. Vícenásobně používané piktogramy a tlačítka.

Prvky pro zobrazení a volbu rychlosti jsou seřazeny do tohoto pole.

5.3. Ovládání vřetene

Pole prvků pro ovládání vřetene obsahuje informační pole s otáčkami, tlačítka pro roztočení a zastavení vřetene, tlačítka pro volbu otáček a informaci o upnutém nástroji.

Tlačítkem FWD respektive REV roztočíte vřeteno v požadovaném směru. Tlačítko indikuje roztočení vřetene světélkem v rohu. Opětovným použitím tlačítka vřeteno zastavíte.

Otáčky lze měnit i v při zapnutém vřeteni.

Informační pole umožňuje změnu otáček ručním kolečkem.

5.4. Zaměřování poloh

Svislé pole tlačítek slouží k snímání poloh stroje. Proces se vyvolá ze záložky "Měření", která využívá služeb dostupných v záložce "Ručně". Dojde tedy v určitý moment k automatickému přechodu do záložky "Ručně" a poté k návratu zpět. Je to proto, protože nástroje pro případné manuální pohyby je lépe mít soustředěné na jediné záložce.

Horní tlačítko obsahuje piktogram sondy a startuje použití sondy k nalezení kontaktu s polotovarem.

Následuje tlačítko kterým říkáme systému, že dotek byl uskutečněn nástrojem.

Třetí tlačítko říká systému, že jsme umístili laserový zaměřovač do polohy.

Poslední tlačítko spouští proces nalezení povrchu polotovaru s použitím sondy, pokud je na stroji dostupná.

5.4.1. Nalezení povrchu polotovaru sondou

Je-li na stroji k dispozici jedna nebo více sond pro polohy povrchu materiálu, je tlačítko aktivní.

Sonda leží na polotovaru, ve vřeteni je upnutý nástroj.

Z-Level Probe	~
<u>V</u> ýška sondy	0.000
Požadovaná <u>Z</u>	0.000
	\bigcirc

Po stisku tlačítka se objeví dialog, ve kterém vyplňte použitou sondu, její výšku a polohu, kterou chcete aby povrch polotovaru měl v systému WCS.

Tlačítkem v dialogu proces sondování spustíte. Najde-li sonda kontakt, upraví se hodnota Z ve WCS.

Dialog můžete zavřít bez spuštění procesu klávesou ESC.

Výškou sondy se rozumí rozdíl mezi plochou na které sonda leží a bodem, ve kterém sonda registruje kontakt. Tuto hodnotu je možné jednou zkalibrovat. Zapamatuje se a není ji třeba opakovaně zadávat.

6. Záložka "Auto"

😹 Mill 3D	×			
Ručně Auto Mě	ěření Kalib Zásobník Nástroje			
× [mm] 81.770 1. ↓ 0.000 0.000 ∠ 7.1557°				
Y [mm] 5.885	T8 $l = 60.000$ $ø = 0.000$ Tool 8			
z [mm] 140.000	M5 M8 M50 M54 M112 G1 G17 G40 G53 G60 G90			
[mm/min] 0.00	^{ovr [%]} 100 ≻			
[rpm] O	^{ovr [%]} 100 ►			
Trvání 0:00:00				
4: Rectangle X=R0 Y=R1 [W2D-MC]				

Záložka sdružuje informace o stavu stroje užitečné za běhu technologického programu.

6.1. Polohy os

Záložka obsahuje již známá informační pole s polohami os v systému WCS. Na rozdíl od záložky "Ručně" však nelze vyvolat funkci pohybu ručním kolečkem.

6.2. Rychlost posuvu a otáčky vřetene

[mm/min] 0.00	ovr [%] 100	<	100	≻		ovr [%]	93
[rpm] O	ovr [%] 100	\checkmark	100	≻	Dále inform	jsou ační pole	v záložce s aktuální

rychlostí posuvu a otáček vřetene. Pro jejich úpravu jsou k disposici tlačítka snížení, zvýšení a nastavení na 100% rychlosti.

Obě informační pole ovr [%] umožňují změnu myší.

6.3. Program a jeho trvání

Informační pole **Trvání** zobrazuje dobu vykonávání programu. Široké pole dole zobrazuje komentář v prvním řádku načteného programu.

4: Rectangle X=R0 Y=R1 [W2D-MC]

6.4. Aktivní souřadný systém WCS

Informační pole zobrazuje aktivní souřadný systém, jeho pořadové číslo, polohu nulového bodu v MCS a úhel natočení.

6.5. Aktivní nástroj

Pole pro zobrazení aktivního nástroje zobrazuje:

- Číslo nástrojové korekce. V ukázce je to T8.
- Délkovou korekci nástroje $\ell = 60.000$
- Průměr nástroje $\overline{\varnothing} = 0.000$
- Jméno nástroje Tool 8
- Ikonku pro ilustraci typu nástroje

|--|--|

6.6. Aktivní M funkce a G funkce

V horním řádku pole jsou zobrazeny aktivní M funkce. Ve spodním řádku aktivní G funkce.

7. Záložka "Měření"

💸 Mill 3D							
Ručně	Auto	Měření	Kalib	Zásob	ník N	ástroje	
Ná	ázev		Bod		Stav	Vyb	Měření
$\cdot \star$	VX1	X 40. ⊄ 45.	343, Y 41 0000°	6.000	\bigcirc	P1 P2	
\$	PT1	X 55. Fréza	360, Y 41 8mm (ø	6.000 8.000)	Q	P1 P2	The second secon
+	PT2	X 71. Fréza	220, Y 4 8mm (ø	6.000 8.000)	Q	P1 P2	<u>.</u>
\$	PT3	X 57. Fréza	172, Y 6: 8mm (ø	2.828 8.000)	6	P1 P2	T.
\$	PT4	X 87. Fréza	172, Y 9: 8mm (ø	2.828 8.000)	Q	P1 P2	The second
∳ P	Т5	X 78. Hrot (500, Y 4 ø 0.000)	1.500)	۲	P1 P2	
$\cdot \star$	VX2	nezna	ámý		?	P1 P2	
	4			Ф _{рт} .	A ⊂_	() Ccc	> </th

Na obrázku je ukázka možného obsahu záložky "Měření". Ta umožňuje získat polohy v souřadném systému MCS, zapamatovat si je a použít je k určení dalších bodů. Body výsledně poslouží k zaměření souřadného systému WCS. Tedy zjednodušeně k zaměření polotovaru, ležícího na pracovní ploše stroje.

7.1. Seznam bodů

Název	Bod	Stav	Vyb	Měření
▷ 🗶 VX1	X 50.000, Y 50.000 ∢ 45.0000°	\bigcirc	P1 P2	
PT17	X 4.145, Y 67.740 laser pointer	۲	P1 P2	
🔶 PT18	X 87.684, Y 70.176 Celni freza 3 (ø 3.000)	Ó	P1 P2	
PT20	X 50.000, Y 48.500 Celni freza 3 (ø 3.000)	Q	P1 P2	
PT21	neznámý	?	P1 P2	Recent
PT22	X 61.357, Y 50.000 Sonda (ø 6.000)	0	P1 P2	Boose
PT23	Z 76.257 Sonda (ø 6.000)	1/17	P1 P2	

Záložka obsahuje seznam bodů. Bod v seznamu vznikne použitím některého z tlačítek vpravo dole:

Samostatný bod

Střed spojnice dvou bodů

Střed kružnice na základě čtyř bodů

Průsečík dvou přímek z nichž každá je určena dvěma body.

Přidaný bod obdrží Název, avšak jeho poloha zatím není určena a nelze jej jakkoli dále používat. Příkladem nově vzniklého bodu je PT21 v ukázce.

Bod může také vzniknout povelem z ručního kolečka AHW886.

7.2. Sloupec "Název"

Každý bod má název, který částečně odráží způsob jeho vzniku a nese pořadové číslo. Toto číslo slouží pouze pro vzájemné rozlišení bodů.

7.3. Sloupec "Bod"

Ve sloupci Bod je uvedena poloha bodu, metoda jejího získání a případně další informace, která může být užitečná, jako například úhel přímek tvořících průsečík. Pokud bod ještě nebyl určen, zobrazuje se nápis *neznámý*.

7.4. Sloupec "Stav"

Ve sloupci stav se zobrazuje informace o tom jak byla stanovena jeho poloha. Již v kapitole *5.1.3 Použití aktuální polohy stroje* jsme se zmínili o tom, jak použít kontakt s nástrojem, sondou nebo laserovým křížem k určení polohy bodu na polotovaru. Tam jsme předpokládali, že se použitý nástroj dotýká polotovaru svým středem. To nebývá pravda a lze tuto chybu tolerovat jen v některých situacích.

Při měření polohy bodu dotyku v záložce "Měření" máme možnost upřesnit systému, ze které strany se polotovaru dotýkáme. Sloupec **Stav** tuto informaci zobrazuje pomocí ikonek.

Kroužek představuje obvod nástroje, čárka plochu polotovaru a tečka bod dotyku. Máme celkem 8 možných směrů.

Pokud má nástroj nulový průměr (nebo alespoň zanedbatelný průměr) jako třeba laserový kříž, nemá smysl o směru dotyku hovořit. Nástroj se opravdu dotýká středem.

۲

Ikonka pro střed nástroje

Jedná-li se o bod, nasnímaný ve svislém směru a jediná platná souřadnice je osa Z, zobrazí se tato ikonka. Snímá-li se kontakt odspodu, je ikonka obrácená.

 \bigcirc

Body, které se získávají výpočtem z poloh jiných bodů, jsou v případě úspěšného vyhodnocení označeny takto.

 \triangle

Pokud při výpočtu polohy bodu dojde k nějaké chybové situaci, zobrazí se výstražný trojúhelník.

Pokud není bod změřen, nebo k jeho výpočtu chybí dostatek informací (nejsou změřeny všechny body), zobrazí se otazník.

7.5. Sloupec "Vyb"

Ve sloupci **Vyb** je možné bod označit příznakem **P1** nebo **P2**. Nejvýše jeden bod smí být označen P1 a stejně i nejvýše jeden P2.

PT18 X 13.148, Y 80.070 laser pointer
P1 P2

Označení se provede kliknutím na ikonku P1 resp. P2. Výběr zrušíte opětovným kliknutím, nebo výběrem jiného bodu jako P1 resp. P2.

Bod označený P1 resp. P2 je pak použit v odpovídajících funkcích nastavení souřadného systému. Viz. *5.1.4 Dialog nastavení souřadného systému.*

7.6. Sloupec "Měření"

T....

Ve sloupci "Měření" se nachází ikonka sondy.

Je k dispozici pouze u bodů, jejichž souřadnice se získají převzetím polohy stroje. Tedy nikoli výpočtem.

7.7. Převzetí polohy bodu

Kliknutím na ikonku sondy ve sloupci **Měření** se systém přepne do záložky "Ručně" s pozměněnou nabídkou.

Tři svislá tlačítka, která označují možné režimy převzetí pozice stroje se stanou aktivními.

- Horní tlačítko je aktivní tehdy, je-li upnuta obrobková sonda.
- Prostřední tehdy, je-li upnut nějaký nástroj.
- Spodní tehdy, je-li k disposici laserový zaměřovací kříž.

Nad tlačítky se indikuje probíhající proces s označením čísla bodu, který má být změřen.

Proces můžete přerušit stiskem klávesy Esc.

7.7.1. Měření sondou

Pokud budete měřit sondou, musíte ji nejdříve umístit do vhodného výchozího bodu pro ondování. Obvykle nedaleko cílové polohy, kterou chcete změřit.

Potom stiskněte tlačítko sondy.

Růžice se šipkami pohybů se změní a nabízí výběr směru pohybu sondy k bodu dotyku. Je k dispozici 8 směrů ve vodorovné rovině a dva svislé směry.

Kliknutím na vybraný směr se stroj rozjede a hledá kontakt s materiálem. Samotný proces nalezení kontaktu je řízen parametry zadanými v konfiguraci stroje. Mohou být různé pro různé sondy. Obsahují informace o rychlostech pohybu, počtu cyklů a

velikosti závěrečného "odskoku" od bodu dotyku.

Pokud je sondování úspěšné, tedy byl nalezen kontakt s materiálem, vrátí se systém zpět do záložky "Měření".

Sondování skončí neúspěchem tehdy, když není kontakt nalezen ve vzdálenosti určené parametry sondování. V takovém případě se opět systém vrátí do záložky "Měření". Stav bodu ale zůstane nezměněn.

7.7.2. Měření kontaktem nástroje

Pokud budete měřit polohu kontaktem nástroje s polotovarem, najeďte nejdříve ručními pohyby strojem do měřené polohy. Nástrojem může být i sonda, kterou navedete do kontaktu ručně.

V požadované poloze, stiskněte tlačítko.

Růžice se šipkami pohybů se změní a nabízí výběr směru dotyku s materiálem.

Po stisku tlačítka směru se systém přepne zpět do záložky "Měření". Poloha bodu kontaktu je zapamatována.

Pokud má nástroj nulový průměr, nabídne systém pro výběr směru dotyku pouze střed a svislé směry.

7.7.3. Měření laserovým zaměřovacím křížem

Při měření laserovým zaměřovacím křížem postupujte obdobně, jako při kontaktu s nástrojem. Naveďte stroj tak aby kříž označil bod, který chcete změřit.

Potvrďte stiskem ikonky

Protože výsledkem nemůže být nic jiného, než poloha ve vodorovné rovině, systém polohu převezme a vrátí se do záložky "Měření".

7.8. Body vzniklé výpočtem – složené body

Mnohdy nelze významné body na polotovaru získat přímým odměřením. Jde třeba o střed kruhového otvoru. Přesto mohou být nejvýznamnějším bodem pro zaměření polohy.

Proto jsou v systému připravené metody podporující určení takovýchto bodů výpočtem z poloh jiných bodů. Budeme je také nazývat **složené body**.

Složený bod v seznamu vznikne kliknutím na některou z ikonek CL, CC a VX

7.8.1. Střed úsečky

Jednou ze situací je nalezení středu úsečky.

Tento způsob se hodí například u osově symetrických tvarů, kdy se hledá osa symetrie pro určení úhlu natočení polotovaru.

Kliknutím na tlačítko se do seznamu přidá záznam:

Název bodu je odvozen od "Centre of Line". Číslo bodu se může pochopitelně lišit. Kliknutím na trojúhelníček před se rozbalí detaily:

Název	Bod	Stav	Vyb	Měření
4 💉 CL1	neznámý	?	P1 P2	
🔶 РТ:	L neznámý	?	P1 P2	T.
🔶 РТ:	2 neznámý	?	P1 P2	

Střed bude určen body PT1 a PT2 až budou změřeny. Zatím je neznámý.

Název	Bod	Stav	Vyb	Měření
4 🖋 CL1	X 100.000, Y 50.000 ₭─ 100.000 →	\bigcirc	P1 P2	
🔶 PT1	X 50.000, Y 50.000 Měřicí hrot (ø 0.000)	۲	P1 P2	$\overline{\frac{1}{1}}$
🔶 РТ2	X 150.000, Y 50.000 Měřicí hrot (ø 0.000)	۲	P1 P2	I

Po změření bodů PT1 a PT2 se zobrazí poloha středu a jako dodatečnou informace systém zobrazí i vzdálenost bodů PT1 a PT2.

7.8.1.1. Uplatnění směru dotyku

Jsou-li koncové body úsečky získány nástrojem s nulovým poloměrem, je situace vcelku jasná.

Jsou-li body úsečky získány nástrojem s nenulovým poloměrem, musí systém nějak odhadnout, který bod na kruhovém obvodu nástroje je vlastně skutečným bodem dotyku. Je zde sice možnost systému napovědět volbou z osmi předdefinovaných směrů, ale tato informace není přesná. Situací, které odpovídají stejným polohám nástroje, je nekonečně mnoho.

Funkce nalezení středu úsečky však byla připravena se záměrem usnadnit řešení konkrétních situací, pro které nebylo možné nalézt jiné uspokojivé nástroje. Typicky se právě jedná o nalezení osy symetrie polotovaru.

Při zaměření objektu na obrázku je vhodné nalézt dvě dvojice bodů. Tedy například dvojici 1,2 a dvojici 3,4. Tyto body se budou docela dobře určovat dotykem. Mají navíc tu vlastnost, že jsou svými symetrickými obrazy podle hledané osy. V takové situaci není ale skutečný bod dotyku významný. Střed CL1 a CL2 je střed úsečky spojující polohy středu nástroje v bodech 1,2 a 3,4.

Skutečné body dotyku mají význam jen pro určení vzdálenosti.

Obrázky ukazují tři základní situace, které vedou k různým výsledkům, pokud se nerespektují směry. Ve dvou krajních případech by se bez uplatnění směru dotyku sice správně vyhodnotily středy, špatně by se vyhodnotily vzdálenosti. Prostřední případ by vedl na správnou vzdálenost ale chybný střed.

Algoritmus systému tedy propojí středy a u každého kruhu, odpovídajícího nástroji, určí dva body. Z nich pak na základě nápovědy vybírá.

Z uvedeného je patrné, že smysl mají pouze ty směry dotyku, které jsou buď u obou bodů stejné nebo navzájem protilehlé.

Obrázek ilustruje snímání protilehlých hran obdélníka. Body PT1 a PT2 jsou dopočítány z poloh středů nástroje na základě popsaného algoritmu a určují předpokládaný bod dotyku.

7.8.1.2. Jakých se dopouštíme chyb

V některých případech není možné protilehlé body přesně zaměřit. Například hrany obdélníka, který je mírně natočen.

Náze	ev	Bod	Stav	Vyb	Měření
4	Lì	X 59.600, Y 55.700 ₭ 20.000 →	\bigcirc	P1 P2	
🔶 P	PT1	X 49.600, Y 55.700 Celni freza 3 (ø 3.000)	đ	P1 P2	T.
🔶 P	т2	X 69.600, Y 55.700 Celni freza 3 (ø 3.000)	Ø	P1 P2	I.

Ukázka ilustruje takový případ, kde je viditelná chyba při pokusu o nalezení protilehlého bodu. Jak to ovlivní určení středu?

Z principu výsledný bod CL1 bude skutečně ležet na ose symetrie. Pokud jde jen o toto, žádné chyba nevzniká.

Chyba vzdálenosti je závislá na funkci (1-cos(alfa)), kde alfa je úhel odklonu od ideální polohy bodu. V našem případě je odklon 5°. Hodnota funkce je 0.0038. Tedy chyba je v takovém případě cca 4 promile vzdálenosti bodů.

Alfa	1-cos(alfa)
1°	0.00015
2°	0.00061
3°	0.00137
4°	0.00243
5°	0.00380

Dá se tedy říci, že pokud není pouhým okem viditelná chyba při výběru bodů ke snímání, vzniká velmi malá chyba ve výsledném určení středu i vzdálenosti.

Pokud nejsou snímané hrany rovnoběžné, chyba se zvětšuje s podobnou závislostí.

7.8.2. Střed kružnice

Ná	ázev	Bod	Stav	Vyb	Měření
4 📀	CC1	neznámý	?	P1 P2	
\$	PT1	neznámý	?	P1 P2	T.
\$	PT2	neznámý	?	P1 P2	T.
\$	PT3	neznámý	?	P1 P2	a.
\$	PT4	neznámý	?	P1 P2	The second secon

Kliknutím na tlačítko výběru se do seznamu přidá bod se jménem CC. Po rozbalení se objeví 4 body k nasnímání. Algoritmus výpočtu středu kružnice pracuje s minimálně čtyřmi body, může však pracovat i s více body. Výsledek se tím zpřesňuje.

7.8.2.1. Přidání dalšího bodu

Metodu přidání dalšího bodu pro výpočet středu kružnice ilustruje příklad:

Kliknutím na tlačítko

Název	Bod	Stav	Vyb	Měření
4 📀 CC1	neznámý	?	P1 P2	
🔶 РТ1	neznámý	?	P1 P2	T.
🔶 РТ2	neznámý	?	P1 P2	<u>.</u>
🔶 РТЗ	neznámý	?	P1 P2	T.
🔶 РТ4	neznámý	?	P1 P2	
🔶 РТ5	neznámý	?	P1 P2	T

Metodou drag_and_drop se nabere bod PT5 a přetahuje se pod bod PT4 až se objeví vodorovná čára, nabízející umístění bodu.

🔶 РТЗ	neznámý	(?) P1 P2 👖
♦ PT4	neznámý	P1 P2 1
 PT5 PT5 PT5 	neznámý neznámý	B nn E

Na vybraném místě se bod "dropne". Seznam bodů pro výpočet středu kruhu bude obsahovat body PT1 až PT5.

7.8.2.2. Střed, průměr a přesnost

Obrázek ilustruje postup snímání bodů PT1 až PT4 (ve variantě bez přidaného bodu PT5). Doteky jsou nabrány nepřesně.

Název	Bod	Stav	Vyb	Měření
4 📀 CC1	X 49.981, Y 50.060 ø 20.077 ± 0.019	\bigcirc	P1 P2	
🔶 РТ1	X 50.000, Y 40.000 Celni freza 3 (ø 3.000)	Q	P1 P2	The second se
🔶 PT2	X 58.078, Y 55.911 Celni freza 3 (ø 3.000)	ð	P1 P2	<u>.</u>
🔶 РТЗ	X 42.239, Y 56.461 Celni freza 3 (ø 3.000)	6	P1 P2	T.
🔶 PT4	X 40.230, Y 47.900 Celni freza 3 (ø 3.000)	Ø	P1 P2	T.

Výsledek je poloha středu (49.981, 50.060), průměr 20.077 s přesností 0.019

Původní kružnice byla umístěna do bodu (50,50) a měla průměr 20mm. Vzhledem k tomu, že body byly snímány v simulaci systému prostým odezíráním z obrazovky, kdy jeden pixel mohl odpovídat 0.1mm, je přesnost velmi dobrá.

7.8.2.3. Směry doteků

Směry doteků jsou v algoritmu výpočtu brány v úvahu tak, že hlavně rozhodují, zda byl dotek zevnitř kruhu nebo zvenku. Pro tento účel osm směrů dostačuje. Pokud není zřejmé, který ze dvou "sousedních" směrů vybrat, budou fungovat oba.

Je dokonce možné kombinovat doteky tak, že některé jsou zevnitř kruhu a některé zvenčí. Je ale obtížné si představit situaci, kdy by to mělo praktický význam.

Poslední bod PT4 byl nasnímán zvnějšku kruhu. Je vidět, že to výsledek neovlivnilo.

7.8.2.4. Vypočítané body jako body na kružnici

Název	Bod	Stav	Vyb	Měření
4 📀 CC1	neznámý	?	P1 P2	
1 🖋 CL1	neznámý	?	P1 P2	
▶ 🖋 CL2	neznámý	?	P1 P2	
🔶 РТ7	neznámý	?	P1 P2	T.
🔶 РТ8	neznámý	?	P1 P2	T

Obrázek ukazuje, že body, ze kterých se vypočítává střed, nemusejí být nutně snímané body. Mohou to být i body vzniklé výpočtem.

Způsob, jak dosáhnout takové konfigurace, se dozvíme později.

7.8.3. Průsečík dvou přímek

Ná	ázev	Bod	Stav	Vyb	Měření
$\cdot \star$	VX1	X 49.958, Y 50.000 ≮ 44.5667°	\bigcirc	P1 P2	
\$	PT1	X 54.363, Y 50.000 Celni freza 3 (ø 3.000)	Q	P1 P2	T
\$	PT2	X 67.113, Y 50.000 Celni freza 3 (ø 3.000)	Ō	P1 P2	<u>.</u>
\$	PT3	X 61.166, Y 61.039 Celni freza 3 (ø 3.000)	Ŷ	P1 P2	T.
\$	PT4	X 53.805, Y 53.789 Celni freza 3 (ø 3.000)	9	P1 P2	I.

Kliknutím na tlačítko výběru se do seznamu přidá bod s jménem VX. Po rozbalení se objeví 4 body k nasnímání. První dva body určují první přímku, druhé dva druhou přímku. Jsou-li obě přímky známé, je vypočítán jejich průsečík a úhel, který v rovině XY svírají.

7.8.3.1. Uplatnění směrů dotyku

Pokud získáváme dva body pro určení přímky, měli bychom definovat oba směry buď stejné, nebo protilehlé.

Na základě této informace je systém schopen nalézt tečnu obou kružnic, představující obvod nástroje a tak přímku definovat. Skutečné body dotyku se dají přesně dopočítat.

Pravdou opět je, že protilehlé směry jsou spíše teoretická možnost bez zjevného praktického využití.

Každá ze dvou přímek má svou dvojici bodů se svými směry dotyku a není zde kladeno žádné omezení. Pro ilustraci si uveďme pár příkladů.

7.9. Přesuny a vícenásobné použití bodů

V rámci seznamu je možné jednotlivé body různě přesouvat a kopírovat pomocí myši metodou drag_and_drop. Klávesy Ctrl a Alt fungují podobně, jako při přesouvání souborů v průzkumníku Windows.

Proces drag_and_drop je řízen stiskem kláves Ctrl, Alt a Shift. Dá se říci, že Ctrl a Alt rozhodují jak bude použit zdrojový bod, klávesa Shift rozhoduje o činnosti v okamžiku "upuštění" bodu. V průběhu přesouvání bodu je možné kombinaci kláves Shift, Ctrl a Alt měnit a určit tak výsledek operace. Rozhoduje kombinace v momentě upuštění bodu. Zvolenou operaci průběžně naznačuje měnící se ikonka kurzoru myši.

7.9.1. Použití zdrojového bodu – Ctrl a Alt

Jsou podpořeny tři situace.

- Normálně (bez Ctrl a Alt). Bod je přenášen z původního místa na místo nové. Ve starém místě nezůstane.
- Stiskem Ctrl se vytvoří kopie bodu, což je indikováno znaménkem plus u kurzoru myši. Myší se přetahuje na nové místo kopie. Původní bod zůstává na svém místě nezměněn. Kopie bodu má nový název, ale stejný obsah jako jeho předloha. Například zkopírováním bodu s výpočtem středu kružnice vzniknou také kopie všech jeho podřízených bodů.
- Stiskem Alt se vytváří klon bodu. To znamená, že se v seznamu stejný bod objeví na více místech současně. Pokud se změní (novým měřením, apod.), změna se projeví na všech klonech. Klonování je naznačeno malou šipkou u kurzoru myši.
- Ctrl+Alt současně nemá význam (chová se jako Alt).

7.9.2. Upuštění bodu bez klávesy Shift

Pokud není stisknutý Shift, bude bod vložen mezi existující body na místo, označené vodorovnou dělicí čarou.

Na obrázku je snímek z přetahování bodu PT13 bez kláves Ctrl, Alt a Shift. V určitý moment se objevila dělicí čára mezi body VX1 a PT12. Upuštěním bodu v tomto stavu, vznikne:

▷ 🗶 VX1	neznámý	?	P1 P2	
PT13	neznámý	?	P1 P2	T.
PT12	X 50.000, Y 51.500 Celni freza 3 (ø 3.000)	Ō	P1 P2	

V průběhu pohybu myši se zobrazuje, zda je cílová posice dostupná. Není-li zobrazuje se známá značka "zákaz stání".

7.9.3. Upuštění bodu s klávesou Shift

Upuštění bodu při stisknuté klávese Shift nahradí bod který je aktuálně překryt. Pokud je však překrytý bod bodem složeným, přenášený bod se zařadí mezi zdrojové body na konec jejich seznamu. Pokud již složený bod neakceptuje nové zdrojové body, nebude upuštění dovoleno.

7.9.4. Mazání bodů

Při organizování naměřených bodů bude občas třeba se nepotřebných bodů zbavit.

Kliknutím na řádek s bodem se daný bod vybere, jeho řádek se zvýrazní. Klávesa **Del** bod vymaže. Objeví se ještě dialog s dotazem, zda opravdu má být bod odstraněn.

K odstranění všech bodů slouží tlačítko vlevo dole

Světélko svítí pokud jsou v seznamu provedeny změny.

Cutter 9	Speedy	
?	Odstranit všechny n	aměřené body ?
(<u>le</u>

7.9.5. Kontextové menu

Pravé tlačítko myši v poli seznamu bodů zobrazí kontextové menu.

Ŵ	Smazat bod Smazat vše	Delete Ctrl+Delete
	Uložit body Načíst body	Ctrl+S Ctrl+L
STOP	Stop	Esc

Smazání jednotlivého bodu nebo smazání všech bodů jsme již poznali. Nabízí se i možnost body uložit a zpětně je načíst.

7.9.5.1. Uložení bodů do souboru

Kliknutím na funkci uložení se zobrazí obvyklý dialog s výběrem jména souboru a místa jeho uložení. Soubor je formátu .xml

Uložení může být užitečné, pokud chcete zachovat rozdělanou práci a nechcete o nasnímané body při ukončení programu přijít.

7.9.5.2. Načtení bodů ze souboru

Kliknutím na funkci načtení se objeví obvyklý dialog s výběrem souboru.

7.10. Oprava směru dotyku

V průběhu práce se může stát, že došlo k omylu ve volbě směru dotyku. Místo toho, aby byl bod odstraněn a snímán znovu, může se směr dotyku v seznamu opravit.

Kliknutím na znázornění směru dotyku ve sloupci **Stav** se zobrazí dialog s výběrem nového směru.

Tlačítkem vybraného směru se provede oprava.

7.11. Využití ručního kolečka AHW886

body nabírají.

Je-li stroj vybaven ručním kolečkem AHW886, jedná se obvykle o stroj větších rozměrů. Ovládání takového stroje kolečkem myši nepřichází z praktických důvodů v úvahu. Například při hledání pozice dotyku nástroje s polotovarem není od řídicího pultu k poloze nástroje vidět.

Nepraktické by také bylo, pokud by obsluha musela v procesu vytváření seznamu bodů neustále přebíhat mezi řídicím pultem stroje a místem, kde se

7.11.1. Vyslání bodu z AHW886 do záložky Měření

Ruční kolečko AHW886 umožňuje precizní a pohodlné polohování stroje ve všech osách. V momentě, kdy vyhovuje ustavení, může se odeslat aktuální poloha do

MILL 3D do záložky Měření. Odeslání se provede současným stiskem v ručním režimu kolečka. (viz návod k AHW886).

	Název	Bod	Stav	Vyb	Měření
٠	PT1	X 50.000, Y 50.000 Fréza 2mm (ø 2.000)	0	P1 P2	F

V seznamu se objeví bod, který má ve sloupci "Měření" speciální ikonku. Pomocí ní obsluha dodatečně doplní informace o tom, z které strany byl dotek bodu proveden.

Obsluha tedy může na stroji postupně nabrat důležité body, potom přejít k řídicímu pultu počítače a doplnit potřebné informace. Dále může body kopírovat a přesouvat tak, jak jsme popsali v předchozím textu. Může tak vytvářet z nasnímaných pozic body složené.

7.11.2. Dodatečné definování směru dotyku

Kliknutí na ikonku přepne do záložky "Ručně", kde se zobrazí růžice pro výběr směru dotyku.

Podle poloměru nástroje se zobrazí nabídka bočních dotyků,

nebo dotyk středem.

Výběrem směru dotyku se operace ukončí a systém se vrátí zpět do záložky Měření.

8. Záložka "Nástroje"

Ruche	Auto Měření Kalik	Zásobník	Nástroje	
T#	Název	Délka	Průměr	Kor X
T1 📔	🚪 Fréza 1mm	50.000	1.000	0.0
T2	Fréza 2mm	50.000	2.000	0.0
Т3	Fréza 3mm	50.000	3.000	0.00
T4	Fréza 4mm	50.000	4.000	0.0
Т8	Fréza 8mm	60.000	8.000	0.0
T10	Tool 10	70.000	15.000	0.0
T11	Tool 11	80.000	15.000	0.0
T991	Hrot	50.000	0.000	0.0
T998	AutSonda	35.000	6.000	0.0
Т999	RučníSonda	20.000	6.000	0.0

Záložka je určena pro správu nástrojů. Nahrazuje funkce správy nástrojových korekcí v cnc886 a povyšuje je na vyšší úroveň. Proto je možnost měnit nástrojové korekce v cnc886 znemožněna.

K číslům nástrojů je nově přiřazen textový popis, který se zobrazuje v záložkách a pomáhá orientovat se v číslech nástrojů. Kromě popisu má nástroj i informaci o typu nástroje. Myslí se tím, zda se jedná o frézu, sondu, popisovací pero atd. Ke každému typu nástroje je přiřazen i schématický obrázek, který se opět zobrazuje v některých záložkách aby usnadnil orientaci.

Systém umožňuje definovat celkem 1000 různých nástrojů. Málokdo využije tento počet. V seznamu nástrojů je tedy možné omezit se pouze na známé nástroje. Jsou to

☑Jen známé nástroje

nástroje, mající buď definovaný název nebo nenulovou alespoň jednu korekci. Zatržítko řídí, zda budou zobrazeny jen známé nástroje, nebo všechny.

Navigaci v sezna s ikonkou lupy. Vy

Navigaci v seznamu nástrojů také usnadňuje políčko s ikonkou lupy. Vyplní se číslo hledaného nástroje o potvrdí

klávesou Enter. Kurzor v seznamu se přemístí na hledaný nástroj, pokud v seznamu je.

Tlačítko SOS poslouží v případě problémů. Vytvoří ZIP soubor se všemi podstatnými informacemi o stavu systému.

8.1. Přidání nového nástroje

Přidání nástroje, který není doposud používán, se provede při vypnutém filtru "Jen známé nástroje". Po nalezení jeho čísla v seznamu lze upravit jeho jméno a případně hodnoty nástrojových korekcí.

8.2. Úprava informací o nástroji

Záznam každého nástroje obsahuje několik sloupců.

T#	Název	Délka	Průměr	Kor X
T1 🖃	Fréza 1mm	50.000	1.000	0.00
T2	Fréza 2mm	50.000	2.000	0.00
Т3	Fréza 3mm	50.000	3.000	0.00

Ve sloupci označeném **T#** je číslo nástrojové korekce. U nástroje, na kterém leží kurzor, je v tomto sloupci tlačítko, které zobrazí editační dialog.

Ostatní sloupce umožňují kliknutím na položku editovat její hodnotu. První kliknutí položku označí

Délka	Průměr	Kor X
92.918	0.000	0.000

druhým kliknutím se přejde do editace.

Délka	Délka Průměr	
92.918	0.000	0.000
107 450	0.000	0.000

vlastností nástroje.

nástroje.

要	Т#	11
	<u>N</u> ázev:	Fréza 1mm
m	<u>D</u> ruh nástroje:	Fréza 💽

Fréza	✓
Fréza	
Sonda	

Kliknutím na tlačítko ve sloupci T# se otevře dialog nastavení

9. Záložka "Kalib"

V záložce "Kalibrace" jsou soustředěny funkce, usnadňující měření délek nástrojů, a kalibraci sond.

9.1. Určení délky nástroje kalibrem

Princip určení délky nástroje kalibrem znázorňuje obrázek. Základem je, že je výrobcem správně nastaven souřadný systém stroje MCS a to tak, že pozice Z odpovídá skutečné vzdálenosti unášeče nástroje od základny stroje.

Po vytvoření situace podle obrázku, kdy je nástroj v kontaktu s předmětem známé výšky, může systém sám dopočítat délku nástroje.

Výška kalibru se zadá do parametru H a tlačítkem potvrdí. Hodnota délky nástroje se objeví u kóty nástroje a zároveň se přenese do nástrojové korekce.

Při hledání kontaktu s pevným předmětem je vhodné použít následující

postup.

- 1. Sjet nástrojem pod výšku kalibru.
- 2. Přiložit kalibr z boku nástroje a jemně tlačit.
- 3. Pomocí tlačítek pro pohyb osy Z v záložce pomalu vyjíždět vzhůru, až se kalibr zasune pod nástroj. Lze použít též myš jako ruční kolečko.
- 4. Potvrdit kalibraci.

Pokud je k dispozici mechanická sonda pro měření nastavení nástrojů, může se najíždět nástrojem shora. Zde nehrozí kolize nástroje s kalibrem.

9.2. Určení délky nástroje nástrojovou sondou

Je-li stroj vybaven sondou pro měření délky nástroje, je kalibrace nástroje snadná. Stačí najet nad polohu sondy a spustit proces kalibrace tlačítkem. Výška sondy, tedy poloha, při níž sonda sepne kontakt, musí být známá.

Často bývá sonda na ploše stroje umístěná na pevném místě. Proto se hodí mít nájezd do tohoto místa usnadněn tlačítkem pohybu do známé pozice.

Stroj najíždí na sondu poměrně pomalu. Proces lze zkrátit tím, že se před spuštěním kalibrace upraví počáteční polohu osy Z tak, aby byl nástroj blízko sondě.

9.3. Kalibrace nástrojové sondy nástrojem známé délky

Aby bylo možné používat sondu pro kalibraci délky nástrojů, musí být nejprve zkalibrovaná samotná sonda.

Pro tento účel poslouží podobný postup jako při kalibraci délky nástroje sondou. Situace se liší v tom, že nyní je známa délka nástroje a určuje se výška sondy.

Pokud tedy začínáte od nuly a nemáte ani nástroj známé délky ani zkalibrovanou sondu, musíte nejprve provést určení délky nástroje kalibrem. Pak nástroj použít pro kalibraci sondy.

Nástrojové korekce i parametry sond se ukládají do souborů na disku, takže není nutné kalibrace provádět při každém spuštění programu.

10. Záložka "Zásobník"

Záložka "Zásobník" slouží k výměnám nástrojů. Všechny výměny by měly být prováděny prostřednictvím této záložky. Tím se zajistí souhlas mezi skutečným stavem stroje a informacemi, se kterými pracuje řídicí systém. Nesouhlas pravděpodobně povede k nějaké kolizi stroje !

Výměna nástroje je vlastně provedení funkce **M6 MODE=<číslo nástroje>**. Tato funkce může být volána i uvnitř CNC programu. Pokud vyžaduje nějakou součinnost s obsluhou, přepne se okno do záložky "Zásobník" a činnost je stejná, jako při vyvolání výměny ručně.

10.1. Průběh výměny

Výměna nástroje probíhá různě v různých situacích. Má dvě hlavní fáze

- 1. Odložení původního nástroje
- 2. Nabrání nového nástroje

Každá fáze má opět několik možných situací:

- 1. Nástroj je "prázdný nástroj" T0
- 2. Nástroj má pozici v zásobníku
- 3. Nástroj nemá pozici v zásobníku

Pokud nástroj nemá místo v zásobníku, dochází k jeho odložení resp. k jeho nabrání v pozici ruční výměny a to v součinnosti s obsluhou. Pokud má místo v zásobníku provede stroj fázi automaticky bez zásahu obsluhy.

Stroje bez zásobníku provádějí výměnu stejným způsobem jako když nástroj nemá místo v zásobníku.

10.1.1. Odložení původního nástroje

Pokud je nástroj T0, tedy prázdný, žádná akce se pochopitelně nevykoná.

Pokud má nástroj místo v zásobníku, provádí odložení stroj bez zásahu obsluhy. Pouze zobrazuje aktuální operaci První obrázek pouze informuje, že probíhá výměna T1 za T3 Druhý znázorňuje odložení nástroje do vidličky zásobníku.

Pokud nástroj nemá místo v zásobníku, je nástroj odebírán obsluhou ručně. Jednotlivé fáze odložení vyžadují činnost obsluhy a jednotlivé ikonky jsou výzvami k jejich provedení. Výzvy potvrzuje obsluha buď tlačítkem START+, nebo kliknutím na obrázek výzvy.

- 1. Nejdříve se stroj přesune do pozice ruční výměny.
- 2. Pak stroj přejde do stavu Pozastaven a ikonkou vyzývá k otevření dveří. Potvrzením výzvy se dveře odemknou a je možné je mechanicky otevřít.
- 3. Další výzva říká: "uchopte nástroj, po potvrzení bude uvolněn".
- 4. Následuje výzva, která po potvrzení uzavře upínač nástroje.
- 5. Poslední výzva je k zavření dveří.

10.1.2. Nabrání nového nástroje

Pokud je nabíraný nástroj T0, žádná operace se neprovádí.

Pokud je nástroj v zásobníku, provede stroj nabrání automaticky.

Zobrazí se přejezd do pozice a potom nabrání nástroje z vidličky.

Pokud není nástroj v zásobníku, je nástroj vkládán obsluhou ručně. Jednotlivé fáze jsou opět doprovázeny výzvami k činnosti.

- 1. Nejdříve se stroj přesune do pozice ruční výměny.
- 2. Pak stroj přejde do stavu Pozastaven a ikonkou vyzývá k otevření dveří. Potvrzením výzvy se dveře odemknou a je možné je mechanicky otevřít.
- 3. Další výzva říká: "otevřete upínač nástroje". Stačí potvrdit, stroj otevře upínač sám..
- 4. Následuje výzva k vložení nástroje. Po potvrzení stroj nástroj upne.
- 5. Poslední výzva je k zavření dveří.

10.1.3. Výměna "z ruky do ruky"

Zvláštní situace je, když se jak odložení tak nabrání provedou v součinnosti s obsluhou. Některé kroky postupu jsou vynechány. Například mezi odložením a nabráním nástroje se nezavírají dveře. Ani se neuzavírá upínač nástroje aby se vzápětí opět otevíral.

10.1.4. Stroj bez bezpečnostních dveří

Nemá li stroj bezpečnostní dveře, chybějí výzvy k jejich otevření. Výzva k zavření dveří zůstává a má vlastně význam ukončení činnosti. Stroj pokračuje v další práci až po potvrzení této výzvy.

10.1.5. Stroj bez pneumatického upínače nástrojů

Pokud stroj nemá ani pneumatický upínač nástrojů (tedy nemá ani zásobník), provádějí se veškeré výměny ručně. Chybí tedy výzvy k otevírání a uzavírání upínače. Zbývají pouze výzvy k vyjmutí nástroje a k vložení nástroje.

Například takto:

10.2. Prvky záložky "Zásobník"

Nyní si popíšeme prvky záložky "Zásobník"

10.2.1. Zobrazení aktuálního nástroje

Pod obrázkem vřetene je zobrazen náhled typu právě použitého nástroje. Máme zde frézu, obrobkovou sondu, prázdný nástroj a mohou být i další.

10.2.2. Tlačítko s číslem nástroje

Tlačítko zobrazuje aktuální číslo nástroje. Slouží také k sesouladění fyzického stavu stroje s informací, kterou používá řídicí systém. Kliknutím na tlačítko se zobrazí dialog.

T#	Název	Délka	Průměr	^
Τ1	Fréza 1mm	50.000	1.000	
T2	Fréza 2mm	50.000	2.000	=
T3	Fréza 3mm	50.000	3.000	_
T4	Fréza 4mm	50.000	4.000	
T8	Fréza 8mm	60.000	8.000	
T10	Tool 10	70.000	15.000	
T11	Tool 11	80.000	15.000	~
р 3	☑ Jen známé	Pr	ázdný Nást	roj

Umožňuje vybrat nástroj. Výběrem sdělí systému, který nástroj je momentálně upnut. Stiskne se buď tlačítko **Prázdný**, nebo **Nástroj**. Výběr nespouští žádnou akci stroje.

Pokud tlačítko žlutě bliká, signalizuje se rozpor mezi stavem upínače a informací, kterou má systém k dispozici. Je v takovém případě nutné nesoulad napravit.

10.2.3. Tlačítko ruční výměny nástroje

Tlačítko slouží pro ruční výměnu nástroje. Tedy pro nabrání nástroje, který není v zásobníku. Po stisku se objeví nabídka nástrojů, podobně jako v předchozím případě

T#	Název	Délka	Průměr
T2	Fréza 2mm	50.000	2.000
T4	Fréza 4mm	50.000	4.000
T8	Fréza 8mm	60.000	8.000
T10	Tool 10	70.000	15.000
T11	Tool 11	80.000	15.000
T991	Hrot	50.000	0.000
P 2	⊡Jen <u>z</u> námé		<u>V</u> ýměna

Po stisku tlačítka "Výměna" se spustí proces výměny nástroje.

10.2.4. Tlačítko odložení nástroje

Tlačítko slouží k odložení nástroje. Jedná se vlastně o výměnu nástroje za nástroj T0, tedy prázdný nástroj. Tak je také tato operace vyvolána, tedy vykonáním funkce **M6 MODE=T0**.

10.3. Zásobník nástrojů

V horní části záložky je zobrazení zásobníku a jeho obsahu. Jednotlivé pozice mají přidělená čísla, zobrazená ve čtvercových tlačítkách.

Pod nimi jsou znázorněné držáky nástrojů s obsahem. Najetím myši na pozici nástroje se zobrazí nápověda s informací o nástroji.

Držák může být buď prázdný, nebo prázdný avšak rezervovaný pro vybraný nástroj a nebo obsazený nástrojem. V průběhu výměn si stroj udržuje informaci o aktuální obsazenosti sám.

Někdy je ale třeba tuto informaci upravit.

Kliknutí na pozici pro nástroj se zobrazí dialog se seznamem nástrojů .:

T#	Název	Délka	Průměr	Nástroj
T1	Fréza 1mm	50.000	1.000	
T2	Fréza 2mm	50.000	2.000	Rezervovat
T3	Fréza 3mm	50.000	3.000	
T4	Fréza 4mm	50.000	4.000	Prázdný
T8	Fréza 8mm	60.000	8.000	
T10	Tool 10	70.000	15.000	✓len známé
T11	Tool 11	80.000	15.000	
T991	Hrot	50.000	0.000	
T998	AutSonda	35.000	6.000	
T999	RučníSonda	20.000	6.000	
				ρ 1

Kliknutím na tlačítko "Nástroj" určíme, že pozice je obsazená vybraným nástrojem.

Tlačítkem "Rezervovat" určíme, že pozice je určená pro vybraný nástroj. Nástroj však v zásobníku není.

Tlačítkem "Prázdný" určíme, ž pozice je volná.

Tlačítko s číslem pozice spustí nabrání nástroje s číslem, které je v pozici pro nástroj. Pokud je nástroj v pozici přítomen, nabere si jej z ní. Pokud přítomen není a pozice je pro nástroj pouze vyhrazená, dojde k nabrání nástroje v pozici pro ruční výměnu.

10.3.1. Vysunutí a zasunutí zásobníku

Tlačítko slouží k ručnímu vysouvání a zasouvání zásobníku nástrojů. Usnadňuje vložení nástrojů do zásobníku, pokud ho chceme naplnit ručně. Pokud je zásobník vysunut, změní se orientace šipky tlačítka

10.3.2. Řízení pneumatického upínače nástroje

Tlačítka slouží k ručnímu uvolnění či upnutí nástroje. Ve většině režimů jsou tato tlačítka nedostupná. Slouží hlavně pro servisní účely.