

ODBORNÝ VÝCVIK

Učebné texty pre študijný odbor

Mechanik nastavovač - programovanie CNC strojov

CNC sústruženie



CNC sústruženie





Obsah	Strana
Prehľad obsahu	3
Tabuľka G – Funkcií	4-6
Tabuľka M- Funkcií	7-8
Základy programovania	9
Súradnicový systém a nulový bod obrobku	10
Absolútne a inkrementálne súradnice	11
Programovanie posuvov nástroja G00/G01	12
Kruhová interpolácia v smere hod.ručičiek G02	13
Kruhová interpolácia proti smeru hod.ručičiek G03	14
Príklady kruhovej interpolácie	15
Rádiusová korekcia hrotu nástroja G40 / G41 / G42	16
Poloha hrotu nástroja	17
Pravidlá rádiusovej korekcie hrotu nástroja	18
Navolenie rádiusovej korekcie hrotu nástroja G41/G42	19
Zrušenie rádiusovej korekcie hrotu nástroja G40	20
Zostava vrtacích a závitovacích cyklov	21-26
Zostava cyklov obrábania	27
Cyklus rezania závitov G32 (bez rozdelenia triesky)	28
Dokončovací (hladiaci) cyklus G70	29
Cyklus odberu materiálu pre vonkajšie a vnútorné sústruženie G71 Typ I (pozdĺžne sústruženie-monotónna dráha)	30-33
Cyklus odberu materiálu pre vonkajšie a vnútorné sústruženie G71 Typ II (pozdĺžne sústruženie-nemonotónna dráha)	34-36
Cyklus odberu materiálu pre čelné sústruženie G72 Typ I (monotónna dráha)	37
Nepriavidelný cyklus odberu materiálu G73 (rovnobežne s kontúrou)	38
Čelný zápichový cyklus G74, pozdĺžne s výplachom	39
Cyklus pre zápich z čela G74	40
Cyklus pre hlboké vrtanie G74, čelná strana	41
Zápichový cyklus G75 s rozdelením triesky	42
Zápichový cyklus G75, rovný s výplachom	43
Cyklus hlbokého vrtania G75	44
Cyklus rezania závitov G76, s rozdelením triesok	45-47
Cyklus sústruženia pozdĺžne G90, bez rozdelenia triesok	48
Cyklus rezania závitov G92, bez rozdelenia triesok	49
Cyklus pre čelné sústruženie G94, bez rozdelenia triesok	50
Automatické zaoblenie a zrazenie rohov	51
Lineárny posuv prostredníctvom uhla a súradnice	52
Zameranie nástroja so sondou a bez sondy	53-56
Obsluha	57-59
Programovacie príklady	60
Výkresová dokumentácia	61-70

Tabuľka G -Funkcií

Kód	Skup.	Funkcia	Formát	Typ
G00	01	Rýchloposuv	G0 X.. Z..[U..W..]	x
G01*	01	Lineárny posuv	G1 X.. Z..[U..W..]	x
G02	01	Kruhová interpolácia (smer hod.ruč.)	G2 X.. Z..[U..W..] R..	x
			G2 X.. Z..[U..W..] I.. K..	x
G03	01	Kruhová interpolácia (proti smeru hod.ruč.)	G3 X.. Z..[U..W..] R..	x
			G3 X.. Z..[U..W..] I.. K..	x
G04	00	Časová výdrž v 1/1000 sekundy	G4 P30	o
		Časová výdrž v sekundách	G4 P30.	o
G05	00			
G09	00	Presné zastavenie	G9 G0/1/2/3 X.. Z.. [U..W..]	o
G10	00	Programovateľné korekcie nástroja	G10 L..P..Q..R..G..X..Z..[U..W..]	o
G18*	02	Výber roviny XZ	G18	x
G20	06	Výber palcových merných jednotiek	G20	x
G21*	06	Výber metrických merných jednotiek	G21	x
G28	00	Nájazd na referenčný bod	G28 X Z	o
		Nájazd na ref. bod cez medzipolohu	G28 X.. Z..[U..W..]	o
G29	00	Polohovanie cez referenčný bod	G29 X.. Z..[U..W..]	o
G31#	00	Zrušiť zvyšnú dráhu	G31 X.. Z..[U..W..] F..	o
G32	01	Cyklus rezania závitov	G32 X.. Z.. [U..W..] F..	o
G40*	07	Zrušiť rádiusovú korekciu	G1/0 G40 X.. Z..[U..W..]	x
G41	07	Rádiusová korekcia vľavo	G1/0 G41 X.. Z.. [U..W..]	x
G42	07	Rádiusová korekcia vpravo	G1/0 G42 X.. Z.. [U..W..]	x
G50	11	Obmedzenie otáčok vretena	G50 S..	x
G52	00	Nastavenie lokálneho súř.systému	G52 X.. Z.. [U..W..]	x
		Zrušenie lokálneho súř.systému	G52 X0 Z0	x
G53	00	Výber strojných súradníc	G53 X.. Z..	o
G54*	12	Výber pracovného súř.systému 1	G54	x
G55	12	Výber pracovného súř.systému 2	G55	x
G56	12	Výber pracovného súř.systému 3	G56	x
G57	12	Výber pracovného súř.systému 4	G57	x
G58	12	Výber pracovného súř.systému 5	G58	x
G59	12	Výber pracovného súř.systému 6	G59	x
G60	00			
G61	13	Presné zastavenie (modálne)	G61 X.. Y.. Z..	x
G64*	13	Zrušiť presné zastavenie (G61)	G60	x
G65#	00	Vyvolanie Makro-podprogramu	G65 P... A.. B.. ...	o
G70	00	Dokončovací cyklus	G70 P.. Q.. F..	o
G71	00	Hrubovací cyklus pozdĺžny	G71 P.. Q.. U.. W.. D.. I.. K.. F..	o
G72	00	Hrubovací cyklus priečny	G72 P.. Q.. U.. W.. I.. K.. F..	o
G73	00	Hrubovací cyklus po kontúre	G73 P.. Q.. U.. W.. D.. K..I..F..	o
G74	00	Čelný zápichový cyklus	G74 X.. Z.. Q.. K.. P.. F..	o
		Čelný zápich. cyklus - pozdĺž. sústruženie	G74 (X..) Z.. K.. I.. F..	o
		Čelný zápich. cyklus - hlboké vrtanie	G74 Z.. K.. F..	o
G75	00	Cyklus pre vnútorné a vonkajšie zápichy (viacnásobný)	G75 X..(Z..W..K..I..D..) F..	x
G76	00	Závitovací cyklus s rozdelením triesky	G76 X..Z..I..K..D..A..P..F..	x

Kód	Skupina	Funkcia	Formát	Typ
G80*	09	Zrušenie vrtacích cyklov	G80	x
G81	09	Centrovať vrt.cykklus, vrtanie	G81 X.. Z.. R.. F.. L..	x
G82	09	Zrazenie, zrazenie čela	G82 X.. Z.. R.. P.. F.. L..	x
G83	09	Vrtací cyklus s výplachom (štandardný)	G83 X..Z.. R.. Q.. P.. F.. L.. Vrtací	x
		cyklus s výplachom (degresívny)	G83 X..Z..R..I..J..K..P..F..L.. Cyklus	x
G84	09	rezania vnút.závitov vpravo	G84 X.. Z.. R.. J.. F.. L..	x
G85	09	Vyvrtavací cyklus	G85 X.. Z.. R.. F.. L..	x
G86	09	Vyvrtavací cyklus (stop vretena)	G86 X.. Z.. R.. F.. L..	x
G87	09	Vyvrtavací cyklus s ruč.vyvrtávaním	G87 X.. Z.. R.. P.. F.. L..	x
G88	09	Vyvrtavací cyklus s ruč.vyvrtávaním (s časovou výdržou)	G88 X.. Z.. R.. P.. F.. L..	x
G89	09	Vyvrtavací cyklus (s čas.výdržou)	G89 X..Z.. R.. P.. F.. L..	x
G184	09	Cyklus rezania závitov vľavo	G184 X.. Z.. R.. F..	x
G90	01	Cyklus pre vnút. a vonk.sústruženie	G90 X.. Z.. I.. Z..F..	x
G92	01	Cyklus rezania závitov-jeden prechod	G92 X.. Z.. I.. F/E..	x
G94	01	Cyklus sústruženia priečne vnút./vonk.	G94 X.. Z.. K.. F..	x
G96	12	Konštantná rezná rýchlosť	G96 S..	x
G97	12	Konštantné otáčky	G97 S..	x
G98	10	Posuv v mm/min	G98 (F..)	x
G99	10	Posuv v mm/otáčka	G99 (F..)	x
G100	10	Zrušiť zrkadlenie	G100 X0 (Z..)	x
G101	10	Zapnúť zrkadlenie	G101 X0 (Z..)	x
G103	00	Obmedzenie počtu prednačítaných blokov		x
G110	12	Posunutie nulového bodu 7	G110	x
G111	12	Posunutie nulového bodu 8	G111	x
G112	12	Posunutie nulového bodu 9	G112	x
G113	12	Posunutie nulového bodu 10	G113	x
G114	12	Posunutie nulového bodu 11	G114	x
G115	12	Posunutie nulového bodu 12	G115	x
G116	12	Posunutie nulového bodu 13	G116	x
G117	12	Posunutie nulového bodu 14	G117	x
G118	12	Posunutie nulového bodu 15	G118	x
G119	12	Posunutie nulového bodu 16	G119	x
G120	12	Posunutie nulového bodu 17	G120	x
G121	12	Posunutie nulového bodu 18	G121	x
G122	12	Posunutie nulového bodu 19	G122	x
G123	12	Posunutie nulového bodu 20	G123	x
G124	12	Posunutie nulového bodu 21	G124	x
G125	12	Posunutie nulového bodu 22	G125	x
G126	12	Posunutie nulového bodu 23	G126	x
G127	12	Posunutie nulového bodu 24	G127	x

G128	12	Posunutie nulového bodu 25	G128	x
G129	12	Posunutie nulového bodu 26	G129	x
G184	09	Vířání závitů vľavo	G184 X.. Z.. R.. J.. F.. L..	x
G187	10	Kontrola presnosti pri vysokorýchlostnom obrábaní		

*=Tieto G-Funkcie sú aktívne po zapnutí vedenia príp.po resete.

=Tieto G-Funkcie sú voliteľné

x =Tieto G-Funkcie sú modálne, to znamená, že sú aktívne, dokiaľ nebudú zrušené prostredníctvom nejakej funkcie z rovnakej skupiny. Vždy môže byť aktívna len jedna G-Funkcia rovnakej skupiny.

o =Tieto G-Funkcie platia len vo vete, v ktorej sa nachádzajú.

Tabuľka M- Funkcií

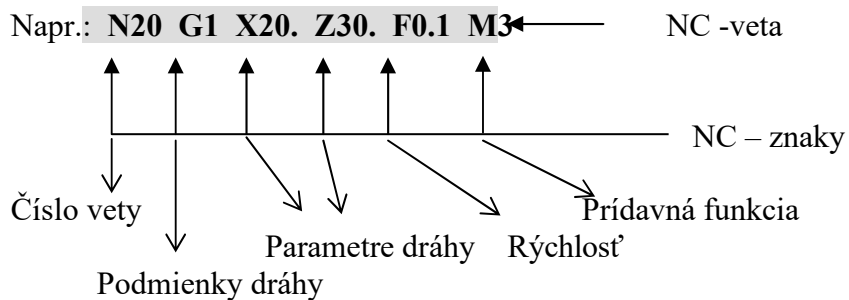
Poznámka: V jednej NC-vete môže byť programovaná len jedna M-Funkcia.

M - Kód	Fukcia	
M00	Programový stop	X
M01	Podmienený programový stop	X
M02	Koniec programu bez návratu na začiatok programu	X
M03	Spustenie vretena vpravo (vpravo, smer hod.ruč.)	X
M04	Spustenie vretena vľavo (vľavo, proti smeru hod.ruč.)	X
M05	Stop vretena	X
M08	Zapnutie chladenia	X
M09	Vypnutie chladenia	X
M10	Zatvoriť skľúčidlo	X
M11	Otvoriť skľúčidlo	X
M12	Zapnúť vzduchovú trysku	X
M13	Vypnúť vzduchovú trysku	X
M14	Zablokovať hlavné vreteno	X
M15	Odblokovať hlavné vreteno	X
M17	Otáčať revolver dopredu	X
M18	Otáčať revolver dozadu	X
M19#	Orientácia vretena	X
M21	Koník dopredu	X
M22	Koník dozadu	X
M23	Zapnúť zrazenie na závite	X
M24	Vypnúť zrazenie na závite	
M30	Ukončenie programu, skok na začiatok programu	
M31	Dopravník triesok dopredu	
M32	Dopravník triesok dozadu	
M33	Zastavenie dopravníka triesok	
M36	Odoberač obrobkov hore	
M37	Odoberač obrobkov dole	
M41	Nízky prevod 1 (len SL-30/40)	
M42	Vysoký prevod 2 (len SL-30/40)	
M43	Odblokovanie revolverovej hlavy (len pre užívateľské služby)	
M44	Zablokovanie revolverovej hlavy (len pre užívateľské služby)	
M51-M58#	Zapnutie voľby – užívateľské funkcie M	
M61-M68#	Vypnie voľby – užívateľské funkcie M	
M76	Vypnúť obrazovku	
M77	Zapnúť obrazovku	
M78	Alarm pri výskyte snímacieho signálu	
M79	Alarm bez výskytu snímacieho signálu	
M82	Nástroj vybrať, len pre užívateľské služby	

M - Kód	Funkcia
M85#	Otvoriť automatické dvere
M86#	Zatvoriť automatické dvere
M88#	Zapnúť vysokotlaké chladenie
M89#	Vypnúť vysokotlaké chladenie
M95	Spací režim (hhminmin)
M96	Podmieneny skok počas vstupného signálu
M97	Vyvolanie lokálneho podprogramu M97 N..
M98	Vyvolanie podprogramu M98 P..
M99	Koniec podprogramu alebo koniec
M121-M128#	Užívateľské M-Funkcie
M133	Poháň.nástroj pravé otáčky (napr.: M133 P1500)
M134	Poháň.nástroj ľavé otáčky (napr.: M134 P1500)
M135	Zastavenie otáčok poháňaného nástroja
M154	Zapnúť C-os
M155	Vypnúť C-os

Stavba NC – Programu

Obrábací program pozostáva z jednotlivých NC viet, ktoré pozostávajú z jednotlivých NC znakov.



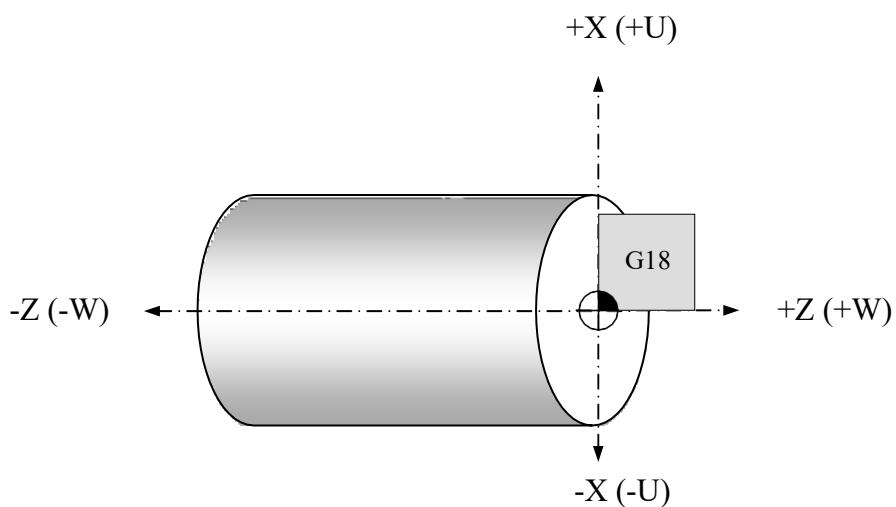
Interpolácia:

Funkcia, pri ktorej je nástroj vedený pozdĺž priamych línií, sa nazýva priama interpolácia.

Funkcia, pri ktorej je nástroj vedený pozdĺž oblúkov, sa nazýva kruhová interpolácia.

Usporiadanie osí v pravouhlom (kartézskom) súradnicovom systéme:

X-Z-rovina: G18



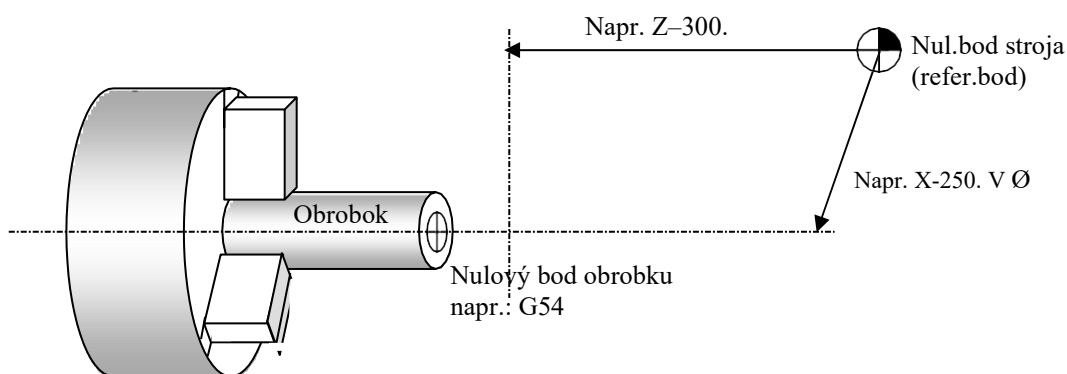
Súradnicový systém a nulový bod obrobku.

Na posuvových motoroch sa nachádza pulzný snímač, prostredníctvom ktorého je sprostredkovaná pozícia revolverovej hlavy príp. nástroja.

Pri prerušení prúdu sa priradenie medzi pozíciou stroja a vypočítanou skutočnou pozíciou stratí.

Aby toto priradenie mohlo byť znovu nastavené, disponuje stroj referenčnými polohami. Pri prejdení týchto referenčných polôh obdrží riadenie signál, ktorý označí referenčný bod.

1. Tento bod sa nazýva referenčný bod alebo nulový bod stroja.
2. Tento bod označuje nulový bod súradnicového systému stroja.
3. K tomuto bodu sa vzťahujú všetky nulové body príp. od tohto bodu sa zistia nulové body obrobku s ohľadom na korekcie nástroja.



Poznámka:

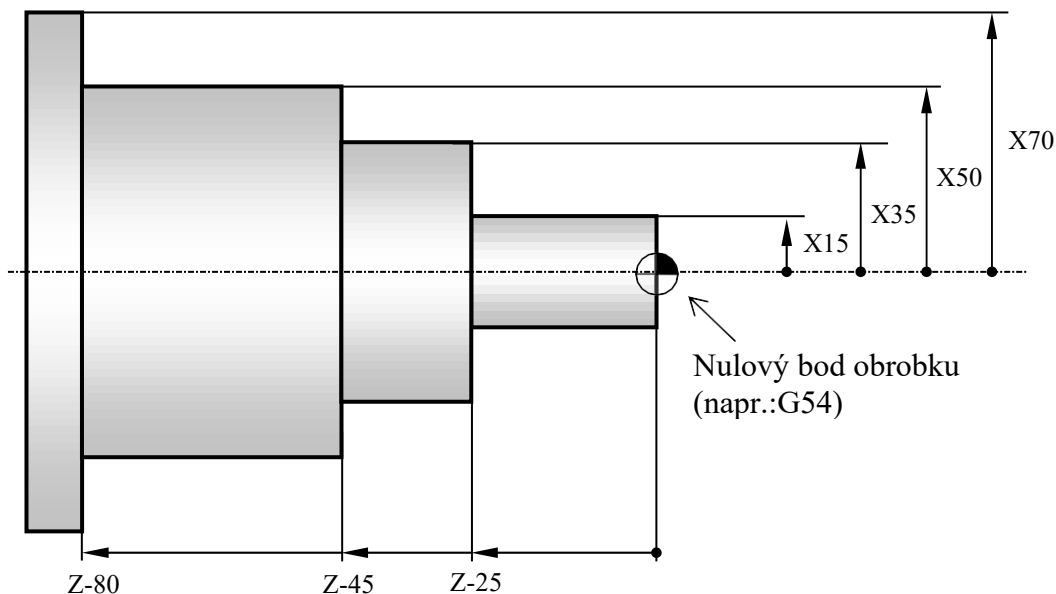
Referenčný bod príp. nulový bod stroja je absolútny nulový bod súradnicového systému stroja.

Nulový bod obrobku je absolútny nulový bod súradnicového systému obrobku.

Ak sa majú pozície príp. hodnoty vzťahovať na súradnicový systém stroja, potom musí v tejto vete stáť funkcia G53 např.: G0 G53 X.. Z..

Ak sa majú pozície príp. hodnoty vzťahovať na súradnicový systém obrobku, potom musí byť zvolený zodpovedajúci nulový bod obrobku. Např.: G54 G0 X.. Z..

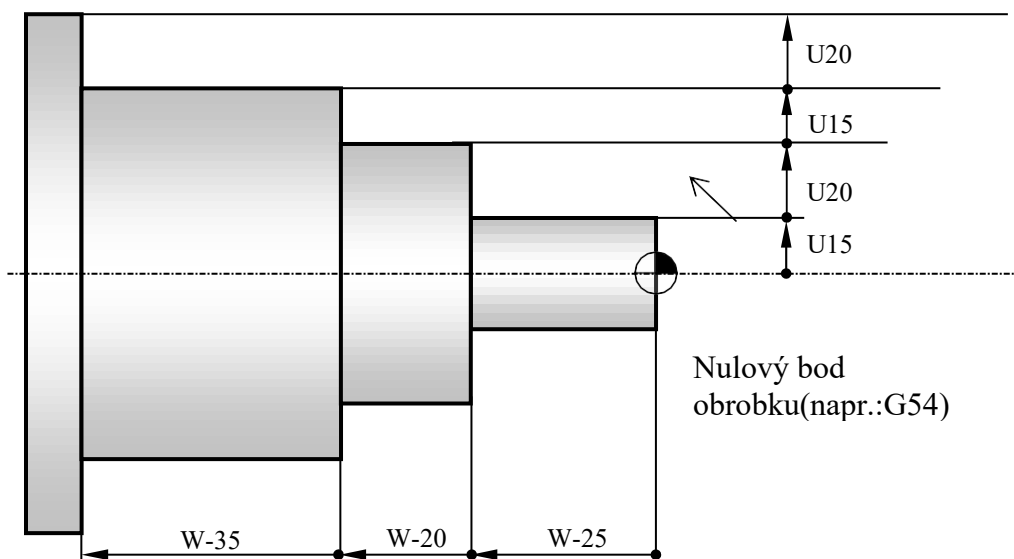
Absolútne súradnice sa zadávajú s písmenami X a Z, pričom X vždy udáva priemer.



Pri absolútnom programovaní sa vzťahujú všetky hodnotové údaje k aktuálnemu nulovému bodu obrobku. Každá pozícia na obrobku je prostredníctvom jej absolútnej súradnice jednoznačne pevne stanovená.

Výhoda: Ak je hodnota príp.pozícia zadaná nesprávne, tak neovplyvní ostatné hodnoty !!

Relatívne (inkrementálne) súradnice sa zadávajú prostredníctvom U a W, pričom U udáva vždy rozdiel v priemere.

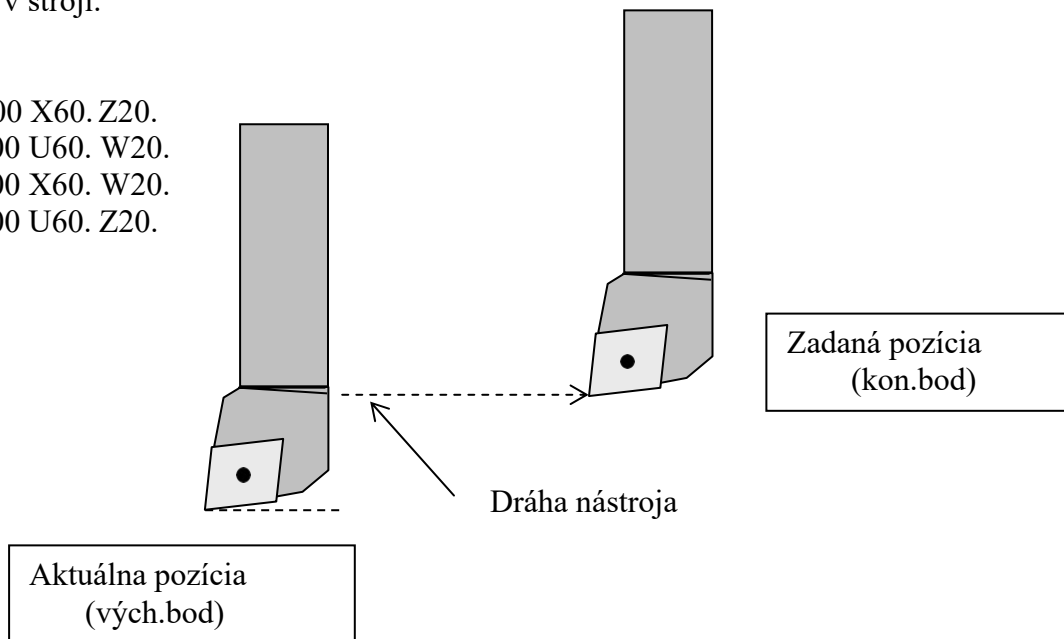


Pri inkrementálnom programovaní sa vzťahujú všetky hodnotové údaje k poslednej naprogramovanej pozícii nástroja. Tá udáva teda hodnotu medzi poslednou a nasledujúcou plánovanou polohou, o ktorú sa má nástroj pohnúť. Preto sa tiež označuje ako reťazové kótovanie.

Nevýhoda: Ak je nejaká hodnota príp.pozícia zadaná nesprávne, budú ostatné hodnoty posunuté o túto chybu !!

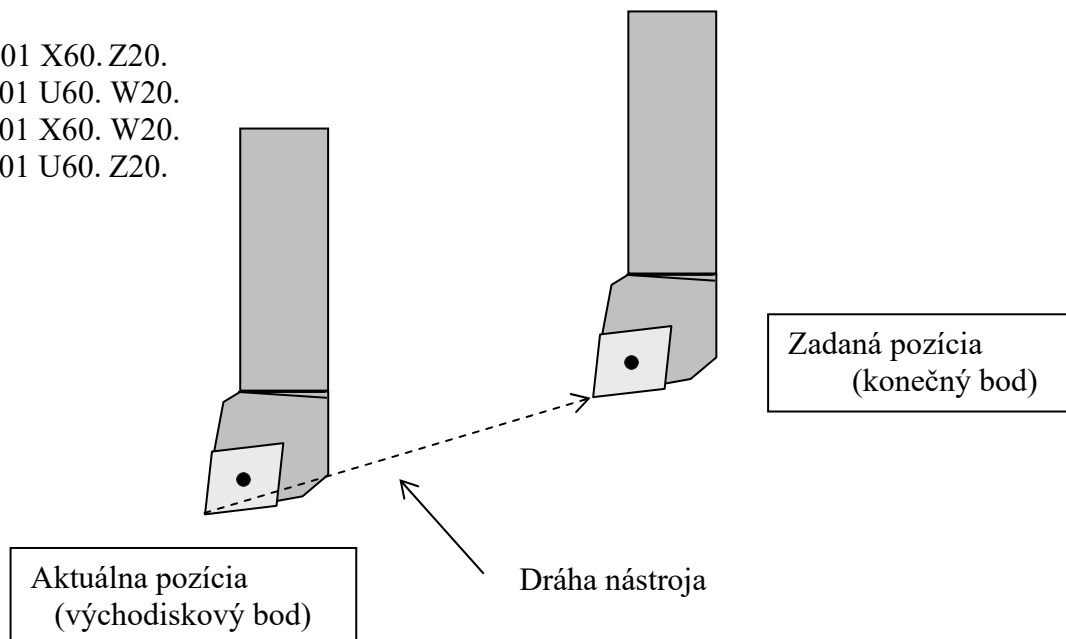
Rýchloposuv G00 Táto funkcia pohybuje nástroj rýchloposuvom z aktuálnej pozície (východiskový bod) do zadanej pozície (konečný bod). Treba dbať na to, že nástroj sa pohybuje vždy podľa toho, kde leží konečný bod a nie po priamej dráhe ku konečnému bodu, tu sa všetky osi pohybujú konštantnou rýchlosťou uloženou v stroji.

Formát: G00 X60. Z20.
G00 U60. W20.
G00 X60. W20.
G00 U60. Z20.



Priama interpolácia G01 Táto funkcia pohybuje nástroj naposledy zadaným posuvom z aktuálnej pozície (vých.bod) do zadanej pozície (konečný bod) po najkratšej dráhe.

Formát: G01 X60. Z20.
G01 U60. W20.
G01 X60. W20.
G01 U60. Z20.



Kruhová interpolácia (smer hodinových ručičiek) G02.

Táto funkcia pohybuje nástroj naposledy zadaným posuvom z aktuálnej pozície (východiskový bod) do zadanej pozície (konečný bod) pozdĺž kruhovej dráhy v smere hodinových ručičiek.

Formát: G02 X.. Z.. [U.. W..] R.. F.. Definícia kruhu so zadaním polomeru
G02 X.. Z.. [U.. W..] I.. K.. F.. Definícia kruhu so zadaním I a K

G02 = kruhová funkcia a smer otáčania

X = zadanie konečného bodu na X, absolútne Z

= zadanie konečného bodu na Z, absolútne

U = zadanie konečného bodu na X, inkrementálne

W = zadanie konečného bodu na Z, inkrementálne

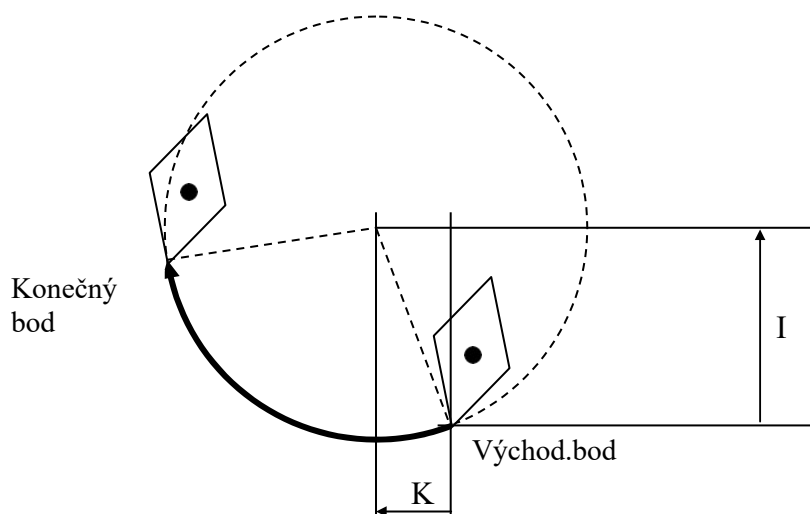
R = polomer kruhu

I = vzdialenosť od východiskového bodu ku stredu kružnice pozdĺž osi X na polomere a inkrementálne, preto dbať na znamienko.

Ak je hodnota = 0, potom môže byť I vynechané.

K = vzdialenosť od východiskového bodu ku stredu kružnice pozdĺž osi Z inkrementálne, preto dbať na znamienko.

F = posuv



Kruhov interpolácia proti smeru hodinových ručičiek G03.

Táto funkcia pohybuje nástroj naposledy zadanm posuvom z aktuálnej pozície (vých.bod) ku zadanej pozícii (konen bod) pozdl kruhovej dráhy proti smeru hodinových ručičiek.

Formát: G03 X.. Z.. [U.. W..] R.. F.. Definica kruhu s udanm polomeru
G03 X.. Z.. [U.. W..] I.. K.. F.. Definica kruhu s udanm I a K

G03 = kruhov funkcia a smer otáčania

X = zadanie konečného bodu na X, absolútne Z

= zadanie konečného bodu na Z, absolútne

U = zadanie konečného bodu na X, inkrementálne

W = zadanie konečného bodu na Z, inkrementálne

R = polomer kruhu pozitívny pri kruhoch do 180

negatívny pri kruhoch nad 180

I = vzdialenosť od východiskového bodu ku stredu kružnice pozdl osi X
na polomere a inkrementálne, preto dbať na znamienko

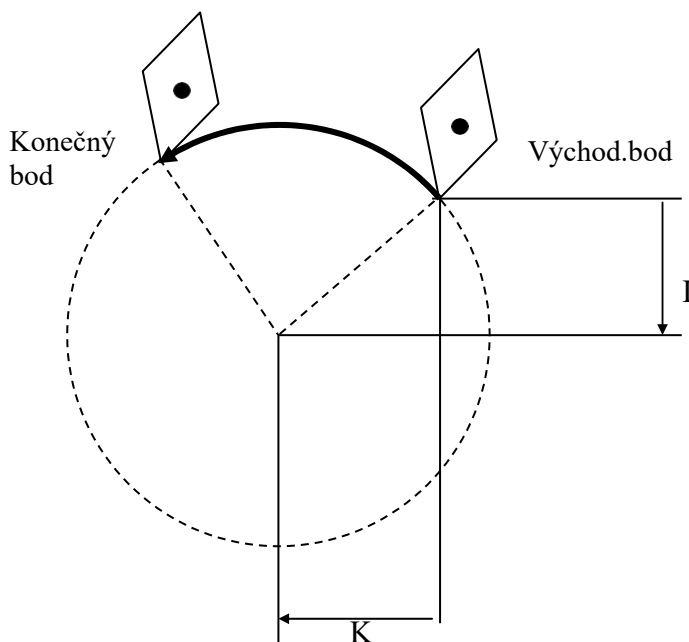
Ak je hodnota = 0, potom môže byť I vynechan.

K = vzdialenosť od východiskového bodu ku stredu kružnice pozdl osi Z

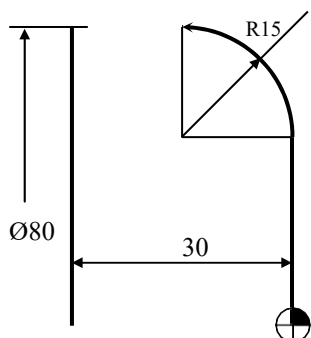
Vždy inkrementálne, preto dbať na znamienko. Ak je hodnota = 0,

potom môže byť K vynechan.

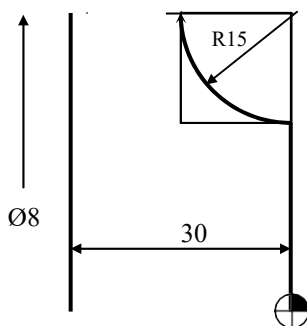
F = posuv



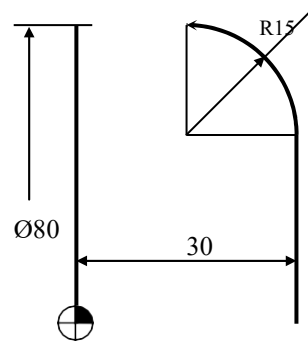
Príklady kruhovej interpolácie.



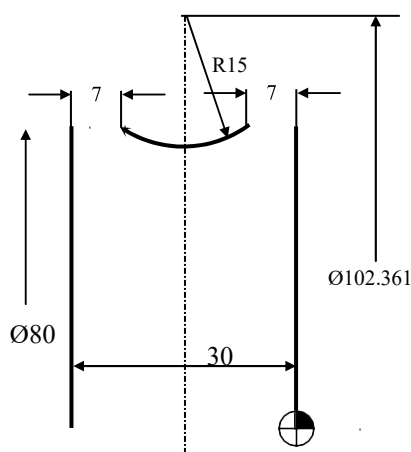
G03 X80. Z-15. R15.
G03 X80. W-15. R15.
G03 U30. Z-15. R15.
G03 U30. W-15. R15.
G03 X80. Z-15. I0 K-15.



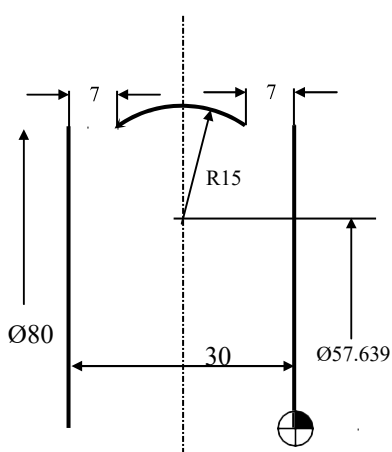
G02 X80. Z-15. R15.
G02 X80. W-15. R15.
G02 U30. Z-15. R15.
G02 U30. W-15. R15.
G02 X80. Z-15. I15. K0



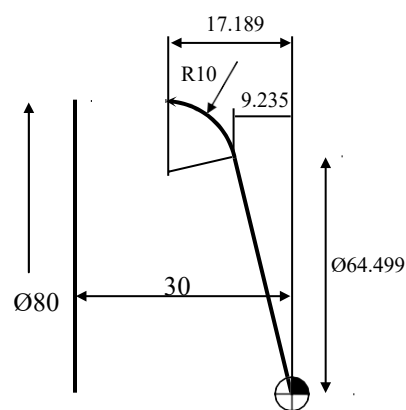
G03 X80. Z15. R15.
G03 X80. W-15. R15.
G03 U30. Z15. R15.
G03 U30. W-15. R15.
G03 X80. Z15. I0 K-15.



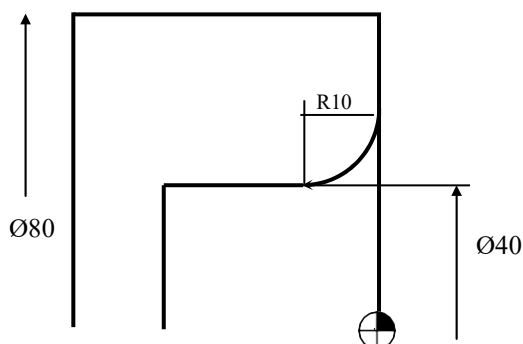
G02 X80. Z-23. R15.
G02 X80. W-16. R15.
G02 U0. Z-23. R15.
G02 U0. W-16. R15.
G02 X80. Z-23. I3.819 K-8.



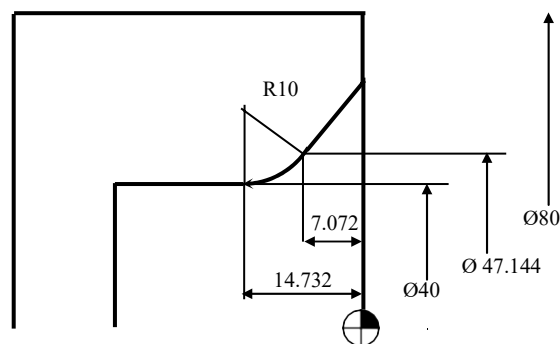
G03 X80. Z-23. R15.
G03 X80. W-16. R15.
G03 U0. Z-23. R15.
G03 U0. W-16. R15.
G03 X80. Z-23. I-11.180 K-8.



G03 X80. Z-17.189 R10.
G03 X80. W-7.954 R15.
G03 U7.75. Z-17.189. R15.
G03 U7.75. W-7.954 R15.
G03 X80. Z-17.189 I-2.249 K-7.954



G02 X40. Z-10. R10.
G02 X40. W-10. R10.
G02 U-20. Z-10. R10.
G02 U-20. W-10. R10.
G03 X40. Z-10. I-10. K0



G02 X40. Z-14.732 R10.
G02 X40. W-7.66 R10.
G02 U-14.288 Z-14.732 R10.
G02 U-14.288 W-7.66 R10.
G02 X40. Z-14.732 I6.428 K-7.66

Nástroj - rádiusová korekcia hrotu G40 / G41 / G42.

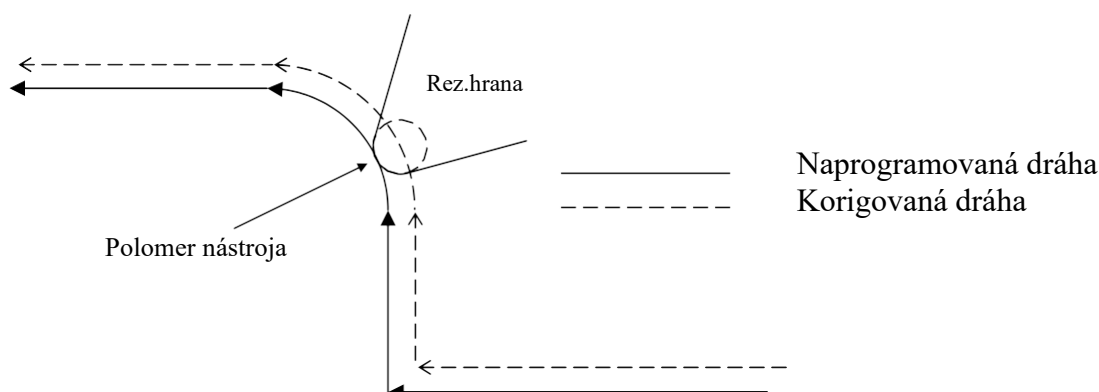
Rádiusová korekcia hrotu je funkcia, ktorá automaticky posunie nástroj vpravo (G42) alebo vľavo (G41) k naprogramovanej dráhe príp.obrysu.

Rádiusová korekcia hrotu bude potrebná len pri obrysoch obsahujúcich oblúky alebo kónické elementy. Pri obrábaní výlučne paralelne s osami nie je potrebná.

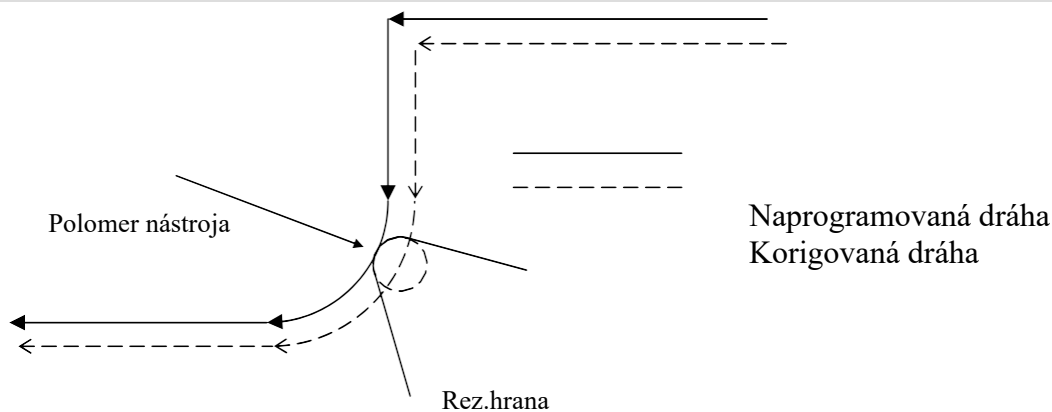
Aby sa rádiusová korekcia hrotu mohla uskutočniť správne, potrebuje riadenie veľkosť a polohu rádiusu nástroja. Tieto údaje sa uložia v pamäti korekcie nástroja.

S Txxx yy bude v pamäti korekcií vybratá zodpovedajúca korekcia , kde xx udáva číslo nástroja v hlave a yy číslo korekcie.

G42: Nástroj je posunutý na pravú stranu obrysu vzhľadom na smer posunutia.
Používa sa najmä pri vonkajšom sústružení.

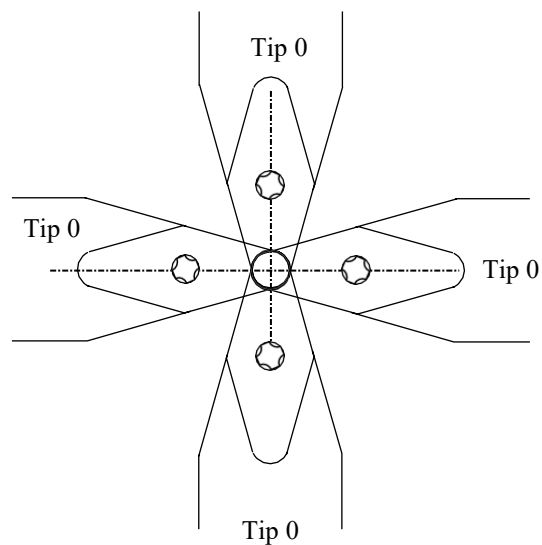
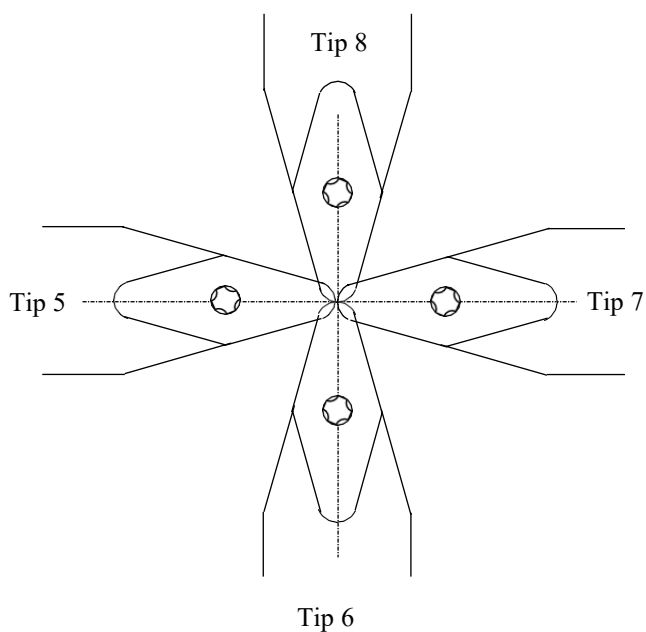
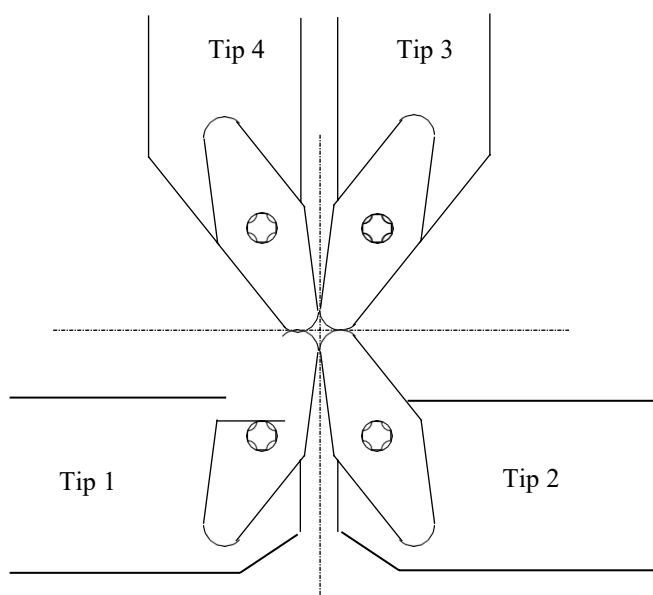
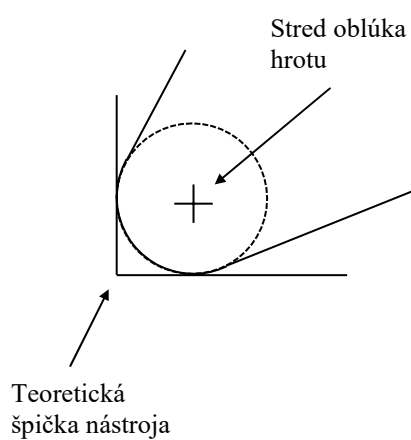


G41: Nástroj je posunutý na ľavú stranu obrysu vzhľadom na smer posunutia.
Používa sa najmä pri sústružení zvnútra.



Zobrazenie polohy hrotu nástroja (Tip).

Smer, v ktorom leží teoretická špička vzťahom ku stredu oblúka nástroja, určuje polohu nástroja. Pri použití rádiusovej korekcie noža bude zobrazené, že nôž má na konci radius namiesto špičky resp. rohu. Tento polomer bude označený ako polomer nástroja. Pretože je ťažké určiť stred oblúka nástroja, bude zameraná teoretická špička nástroja. Preto musí riadenie poznať smer, v ktorom leží špička vzťahom ku stredu oblúka nástroja (poloha nástroja). Táto poloha nástroja bude pre každý nástroj určená a uložená v pamäti korekcií nástroja.



Pravidlá rádiusovej korekcie nástroja.

Prvý pohyb po zadaní G41 alebo G42 bude označený ako zvolenie korekcie, ktorá sa môže uskutočniť len pri priamočiarom pohybe (G01/G00).

Po zvolení korekcie (G41/G42) stojí nástroj so stredom oblúka kolmo na začiatkový bod nasledujúcej kontúry.

Pred zrušením korekcie stojí nástroj so stredom oblúka kolmo na konečný bod poslednej kontúry.

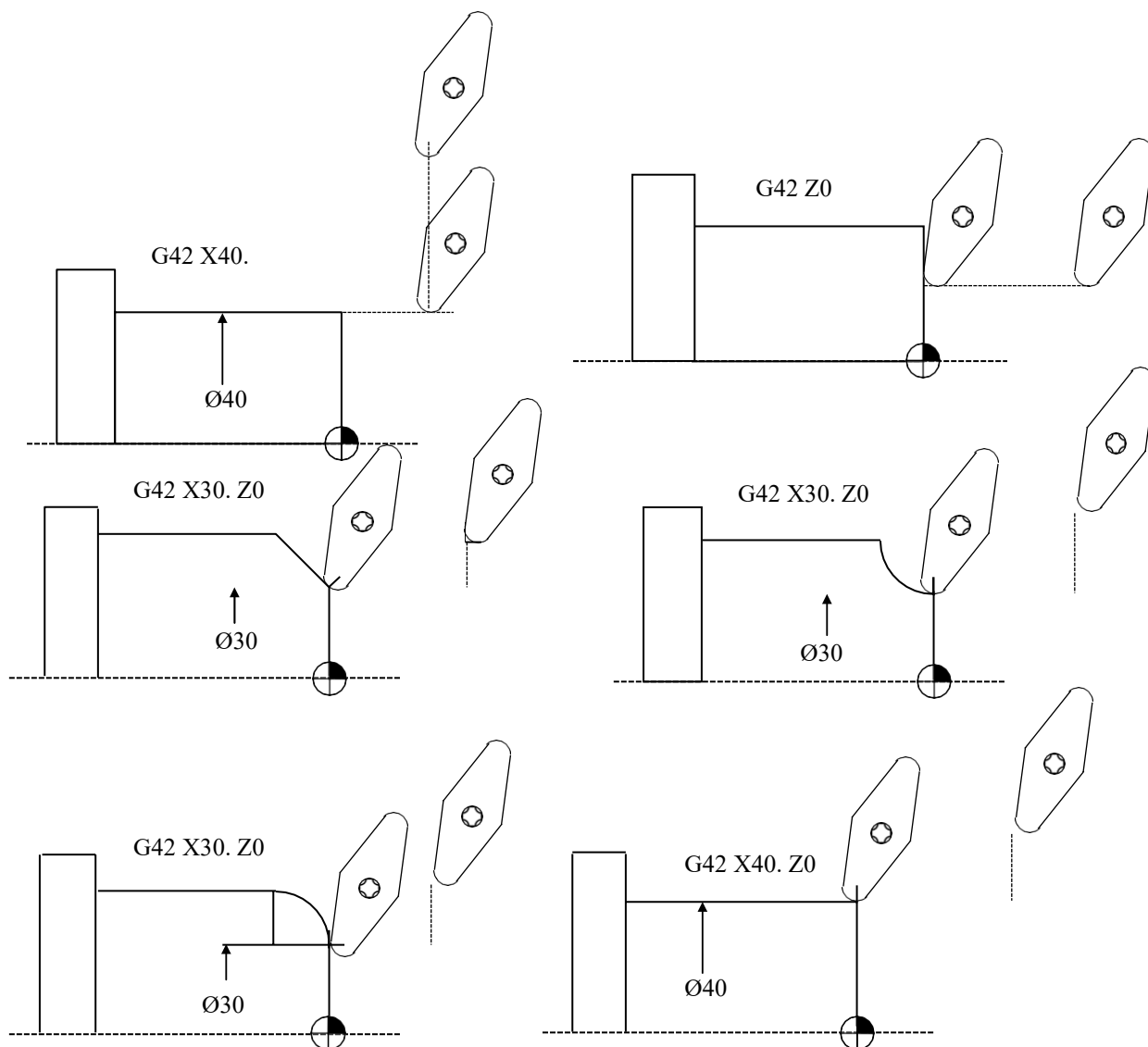
Počas zrušenia korekcie musí nasledovať priamočiary pohyb (G01/G00).

Po zrušení korekcie stojí nástroj so svojím teoretickým hrotom na naprogramovanom bode.

Pri obrábaní paralelne s osami (bez oblúkov a skosení) nebude rádiusová korekcia nástroja potrebná.

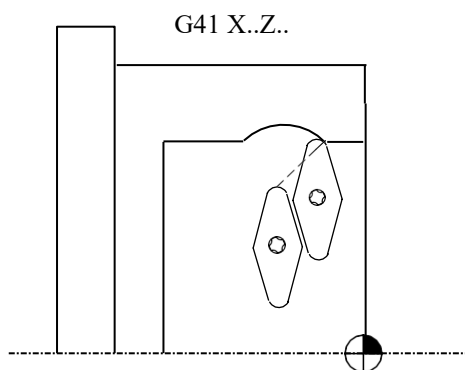
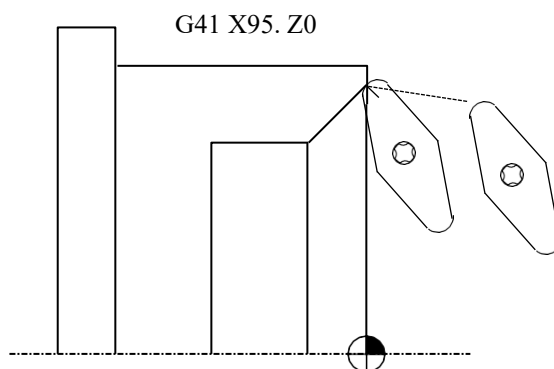
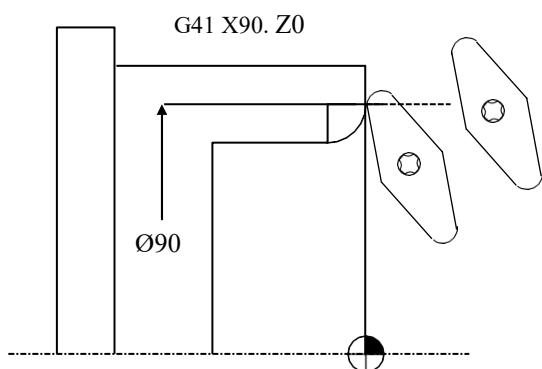
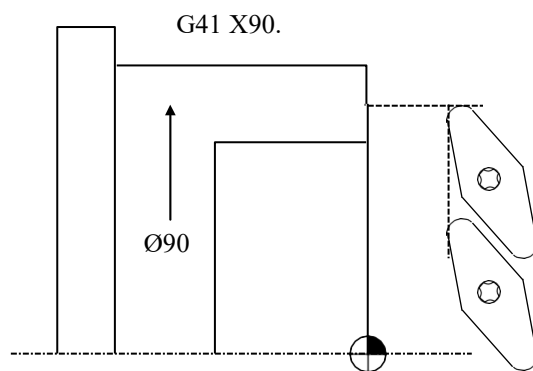
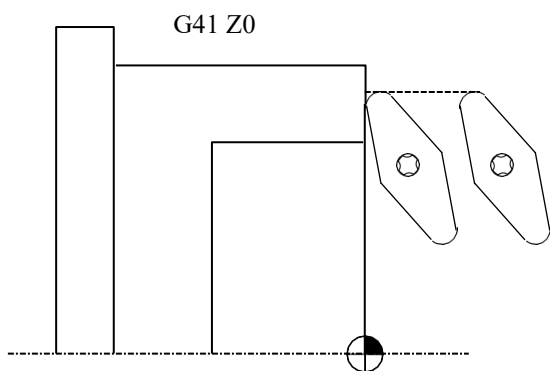
Zvolenie korekcie - povrch.

Pri pohybe, pri ktorom je nástroj vedený po kontúre, je nutné navoliť rádiusovú korekciu.



Zvolenie korekcie - otvor.

Pri pohybe, pri ktorom je nástroj vedený po kontúre, je nutné navoliť rádiusovú korekciu.



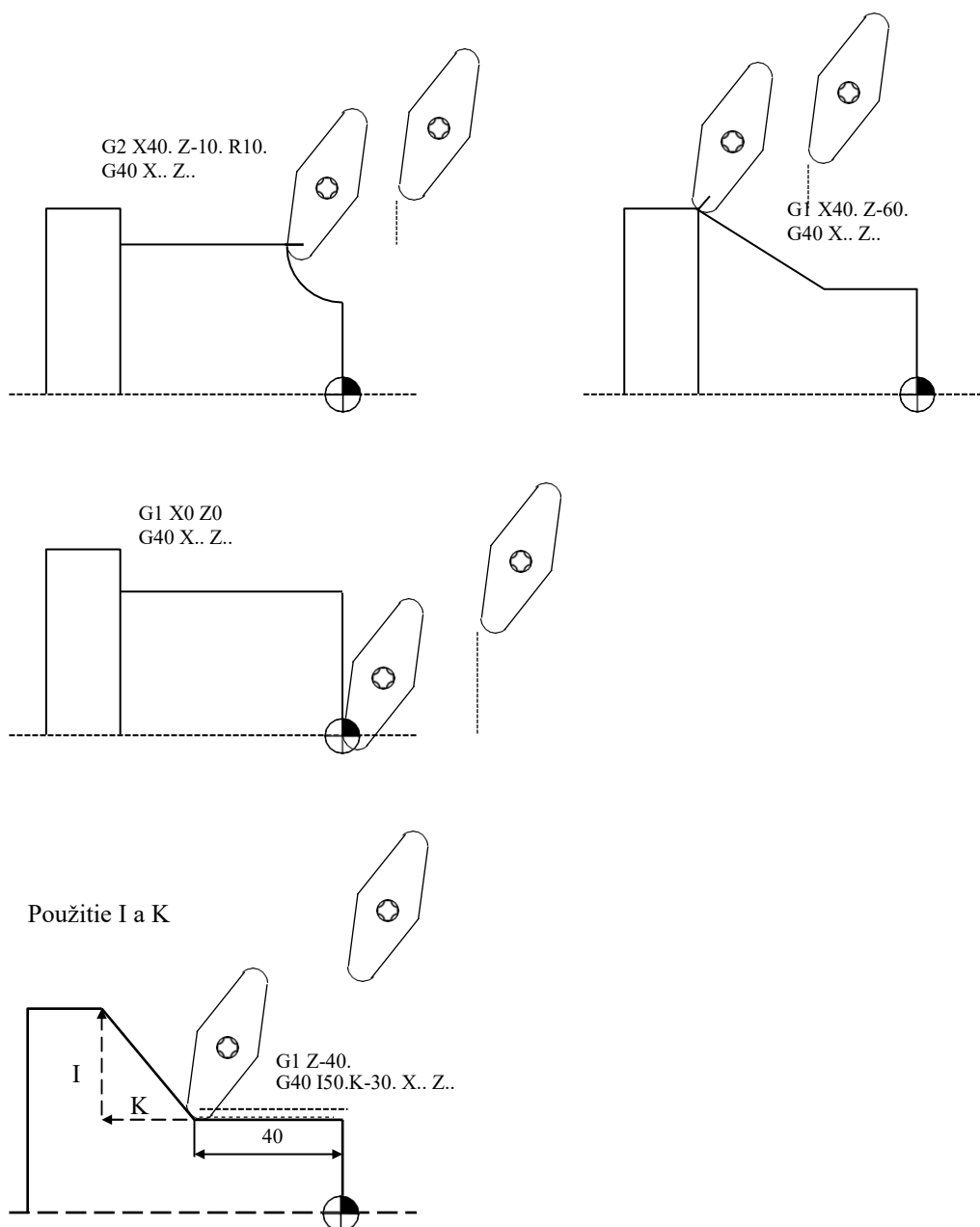
Zrušenie korekcie.

Prvý pohyb po zadefinovaní G40 bude označený ako zrušenie korekcie.

Táto sa môže uskutočniť len pri priamočiariom pohybe (G01/G00).

Pred zrušením korekcie stojí nástroj so svojim stredom kolmo na konečný bod poslednej kontúry odsadený o rádius.

Po zrušení korekcie stojí nástroj so svojim teoretickým hrotom na naprogramovanom bode.



Vrtacie a závitovacie cykly.

Poznámka: Vrtacie cykly slúžia na zjednodušenie programovania.

Ak je zvolený vrtací/závitovací cyklus, zostane aktívny tak dlho, kým nie je deaktivovaný prostredníctvom G80, G01 alebo G00.

Ak je aktívny vrtací/závitovací cyklus, bude prevedený zakaždým, keď nasleduje poloha príp.posuv na osi X, Z alebo C.

Ak bude vrtací/závitovací cyklus definovaný v bloku bez súradníc X alebo U, potom bude cyklus prevedený na momentálne aktuálnej pozícii.

Ak bude k vrtaciemu/závitovaciemu cyklu pridané L0, potom tento cyklus nebude prevedený na tejto pozícii.

Zostavenie vrtacích a závitovacích cyklov.

Vrtanie (štandardné), centrovanie	G81 X.. Z..(W) R.. F.. L..
Vrtanie s časovou výdržou	G82 X.. Z..(W) P.. R.. F.. L..
Vrtanie s výplachom, štandardné	G83 X.. Z..(W) R.. P.. Q.. F.. L..
Vrtanie s výplachom, degresívne	G83 X.. Z..(W) R.. P.. I.. J.. K.. F.. L..
Vrtanie závitov, pravý závit	G84 X.. Z..(W) R.. F.. L..
Vyvrtavanie, návrat v posuve	G85 X.. Z..(W) R.. F.. L..
Vyvrtavanie, návrat v rýchloposuve	G86 X.. Z..(W) R.. F.. L..
Vyvrtavací cyklus s ručným návratom	G87 X.. Z..(W) R.. F.. L..
Vyvrtavanie, čas.výdrž, ručný návrat	G88 X.. Z..(W) R.. P.. F.. L..
Vyvrtavanie, čas.výdrž, rýchloposuv späť	G89 X.. Z..(W) R.. P.. F.. L..
Rezanie závitu bez vyrovnávacieho púzdra (poháň.nástroj)	G95 X.. Z..(W) R.. F..
Rezanie závitu, ľavý závit	G184 X.. Z..(W) R.. F.. L..

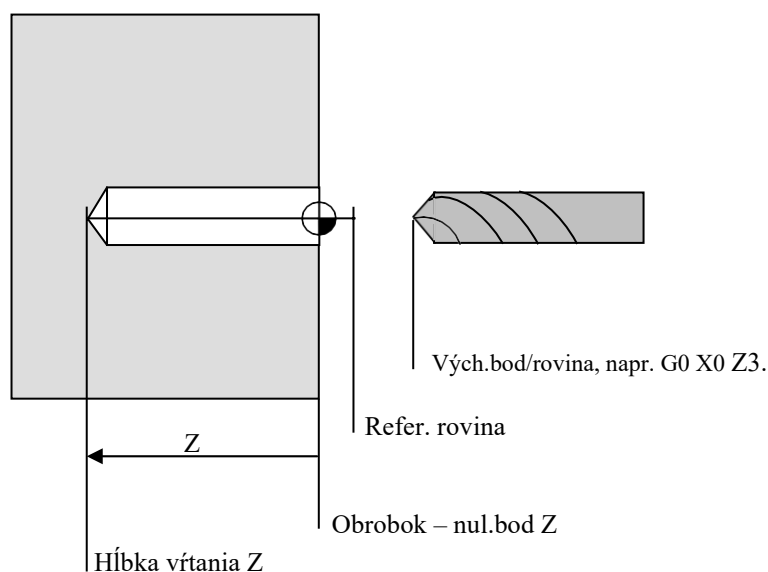
Všetky vrtacie cykly okrem G95, sú použiteľné aj pri strojoch bez poháňaných nástrojov.

G81 Štandardné vŕtanie, centrovanie

G81 X = vŕtacia pozícia na X [U]
 Z = konečná hĺbka vŕtania [W]
 R = referenčná rovina
 F = posuv
 L = počet vŕtacích operácií

G82 Vŕtanie, čas. výdrž

G82 X = vŕtacia pozícia na X [U]
 Z = konečná hĺbka vŕtania [W]
 R = referenčná rovina
 F = posuv
 P = časová výdrž
 L = počet vŕtacích operácií



Postup:

Rýchloposuvom z východiskového bodu / roviny na referenčnú rovinu.

Vŕtanie do konečnej hĺbky Z prac. posuvom.

Časová výdrž P na dne otvoru (iba pri G82).

Návrat rýchloposuvom na referenčnú rovinu.

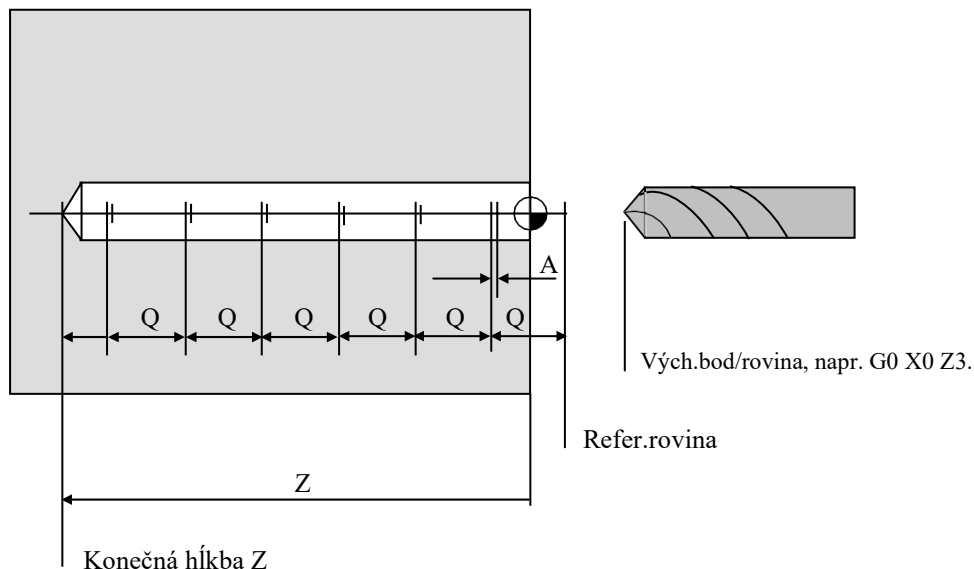
Poznámka:

Cykly sa zrušia prostredníctvom G80, G0, G01 alebo RESET-u.

Ak je pri P použitá bodka, tak jednotkou sú sekundy, inak 1/1000 sekundy. (napr. P1. = 1sec)

G83 Vrtanie s výplachom (Štandardné).

G83 X = vrtacia pozícia na X [U]
 Z = konečná hĺbka vrtania [W] R = referenčná rovina
 Q = hĺbka prísuvu
 P = časová výdrž na dne vrtania F = posuv
 L = počet vrtacích operácií



Postup:

Rýchloposuvom z východiskového bodu / roviny na referenčnú rovinu.

Vrtanie do hĺbky prísuvu Q prac. posuvom.

Po každom prísuve výbeh rýchloposuvom v Z na referenčnú rovinu a návrat nad zostávajúci materiál.

Časová výdrž P na dne otvoru.

Výbeh rýchloposuvom na referenčnú rovinu.

Poznámka:

Cyklus sa zruší prostredníctvom G80,G0,G01 alebo RESET-u.

Ak je pri P použitá bodka, tak jednotkou sú sekundy, inak 1/1000 sekundy. (napr.P1.=1sec).

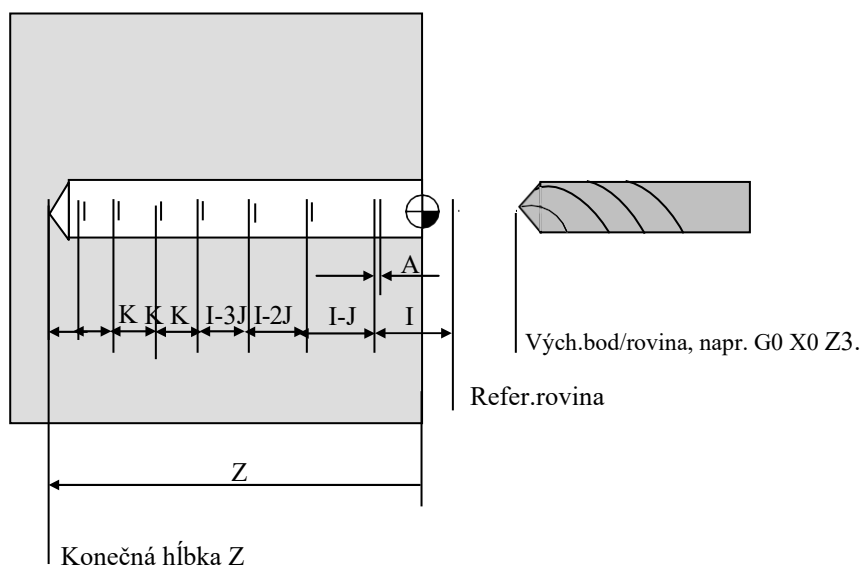
Q je vždy pozitívne.

Bezpečnostná vzdialenosť po každom výplachu (A) je nastavená v nastavení 22 (0.25 mm)

Návratová rovina R môže byť ovplyvnená prostredníctvom nastavenia 52. (0)

G83 Vrtanie s výplachom (degresívne)

- G83 X = vrtacia pozícia na X [U]
 Z = konečná hĺbka vrtania [W] R = referenčná rovina
 I = prvá vrtacia hĺbka
 J = zostupná hodnota pre redukciu vrt.hĺbkky
 K = minimálna hĺbka záberu
 P = časová výdrž na dne otvoru
 F = posuv
 L = počet vrtacích operácií



Postup:

Rýchloposuvom z referenčného bodu / roviny na referenčnú rovinu.

Vrtať do hĺbkky prísuvu I prac. posuvom.

Po každom prísuve výbeh v Z na referenčnú rovinu kvôli výplachu.

Každý ďalší prísuv bude znížený o hodnotu J.

Ak hĺbka prísuvu na dĺžke Z dosiahne menšiu hodnotu ako K, potom bude prispôsobená K.

Časová výdrž P na dne otvoru.

Výbeh rýchloposuvom na referenčnú rovinu.

Poznámka:

Cyklus sa zruší prostredníctvom G80, G0, G01 alebo RESET-u.

Ak je pri P použitá bodka, tak jednotkou sú sekundy, inak 1/1000 sekundy. (napr.P1.=1sec).

I, J a K sú vždy pozitívne.

I, J, K a Q nesmú byť programované v rovnakej vete.

Bezpečná vzdialenosť po každom výplachu (A) je nastavená v nastavení 22 (0.25 mm)

Návratová rovina R môže byť ovplyvnená cez nastavenie 52. (0)

G84 Rezanie závitů, pravý závit (s alebo bez vyrovnávacího púzdra)

G184 Rezanie závitů, ľavý závit (s alebo bez vyrovnávacího púzdra)

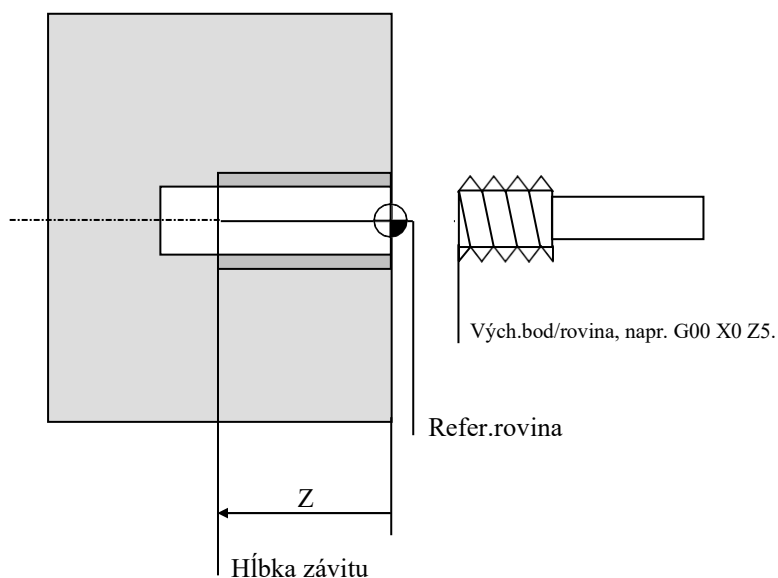
[G184]G84 X = pozícia otvoru na X [U]

Z = hĺbka závitů [W]

R = referenčná rovina

F = posuv

L = počet operácií



Postup:

Rýchloposuvom z východiskového bodu / roviny na referenčnú rovinu.

Zapnúť vreteno, pravé otáčky (G84) príp. ľavé (G184)

Rezanie závitů do hĺbky Z.

Automatické prepnutie otáčok vľavo (G84) príp. vpravo (G184), výjazd na referenčnú rovinu.

Poznámka

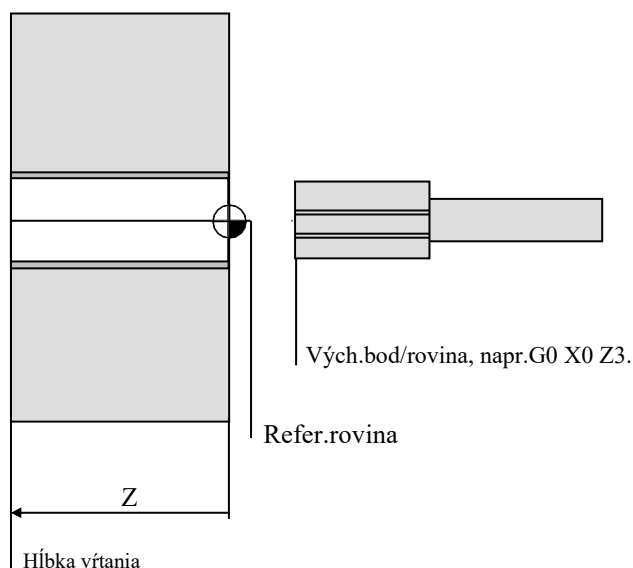
Cyklus sa zruší prostredníctvom G80, G00, G01 alebo RESET-u.

Vreteno sa zapne automaticky prostredníctvom funkcie G84 príp. G184.

Posuv sa vypočíta ako počet otáčok x výška závitů.

G85 Vyvrtavací cyklus.

G85 X = vrtacia pozícia na X [U]
 Z = hĺbkba závitu [W]
 R = referenčná rovina
 F = posuv
 L = počet vrtacích operácií



Postup G85:

Rýchloposuvom z východiskového bodu / roviny na referenčnú rovinu.
 Vyvrtávať do hĺbky Z.
 Výjazd pracovným posuvom na referenčnú rovinu.

Postup G86:

Rýchloposuvom z referenčného bodu / roviny na referenčnú rovinu.
 Vyvrtávanie do hĺbky Z.
 Zastavenie vretena.
 Výbeh rýchloposuvom na referenčnú rovinu, spustenie otáčok.l

Poznámka

Cykly sa zrušia prostredníctvom G80, G00, G01 alebo RESET-u

Obrábacie cykly.

Poznámka: Obrábacie cykly slúžia na zjednodušenie programovania.

Zostavenie obrábacích cyklov.

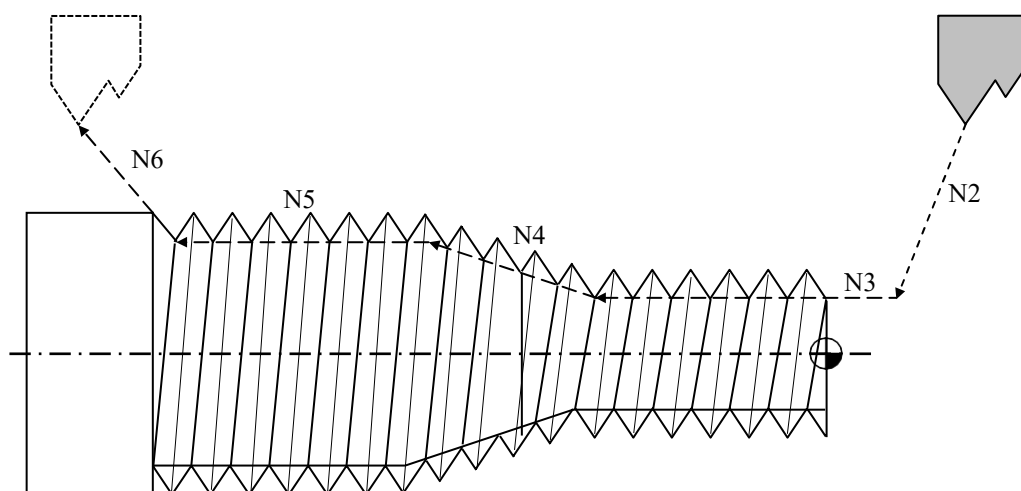
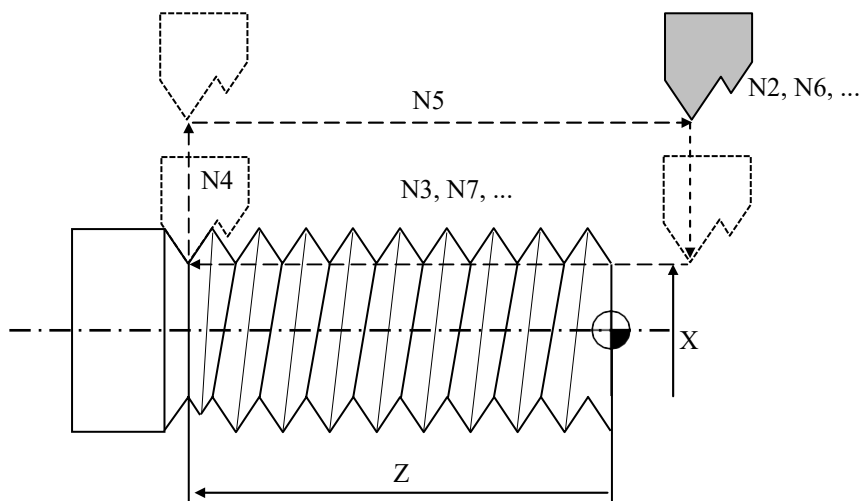
Cyklus rezania závitov bez rozdelenia triesky	G32 X.. Z.. F..
Dokončovací (hladiaci) cyklus	G70 P.. Q F..
Hrubovací cyklus pozdĺžny pre vnút.a vonk.sústruženie	G71 P.. Q.. U.. W.. D.. [I.. K..] F..
Hrubovací cyklus priečny	G72 P.. Q.. U.. W.. D.. [I.. K..] F..
Nepravidelný hrubovací cyklus (po kontúre)	G73 P.. Q.. U.. W.. D.. I.. K.. F..
Čelný zápichový cyklus	G74 X..(U) Z..(W) I.. K.. F..
Čelný zápichový cyklus-pozdĺžne sústruženie	G74 X..(U) Z..(W) I.. K.. D.. F..
Čelný zápichový cyklus-hlboké vrtanie	G74 Z..(W) K.. F..
Zápichový cyklus s rozdelením triesky	G75 X..(U) Z..(W) [K..] I.. D.. F..
Zápichový cyklus-priečne sústruženie (vnút./vonk.)	G75 X..(U) Z..(W) K.. I.. D.. F..
Zápichový cyklus-hlboké vrtanie	G75 X..(U) I.. F..
Cyklus rezania závitu s rozdelením triesky	G76 X..(U) Z..(W) I.. K.. D.. A.. F..
Cyklus sústruženia pre pozdĺžne obrábanie pre vnút.a vonk.obrábanie	G90 G41/42 X.. Z.. I.. F..
Fixný cyklus rezania závitov-jeden prechod	G92 X.. Z.. F..
Cyklus pre čelné sústruženie pre vnút.a vonk.sústruženie	G94 G41/42 X.. Z.. I.. F..

G32 Cyklus rezania závitu (bez rozdelenia triesky).

G32 X [U] = priemer dna závitu
 Z [W] = koncový bod závitu
 F = posuv(na otáčku)=stúpanie závitu

Príklad:

N1 G97 S1200 M03
 N2 G00 X19. Z3.
 N3 G32 Z-20. F2.
 N4 G00 X30
 N5 Z3.
 N6 X18.4
 N7 G32 Z-20.
 Atd'.



Príklad:

N1 G97 S1200 M3 (konšt. počet otáčok, zapnúť vreteno)
 N2 G00 X16.93 Z3. (rýchloposuvom polohovať do hĺbky závitu)
 N3 G32 Z-20. F2. (rezanie závitu cylindricky)
 N4 X25. Z-35. (rezanie závitu kónicky)
 N5 Z-50. (rezanie závitu cylindricky)
 N6 X35. Z-60. (výjazd pod 45°)
 N7 G00 Z.. (polohovanie a zrušenie G32)

G32 nie je modálny a nevykonáva žiadny automatický spätný posuv na východiskový bod.
 S G32 môže závit plynule prechádzať z valcových na kužeľové plochy a naopak.
 G30 bude zrušený prostredníctvom G00 a G01.

G70 Dokončovací (hladiaci) cyklus.

Dokončovací cyklus G70 bude použitý na dokončenie povrchov, ktoré boli obrobené hrubovacím cyklom G71, G72 alebo G73, aby tieto kontúry nemuseli byť programované dvakrát. G70 je samostatná funkcia, podobne ako vyvolanie lokálneho podprogramu. Preto nie je nutné previesť hrubovací cyklus predtým, než sa prevedie G70.

Súčiastka je definovaná medzi NC- blokmi ohraničenými P a Q.

Na správne zapísanie cyklu stačí, ak bude označený len prvý(P) a posledný (Q) blok. Riadky medzi nimi môžu byť bez označenia bloku N...

Cyklus G70 platí pre vonkajšie a vnútorné obrábanie

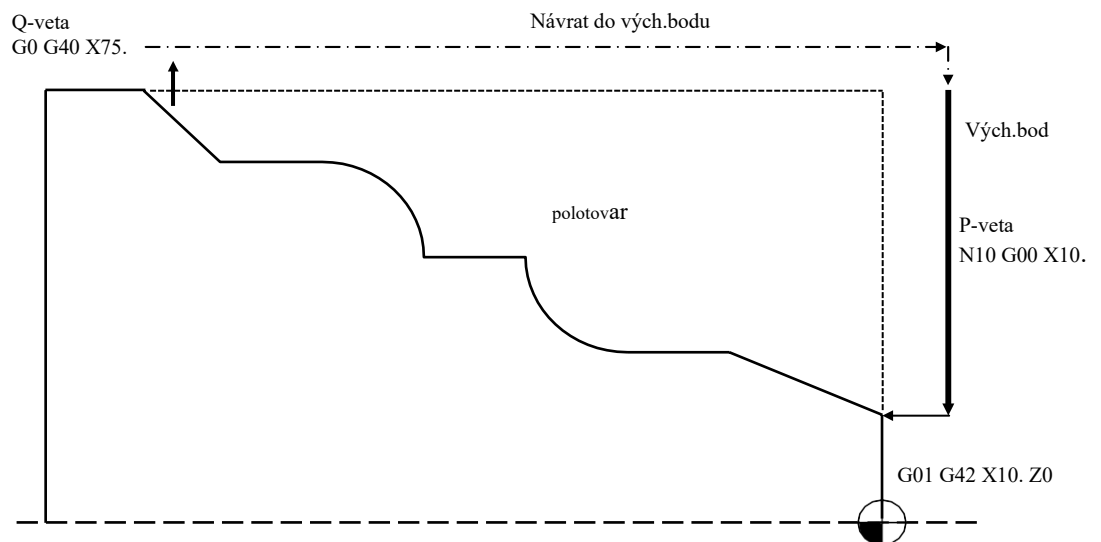
F-, S- a T-príkazy v blokoch medzi P a Q nebudú prevedené

Po prevedení Q-bloku bude nástroj vždy navrátený do východiskového bodu, pričom sa posunie najprv Z-os, keď je priemer východiskového bodu menší ako ten v Q-bloku, a hneď potom X-os. Inak je to obrátené.

G70 P = prvý NC-blok v cykle, ktorý sa má previesť

Q = posledný NC-blok v cykle, ktorý sa má previesť

F = posuv



Príklad:

...

G71 P10 Q20 U0.3 W0.05 D3. F0.3 (hrubovanie kontúry, definované medzi N10 a N20)

N10 G00 X10.

...

Zadanie kontúry číslom bloku

N20 G00 G40 X75. Z-60.

....

.... polohovanie, dáta obrábana a eventuálne výmeny nástroja

...

G70 P10 Q20 F0.1 (hladiaci cyklus kontúry, definovaný medzi N10 a N20)

G71 Hrubovací cyklus pozdĺžny - Typ I (vnútorné a vonkajšie obrábanie).

Tento hrubovací cyklus hrubuje materiál medzi polotovarom a konútrou.

Pre tento cieľ treba naprogramovať len hotovú kontúru, ktorá je zadaná v rozsahu blokov P-Q. F-, S- a T-príkazy vo vetách medzi P a Q nebudú prevedené.

Nie každá NC-veta medzi P a Q musí mať číslo vety, stačí zadať číslo vety len pre dve vety definované pod P a Q.

Prvý prísuv začína vždy od východiskového bodu.

Keď skončia hrubovacie zábery, prevedie nástroj záber pozdĺž kontúry s ohľadom na prídavky na dokončenie U, W.

Ak je zadané I a K, bude prevedený prídavný záber pozdĺž kontúry.

Po vykonaní Q-vety bude nástroj vždy privedený späť do východiskového bodu, pričom najprv sa posunie os Z, keď je priemer východiskového bodu menší než ten v Q-vete, a následne sa posunie os X. Ináč je to opačne.

Typ I znamená, že nie je povolená žiadna kapsa na kontúre (dráha nástroja v osi X je monotónna).

G71 P = prvá NC-veta v bloku programu, ktorý sa má previesť

Q = posledná NC-veta v bloku programu, ktorý sa má previesť

U = veľkosť prídavku na dokončenie v X (zadanie priemeru, + pre vonk./ - pre vnút.).

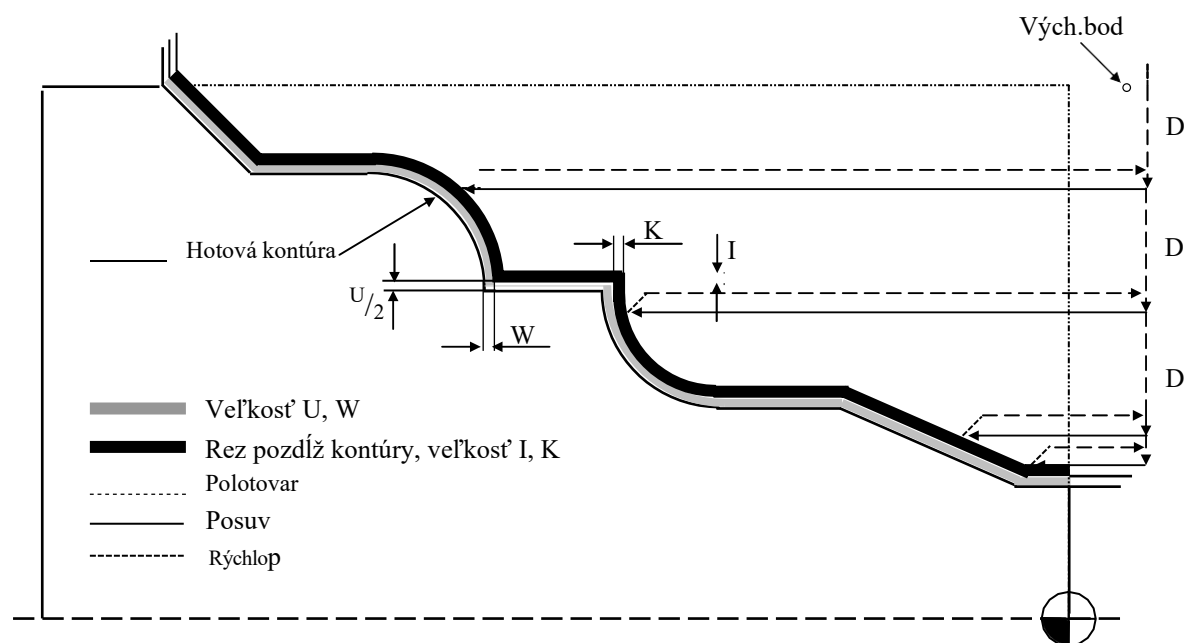
W = veľkosť prídavku na dok. v Z

D = hĺbka rezu pre každý priechod odberu materiálu, (zadanie polomeru)

I = veľkosť v X, pre posledný záber pozdĺž kontúry
(zadanie polomeru, + pre vonk./ - pre vnút.)

K = veľkosť v Z, pre posledný záber pozdĺž kontúry

F = posuv

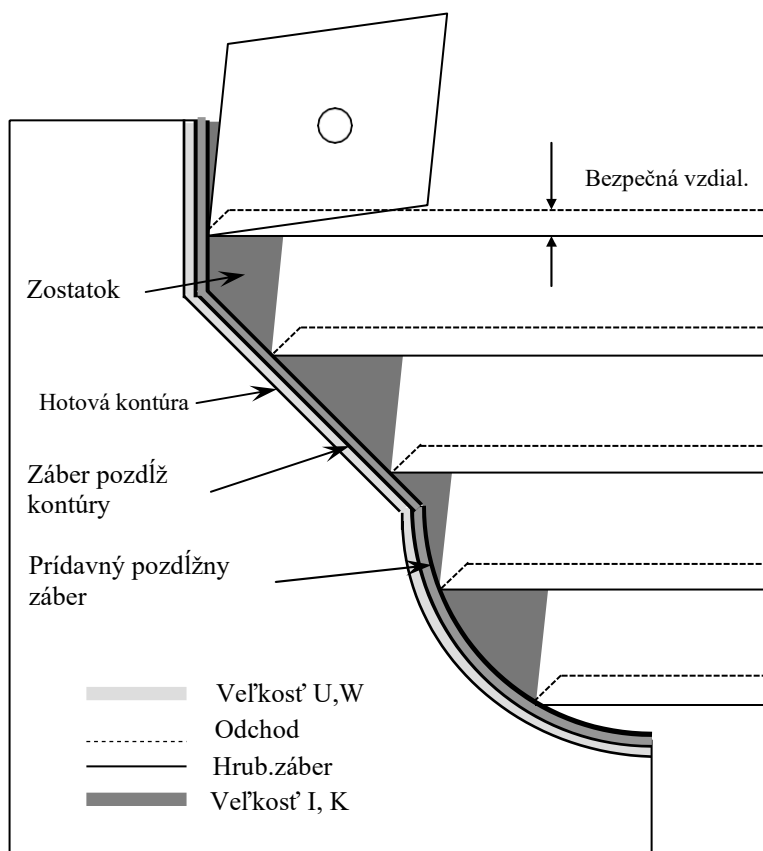


Pred prvým rezom bude východiskový bod na X posunutý o hodnotu $U/2+I$ a na Z o hodnotu $W+K$. Od tohto bodu prevedený aj prvý prísuv.

Ak východiskový bod leží na priemere neopracovaného obrobku bude prvá rezná hĺbka znížená o hodnotu $U/2+I$.

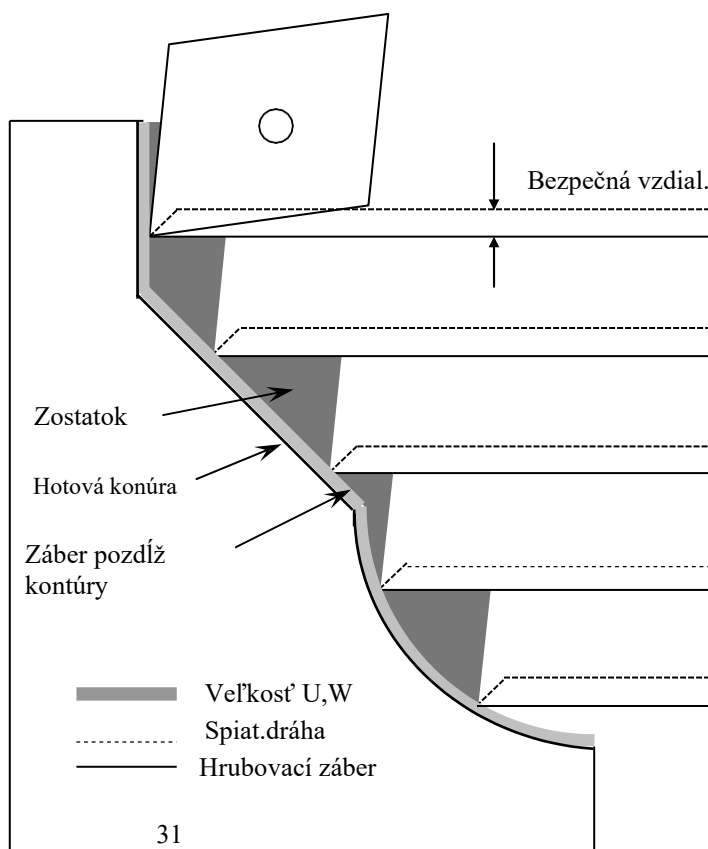
V prípade, že bola zadaná rádiusová korekcia hrotu, bude prevedená v zábere pozdĺž kontúry.

Hrubovacie zábery pri Type I, so zadáním I a K.



Hrubovacie zábery pri Type I, bez zadania I a K

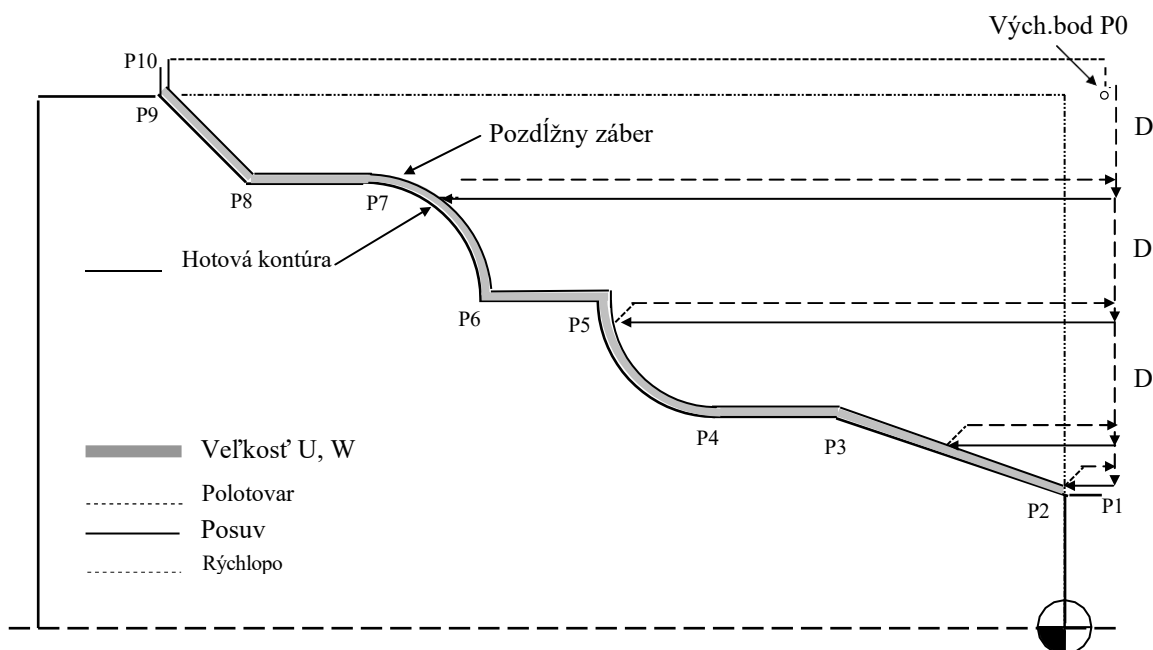
Bezpečná vzdialenosť
je nastavená v nastavení 73



Príklad G71 Typ I, vonkajšie sústruženie.

- G71 P = prvá NC-veta v bloku programu, ktorý sa má previesť
 Q = posledná NC-veta v bloku programu, ktorý sa má previesť
 U = veľkosť na X (zadanie priemeru, + pre vonk. / - pre vnút.)
 W = veľkosť na Z
 D = hĺbka rezu pre každý priechod odberu materiálu, (zadanie polomeru) F
 = posuv

Napr.: G71 P10 Q20 U0.3 W0.1 D4. F0.3



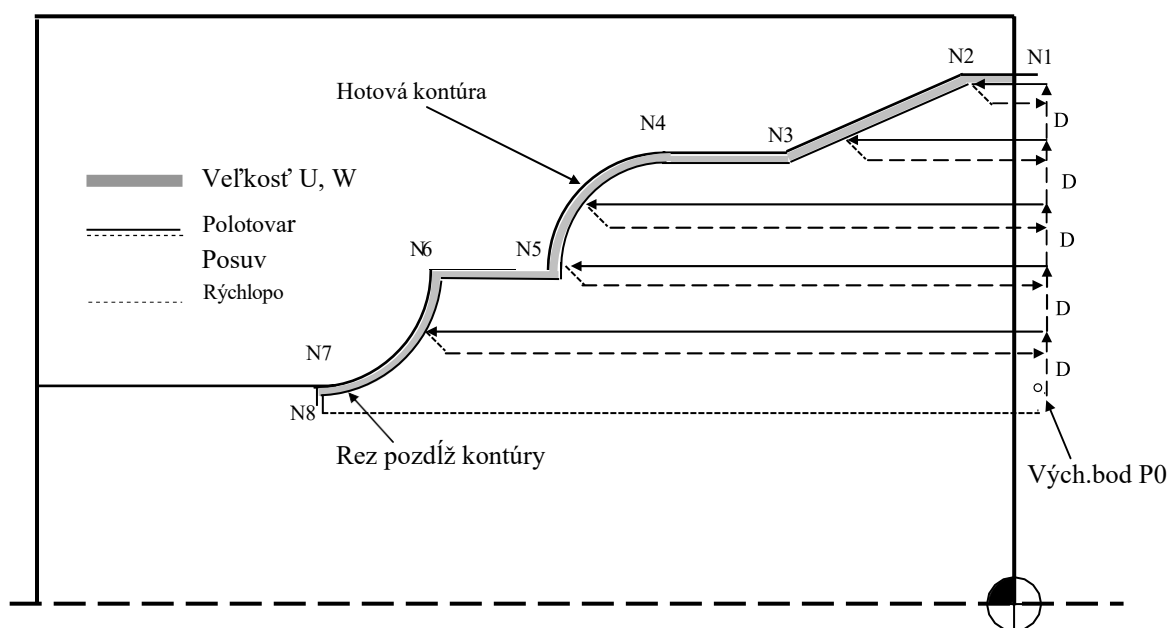
O1234
 G50 S3000
 G00 G53 X-100. Z-250.
 T101
 G96 S200 M3
 G54 G00 X70. Z3. (P0)
 G71 P10 Q20 U0.3 W0.1 D8. F0.3
 N10 G00 X17. (P1)
 G01 G42 X17. Z0 (P2)
 X28. Z-15. (P3)
 Z-23. (P4)
 G02 X44. Z-31. R8. (P5)
 G01 Z-39. (P6)

G03 X60. Z-47. R8. (P7)
 G01 Z-60. (P8)
 X70. Z-65. (P9)
 N20 G00 G40 X74. (P10)
 G00 G53 X-100. Z-250.
 T303
 G96 S220 M3
 G54 G00 X70. Z3.
 G70 P10 Q20 F0.1
 G00 G53 X-100. Z-250.
 M30

Príklad G71 Typ I, vnútorné sústruženie.

- G71 P = prvá NC-veta v bloku programu, ktorý sa má previesť
 Q = posledná NC-veta v bloku programu, ktorý sa má previesť
 U = veľkosť na X (zadanie priemeru, + pre vonk. / - pre vnút.)
 W = veľkosť na Z
 D = hĺbka rezu pre každý priechod odberu materiálu (zadanie polomeru)
 F = posuv

Napr.: G71 P1 Q8 U-0.3 W0.1 D3. F0.3



O1234
 G50 S3000
 G00 G53 X-100. Z-250.
 T101
 G96 S200 M3
 G54 G00 X Z (P0)
 G71 P1 Q8 U-0.3 W0.1 D4. F0.3
 N1 G00 G41 X..
 N2 G01 Z..
 N3 X.. Z..
 N4 Z...

N5 G03 X.. Z.. R..
 N6 G01 Z..
 N7 G02 X.. Z.. R..
 N8 G00 G40 X..
 G00 G53 X-100. Z-250.
 T303
 G96 S220 M3
 G54 G00 X Z (P0)
 G70 P1 Q8 F0.1
 G00 G53 X-100. Z-250.
 M30

G71 Hrubovací cyklus pozdĺžny Typ II (vnútorné a vonkajšie sústruženie).

Tento hrubovací cyklus odoberá materiál medzi polotovarom a kontúrou podobne ako pri Type I. Rozdiel je v tom, že sú povolené kapsy a že na konci každého hrubovacieho záberu bude nástroj obchádzať kontúru až na X-ovú hodnotu predchádzajúceho záberu. Tým nezostáva žiadny zbytkový materiál pri kontúre a všeobecne sa dosahuje lepšie opracovanie povrchu.

Prvý prísuv začína vždy od východiskového bodu.

Keď je ukončený hrubovací záber, prevedie nástroj pozdĺžny záber s ohľadom na veľkosť zadanú pod U a W.

Ak je zadané I a K, bude prevedený prídavný pozdĺžny záber.

Po vykonaní Q-bloku bude nástroj navrátený vždy do východiskového bodu, pričom najprv sa posunie os Z, keď je priemer východiskového bodu menší ako ten v bloku Q, a následne os X. Ináč je to opačne.

Typ II znamená, že sú povolené kapsy na kontúre (dráha nástroja v osi X je nemonotónna).

G71 P = prvý NC-blok v bloku programu, ktorý sa má previesť

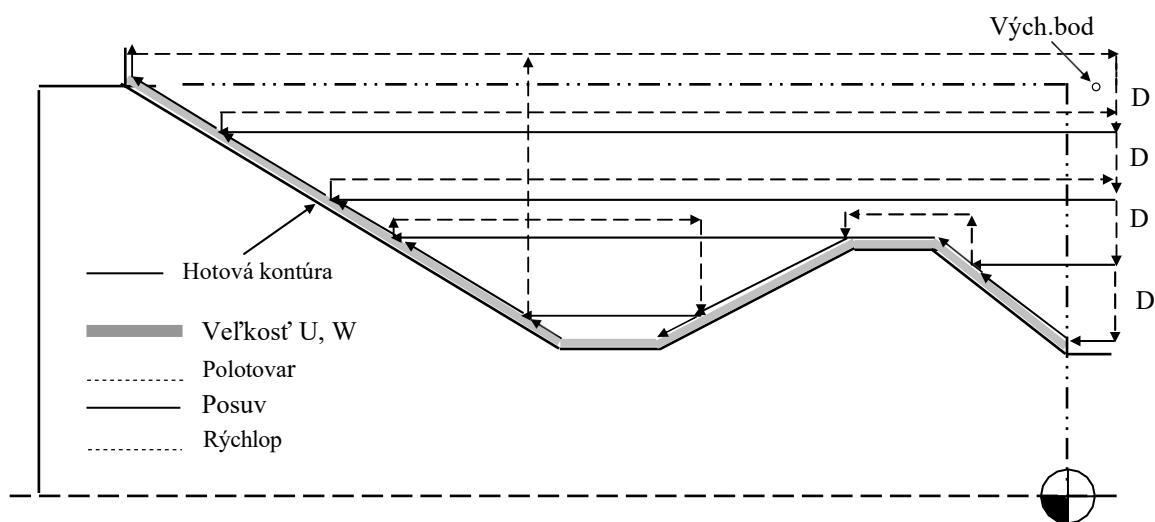
Q = posledný NC-blok v bloku programu, ktorý sa má previesť

U = veľkosť na X (zadanie priemeru, + pre vonk./ - pre vnút.)

W = veľkosť na Z

D = hĺbka rezu pre každý priebeh odberu materiálu (zadanie polomeru)

F = posuv

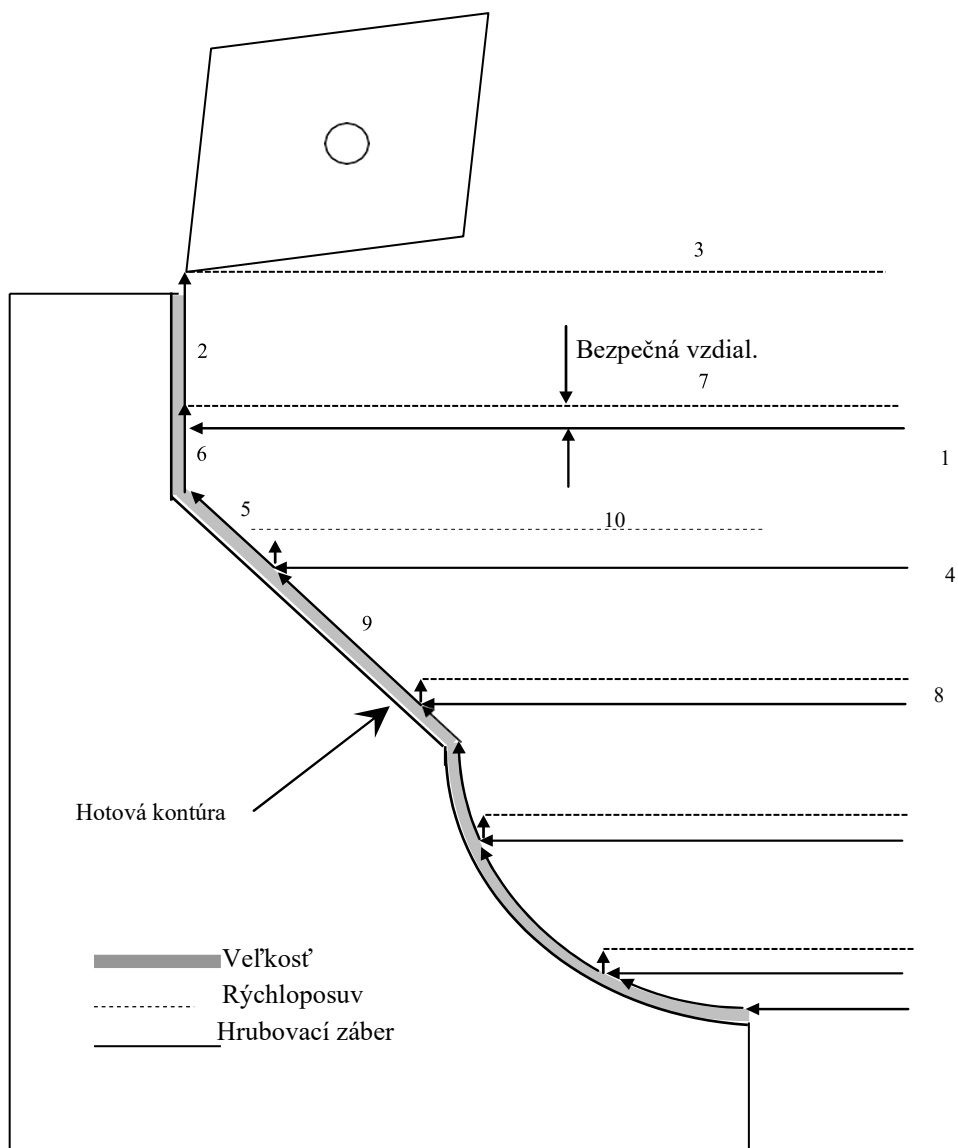


Upozornenie: Aby riadenie vedelo previesť Typ II, musia byť v bloku P (N1) zadane obe osi.
Např.: N10 G0 G42 X20. Z3.

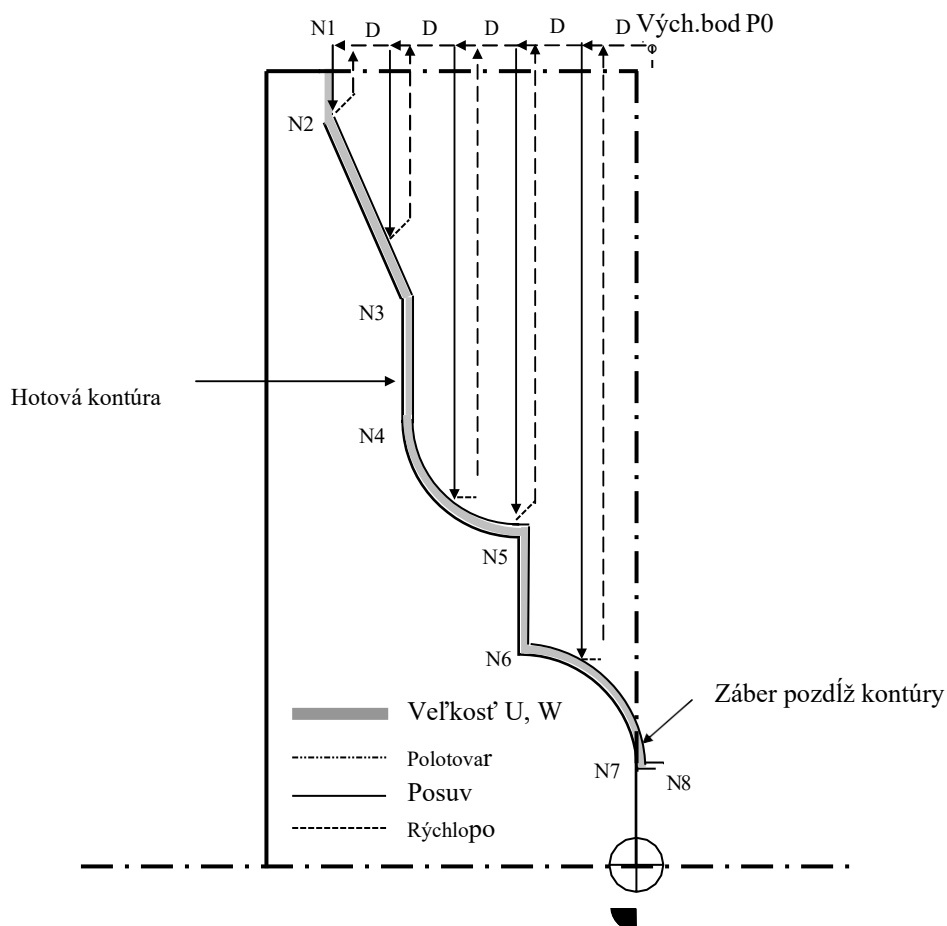
O1234
G50 S3000
G00 G53 X-100. Z-250.
T101
G96 S200 M3
G54 G00 X Z (P0)
G71 P1 Q8 U0.3 W0.1 D3. F0.3
N1 G00 G42 X.. Z..
N2 G01 Z..
N3 X.. Z..
N4 Z...
N5 X.. Z..

N6 Z...
N7 X.. Z..
N8 G00 G40 X..
G00 G53 X-100. Z-250.
T303
G96 S220 M3
G54 G00 X Z (P0)
G70 P1 Q8 F0.1
G00 G53 X-100. Z-250.
M30

Hrubovacie zábery pri Type II



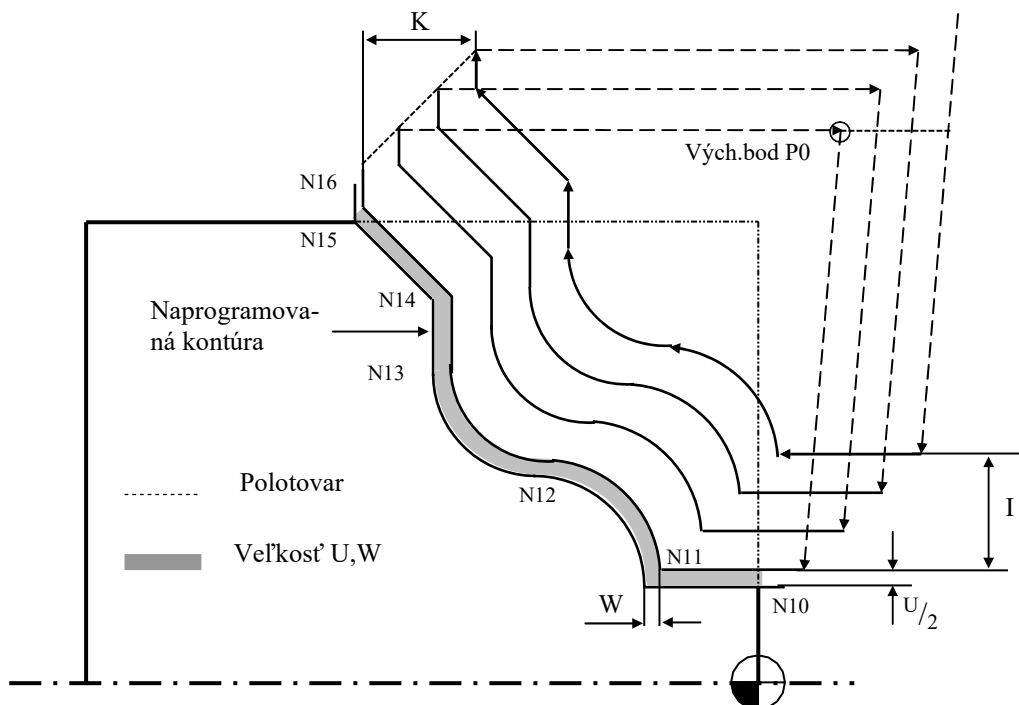
G72 Hrubovací cyklus priečný Typ I (vnútorné a vonkajšie sústruženie).



- G72 P = prvý NC-blok v bloku programu, ktorý sa má previesť
 Q = posledný NC-blok v bloku programu, ktorý sa má previesť
 U = veľkosť v X (zadanie priemeru, + pre vonk. / - pre vnút.)
 W = veľkosť v Z
 I = veľkosť v X, pre posledný záber pozdĺž kontúry
 (zadanie polomeru, + pre vonk./ - pre vnút.)
 K = veľkosť v Z, pre posledný záber pozdĺž kontúry
 D = hĺbka rezu pre každý priechod odberu materiálu (zadanie polomeru)
 F = posuv

G73 Hrubovací cyklus po kontúre.

Tento hrubovací cyklus sa môže použiť na sústruženie predsústružených obrobkov príp. odliatkov a výkovkov.



- G73 P = prvý NC-blok v bloku programu, ktorý sa má previesť
 Q = posledný NC-blok v bloku programu, ktorý sa má previesť
 U = veľkosť v X (zadanie priemeru, (+ pre vonk. / - pre vnút.)
 W = veľkosť v Z
 I = veľkosť v X, od prvého záberu po posledný
 (zadanie polomeru, + pre vonk. / - pre vnút.)
 K = veľkosť v Z, od prvého záberu po posledný
 D = počet záberov
 F = posuv

Schéma programovania

O1234
 G50 S3000
 G00 G53 X-100. Z-250.
 T101
 G96 S200 M3
 G54 G00 X.. Z.. (P0)
 G73 P10 Q16 U0.3 W0.1 I9. K8. D4.
 F0.3
 N10 G00 G42 X.. Z..
 N11 G01 Z..
 N12 G03 X.. Z.. R..

N13 G02 X.. Z.. R..
 N14 G01 X..
 N15 X.. Z..
 N16 G00 G40 X..
 G53 X-100. Z-200.
 T303
 G96 S220 M3
 G54 G00 X.. Z.. (P0)
 G70 P10 Q16 F0.1
 G00 G53 X-100. Z-200.
 M30

G74 Čelný zápichový cyklus-pozdĺžne sústruženie (pre cylindrické diely).

Tento zápichový cyklus sa môže použiť pre sústruženie materiálu, pri ktorom nedochádza k lámaniu triesky ako napr.: umelá hmota.

G74 X = Spodný priemer zápichu v X (absolútna hodnota) / U (inkrementálna hodnota)

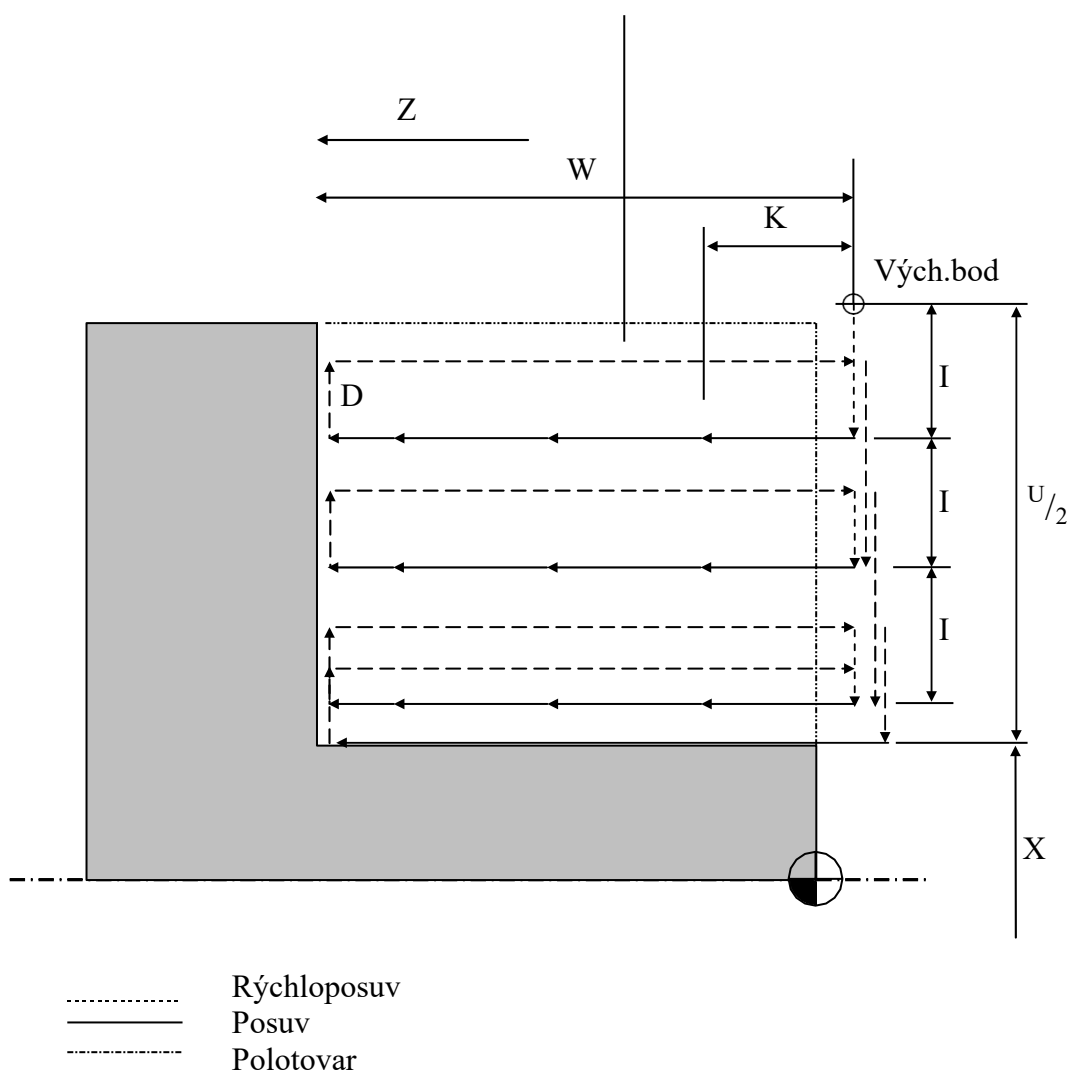
Z = Dno zápichu v Z (absolútna hodnota) / W (inkrementálna hodnota)

I = Prírastok v osi X (zadanie polomeru)

K = Prírastok v osi Z

D = Zdvih

F = Posuv

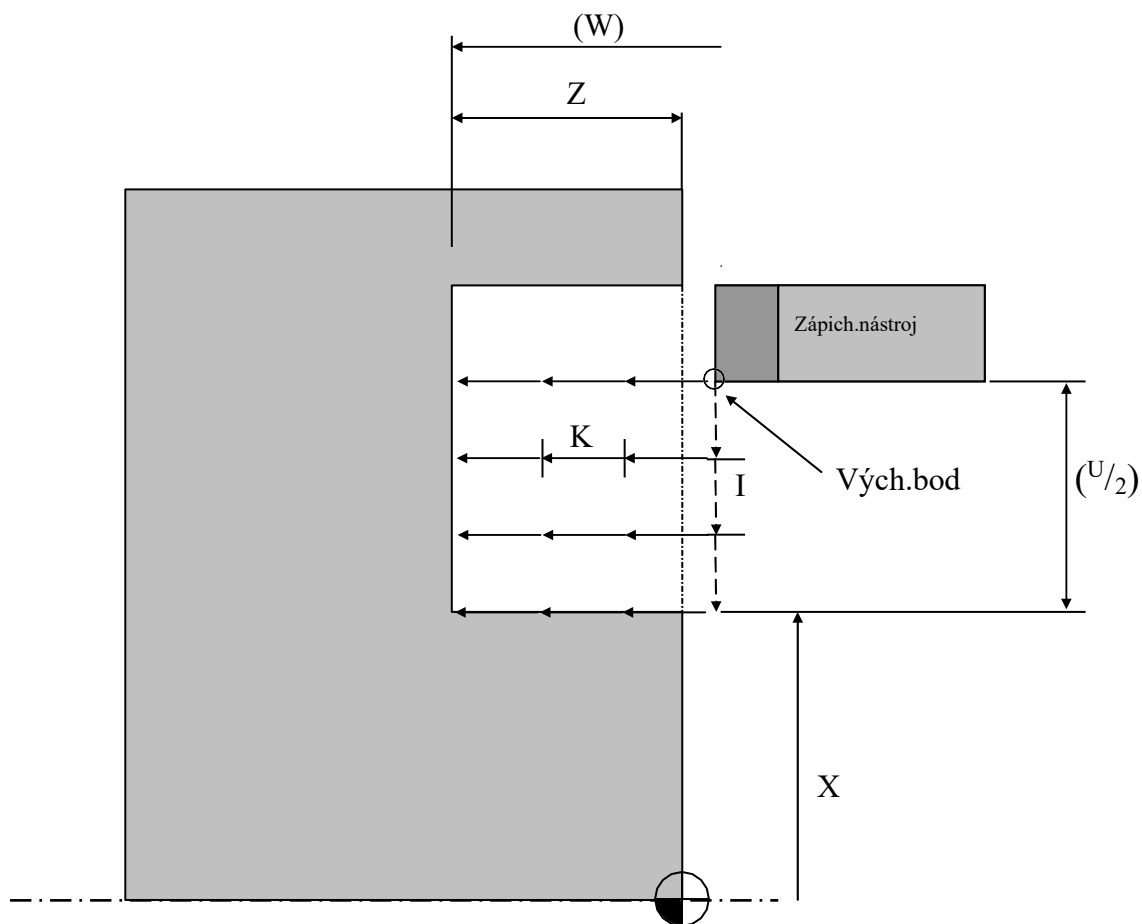


Ak je K vynechané - jeden zápich.

Hodnota odskoku po každom prírastku K je nastavená v nastavení 22

G74 Čelný zápichový cyklus.

G74 X = Spodný priemer zápichu v X (absolútna hodnota) / U (inkrementálna hodnota)
 Z = Dno zápichu v Z (absolútna hodnota) / W (inkrementálna hodnota)
 I = Veľkosť prírastku v osi X, zadanie polomeru
 K = Veľkosť prírastku v osi Z
 F = Posuv



..... Rýchloposuv
 ————— Posuv
 - - - - - Polotovár

Ak je K vynechané – jeden záber.

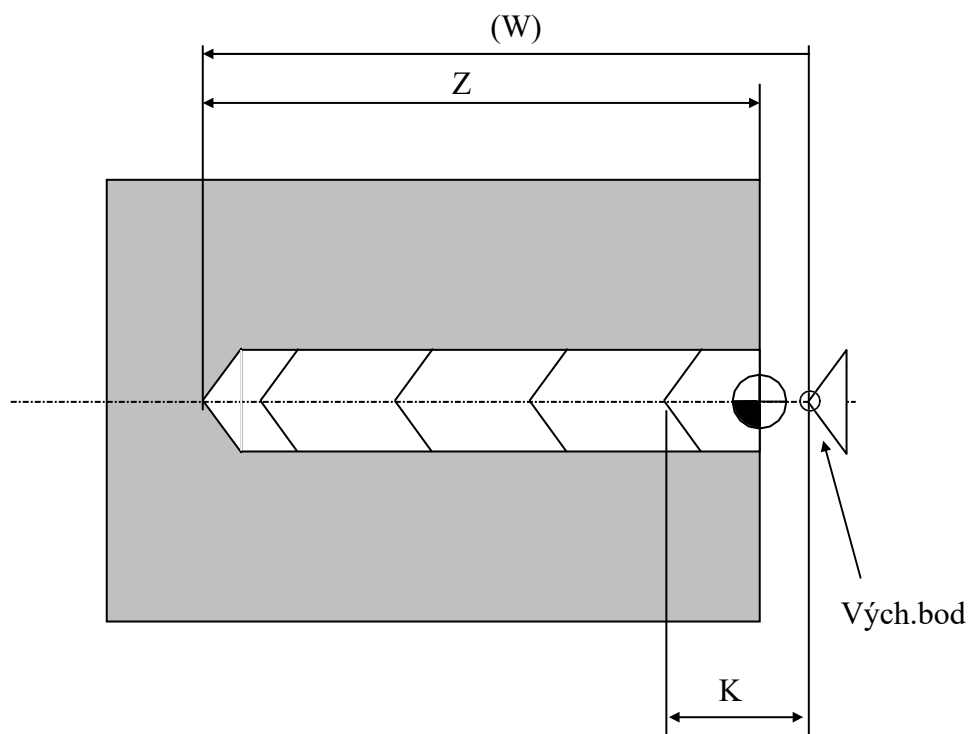
Hodnota odskoku po každom prírastku K je nastavená v nastavení 22.

G74 Čelný zápichový cyklus - hlboké vŕtanie.

G74 Z = Hĺbka vŕtania v Z (absolútna hodnota) / W (inkrementálna hodnota)

K = Veľkosť prírastku v osi Z

F = Rýchlosť posuvu

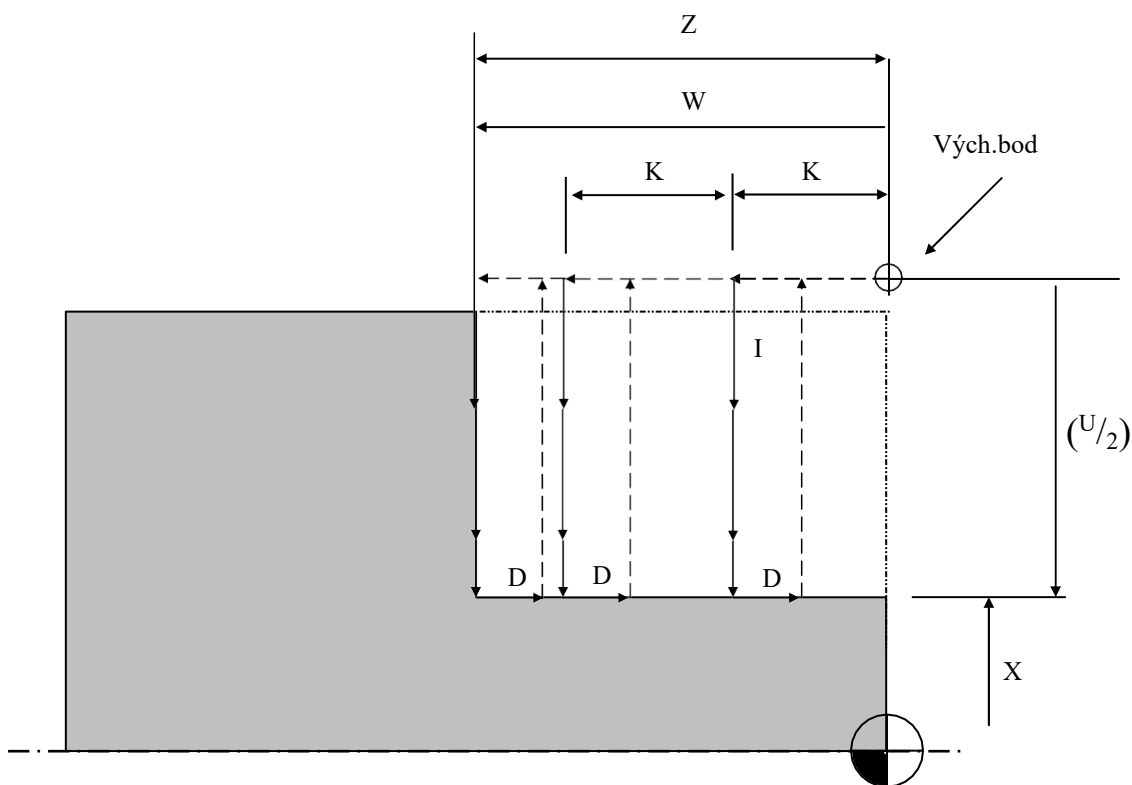


Hodnota odskoku po každom prírastku K je udaná v nastavení 22 .

G75 Zápichový cyklus – priečne sústruženie (cylindrické časti).

Tento cyklus môže byť použitý na obrábanie materiálu, pri ktorom nedochádza k lámaniu triesky, napr.: umelá hmota.

G75 X = Koniec zápichu v X (absolútna hodnota), U (inkrementálna hodnota) Z
 = Koniec zápichu v Z (absolútna hodnota), W (inkrementálna hodnota) I =
 Prírastková hĺbka
 K = Prídavok šírky F
 = Posuv



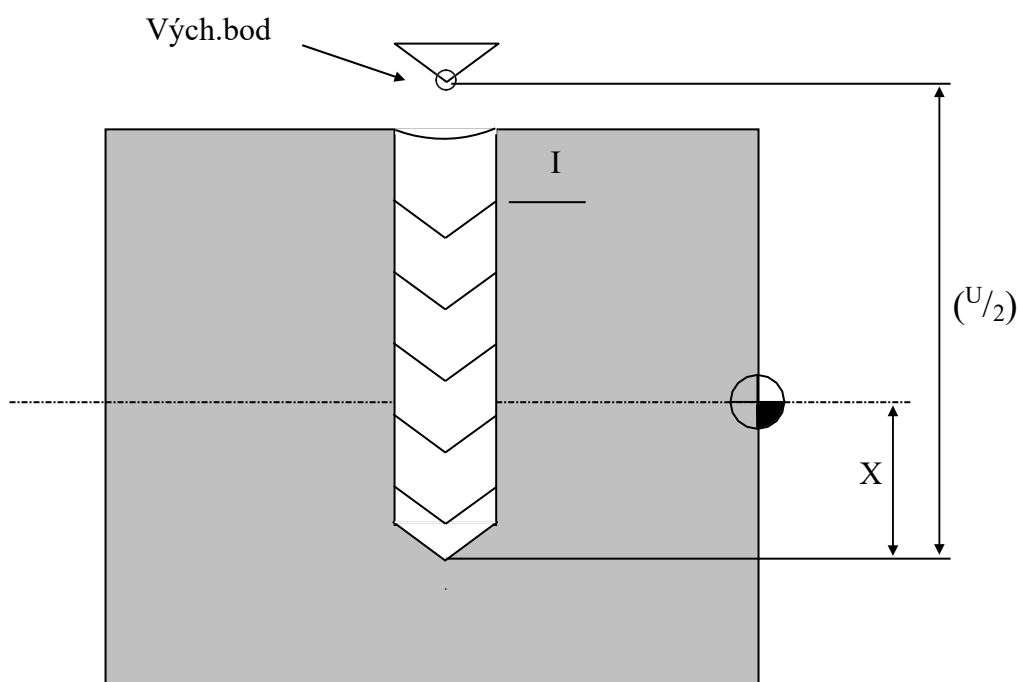
Hodnota odskoku po každom prírastku I je udaná v nastavení 22. Ak bude I vynechané, bude zápich obrobený na jedenkrát. Ak nie je vzdialenosť W celočíselne deliteľná K, bude posledná prírastková šírka zodpovedajúco menšia.

G75 Zápichový cyklus - hlboké vrtanie (len s poháňanými nástrojmi).

G75 X = Hĺbka vrtania X (absolútna hodnota) / U (inkrementálna hodnota)

I = Prírastok hĺbky v osi X

F = Posuv



Hodnota odskoku po každom prírastku I je udaná v nastavení 22. Ak bude I vynechané, bude diera vyvrtaná na jedenkrát.

G76 Cyklus rezania závitov (vnút., vonk.) s rozdelením triesky.

G76 X = Priemer dna závitú

U = Vzdialenosť od východiskového bodu po dno závitú

Z = Konečný bod závitú Z absolútna hodnota / W inkrementálna hodnota

K = Výška závitú (polomer bez znamienka)

D = Hĺbka rezu prvého priechodu

A = Uhol hrotu nástroja (bez bodky)

I = Určuje uhol závitú pri kužeľovom závitú

F = Stúpanie závitú v mm (E stúpanie závitú v palcoch) = posuv na otáčku

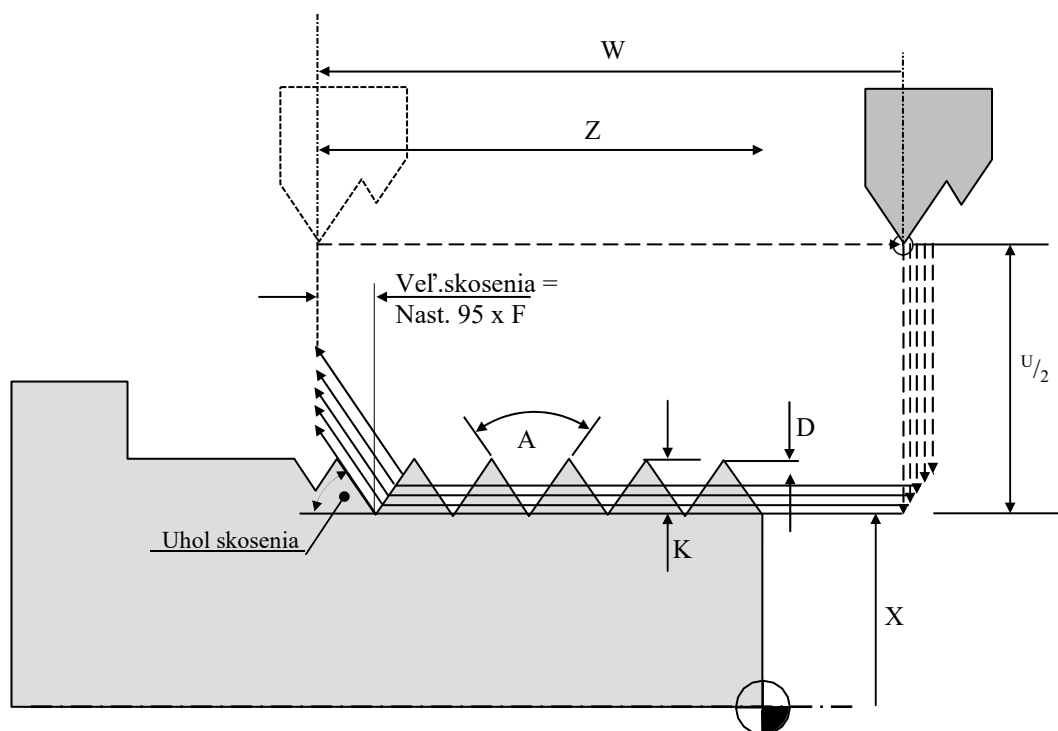
P = Určuje spôsob rezania závitú

M23 = so skosením

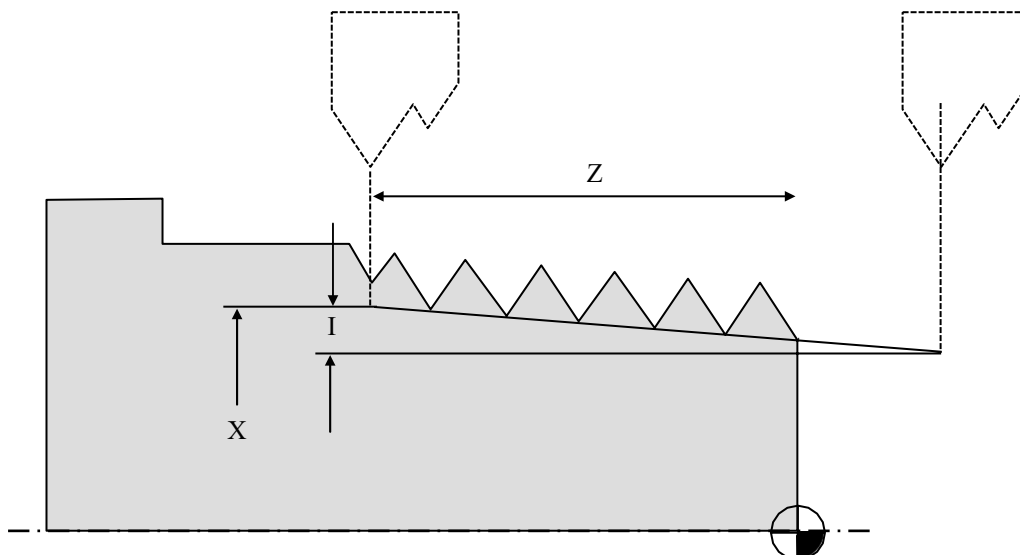
Nastavenie 95: veľkosť skosenia

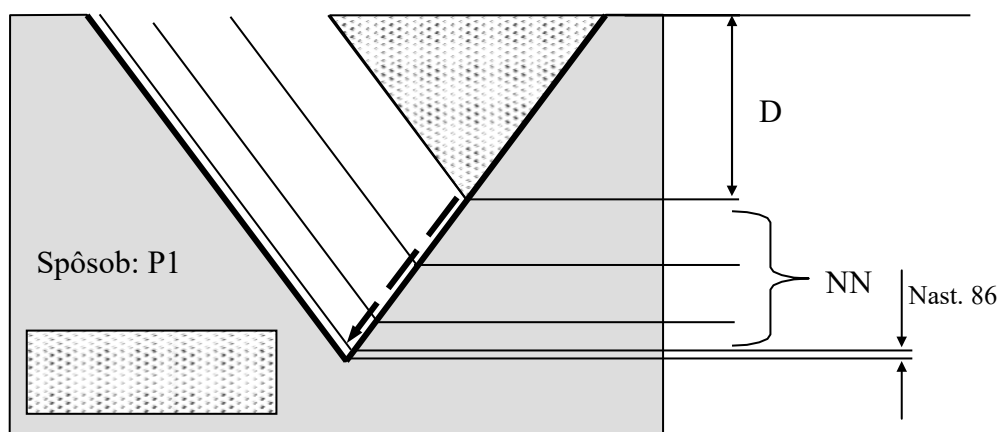
M24 = bez skosenia

Nastavenie 96: uhol skosenia (45°)

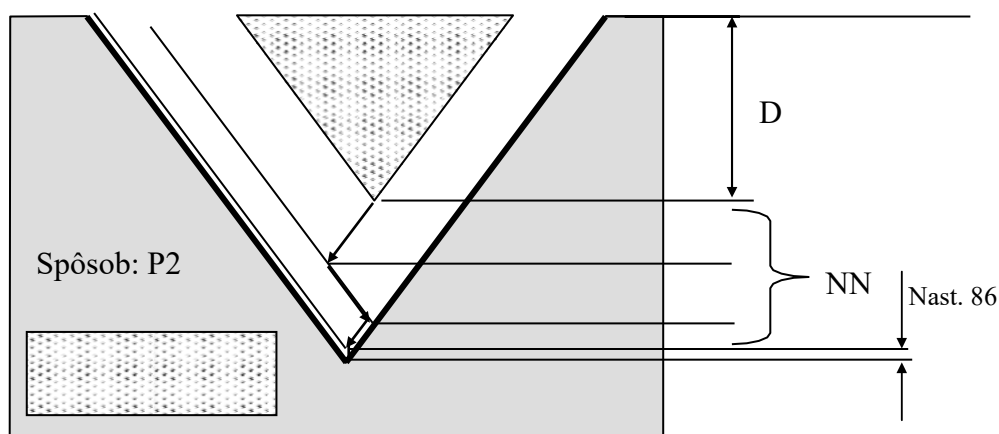


Upozornenie: Dĺžka závitú Z sa skráti zodpovedajúco veľkosti skosenia.

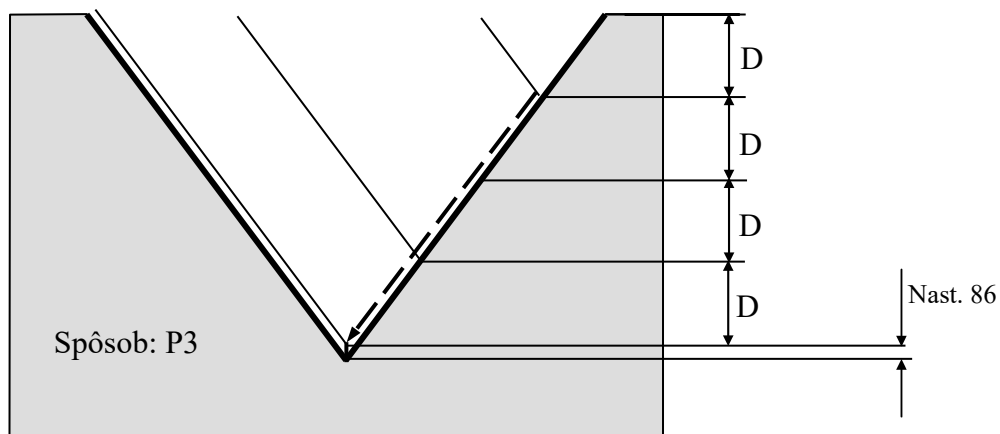




- P1: Rezanie závitů po stěně (konstantní tlak rezání). D udává hloubku prvního řezu. Každý následující řez je určený rovnicí $D \cdot \sqrt{n}$, kde n je n-tý přechod podél závitu. Materiál je odobíraný přední stranou nástroje. Minimální počet přírůstků pro následné průběhy při řezání závitu je nastavený v nastavení 99. Přírůstek pro poslední řez je nastavený v nastavení 86.



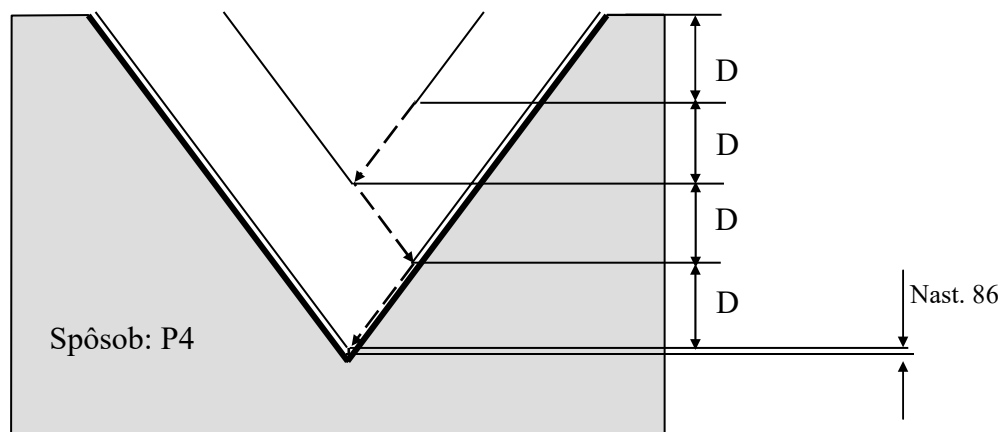
- P2: Inkrementálně rezaní závitu kolmo (konstantní tlak rezání). D udává hloubku prvního řezu. Každý následující řez je určený rovnicí $D \cdot \sqrt{n}$, kde n je n-tý přechod podél závitu. Minimální počet přírůstků pro následné přechody řezání závitů je nastavený v nastavení 99. Přírůstek pro poslední řez je nastavený v nastavení 86.



P3: Rezanie závitů po stěně s konstantnou hloubkou rezání.

Minimální počet přírůstků pro následné průběhy při rezání závitů je nastavený v nastavení 99

Přírůstek pro poslední rez je nastavený v nastavení 86.



P4: Inkrementálně rezaní závitů kolmo s konstantnou hloubkou rezání.

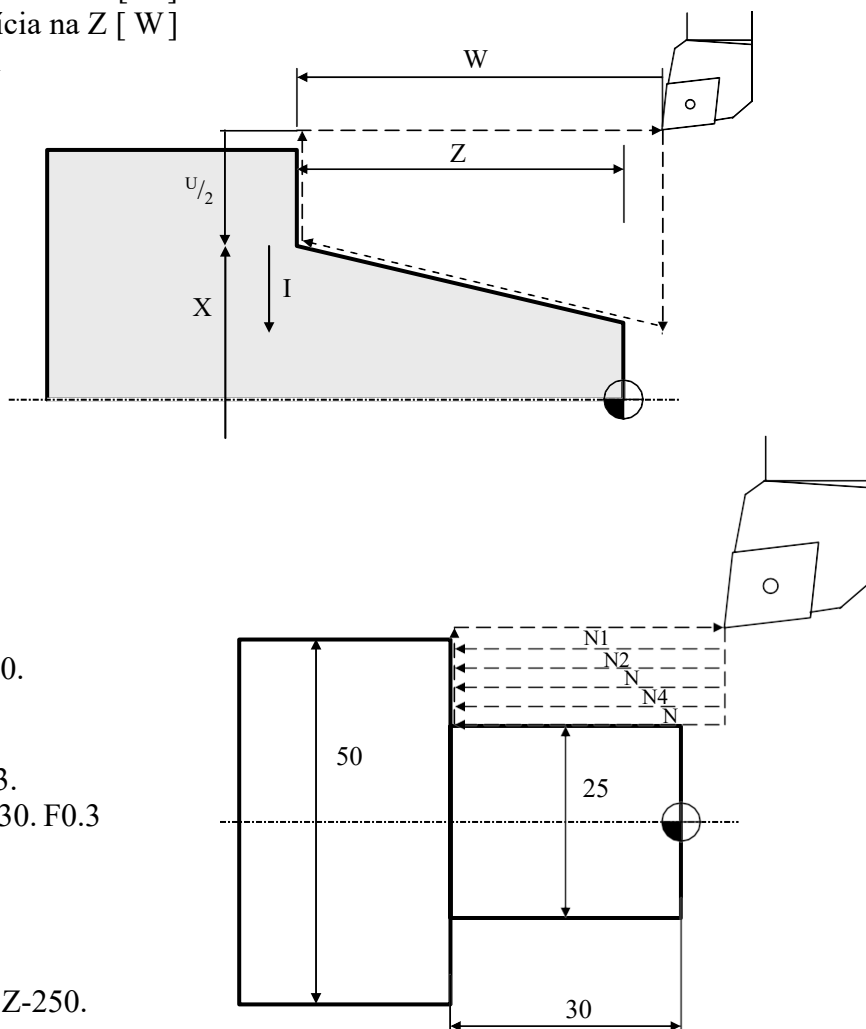
Minimální počet přírůstků pro následné průběhy při rezání závitů je nastavený v nastavení 99.

Přírůstek pro poslední rez je nastavený v nastavení 86

G90 Fixný cyklus pre vnútorné a vonkajšie sústruženie – ručné rozdelenie triesky.

Tento cyklus sa používa na zjednodušenie obrábania cylindrických alebo kónických obrobkov.

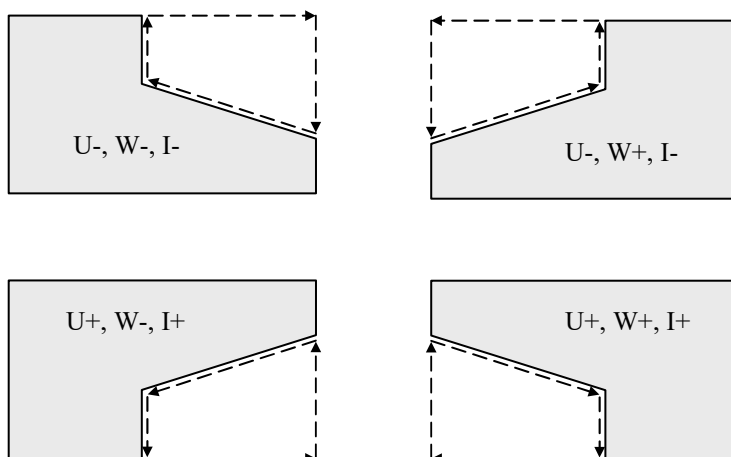
G90 X = Konečná pozícia na X [U]
 Z = Konečná pozícia na Z [W]
 [I] = Určuje uhol
 F = Posuv



Príklad:

G53 X-200. Z-250.
 T101
 G96 S210 M3
 G54 G00 X52. Z3.
 N1 G90 X45. Z- 30. F0.3
 N2 X40. (U-12)
 N3 X35. (U-17)
 N4 X30. (U-22)
 N5 X25. (U-27)
 G00 G53 X-200. Z-250.
 M30

Určovanie znamienka



G92 Fixný cyklus rezania závitov - jeden prechod.

G92 X = Konečná pozícia na X [U]

Z = Konečná pozícia na Z [W]

[I] = Určuje uhol závitů

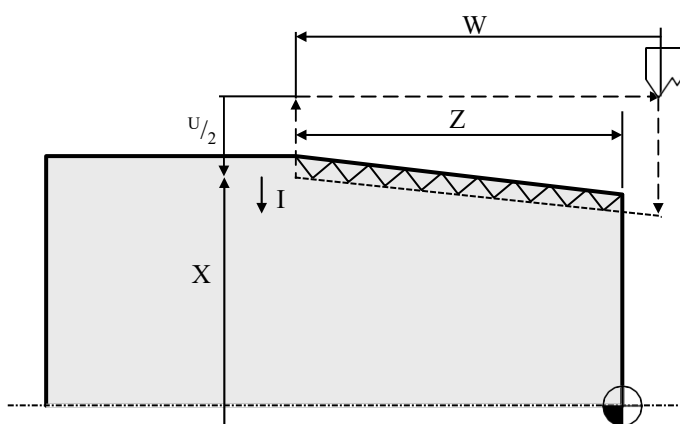
F = Výška závitů

M23 = so skosením

M24 = bez skosenia

Nastavenie 95: Veľkosť skosenia na závitě

Nastavenie 96: Uhol skosenia na závitě (45)



Príklad: M30 x 3.5

G53 X-200. Z-250.

T101

G97 S1500 M3

G54 G00 X40. Z3.

G92 X30. Z-43. F3.5

X29.

X28.2

X27.6

X27.

X27.

X26.5

X25.8.

X25.71

G00 G53 X-200. Z-250.

M30

G92 je modálny a vykonáva automatický spätný chod do východiskového bodu.

G30 sa zruší prostredníctvom G00 a G01.

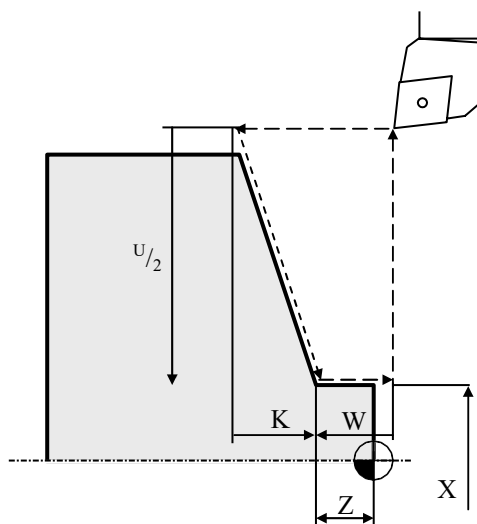
Určenie znamienok je ako G90.

Upozornenie: Upozornenie: Dĺžka závitů Z sa skráti zodpovedajúco veľkosti skosenia.

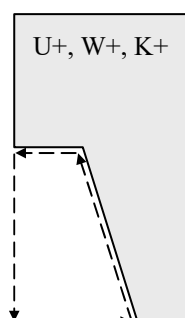
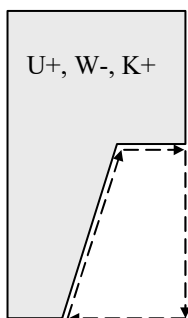
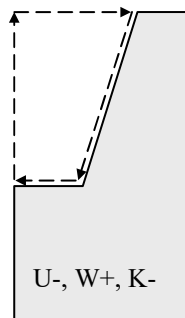
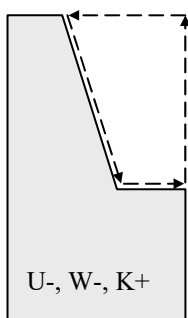
G94 Cyklus pre čelné sústruženie

Tento cyklus slúži na zjednodušenie obrábania cylindrických alebo kónických obrobkov.

G94 X = Konečná pozícia v X [U] Z
 = Konečná pozícia v Z [W] K =
 Skosenie
 F = Posuv



Určenie znamienka



Automatické skosenie rohov a zaoblenie rohov

Pravouhlé rohy (90°) môžu byť zrazené prostredníctvom I alebo K, príp. zaoblené prostredníctvom R.

Výklad:

Roh je vždy opísaný prostredníctvom dvoch NC-blokov. Aby mohlo byť vykonané zrazenie alebo zaoblenie, musí byť toto zadané v prvom NC-bloku.

Napr.: G01 X30. K-3. (prvý NC-blok)
Z-20. (druhý NC-blok)

Upozornenie: Možné len medzi dvoma priamkami paralelnými s osami!

Pravidlá:

Ak je v riadku zrazenia použitá súradnica X (U) použijeme K.

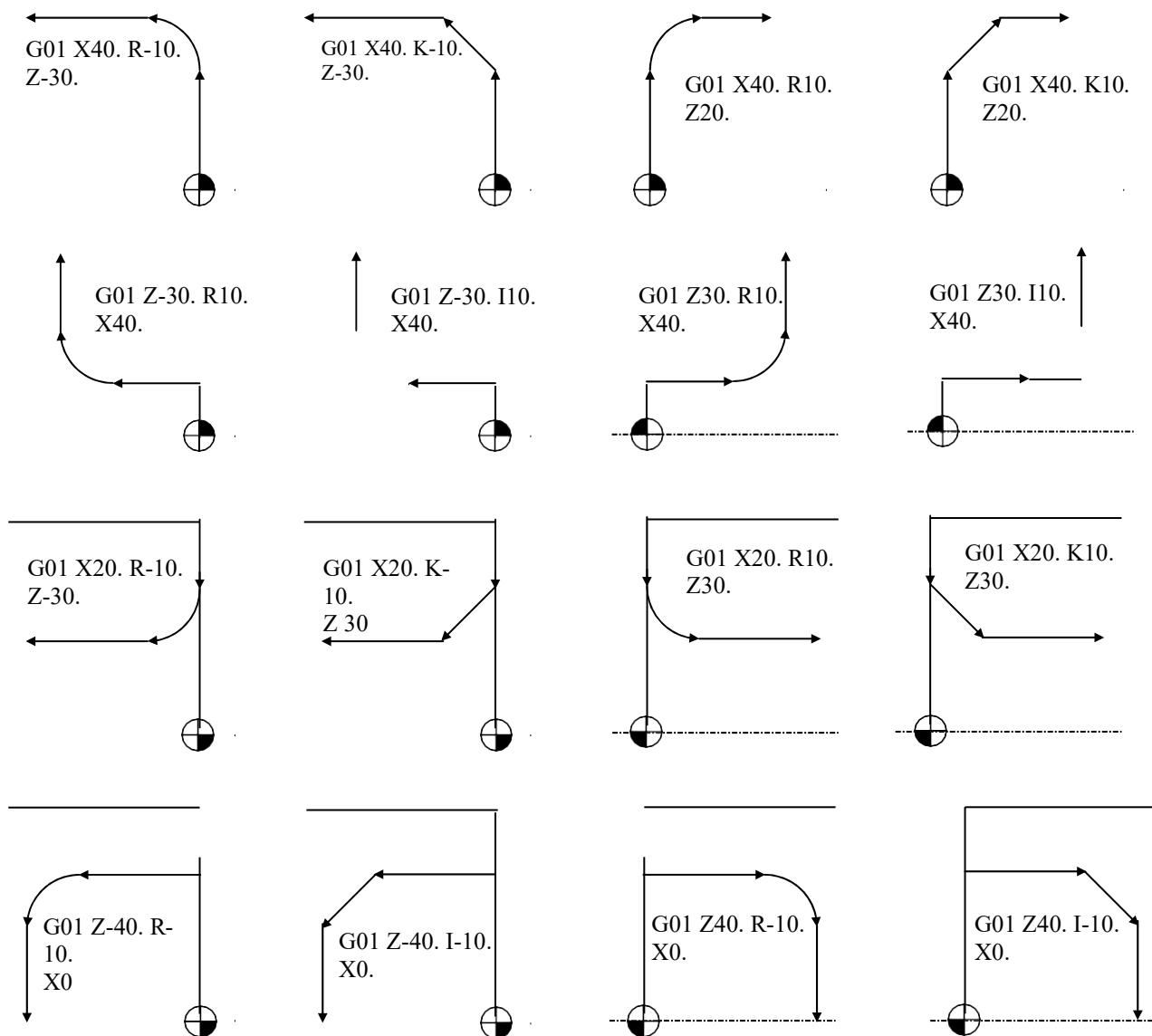
Ak je v riadku zrazenia použitá súradnica Z (W) použijeme I.

Pri zaoblení použijeme hodnotu R pre obidva prípady.

Ak je druhé posunutie pozitívne, tak je I, K alebo R rovnako pozitívne.

Ak je druhé posunutie negatívne, tak je I, K alebo R rovnako negatívne.

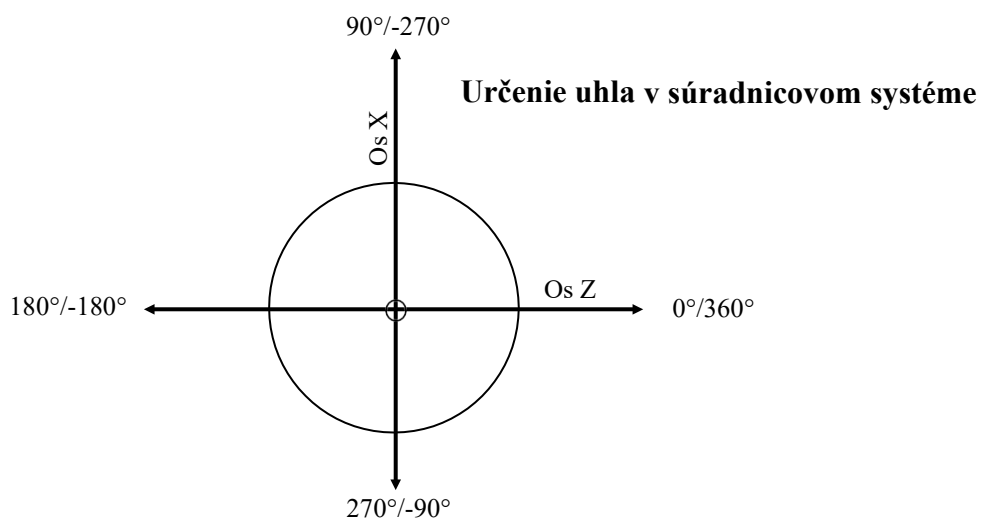
Príklady:



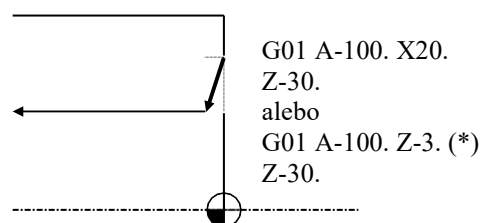
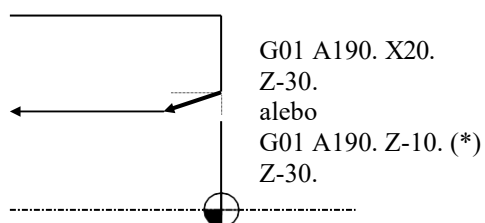
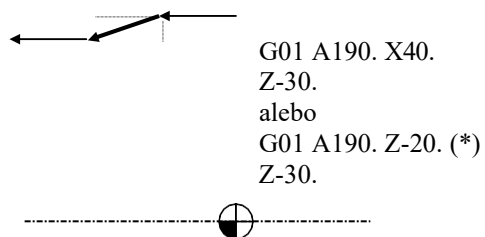
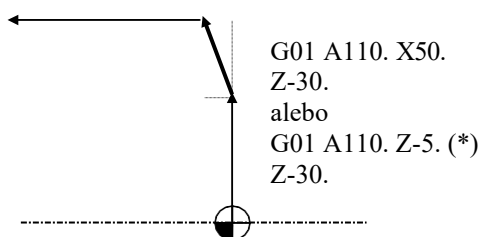
Upozor.: Pri hrubovacích rezoch pri G71 a G72 budú skosenia a zaoblenia rohov ignorované!

Definícia priamok prostredníctvom uhla a súradnice

Priamky môžu byť definované prostredníctvom zadania uhla a osovej súradnice.



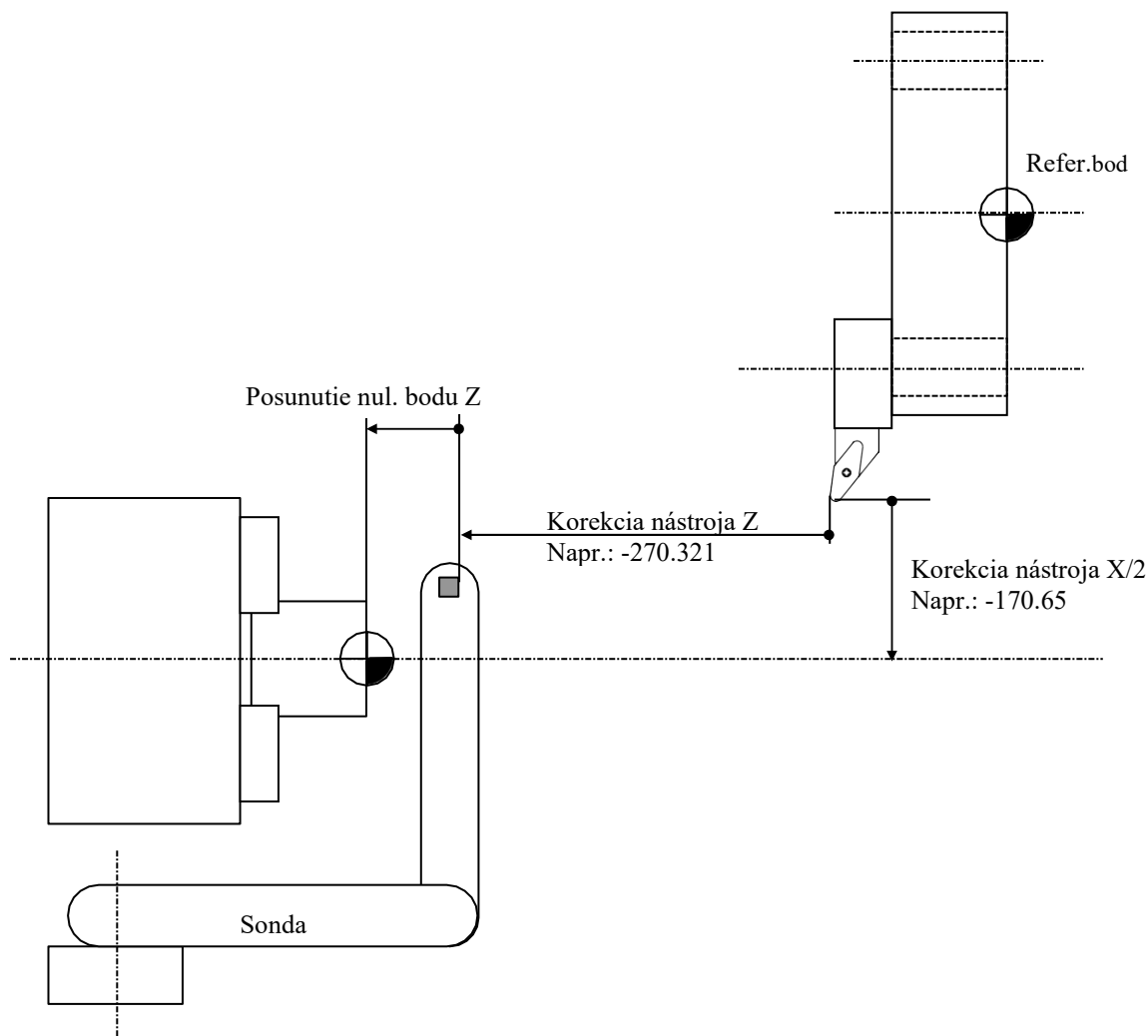
Príklady:



**Upozornenie:**

Pri hrubovacích cykloch G71 a G72 budú uhly definované s A ignorované a prevedené budú len osové súradnice X, Z.

Zameranie nástroja so sondou a bez sondy (Typ A).



Zameranie nástrojov na sondu (Typ A).

Hodnota pre os X a Z pri COMM a aktívnom nulovom bode musí byť 0, alebo musí byť táto **hodnota** následne pripočítaná ku korekcii nástroja.

1. Nástroj uviesť do pracovnej polohy
2. Prepnúť do režime Hand Jog
3. Vyklopiť sondu (automaticky zobrazí tabuľku nástrojov)
4. V režime „Hand Jog“ nastaviť nástroj vo zvolenej osi cca 1mm pred stred sondy.
5. Stlačiť tlačidlo zvolenej osi (posuv nástroja), podržať ho až do obdržania zvukového signálu. Hodnota korekcie bude automaticky zapísaná do pamäte korekcií nástroja. (Osové nástroje sa v X nezameriavajú. Pre tento účel sa stlačí len tlačidlo F2)

Zistenie posunutia nulového bodu pre os Z (Typ A)

Hodnota pre os Z pri COMM musí byť nula (0) !

1. Zameraný nástroj uviesť do pracovnej polohy
2. V režime Hand Jog sa dotknúť čela obrobku nástrojom
3. Navoliť tabuľku nástrojov a kurzor umiestniť na zodpovedajúci nulový bod
4. Stlačiť

Face
Messur

. Posunutie nulového bodu bude automaticky uložené alebo bude prepísaná stará hodnota.

Manuálne zameranie nástroja na obrobok v osi X (Typ A)

Hodnota pre os X pri COMM musí byť 0 !

1. Uviesť nástroj do pracovnej polohy
 2. V režime „Hand Jog“ presústružiť obrobok
 3. Navoliť nástrojovú pamäť a kurzor umiestniť na zodpovedajúce číslo
 4. Stlačiť

X DIA
MESUR

 . Hodnota bude zapísaná do pamäte korekcie nástrojov.
 5. Premerať priemer presústruženého obrobku
 6. Nameranú hodnotu zadať prostredníctvom klávesnice a stlačiť

WRITE
ENTER

Hodnota korekcie nástroja osi X bude vypočítaná a uložená
- (Osové nástroje sa v X nezameriavajú. Pre tento účel sa stlačí len tlačidlo F2)

Manuálne zameranie nástroja na obrobok v osi Z (Typ A)

Hodnota pre os Z pri COMM musí byť nula (0) !

1. Nástroj uviesť do pracovnej polohy
2. V režime „Hand Jog“ dotyk nástrojom na zvolenú čelnú plochu súčiastky
3. Navoliť nástrojovú pamäť a umiestniť kurzor na zodpovedajúce číslo
4. Stlačiť

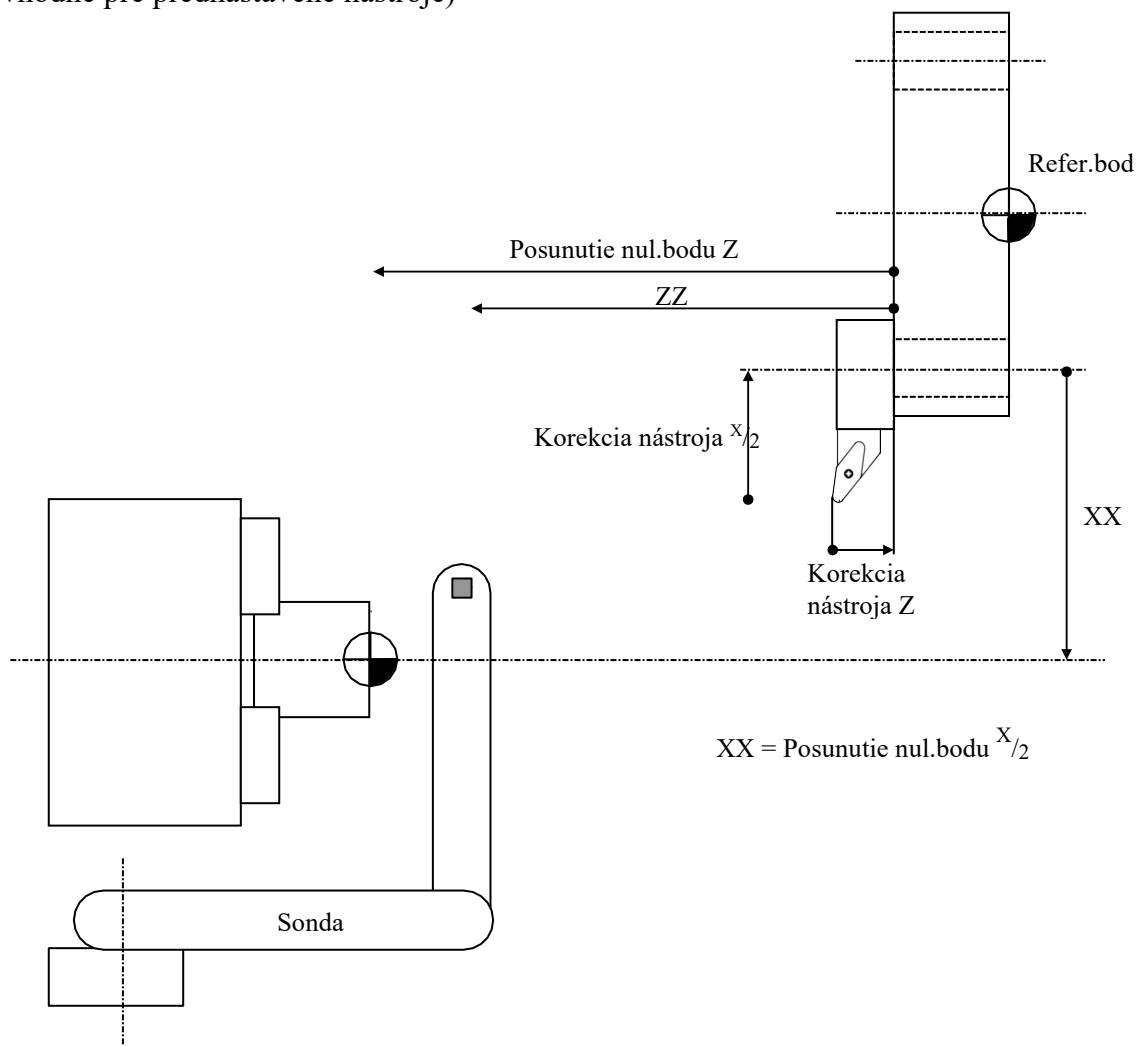
FACE
MESUR

 . Hodnota korekcie bude automaticky zapísaná do pamäte korekcie nástroja.

Poznámka: Všetky nástroje musia byť zamerané na rovnakú čelnú plochu.

Zmeranie nástrojov s resp. bez nastavenia dotykového ramena so sondou (Typ B)

(tiež vhodné pre prednastavené nástroje)



Zmeranie nástroja (X) pomocou dotyku na nastavovacie rameno (Typ B)

Pre os X musí byť pri COMM vpísaná hodnota XX ! napr.: -446.546

6. Uviesť nástroj do pracovnej polohy
 7. Rameno so sondou vyklopiť
 8. V režime „Hand Jog“ nástroj napolohovať k sonde (ca. 1mm)
 9. Stlačiť odpovedajúce osové tlačidlo. Hodnota korekcie bude automaticky zapísaná do pamäte korekcie nástrojov.
- (Vrtáky sa nesmú dotýkať na osi X. Pre tento účel sa stlačí len tlačidlo F2)

Zmeranie nástroja (Z) pomocou dotyku na nastavovacie rameno (Typ B)

Pre os Z musí byť pri COMM zadaná hodnota ZZ ! napr.: -236.216

10. Nástroj uviest' do pracovnej polohy
 11. Rameno so sondou vyklopiť
 12. V režime „Hand/Jog“ nástroj napolohovať k sonde (ca. 1mm)
 13. Stlačiť odpovedajúce osové tlačidlo. Hodnota korekcie bude automaticky vpísaná do pamäte korekcie nástrojov.
- (po zameraní musí byť hodnota ZZ pod Comm opäť vymazaná)

Zmeranie nástroja (X) pomocou dotyku na obrobok (Typ B)

Pre os X musí byť pri COMM vpísaná hodnota XX! Napr.: -446.546

1. Uviesť nástroj do pracovnej polohy
 2. V režime „Hand Jog“ presústružiť obrobok
 3. Navoliť pamäť korekcie nástrojov a umiestniť kurzor na zodpovedajúce číslo
 4. Stlačiť

X DIA
MESUR

. Hodnota bude vpísaná do pamäte korekcie nástrojov.
 5. Premerať priemer presústruženého obrobku
 6. Nameranú hodnotu zadať prostredníctvom klávesnice a stlačiť

WRITE
ENTER

.
- Správna hodnota korekcie nástroja osi X bude vypočítaná a uložená.
(Vrtáky sa nesmú dotýkať na osi X. Pre tento účel sa stlačí len tlačidlo F2)

Zmeranie nástroja (Z) pomocou dotyku na obrobok (Typ B)

Hodnota pre os Z pri COMM musí byť nula (0) !

Posunutie nulového bodu osi Z musí ležať na čelnej strane obrobku !

1. Uviesť nástroj do pracovnej polohy
2. V moduse „Hand Jog“ dostať nástroj na dotyk k ploche obrobku.
3. Navoliť pamäť korekcie nástrojov a umiestniť kurzor na zodpovedajúce číslo
4. Stlačiť

FACE
MESUR

. Hodnota korekcie bude automaticky zapísaná do pamäte korekcie nástrojov.

Zistenie posunutia nulového bodu pre os Z (Typ B)

Hodnota pre os Z pri COMM musí byť nula (0)!

1. Jeden v osi Z zmeraný nástroj uviest' do pracovnej polohy
2. V režime „Hand Jog“ dostať nástroj na dotyk k čelu obrobku. Navoliť ofset a kurzor umiestniť na zodpovedajúci nulový bod
4. Stlačiť

Face
Messur

. Posunutie nulového bodu bude automaticky uložené alebo bude prepísaná stará hodnota.
3. Následne prostredníctvom klávesnice pozitívne zadať Z-hodnotu, ktorá stojí pod COMM a stlačiť

WRITE
ENTER

Obsluha

Vytvorenie nového programu:

Stlačiť , zadať číslo programu (O...), stlačiť

Uloženie programov na disketu:

Vložiť disketu, stlačiť , kurzor umiestniť na zodpovedajúce číslo programu

Stlačiť alebo , zadať názov súboru, pod ktorým má byť program uložený

a stlačiť

(Názov súboru môže byť číslo programu O... alebo ľubovoľný iný 8-miestny názov)

Načítanie programov z diskety:

Vložiť disketu, stlačiť , zadať číslo programu, stlačiť

Prehľad programu z diskety:

Stlačiť , stlačiť bude vytvorené číslo programu 8999(DIR LIST), stlačiť

Vymazanie programov.

Stlačiť , stlačiť , , zadať Y

Prenos programov do počítača (RS232C-rozhranie)

, , prostredníctvom kurzora vybrať zodpovedajúci program,

Ak bude namiesto programu vybrané ,ALL‘ , potom budú prebraté všetky uložené programy.

Prenos programov z PC (RS232C-rozhranie)



, zadať číslo programu, pod ktorým má byť program uložený,

RECV
RS232

Simulácia programu (grafické zobrazenie):

- Stlačiť **MEM** , 2krát stlačiť **SETTING GRAPH** , stlačiť **CYCLE START**
- Simulácia je možná v samostatnom bloku
 - NC-Program môže byť označený prostredníctvom tlačidla **F4** počas simulácie
 - Označenie pozície môže byť prevedené prostredníctvom tlačidla **F3**
(Prepínanie súradníc Zvyšnej dráhy, Operátorských, Strojných cez **PAGE DOWN** **PAGE UP**)
 - Zväčšenie grafiky tlačidlo **F2** **PAGE UP** , zmenšenie **PAGE DOWN**

Posunutie obrazovky (vpravo, vľavo, hore, dole) cez kurzorové šípky.

Programovanie na pozadí:

- V automatickom režime **MEM** zvoliť označenie programu **PRGRM CONVR**
- Zadať číslo programu, stlačiť **F4** . Označí sa len program, ktorý má byť editovaný.
- Ak program ešte nie je k dispozícii, bude vytvorený.
- (Parameter Common SW 1 ,ENABLE BGEDT‘ musí byť nastavený na 1.)

Spustenie programu od určitého bloku:

Vo vete, v ktorej sa má začať, musí byť číslo vety!!

V automatickom chode **MEM** zadať číslo vety (N..), ktorou sa má začať.

Stlačiť tlačidlo kurzor dolu  , stlačiť tlačidlo Štart cyklu

Ak je vo vretene nesprávny nástroj, potom bude zamenený za správny. Počet otáčok a posuv budú navolené automaticky. Pozícia nabehne tiež automaticky.

Nastavenie 36, musí byť ON, aby bol program správne predčítaný. Ináč skočí kurzor len na zadané číslo vety a stroj nevezme do úvahy bloky uvedené pred danou vetou.

NC-vety označiť, kopírovať a vložiť

Zodpovedajúco umiestniť kurzor, stlačiť **F2** , s ručným kolieskom narolovať, stlačiť **F2**

(úsek programu sa označí a skopíruje). S ručným kolieskom umiestniť kurzor na pozíciu vloženia,

stlačiť **WRITE** **ENTER** . (Označený úsek programu je vložený).

Vymazanie NC-bloku

Stlačiť **F2** , **F2** , **DELETE**

Vymazanie časti programu

Zodpovedajúco umiestniť kurzor, stlačiť **F2** , ručným kolieskom narolovať, stlačiť

F2 (úsek programu je označený). Stlačiť **DELETE**

Programovanie s dvoma programovacími oknami

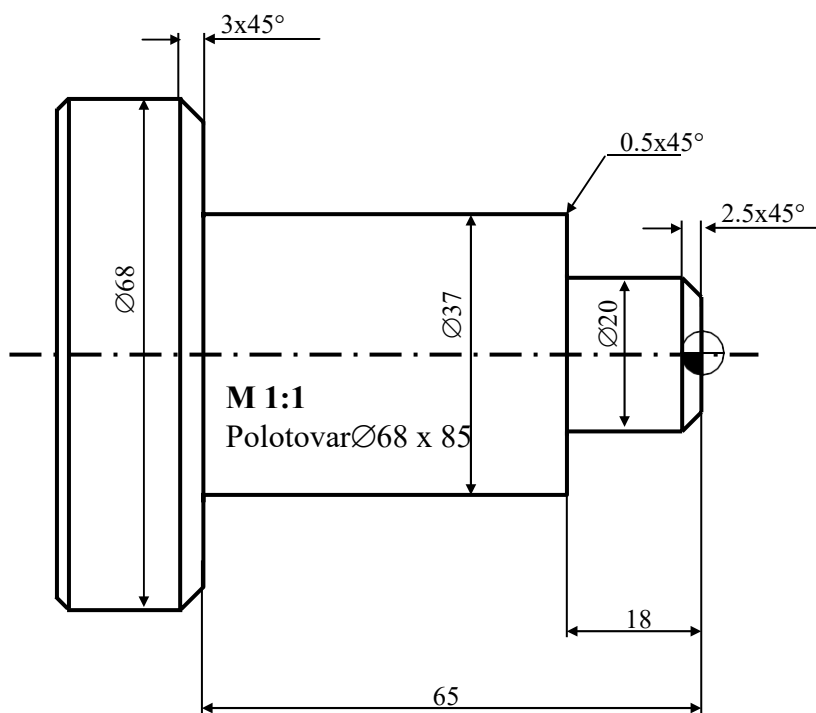
Zvoliť Edit, na ľavej strane už bude zobrazený program. Potom stlačiť **SELECT
PROGR** . Kurzorom vybrať program, stlačiť **WRITE.
ENTER**

Alebo zadať číslo programu (O...), kurzor nadol 

Teraz sa ukážu dve okná každé s jedným programom. Tlačidlom **EDIT** môžete preskakovať z jedného do druhého.

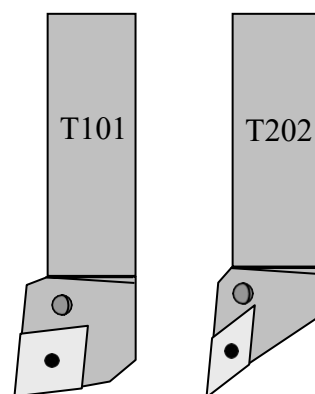
Používa sa napríklad na prehľadnejšie kopírovanie z jedného programu do druhého.

Programovací príklad.



Postup:
Hrubovanie T101
Hrubovanie T202

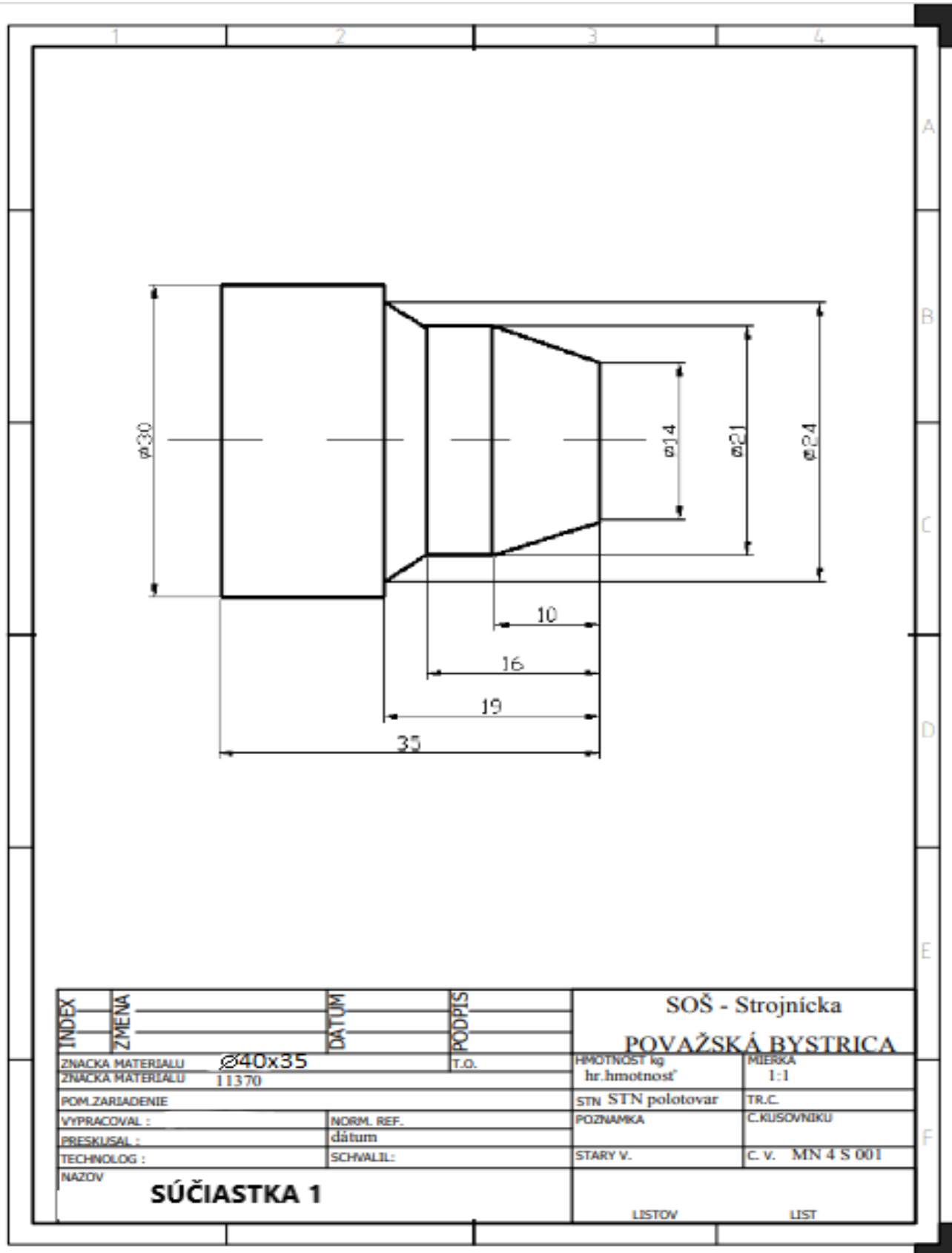
Nástroje:

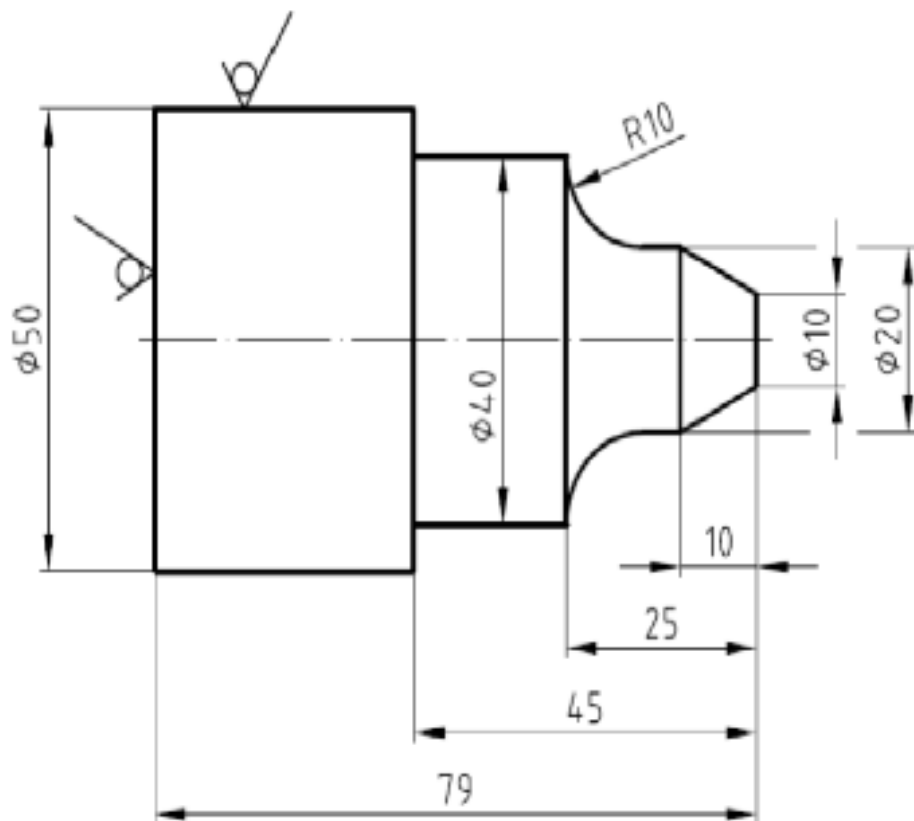


O1(UEBUNG)	Číslo programu, text pre prehľad programu
G54 G50 S3500	Vyvolanie nulového bodu, ohraničenie počtu otáčok
G53 G00 X-100. Z-200.	Nájazd na bod výmeny nástroja
T101	Výmena nástroja
G96 S200 M04	Konštantná rezná rýchlosť, zapnúť vreteno vľavo
G00 X70. Z0	Polohovanie rýchloposuvom
G01 X5. F0.15	Pracovným posuvom 0.15 mm/ot
X-1.6 F0.1	Posuvom 0.1 mm/ot
G00 X70. Z2.	Polohovanie rýchloposuvom
G71 P10 Q20 U0.4 W0.1 D3. F0.3	Navolenie hrubovacieho cyklu
N10 G00 X16.	1. Blok, polohovanie na najmenší priemer
G01 G42 X16. Z0	2. Nájazd na kontúru s G01 a G42
X20. Z-2.	3. Zrazenie hrany 2.5 x 45°
Z-18.	4. Sústruženie Ø20
X37.	5. Čelná strana
Z-65.	6. Sústruženie Ø37
X62	7. Čelná strana do Ø62
X68. Z-68.	8. Zrazenie hrany 3 x 45°
N20 G00 G40 X70.	9. Zrušenie rádiusovej korekcie, rýchloposuv
G00 G53 X-100. Z-200.	Nájazd do bodu výmeny nástroja
T202	Výmena nástroja
G96 S220 M4	Konštantná rezná rýchlosť, zapnúť vreteno
G00 X70. Z2.	Polohovanie rýchloposuvom
G70 P10 Q20 F0.1	Navolenie hrubovacieho cyklu
G00 G40 G53 X-100. Z-200.	Zrušenie rádiusovej korekcie nástroja, späť do bodu výmeny nástrojov

Výkresová dokumentácia

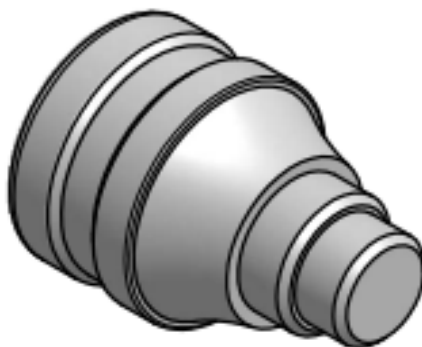
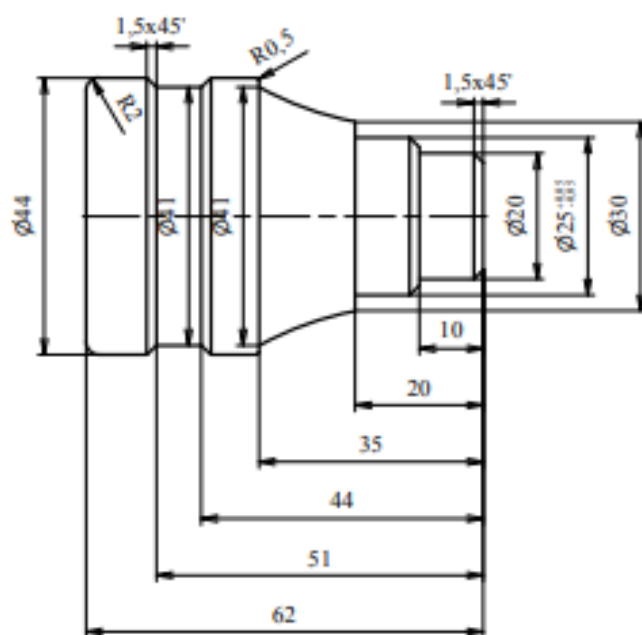
Výkres č.1





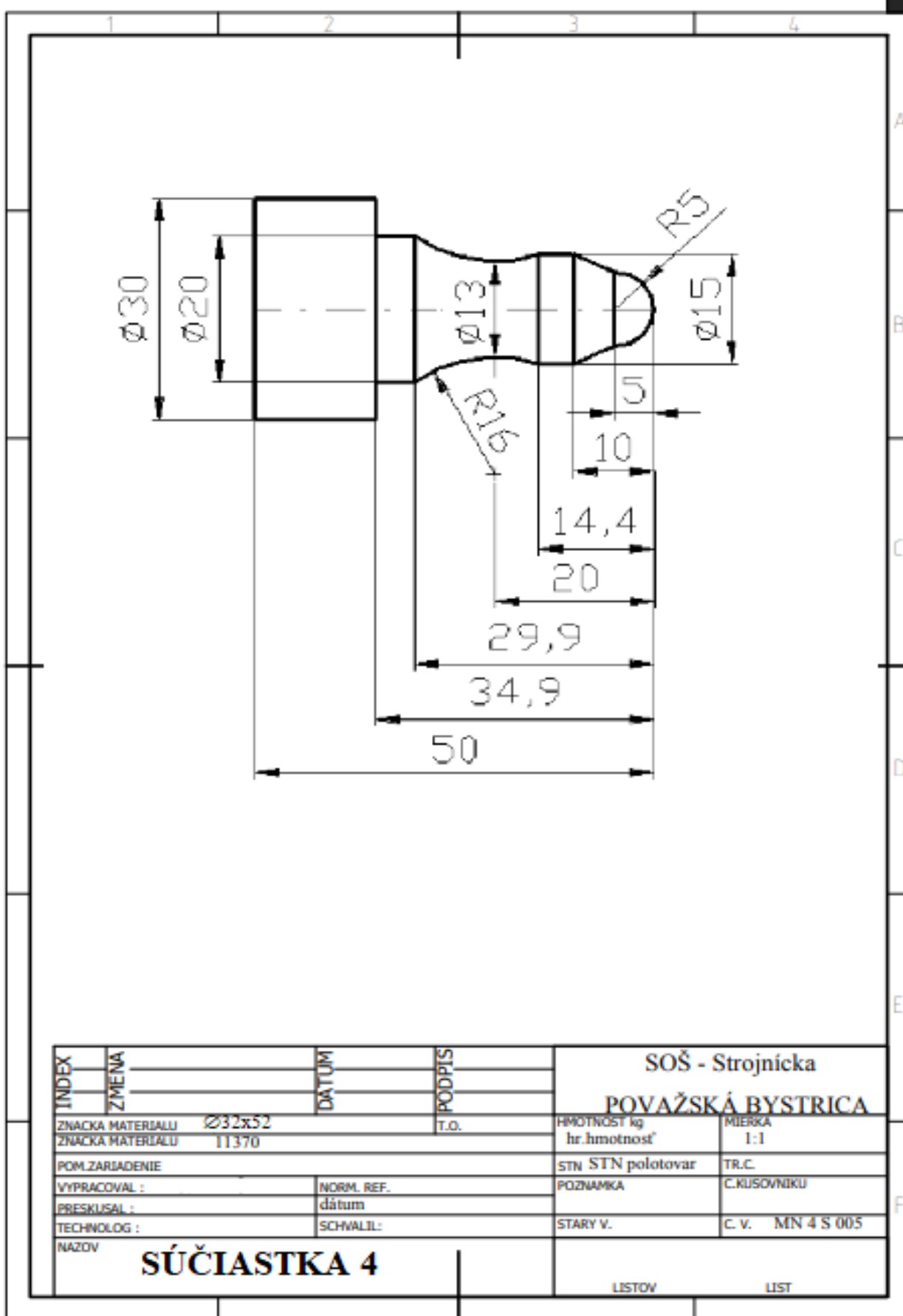
INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	SOŠ - Strojníčka POVAŽSKÁ BYSTRICA	
ZNACKA MATERIÁLU	Ø52x83		T.O.	HMOTNOST kg	MIERKA
ZNACKA MATERIÁLU	11370			hr.hmotnosť	1:1
POM.ZARIADENIE				STN STN polotovár	TR.C.
VYPRACOVAL :		NORM. REF.		POZNAMKA	C.KUŠOVNIKU
PRESKUSAL :		dátum		STARÝ V.	C. V. MN 4 S 005
TECHNOLOG :		SCHVALIL:			
NAZOV	SÚČIASTKA 2			LISTOV	LIST

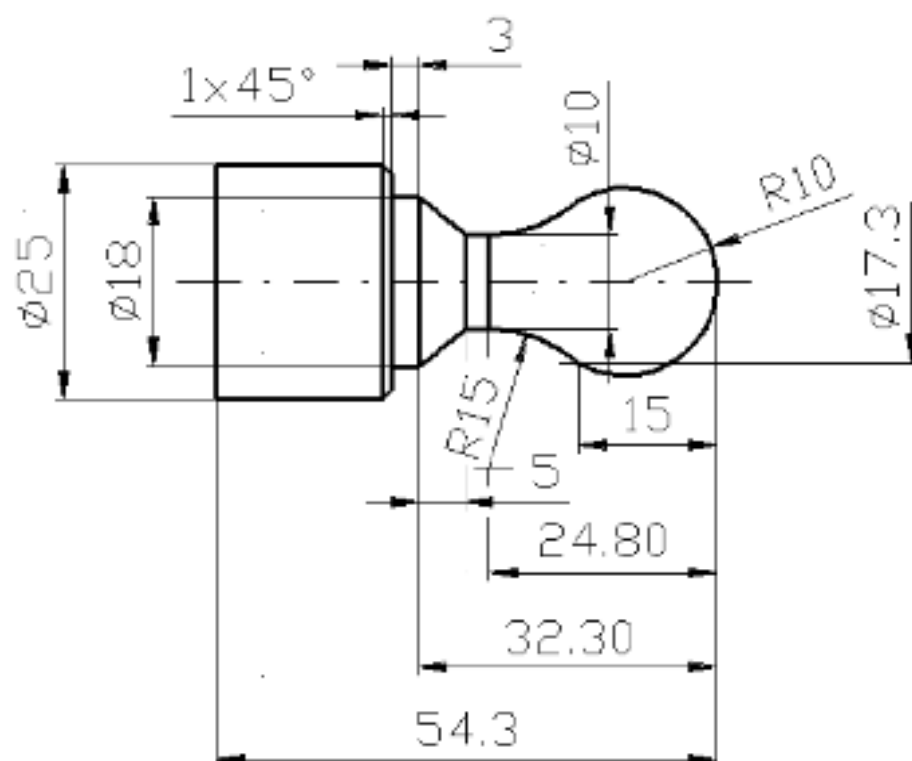
Výkres č.3



INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	SOŠ - Strojníčka	
				POVAŽSKÁ BYSTRICA	
ZNACKA MATERIÁLU	Ø45x67		T.O.	HMOTNOST kg	MIERKA
ZNACKA MATERIÁLU	11370			hr.hmotnosť	1:1
POM.ZARIADENIE				STN STN polotovár	TR.C.
VYPRACOVAL :		NORM. REF.		POZNAMKA	C.KUSOVNIKU
PRESKUSAL :		dátum			
TECHNOLOG :		SCHVALIL:		STARY V.	C. v. MN 4 S 001
NAZOV					
ČAP NA POISTNÚ SKRUTKU				LISTOV	LIST

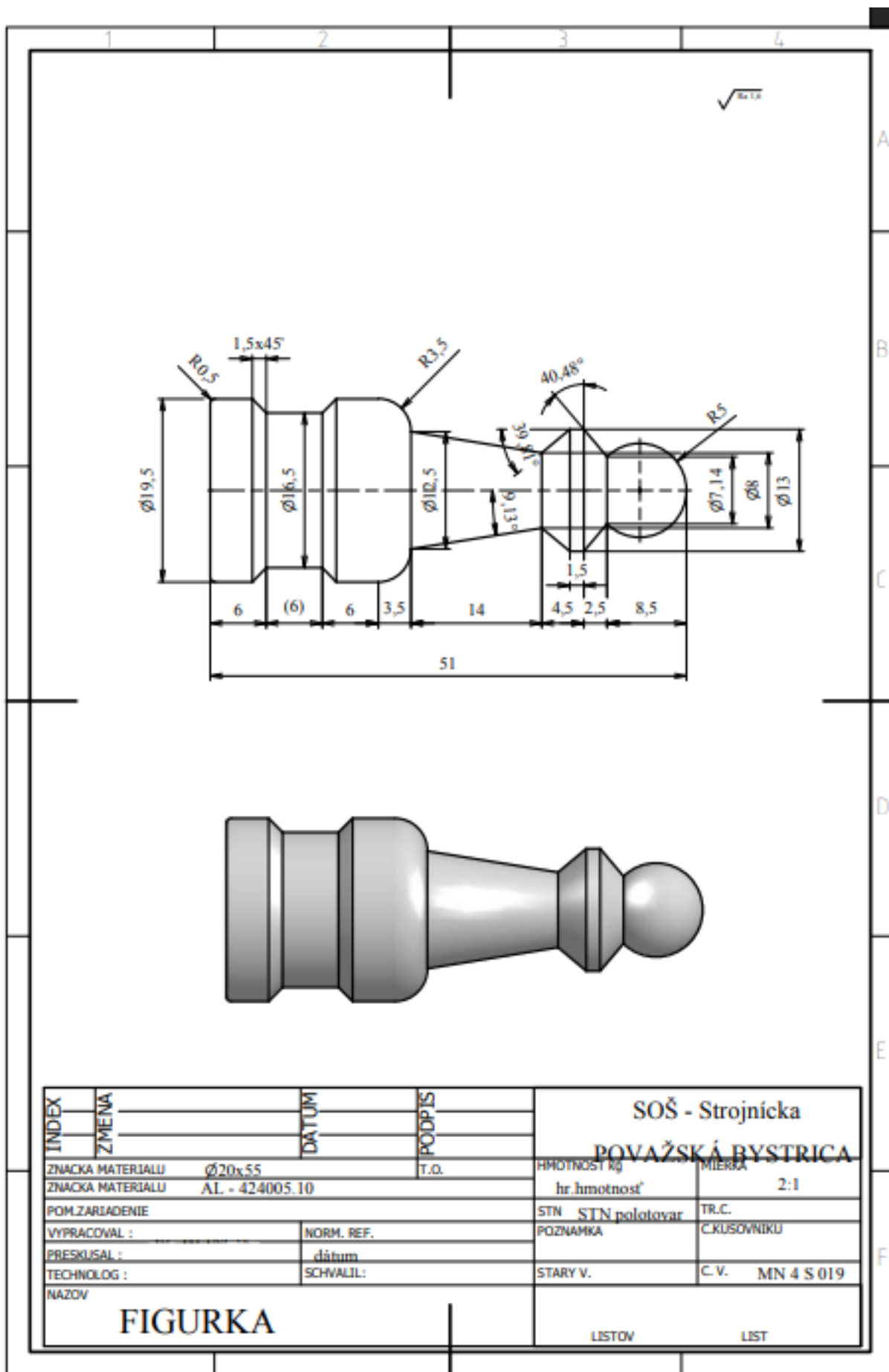
Výkres č.4



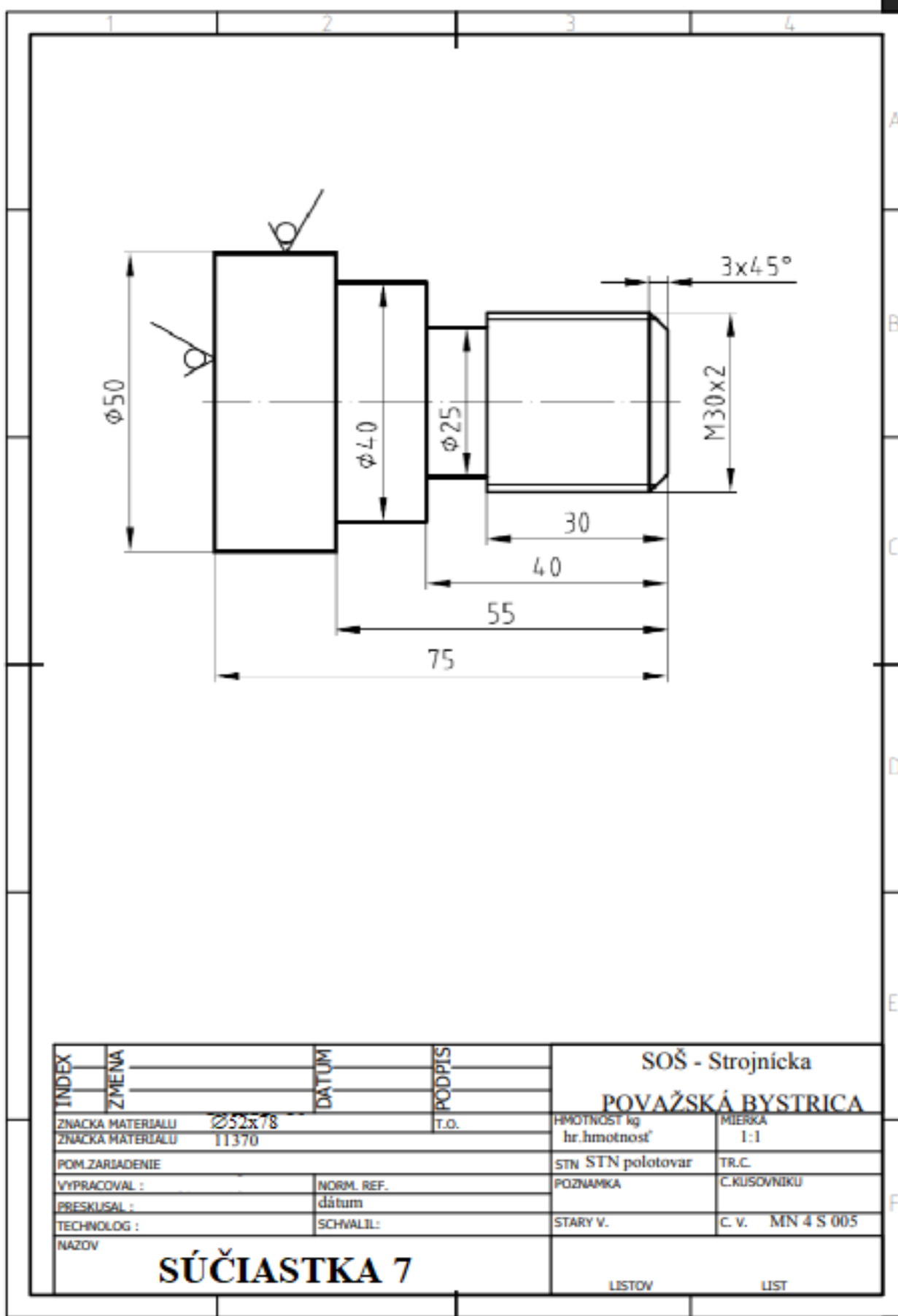


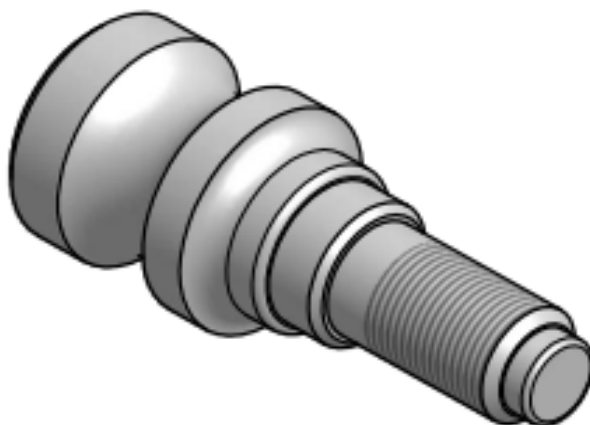
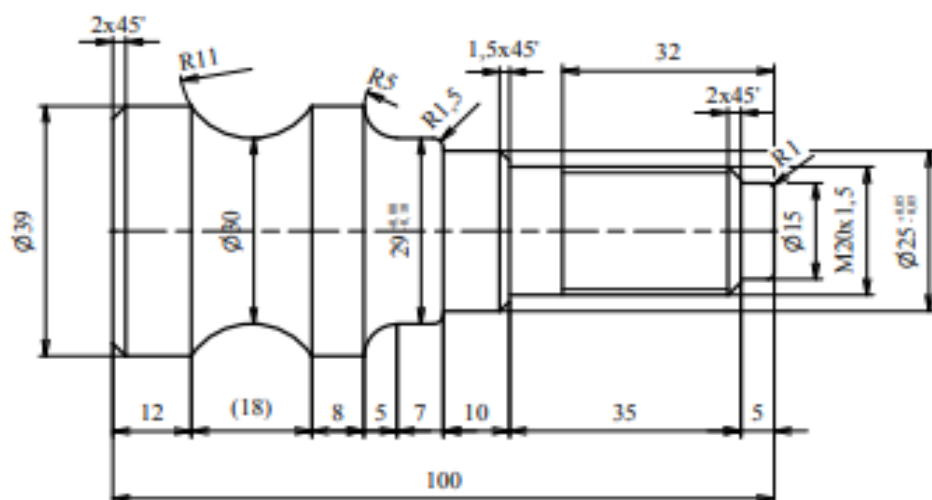
INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	SOŠ - Strojníčka POVAŽSKÁ BYSTRICA	
ZNACKA MATERIÁLU	Ø30x56	T.O.		HMOTNOST kg	MIERKA
ZNACKA MATERIÁLU	11370			hr.hmotnosť	1:1
POM.ZARIADENIE				STN STN polotovár	TR.C.
VYPRACOVAL :	NORM. REF.			POZNAMKA	C.KUSOVNIKU
PRESKUSAL :	dátum			STARY V.	C. V. MN 4 S 005
TECHNOLOG :	SCHVALIL:				
NAZOV	SÚČIASTKA 5			LISTOV	LIST

Výkres č.6

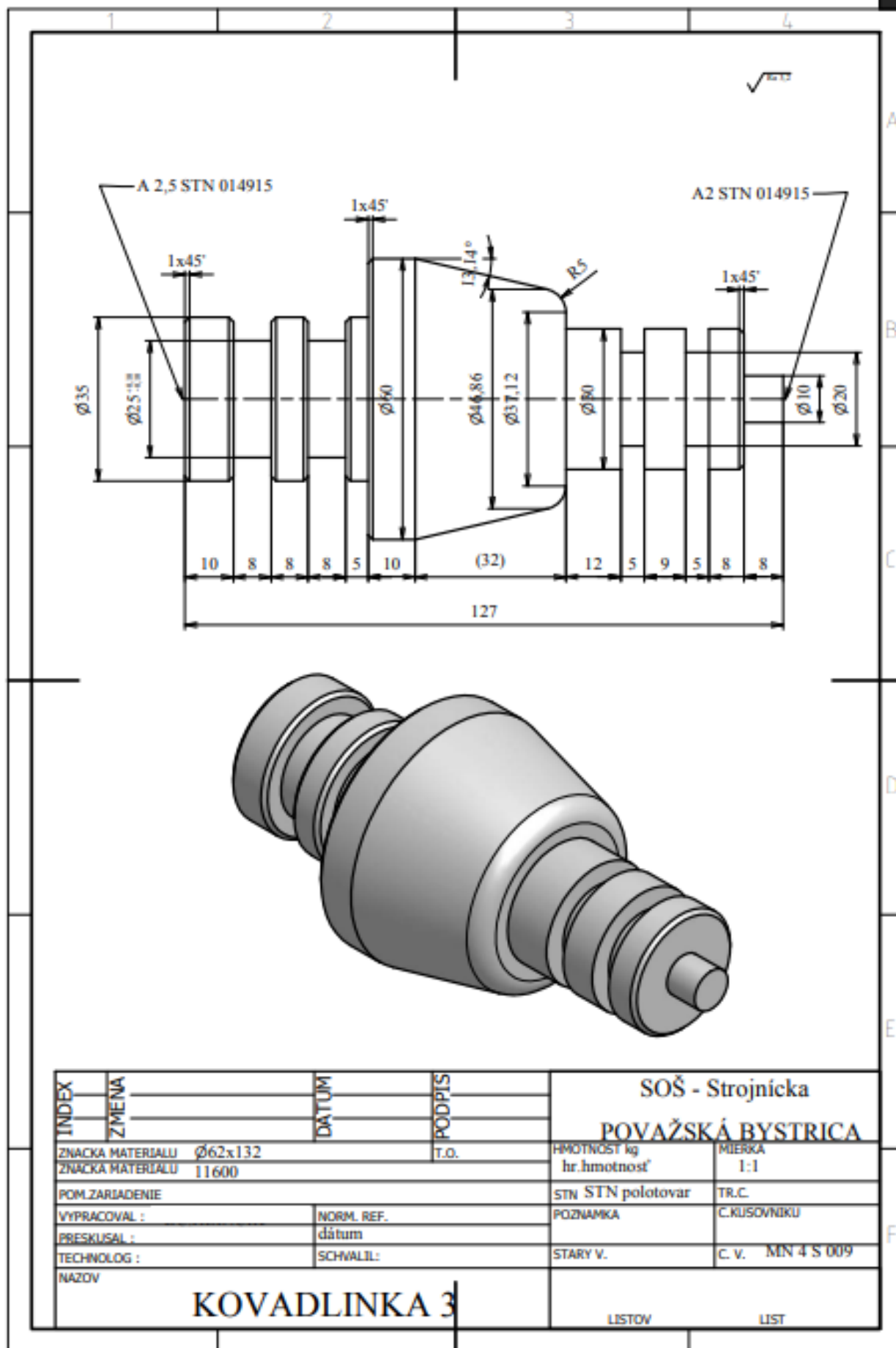


Výkres č.7





INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	SOŠ - Strojníka POVAŽSKÁ BYSTRICA	
ZNACKA MATERIÁLU	Ø40x105		T.O.	HMOTNOST kg	MIERA
ZNACKA MATERIÁLU	11370			hr.hmotnosť	1:1
POM. ZARIADENIE				STN STN polotovár	TR.C
VYPRACOVAL :		NORM. REF.		POZNAMKA	C.KUSOVNIKU
PRESKUSAL :		dátum			
TECHNOLOG :		SCHVALIL:		STARY V.	C. V. MN 4 S 005
NAZOV	ČAP 1			LISTOV	LIST



Výkres č.10

