

ODBORNÝ VÝCVIK

Učebné texty pre študijný odbor
Mechanik nastavovač - programovanie CNC strojov

CNC frézovanie



CNC frézovanie



OBSAH

Strana

Obsah	2-3
Pojazdy frézovacích centier Haas	4
Objem chladiacej kvapaliny pre VMC	4
Zásobníky nástrojov	5
Tabuľka G – Funkcií	6-8
Tabuľka M- Funkcií	9
Základy	10
Nulový bod stroja a nulový bod obrobku	11
Manuálne zameranie nulového bodu obrobku	12
Korekcia dĺžky nástroja	13
Manuálne zameranie korekcie dĺžky nástroja	14
Súradnicový systém	15
Absolútne programovanie	15
Inkrementálne programovanie	16
Cvičenie na absolútne a inkrementálne programovanie	17
Rýchloposuv G00, Lineárna interpolácia G01	18
Kruhová interpolácia	19-22
Príklady kruhovej interpolácie	23-24
Rádiusová korekcia nástroja G40 / G41 / G42	24-25
Pravidlá korekcia rádiusu frézy	26
Príklady programovania kontúry	27-29
Príklad ISO programovania plného kruhu	30
Vrtacie a závitovacie cykly	31-47
Polohovanie vrtacích a závitovacích cyklov	48
Frézovanie kruhovej kapsy G12/G13	51-52
Univerzálny cyklus pre fréz. Kapsy G150	53
Gravírovanie textu G47 P1	54
Gravírovanie číslovania G47 P0	55
Zmena mierky G51	56
Frézovanie závitov	57
Zaoblenie a skosenie rohov	58-59

Obsluha	60-62
Ochrana preťaženia nástroja	63
Kontrola životnosti nástroja	64
Dôležité nastavenia (SETTINGS)	65
VQC cykly pre bezdrôtové sondy	66-68

POJAZDY FRÉZOVACÍCH CENTIER HAAS

VM 500-760 mm VF-1 508 x 406 x 508 VF-2 762 x 406 x 508 VF-1YT 508 x 508 x 508 VF-2YT 762 x 508 x 508 VM 1016-1626 mm VF-3 1016 x 508 x 635 VF-3YT 1016 x 660 x 635 VF-4 1270 x 508 x 635 VF-5/40 1270 x 660 x 635 VF-5/40XT 1524 x 660 x 635 VF-6/40 1626 x 813 x 762 VF-8/40 1626 x 1016 x 762 VM 2134-3048 mm VF-7/40 2134 x 813 x 762 VF-9/40 2134 x 1016 x 762 VF-10/40 3048 x 813 x 762 VF-11/40 3048 x 1016 x 762 MODELÁRSKE VM-2 762 x 508 x 508 VM-3 1016 x 660 x 635 VM-6 1626 x 813 x 762 DVOJPALET. CENTRUM MDC-500 508 x 356 x 508 NASTROJ. CENTRUM TM-1P 762 x 305 x 406 TM-1 762 x 305 x 406 TM-2 1016 x 406 x 406 MALÉ CENTRÁ MINI-MILL 406 x 305 x 254 SUPER M.M. 406 x 305 x 254	VYSOKO RÝCHL.CENTRÁ VF-2SS 762 x 406 x 508 VF-2SSYT 762 x 508 x 508 VF-3SS 1016 x 508 x 635 VF-3SSYT 1016 x 660 x 635 VF-4SS 1270 x 508 x 635 VF-6SS 1626 x 816 x 762 CENTRÁ S VÝMENNÍKOM PALIET VF-4SSAPC 1270 x 508 x 635 VF-3APC 1016 x 508 x 635 VF-3SSAPC 1016 x 508 x 635 VF-4APC 1270 x 508 x 635 CENTRÁ S OBOJSTRANNÝM VÝMENNÍKOM PALIET VF-4SSAPCQ 1270 x 508 x 635 VF-3APCQ 1016 x 508 x 635 VF-3SSAPCQ 1016 x 508 x 635 VF-4APCQ 1270 x 508 x 635 5-OSÉ CENTRÁ TRUNION VF-5/40TR 965 x 660 x 635 VF-2TR 762 x 406 x 508 VF-6/40TR 1626 x 813 x 762 5-OSÉ CENTRÁ VRETNÉ VR-8 1626 x 1016 x 762 VR-9 2134 x 1016 x 762 VR-11B 3048 x 1016 x 762	STREDNÉ CENTRÁ 50 KUŽEL VF-3YT/50 1016 x 660 x 635 VF-5/50 1270 x 660 x 635 VF-5/50XT 1524 x 660 x 635 VF-6/50 1626 x 813 x 762 VF-8/50 1626 x 1016 x 762 VEĽKÉ CENTRÁ 50 KUŽEL VF-7/50 2134 x 813 x 762 VF-9/50 2134 x 1016 x 762 VF-10/50 3048 x 813 x 762 VF-11/50 3048 x 1016 x 762 5-OSÉ CENTRÁ TRUNION 50 KUŽEL VF-5/50TR 965 x 660 x 635 VF-6/50TR 1626 x 813 x 762 HORIZONTÁLNE OBRÁB. CENTRÁ EC EC-300 508 x 457 x 356 EC-400 508 x 508 x 508 EC-400PP 508 x 508 x 508 EC-500 813 x 508 x 711 EC1600 1626 x 1016 x 813
---	---	---

Objem chladiacej kvapaliny pre VMC

VF1- VF5 približne 150l
VF6- VF11 približne 300l

ZÁSOBNÍKY NÁSTROJOV

	Max. priemer nástroja pri plne obsadenom zásobníku	Max. priemer nástroja pri označení nástroja ako veľký	Max. dĺžka nástroja od čela vretena stroja	Maximálna váha nástroja v kg.
40 Kužel' VF 1-5 dáždnikový typ	89	-	-	5,4kg
40 Kužel' VF 1-2	76 mm	127 mm	279 mm	5,4 kg
40 Kužel' VF 3/4	76 mm	127 mm	330 mm	5,4 kg
40 Kužel' VF 5-11	76 mm	152 mm	406 mm	5,4 kg
50 Kužel' VF 5	101 mm	177 mm	406 mm	13,6 kg
50 Kužel' VF 6/11	101 mm	254 mm	406 mm	13,6 kg

POZNÁMKA: Štandardný priemer nástroja u strojov s kuželom 40 je menší ako 76mm, u strojov s kuželom 50 je menší ako 101mm. Nástroje s väčšími priermi zasahujú do susedných polôh a musia byť v tabuľke zásobníka nástrojov uvedené ako veľké L (large=veľký). Stroj ich pri výmene vždy vkladá do toho istého púzdra v zásobníku pričom vedľajšie polohy necháva prázdne. V tabuľke sú vedľajšie polohy označené „0“.

VÝSTRAHA! Váhy príliš ťažkých nástrojov, by mali byť rozložené rovnomerne. To znamená, že ťažké nástroje by mali byť v zásobníku umiestnené oproti sebe, nie vedľa seba. Zabezpečte adekvátny odstup (medzeru) medzi nástrojmi v zásobníku nástrojov, táto vzdialenosť je 91mm pre 20-priečinkov.

POZNÁMKA: Vysokorýchlostný postranný zásobník nástrojov má možnosť v Tabuľke zásobníka nástrojov označiť nástroj ako H (Heavy= ťažký). Ťažký nástroj (“Heavy Tool”) je definovaný ako nástroj, ktorý váži viac ako 1,8kg, alebo ťažší.

Automatická výmena nástrojov označených „L“ a „H“ je spomalená na 25%.

Pri štandardných postranných zásobníkoch nástrojov, “H” a “h” nie sú funkčné.

H – Ťažký (nemusí byť aj veľký).

h - Ťažký nástroj malého priemeru v priečinku určenom pre veľký nástroj (musí mať prázdny priečink na oboch stranách=„0“). Malé písmeno “h” je umiestnené systémom, nikdy nevkladajte malé písmeno “h” do tabuľky nástroja.

L - „Veľký priemer“ (large size) sú určené len pre veľké nástroje

Programovanie Frézovačiek HAAS

Tabuľka G -Funkcií

Kód	Skup.	Funkcia	Formát	Typ
G00	01	Rýchloposuv	G0 X.. Y.. Z..	x
G01*	01	Lineárny posuv	G1 X.. Y.. Z..	x
G02	01	Kruhová interpolácia v smere hod. ruč.	G2 X.. Y.. R..	x
			G2 X.. Y.. I.. J..	x
G03	01	Kruhová interpolácia proti smeru hod. ruč.	G3 X.. Y.. R..	x
			G3 X.. Y.. I.. J..	x
G04	00	Časová výdrž 1/1000 (sec.)	G4 P30	o
		Časová výdrž v sekundách	G4 P30.	o
G09	00	Presné zastavenie	G9 G0/1/2/3 X.. Y.. Z..	o
G10	00	Programovateľné zadanie offsetu	G10 L.. P.. G.. X..Y..	o
G12	00	Kruh - / Kruhové frézovanie IUS	G12 D.. I.. K.. L.. Q.. F.. Z..	o
G13	00	Kruh - / Kruhové frézovanie GUS	G13 D.. I.. K.. L.. Q.. F.. Z..	o
G17*	02	NavolenieXY-roviny	G17	x
G18	02	NavolenieXZ-roviny	G18	x
G19	02	NavolenieYZ-roviny	G19	x
G20	06	Zadanie miery v palcoch	G20	x
G21*	06	Zadanie miery v milimetroch	G21	x
G28	00	Návrat do referenčného bodu	G28 X Y Z	o
		Náběh na referenčný bod s medzipolohou.	G28 X..Y.. Z..	o
G29	00	Polohovanie nad referenčný bod	G29 X.. Y.. Z..	o
G31#	00	Vymazať zvyšnú dráhu	G31 X.. Y.. Z.. F..	o
G35#	00	Autom. meranie priemeru nástroja		o
G36#	00	Autom. zadanie nulového bodu		o
G37#	00	Autom. meranie dĺžky nástroja		o
G40*	07	Zrušenie kompenzácie rezného nástroja	G1/0 G40 X.. Y..	x
G41	07	Kompenzácia rezného nástroja zľava	G1/0 G41 X.. Y.. D..	x
G42	07	Kompenzácia rezného nástroja sprava	G1/0 G42 X.. Y.. D..	x
G43	08	Úprava dĺžky nástroja +	G43 H.. Z..	x
G44	08	Úprava dĺžky nástroja -	G44 H.. Z..	x
G47	00	Gravírovanie textu	G47 P0 I.J.R.X.Y.Z.E.F.(....)	o
		Gravírovanie sekvencií	G47 P1 I.J.R.X.Y.Z.E.F.(##)	o
G49*	08	Vymazať úpravu dĺžky nástroja	G49	x
G50*#	11	Zrušenie mierky	G50	x
G51#	11	Zmena mierky	G51 X.. Y.. Z.. P..	x
G52	00	Nastaviť lokálny súr.systém	G52 X.. Y.. Z.. (iba absolútne)	x
		Vymazanie lokálneho súr.systému	G52 X0 Y0 Z0	x
G53	00	Navolenie súr.systému stroja	G53 X.. Y.. Z..	o
G54*	12	Navolenie súr.systému obrobnku 1	G54	x
G55	12	Navolenie súr.systému obrobnku 2	G55	x
G56	12	Navolenie súr.systému obrobnku 3	G56	x
G57	12	Navolenie súr.systému obrobnku 4	G57	x
G58	12	Navolenie súr.systému obrobnku 5	G58	x
G59	12	Navolenie súr.systému obrobnku 6	G59	x
G60	00	Polohovanie iba v kladnom smere	G60 G0 X.. Y..	o
G61	13	Presné zastavenie (modálne)	G61 X.. Y.. Z..	x

Programovanie Frézovačiek HAAS

Kód	Skup.	Funkcia	Formát	Typ
G64*	13	Presné zastavenie (G61) vymazať	G64	x
G65#	00	Makro-Vyvolanie podprogramu	G65 P... A.. B.. ..	o
G68#	16	Otočiť súr.systém	G91/90 G68 X.. Y.. R..	x
G69*	16	Vymazať otočenie súr.systému	G69	x
G70	00	Polohovací cyklus dier na kružnici	G70 I.. J.. L..	o
G71	00	Polohovací cyklus dier na oblúku	G71 I.. J.. K.. L..	o
G72	00	Polohovací cyklus dier v rade	G72 I.. J.. K..	o
G73	09	Vrtací cyklus s výplachom	G73 Z.. R.. Q.. P.. F.. L..	x
		Vrtací cyklus s výplachom + K	G73 Z.. R.. Q.. K.. P.. F.. L..	x
		Degresívne vrtanie s výplachom	G73 Z.. R.. I.. J.. K.. P.. F.. L..	x
G74	09	Cyklus rezania závitů – ľavý závit	G74 Z.. R.. F.. L..	x
G76	09	Jemné vrtanie	G76 Z.. R.. (P..Q)..F..L..	x
G77	09	Cyklus zadného vrtania	G77 Z.. R.. (I..J.) Q.. F.. L..	x
G80*	09	Zrušenie vrtacích cyklov	G80	x
G81	09	Cyklus vrtania centrovanie, vrtanie	G81 Z.. R.. F.. L..	x
G82	09	Vrtací cyklus s čas. výdržou	G82 Z.. R.. P.. F.. L..	x
G83	09	Vrtanie s výplachom (štandard)	G83 Z.. R.. Q.. P.. F.. L..	x
		Degresívne vrtanie s výplachom	G83 Z.. R.. I.. J.. K.. P.. F.. L..	x
G84	09	Cyklus rezania závitů – pravý závit	G84 Z.. R.. J.. F.. L..	x
G85	09	Vyvrtavací cyklus	G85 Z.. R.. F.. L..	x
G86	09	Vyvrtavací cyklus (stop vretena)	G85 Z.. R.. F.. L..	x
G87	09	Vyvrtavací cyklus s ručným návratom	G86 Z.. R.. P.. F.. L..	x
G88	09	Vyvrtavací cyklus s ručným návratom a časovou výdržou	G88 Z.. R.. P.. F.. L..	x
G89	09	Vyvrtavací cyklus s časovou výdržou	G89 Z.. R.. P.. F.. L..	x
G90*	03	Absolútne programovanie	G90 G0/1/2/3 X.. Y.. Z..A..	x
G91	03	Inkrementálne programovanie	G91 G0/1/2/3 X.. Y.. Z..A..	x
G92	00	Stanoviť súradnicový systém	G92 X..Y..Z..	o
G93	05			
G94*	05	Posuv v mm za minútu	G94 G01 X.. F..	x
G98*	10	Určitá poloha v osi Z ako spätná rovina pri vrtacích cykloch	G98 G81 Z.. R.. F.. L..	x
G99	10	Návrat na rovinu R pri vrtacích cykloch	G99 G81 Z.. R.. F.. L..	x
G100	00	Zrušenie zrkadlového obrazu	G100 X0 [Y0]	x
G101	00	Zrkadlenie	G101 X.. [Y..]	x
G102	00	Programovateľný výstup na RS-232C	G102 X..Y..Z..	o
G103	00	Obmedzenie počtu prednačítaných blokov NC-Vety	G103 P(0-15)	x
		Zrušenie obmedzenia počtu prednačítaných blokov	G103 (G103 P0)	x
G107	00	Program na rozvinutie valcového plášťa (pre 4 osi)	G107 A..Y..R..	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

Programovanie Frézovačiek HAAS

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 17	G119	x
G120	12	Posunutie nulového bodu 16	G120	x

* = Tieto G-funkcie sú aktívne po zapnutí stroja príp. po resete.

= Tieto G-funkcie sú voliteľné.

x = Tieto G-funkcie sú modálne, t. z. že sú aktívne tak dlho, kým nie je vybratá iná funkcia z tej istej skupiny. Vždy môže byť aktívna len jedna G-funkcia tej istej skupiny.

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

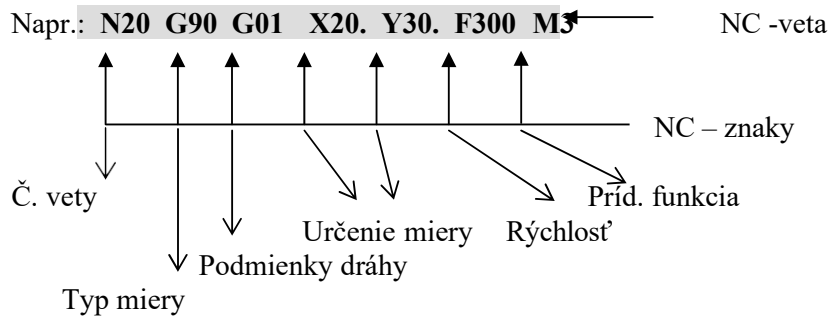
Tabuľka M- Funkcií

M - Kód	Funkcia
M00	Programový stop
M01	Voliteľné zastavenie programu
M02	Koniec programu bez spätného preskočenia na začiatok programu
M03	Spustenie otáčiek vretena vpravo (v smere hod. ručičiek)
M04	Spustenie otáčiek vretena vľavo (proti smeru hod. ručičiek)
M05	Zastavenie vretena
M06	Výmena nástroja
M08	Spustenie chladiacej kvapaliny
M09	Vypnutie chladiacej kvapaliny
M10	Zovretie 4.-osi zapnúť
M11	Zovretie 4.-osi vypnúť
M12	Zovretie 5.-osi zapnúť
M13	Zovretie 5.-osi vypnúť
M16	Výmena nástroja (rovnako ako M06)
M19	Orientácia hriadeľa štandardne
M19 P..#	Programovateľná orientácia hriadeľa
M21-M28	Užívateľské M-funkcie (opcia)
M30	Koniec programu s opätovným preskočením na začiatok programu
M31	Dopravník triesok dopredu
M32	Dopravník triesok spätný chod
M33	Zastavenie dopravníka triesok
M34	Chladiaca tryska o 1 polohu dolu
M35	Chladiaca tryska o 1 polohu hore
M36	Obrobková paleta pripravená
M39	Otočiť zásobník nástrojov M39 T..
M41	Nízky prevodový stupeň
M42	Vysoký prevodový stupeň
M50	Výmena palety
M51-M58	Užívateľské M-funkcie zapnúť (opcia)
M61-M68	Užívateľské M-funkcie vypnúť (opcia)
M75	G35 alebo G136 na ref. bod
M76	Zmeniť obrazovku nie je možné
M77	Zmeniť obrazovku je možné
M78	Alarm pri výskyte snímacieho signálu
M79	Alarm bez výskytu snímacieho signálu
M82	Uvoľnenie nástroja, len pre servisné účely
M86	Upnutie nástroja, len pre servisné účely
M88	Spustenie vnútorného prívodu chladiacej kvapaliny (cez vreteno)
M89	Vypnutie vnútorného prívodu chladiacej kvapaliny (cez vreteno)
M95	Pokojový režim v hodinách a minútach M95(hhminmin)
M96	Podmienený skok počas vstupného signálu
M97	Vývolanie lokálneho podprogramu M97 P..
M98	Vývolanie podprogramu M98 P..
M99	Návrat z podprogramu alebo opakovací proces

Základy Programovania

Tvorba NC – Programu

Obrábací program pozostáva z jednotlivých NC-viet, ktoré sa skladajú z jednotlivých NC – znakov.

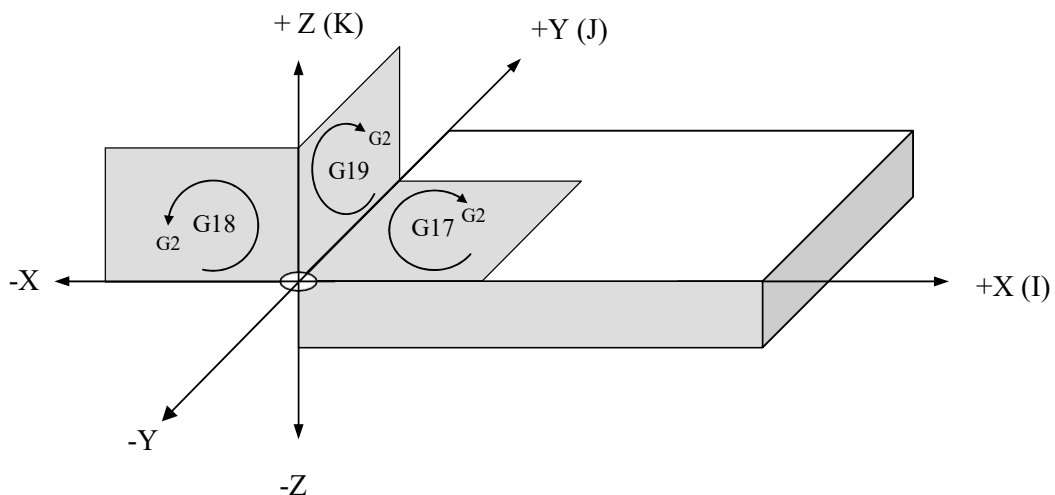


Interpolácia:

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

Rozmiestnenie osí, ktorých interpolačné parametre sú v pravouhlom (kartézskom) súradnicovom systéme.

Poloha jednotlivých rovín v súradnicovom systéme so zobrazením kruhovej interpolácie.

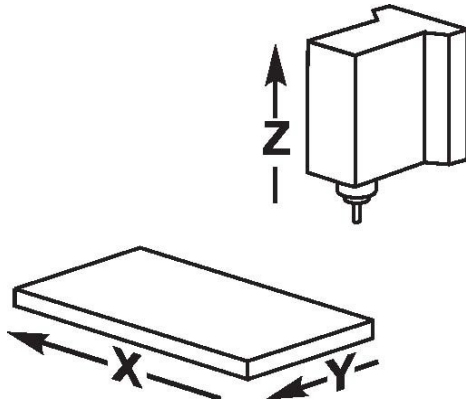


Programovanie Frézovačiek HAAS

Nulový bod stroja a nulový bod obrobku.

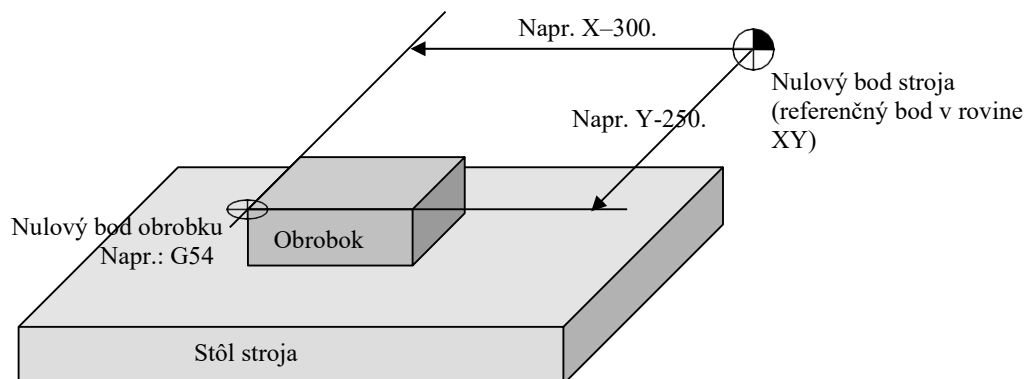
Na posuvových motoroch sa nachádza pulzný snímač, prostredníctvom ktorého je vyhľadaná pozícia stola alebo nástroja.

Pri prerušení prúdu sa priradenie medzi skutočnou pozíciou stroja a vypočítanou pozíciou stratí. Aby toto priradenie mohlo byť znovu nastavené, stroj disponuje referenčnými polohami. Po dosiahnutí týchto referenčných polôh obdrží riadenie signál, že bol dosiahnutý referenčný bod stroja.



U strojov Haas je návazd na referenčný bod vykonaný po stlačení tlačítka POWER UP RESTART.

1. Tento bod sa nazýva referenčný bod, alebo nulový bod stroja.
2. Tento bod vyznačuje nulový bod súradnicového systému stroja.
3. Vzhľadom na tento bod sa určia všetky nulové body obrobku.



Pozn.:

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

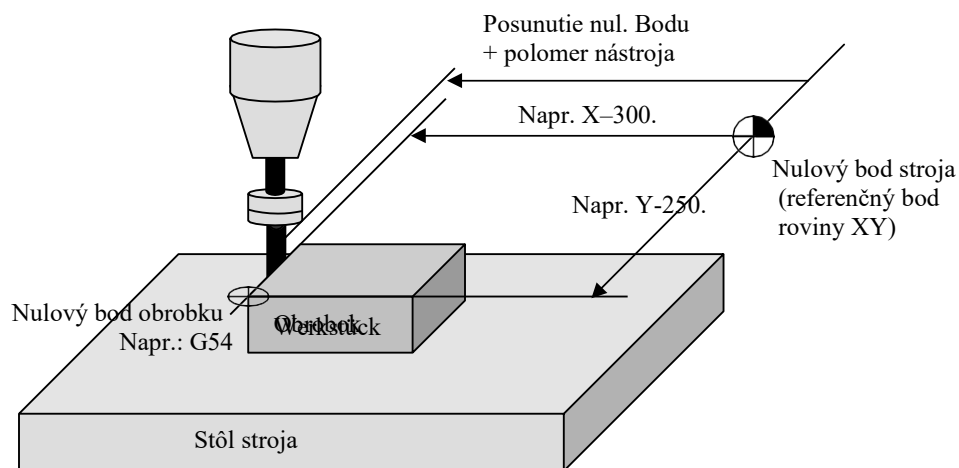
Nulový bod obrobku je absolútny nulový bod súradnicového systému obrobku.

Manuálne zameranie nulového bodu obrobku.

Upozornenie: Nulový bod pre os Z je závislý od spôsobu zadania dĺžkovej korekcie nástroja !!
Pozri dĺžkovú korekciu nástroja!!

Obrázok nižšie predstavuje spôsob zvolenia vhodného nulového bodu (najčastejšie roh obrobku alebo stred otvoru).

Ak výkres súčiastky nie je primeraný pre NC, potom zvolíte takú pozíciu nulového bodu, z ktorej sa budú dať ostatné miery obrobku jednoducho zistiť.



1. V HANDLE
JOG - režime sa nastaviť nástrojom príp. sondou na obrobok v uvažovanej osi.
2. Zvoliť OFFSET (posun nulového bodu) a kurzor nastaviť v stĺpci na zodpovedajúcu os (X alebo Y) a na zodpovedajúci nulový bod (G54, G55 atď.).
3. Stlačiť PART
ZERO
SET . Posunutie nulového bodu bude automaticky uložené.
4. Následne je pre osi X,Y potrebné odčítať, alebo pripočítať rádius (záleží od umiestnenia nulového bodu) a stlačiť WRITE
ENTER

Hodnota rádiusu pri dotyku osi X: ľavá strana = pozitívna, pravá strana = negatívna

Hodnota rádiusu pri dotyku osi Y: zadná = negatívna, predná = pozitívna

Pozn.: zákazníci, ktorí si zakúpili obrobkovú sondu budú nulové body obrobku zameriavať prostredníctvom príslušných cyklov.

Korekcia dĺžky nástroja.

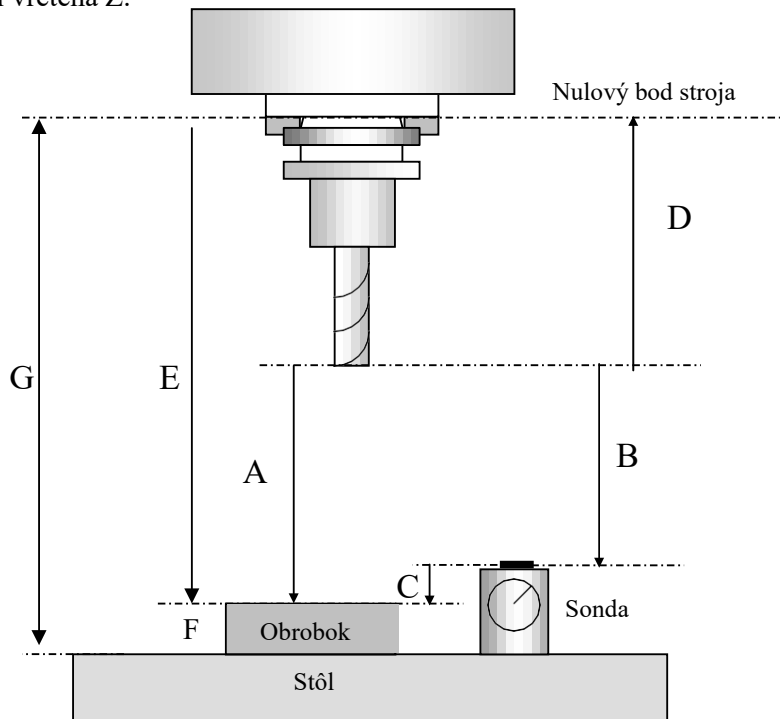
Nástrojová pamäť slúži na ukladanie dĺžky nástroja.

Efektívna hodnota je súčet dĺžky nástroja (Geometria) a opotrebovania.

Znak H.. bude z nástrojovej pamäti používať zodpovedajúcu nástrojovú dĺžkovú korekciu.

Kompenzácia dĺžky nástroja pôsobí, akonáhle je navolená dĺžková korekcia nástroja (G43 H..) a nástroj sa pohybuje v smere osi vretena Z.

Formát: [G0] G43 H.. Z..



Dĺžka nástroja môže byť zadaná rôznymi spôsobmi !!

1. Nástroj sa dotkne obrobku a dráha posuvu od nulového bodu stroja k bodu dotyku (A) bude zadaná do nástrojovej pamäte (negatívne). Pozri nasledujúce strany.

Posunutie nulového bodu osi Z predstavuje 0.

2. Nástroj pri pohybe pritlačí na merací dotyk sondy a dráha z nulového bodu až po sondu bude zavedená do pamäti nástroja(s mínusovou hodnotou). Pozri nasledujúce strany.

Posun nulového bodu osi Z je diferenciacia od sondy po nástroj (C).

Upozornenie: Pri ručnom zadávaní pozor na znamienko.

Zadanie posunutia nulového bodu: S nástrojom príp. 3-D-sondou sa dotknúť obrobku, nastaviť kurzor v ofsete v stĺpci Z na zodpovedajúci nulový bod, stlačiť **PART ZERO SET**, následne zadať korekciu a stlačiť **WRITE ENTER**

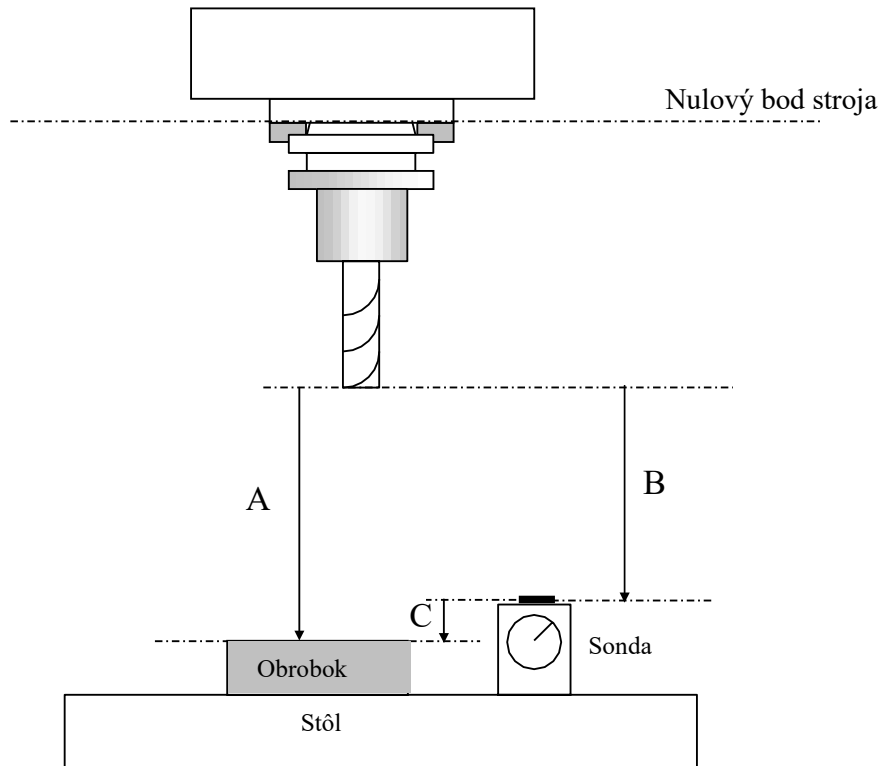
3. Dĺžka nástroja bude vyhľadaná vopred nastaveným meradlom (pozitívne, D).

Posunutie nulového bodu je výšková vzdialenosť od špičky vretena k obrobku (E), pričom $E=G-F$. G zostáva pri každom stroji konštantné a môže byť merané len raz!

Zadanie posunutia nulového bodu: Ako v bode 2.

Programovanie Frézovačiek HAAS

Manuálne zameranie korekcie dĺžky nástroja.



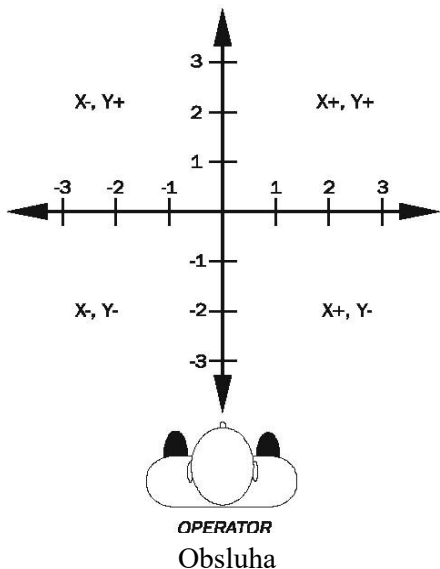
Predtým než môže byť nástroj nameraný, treba dbať na to, že aktívny nulový bod osi Z = 0 !!!
(G54 – G59)

1. Vymeniť nástroj vo vretene - v MDI DNC T.. zadať cez klávesnicu a stlačiť ATC FWD , alebo ATC REV
2. V HANDLE JOG - pracovnom režime sa ručným kolečkom nastaviť na nulový bod obrobku Z=0.
3. Zvoliť OFFSET (pamäť korekcie dĺžky nástroja) a ak je potrebné, kurzor umiestniť na stĺpec Geometria, na zodpovedajúce číslo nástroja.
4. Stlačiť Tool OFFSET MESUR . Korekcia dĺžky nástroja (viď A alebo B) bude automaticky uložená.
5. Stlačiť MDI DNC , T.. ATC FWD pre zámenu za ďalší nástroj vo vretene.
6. Od bodu 2 pre každý ďalší nástroj opakovať.

Súradnicový systém.

Ak sa majú pozície príp. miery vzťahovať na súradnicový systém stroja, potom sa musí v tejto vete nachádzať funkcia G53 napr.: G00 G53 X.. Y..

Ak sa majú pozície, alebo miery vzťahovať na súradnicový systém obrobku, potom musí byť navolený zodpovedajúci nulový bod obrobku napr.: G54 G90 G00 X.. Y..



Súradnicový systém rozdeľujeme do štyroch kvadrantov podľa ktorých určujeme použitie kladných a záporných znamienok v osiach X a Y.

Kvadrant 1 v pravo hore = X+ Y+

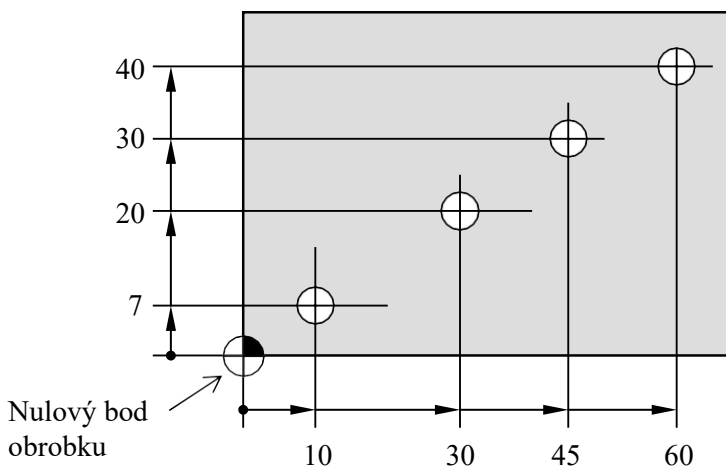
Kvadrant 2 v ľavo hore = X- Y+

Kvadrant 3 v ľavo dole = X- Y-

Kvadrant 4 v pravo dole = X+ Y-

Nulový bod obrobku v osi Z je vo väčšine prípadov umiestnený na hornej ploche opracovanej súčiastky.

Absolútne programovanie (G90)

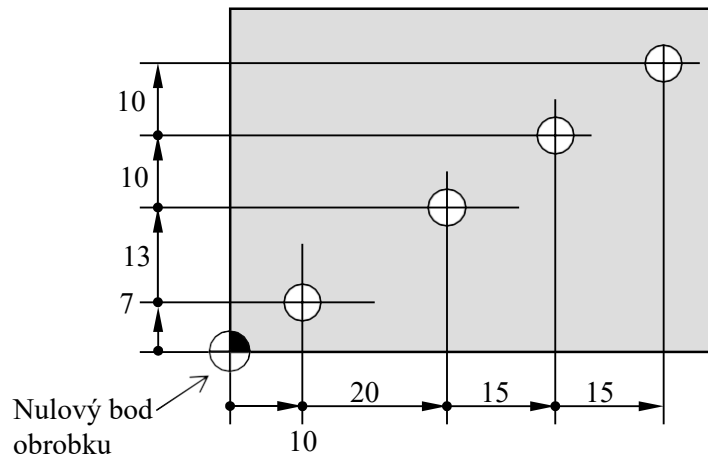


Pri absolútnom programovaní sa vzťahujú všetky určenia miery na aktuálny nulový bod obrobku. Každá pozícia na obrobku je prostredníctvom absolútnych koordinačných súradníc jednoznačne stanovená.

Výhoda: Ak je pozícia nesprávne zadaná, neovplyvní to zvyšné miery !!

Programovanie Frézovačiek HAAS

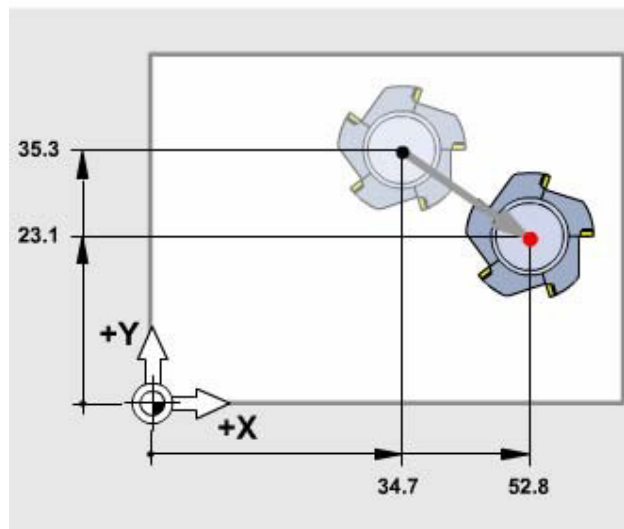
Inkrementálne programovanie (G91)



Pri inkrementálnom programovaní sa vzťahujú všetky miery na poslednú programovú pozíciu obrobku. Tá tým udáva mieru medzi poslednou a nasledujúcou požadovanou pozíciou, o ktorú má obrobok postupovať. Preto sa to označuje ako reťazové kótovanie.

Nevýhoda: Ak sa zadá nejaká miera príp. pozícia nesprávne, potom budú ostatné miery posunuté o túto hodnotu!!

Príklad:

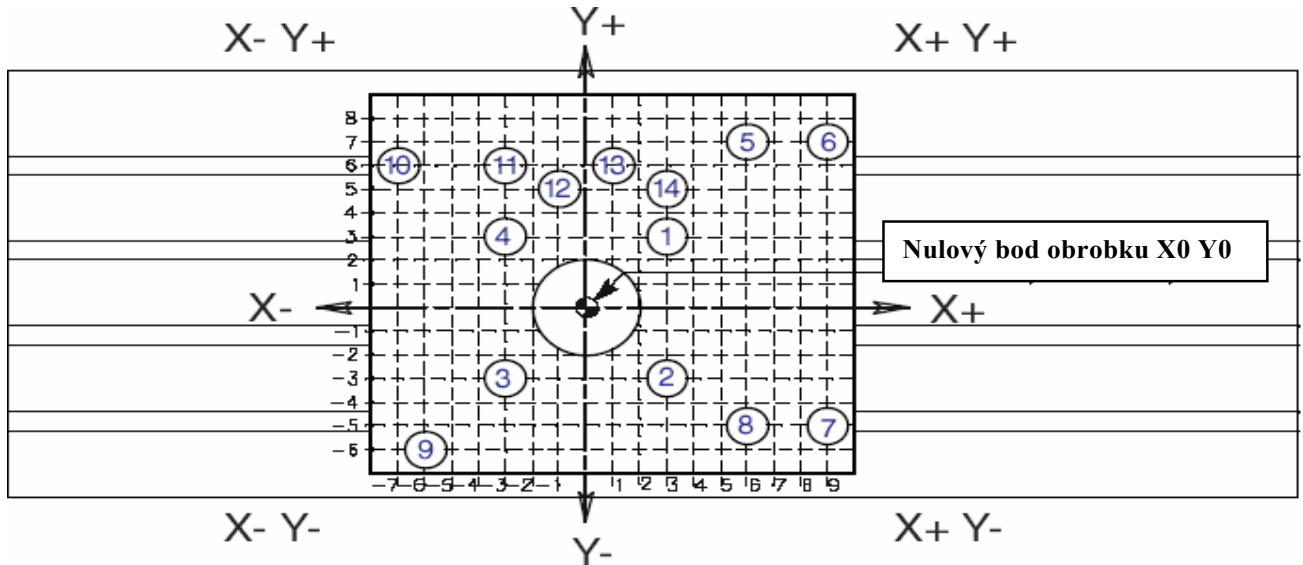


Absolútne- G90 G01 X52.8 Y23.1 F200.

Inkrementálne- G91 G01 X18.1 Y-12.2 F200.

Programovanie Frézovačiek HAAS

Cvičenie na absolútne a inkrementálne programovanie.



Aké sú hodnoty X a Y pre každý otvor v **absolútnom** programovaní **G90**? Nulový bod obrobku X0 Y0 sa nachádza v strede súčiastky.

BOD 1 = X_____ Y_____

BOD 2 = X_____ Y_____

BOD 3 = X_____ Y_____

BOD 4 = X_____ Y_____

BOD 5 = X_____ Y_____

BOD 6 = X_____ Y_____

BOD 7 = X_____ Y_____

BOD 8 = X_____ Y_____

Aké sú hodnoty X a Y pre každý otvor v **inkrementálnom** programovaní **G91**, keď každý pohyb je definovaný z aktuálnej pozície?

Z BODU 8 do BODU 9 = X_____ Y_____

Z BODU 9 do BODU 10 = X_____ Y_____

Z BODU 10 do BODU 11 = X_____ Y_____

Z BODU 11 do BODU 12 = X_____ Y_____

Z BODU 12 do BODU 13 = X_____ Y_____

Z BODU 13 do BODU 14 = X_____ Y_____

Z BODU 15 do BODU 15 = X_____ Y_____

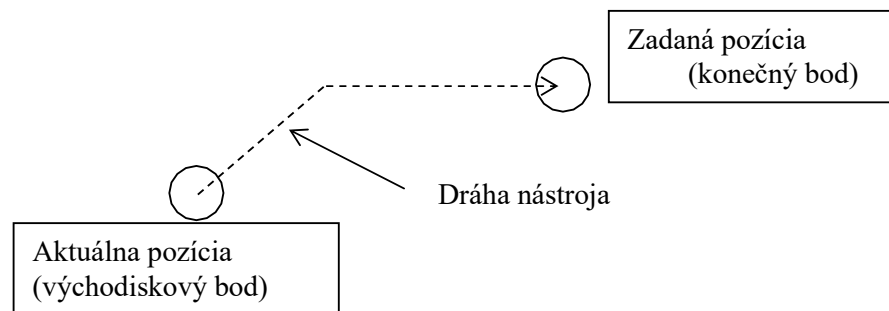
Programovanie pohybov nástroja.

Podľa konštrukcie stroja sa pri obrábaní pohybuje buď nástroj, alebo stôl s upnutým obrobkom.

Programovanie pohybov sa prevádza tak, akoby sa pohyboval len nástroj.

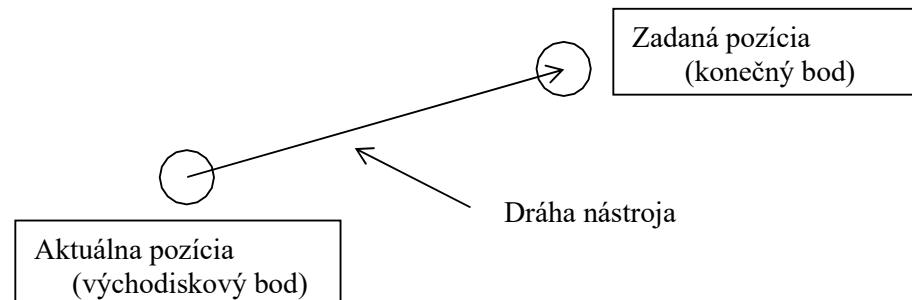
Rýchloposuv G00 Táto funkcia pohybuje nástroj rýchloposuvom z aktuálnej pozície (východiskového bodu) do zadanej pozície (konečný bod).

Formát: [G90] G91 G00 X60. Y20. [Z..] [A..]



Lineárna interpolácia G01 Táto funkcia pohybuje nástroj naposledy zadaným posuvom z aktuálnej pozície (východiskový bod) do zadanej pozície (konečný bod) najkratšou cestou.

Formát: [G90] G91 G01 X60. Y20. [Z..] [A..] F..



Kruhová interpolácia v smere hodinových ručičiek G02.

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

Formát:	G90 [G91] G02 X.. Y.. [Z..] R.. F..	Definícia kruhu so zadaním polomeru
	G90 [G91] G02 X.. Y.. [Z..] I.. J.. F..	Definícia kruhu so zadaním I a J
	G90 G02 I-20. F..	napr.: plný kruh s východiskovým bodom 0°

G90 = Programovanie absolútne

G91 = Programovanie inkrementálne

G02 = Kruhová interpolácia a smer otočenia

X = Zadanie konečného bodu v X

Y = Zadanie konečného bodu v Y

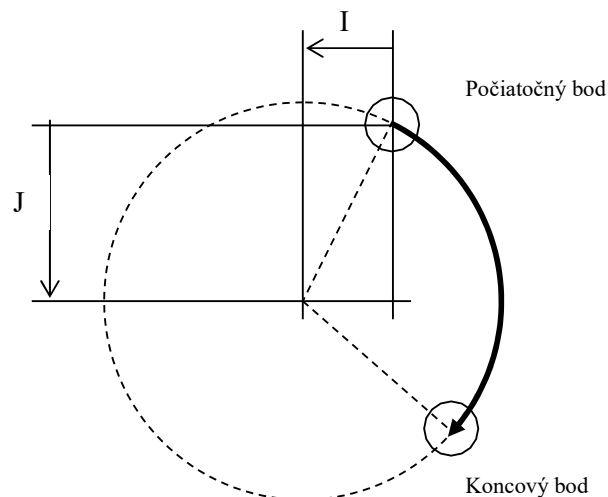
Z = Zadanie konečného bodu v Z

R = Polomer kruhu pozitívny pri kruhu do 180° ,
negatívny pri kruhu nad 180°

I = Vzdialenosť východiskového bodu k stredu kruhu pozdĺž X-osi
Vždy inkrementálne, preto dbať na znamienko. Ak hodnota = 0
potom môže byť I vynechané.

J = Vzdialenosť od východiskového bodu k stredu kruhu pozdĺž Y-osi
Vždy inkrementálne, preto dbať na znamienko. Ak hodnota = 0
potom môže byť J vynechané.

F = Posuv



Kruhová interpolácia proti smeru hodinových ručičiek G03.

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

Formát:	G90 [G91] G03 X.. Y.. [Z..] R.. F..	Definícia kruhu s navolením rádiusu
	G90 [G91] G03 X.. Y.. [Z..] I.. J.. F..	Definícia kruhu s navolením I a J
	G90 G03 I-20. F..	napr.: plný kruh s východiskovým bodom 0°

G90 = Programovanie absolútne

G91 = Programovanie inkrementálne

G03 = Kruhová interpolácia a smer otočenia

X = Zadanie konečného bodu v X

Y = Zadanie konečného bodu v Y

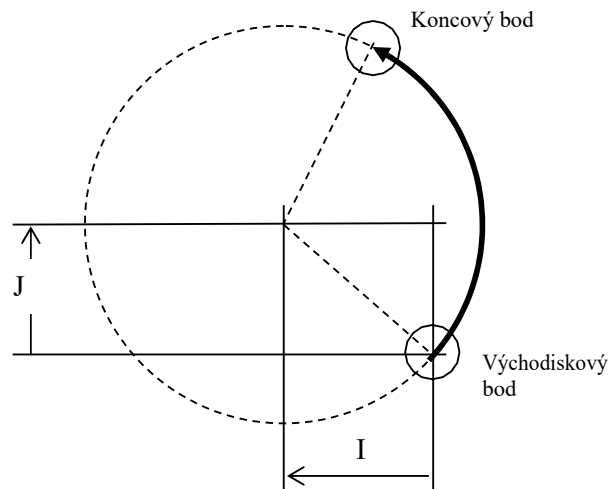
Z = Zadanie konečného bodu v Z

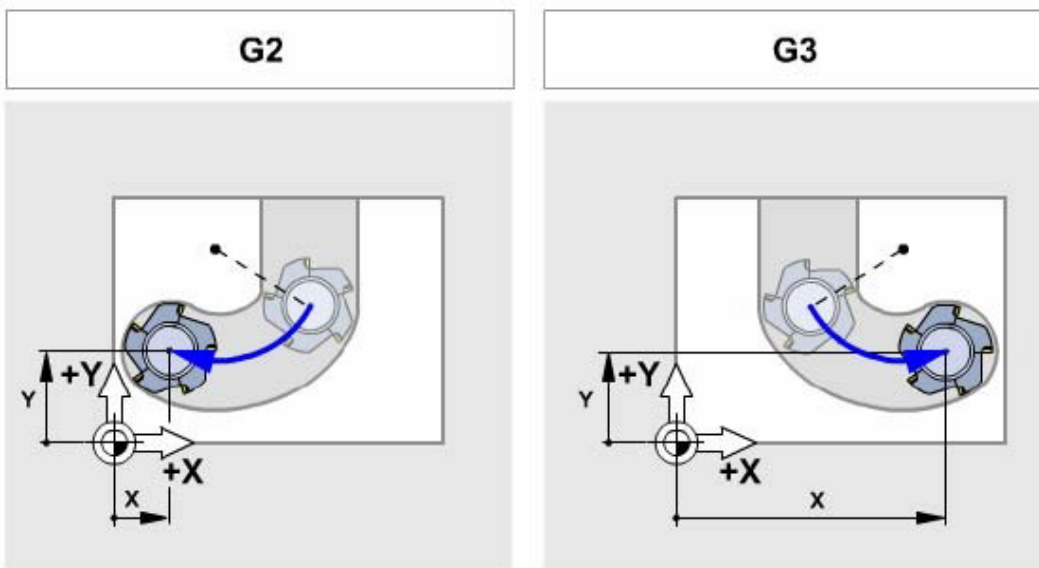
R = Rádus pozitívny do 180°
negatívny nad 180°

I = Vzdialenosť od východiskového bodu k stredu kruhu pozdĺž osi X
Vždy inkrementálne, preto dbať na znamienko. Ak je hodnota = 0
potom môže byť I vynechané.

J = Vzdialenosť od východiskového bodu k stredu kruhu pozdĺž osi Y
Vždy inkrementálne, preto dbať na znamienko. Ak je hodnota = 0
potom môže byť J vynechané.

F = Posuv

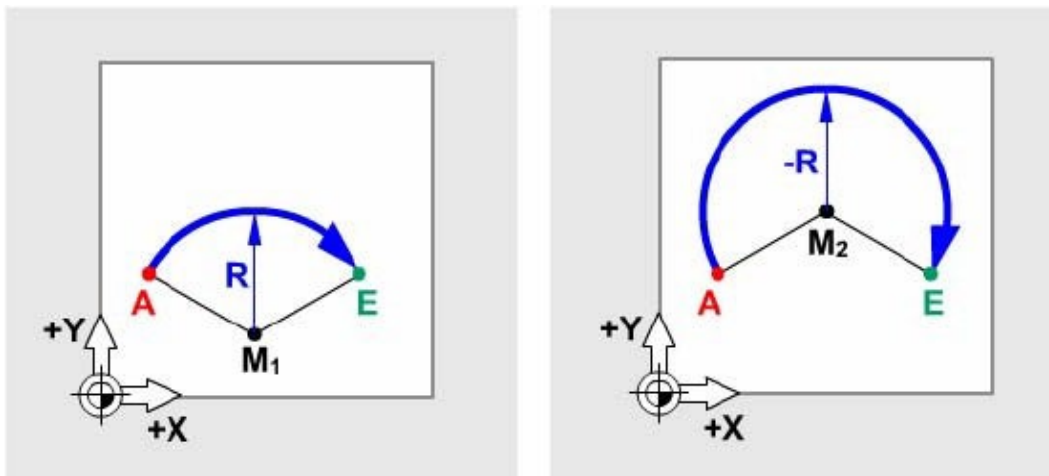




Programovanie s rádiusom **R** je jednoduchšie ako so stredovými súradnicami **I, J**.

Je však potrebné vedieť, že:

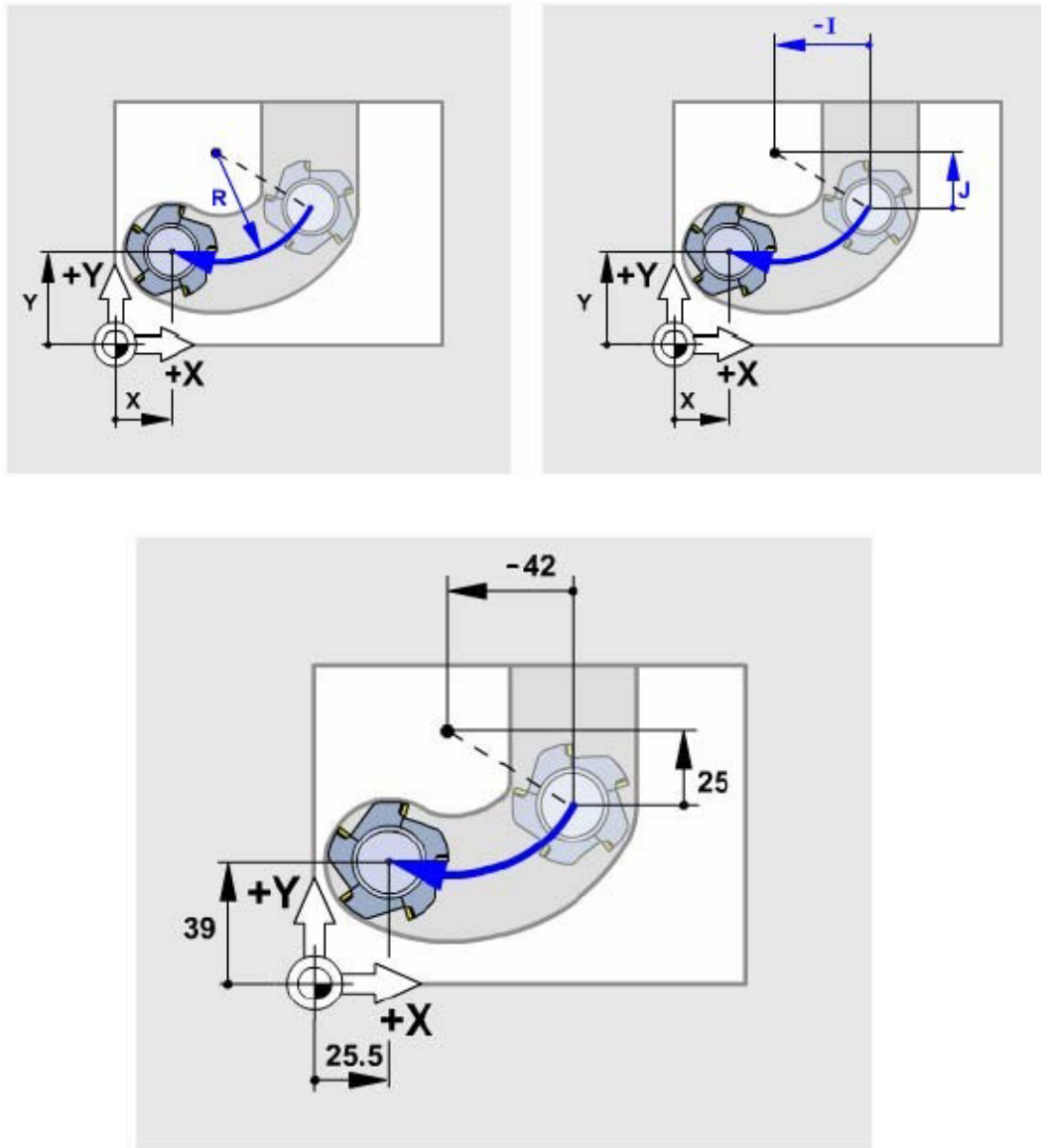
- programovanie úplnej kružnice nie je s **R** možné!!!
- pri programovaní s **R** máme vždy dve možnosti



Ak chceme naprogramovať dráhu, ktorú zobrazuje ľavý obrázok musíme použiť kladnú hodnotu **R** (napr. **R10.**). V tomto prípade rádius neprekročí 180° .

Ak chceme naprogramovať dráhu, ktorú zobrazuje pravý obrázok musíme použiť zápornú hodnotu **R** (napr. **R-10.**). V tomto prípade rádius prekročí 180° .

Spôsoby programovania kruhovej interpolácie:



1) Kruhová interpolácia s použitím R

V tomto prípade píšeme do bloku G02 súradnice koncového bodu X,Y a rádius R.

G90 G02 X25.5 Y39. R...

2) Kruhová interpolácia s použitím I,J

V tomto prípade píšeme do bloku G02 súradnice koncového bodu X,Y a hodnoty I,J.

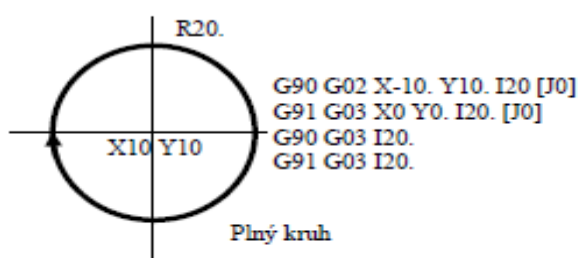
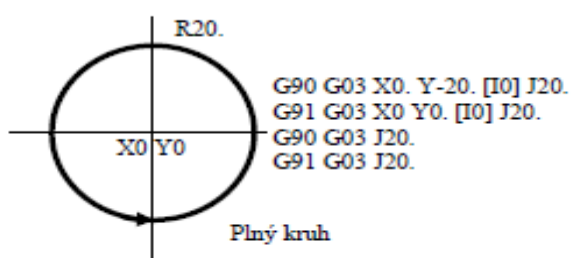
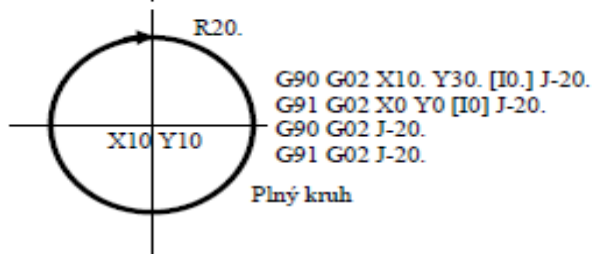
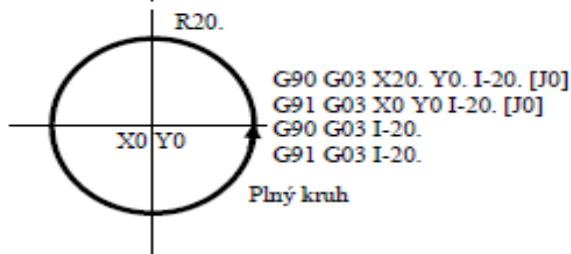
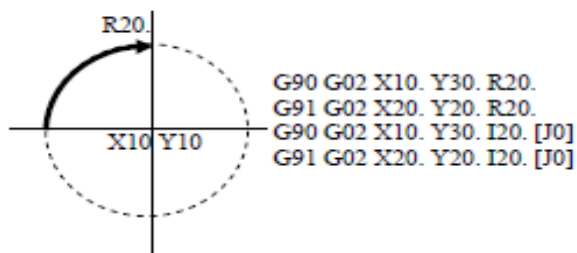
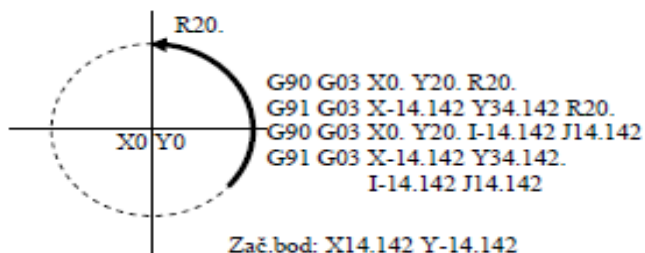
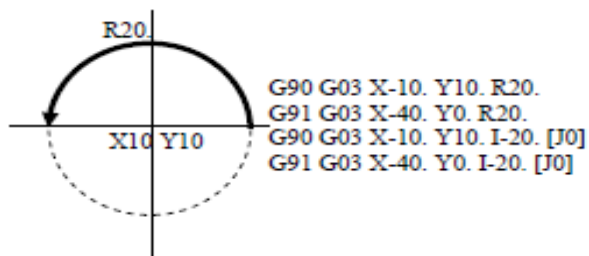
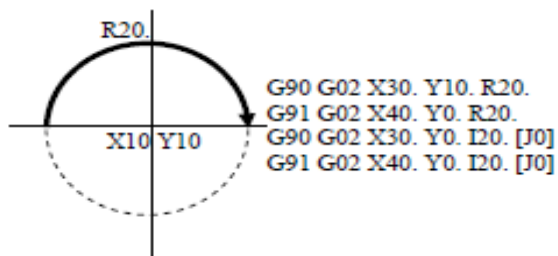
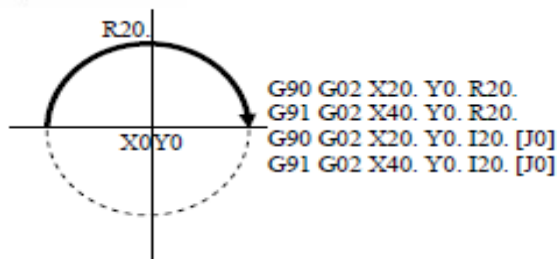
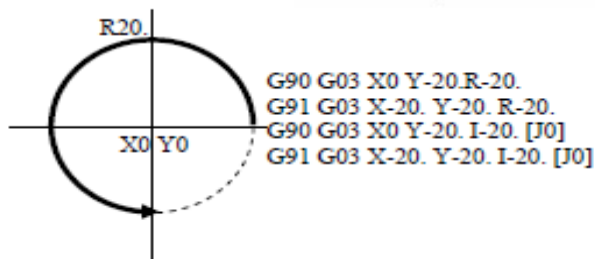
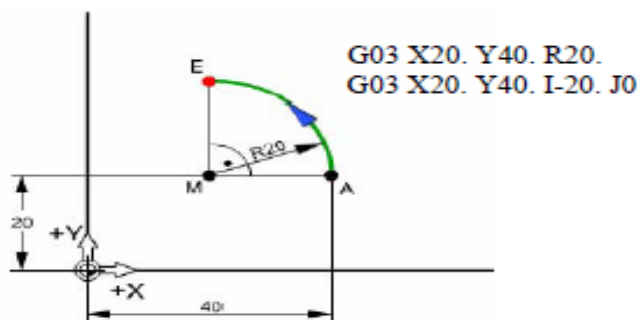
I je vzdialenosť od počiatočného bodu po stred rádiusu v osi X a pretože je smer od počiatočného bodu po stred rádiusu záporný I-42.

J je vzdialenosť od počiatočného bodu po stred rádiusu v osi Y a pretože je smer od počiatočného bodu po stred rádiusu kladný J25.

G90 G02 X25.5 Y39. I-42. J25.

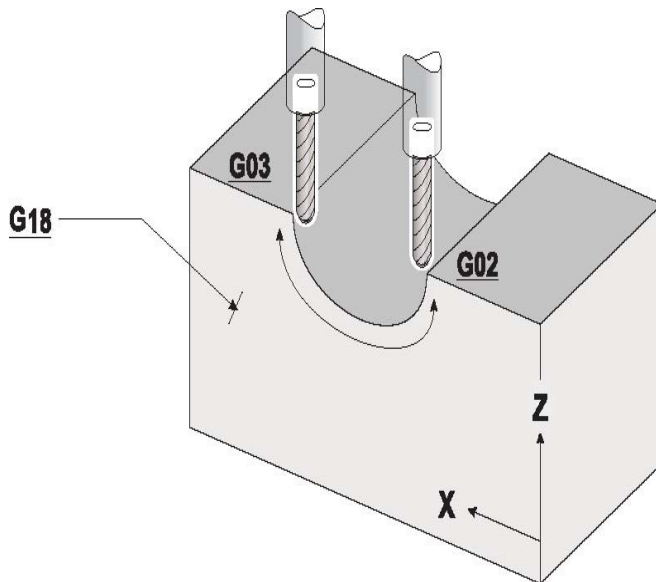
Programovanie Frézovačiek HAAS

Príklady kruhovej interpolácie



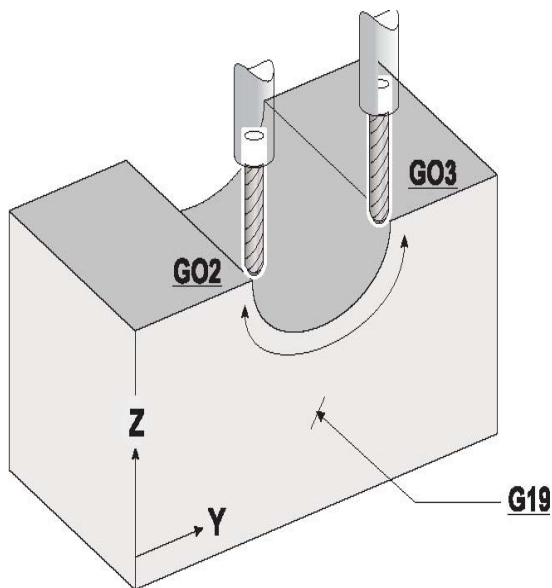
Programovanie Frézovačiek HAAS

V prípade ak chceme použiť kruhovú interpoláciu v rovinách X-Z=G18 a Y-Z=G19 musíme najprv zmeniť rovinu obrábania. Po skončení obrábania v rovinách G18, G19 nesmieme zabudnúť znovu navoliť rovinu G17.



Príklad programovania kruhovej interpolácie v rovine G18:

```
O10055
T13 M06
G90 G54 G17 G00 X-40. Y0 S2600 M03
G43 H13 Z3. M08
G01 Z0 F150.
G18
G02 X-60. Z0. R10. F100.
G17
G00 G53 Z0 M09
M30
```



Príklad programovania kruhovej interpolácie v rovine G19:

```
O10055
T13 M06
G90 G54 G17 G00 X0. Y20 S2600 M03
G43 H13 Z3. M08
G01 Z0 F150.
G19
G03 Y60. Z0. R10. F100.
G17
G00 G53 Z0 M09
M30
```

Programovanie Frézovačiek HAAS

Rádusová korekcia nástroja G40 / G41 / G42 (Fanuc, Typ A).

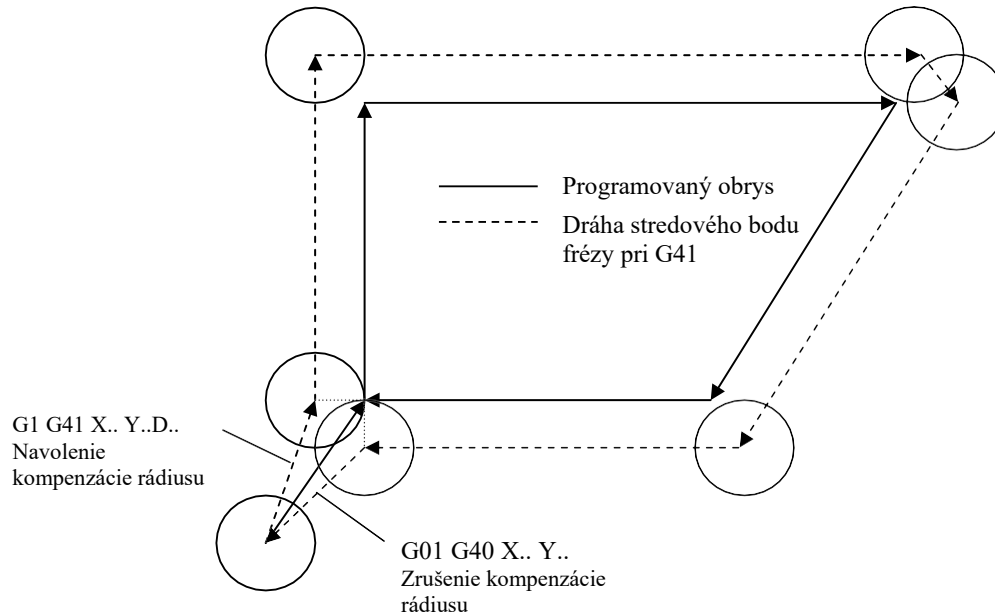
Korekcia nástroja je funkcia, ktorá premiestňuje nástroj automaticky okolo oblúka kolmo na naprogramovanú dráhu príp. obrys.

Nástrojová pamäť slúži na ukladanie hodnoty, o ktorú bude nástroj premiestnený.

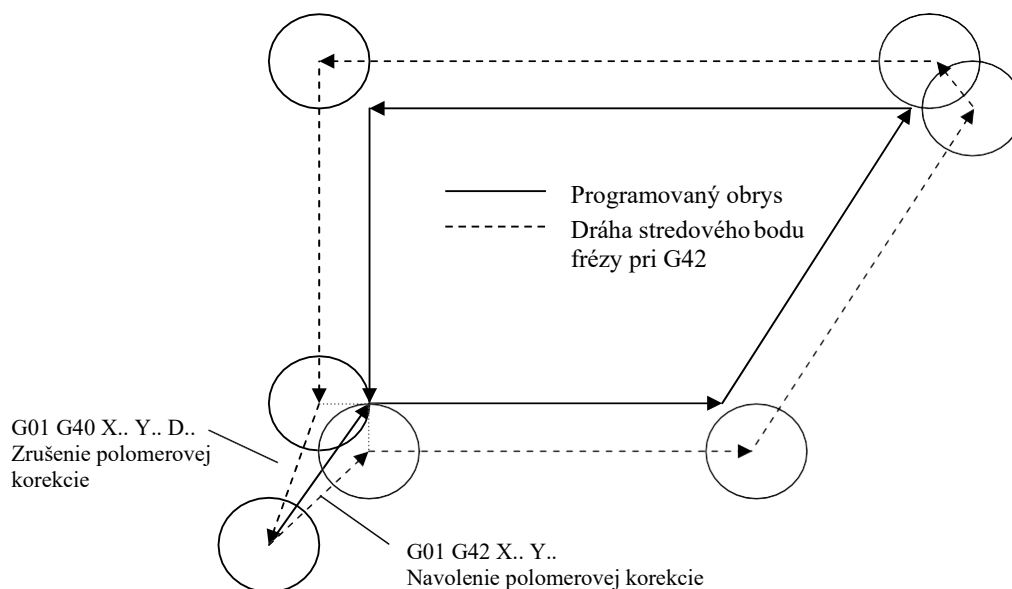
Efektívna hodnota je súčet rádiusu nástroja (Geometria) a opotrebovania.

Znak D.. bude z nástrojovej pamäti používať zodpovedajúcu nástrojovú korekciu.

G41: Nástroj je posúvaný vľavo od programovanej dráhy.



G42: Nástroj je posúvaný napravo od programovanej dráhy.



Pravidlá korekcie rádiusu frézy.

V prvom pohybe po definícii G41 alebo G42 bude prevedená korekcia rádiusu frézy, ktorá môže byť navolená len v priamočiarnom pohybe (G01/G00).

Po navolení korekcie (G41/G42) stojí nástroj so svojím stredom kolmo na začiatkový bod nasledujúcej kontúry (presadenie rádiusu).

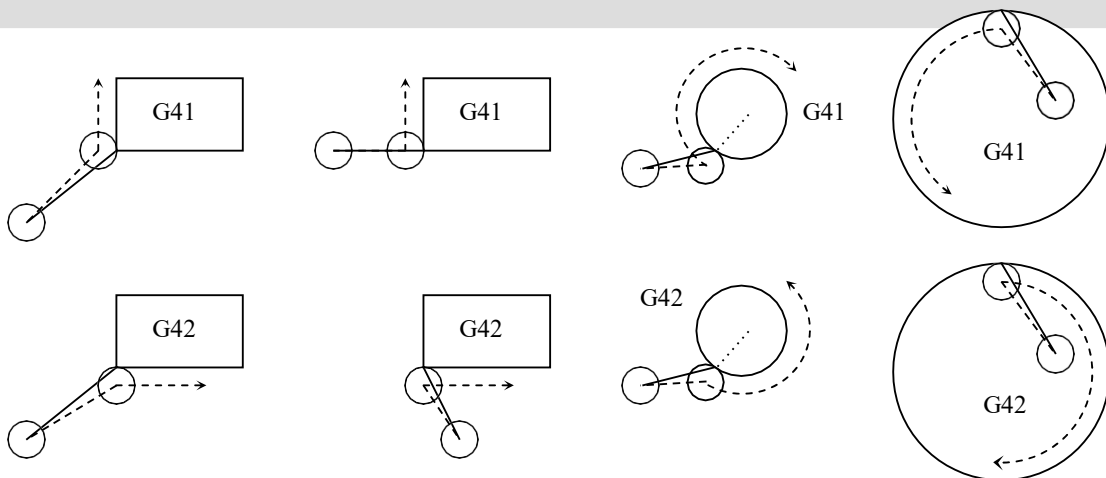
Pred zrušením korekcie stojí nástroj so svojím stredom kolmo na konečný bod poslednej kontúry pre presadenie rádiusu.

Počas zrušenia korekcie musí nasledovať priamočiary pohyb, ktorý by mal byť väčší ako je rádius frézy.

Pri nesúvislých kontúrach by mala byť korekcia polomeru každého obrysu navolená a potom zrušená.

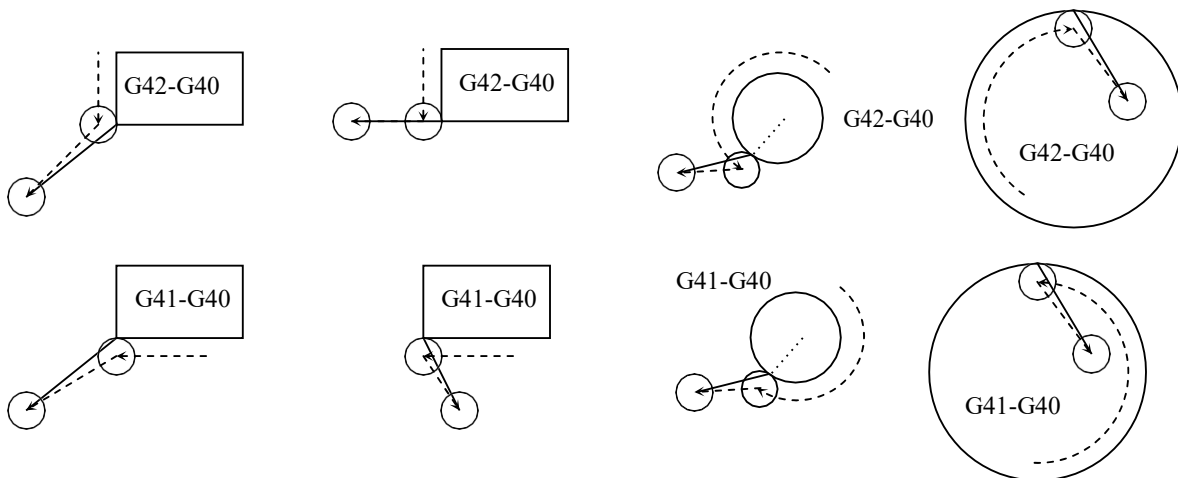
Korekcia -navolenie

Počas pohybu, keď nástroj nabieha na kontúru, sa musí vždy navoliť rádiusová korekcia.



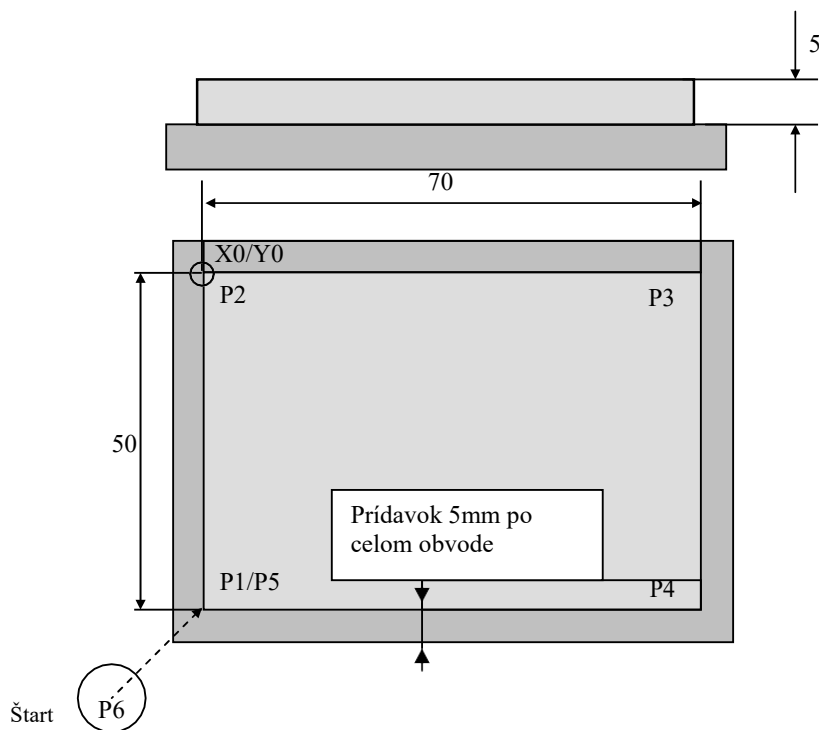
Korekcia -zrušenie

Počas pohybu, keď nástroj odchádza z kontúry sa musí vždy navoliť zrušenie rádiusovej korecie.



Príklady programovania kontúry

Príklad 1:



O00001 (príklad)

Číslo progr., poznámka v zátvorke

T1 M06 (Drážkovacia fréza Ø10mm) Číslo nástroja, výmena nástroja, popis

G54 G90 G0 X-15. Y-65. S900 M03 Zvoliť nul.bod, absolútne prog., rýchloposuvom nabehnúť na P6, zadanie otáčok, zapnutie vretena =práve otáčky

G43 H01 Z3. M08 Navolenie dĺžkovej korekcie nástroja, nábeh na Z3., zapnúť chladenie

G01 Z-5. F500. Z-os pracovným posuvom (500mm/min) na polohu Z-5.

G01 G41 X0 Y-50. D01 F300. Navolenie polomerovej korekcie nástroja a nábeh na P1, D1=načítanie veľkosti rádiusu nástroja, F= posuv

Y0 Posuv na P2

X70. Posuv na P3

Y-50. Posuv na P4

X0. Posuv na P5

G0 G40 X-15. Y-65. M09 Rýchloposuv, zrušenie polomerovej korekcie nástroja, nábeh na P6, vypnutie chladenia

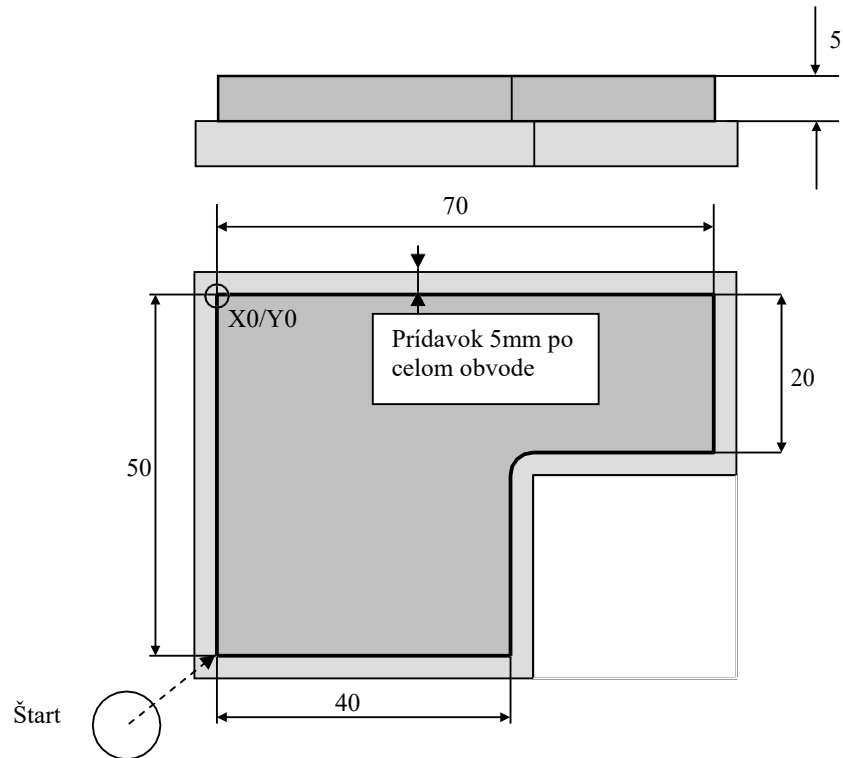
G0 G53 Z0 Rýchloposuvom na strojnú nulu v osi Z

G53 Y0 Presun stola do najprednejšej polohy smerom k obsluhu = strojná nula v osi Y

M30 Koniec programu

Príklad 2 : A. Absolútne programovanie, rádiusová korekcia

B. Inkrementálne programovanie, rádiusová korekcia



Pracovný plán:

Obrobok – opracovanie z vonkajšej strany

Nástroj: T1: Drážkovacia fréza Ø 10mm

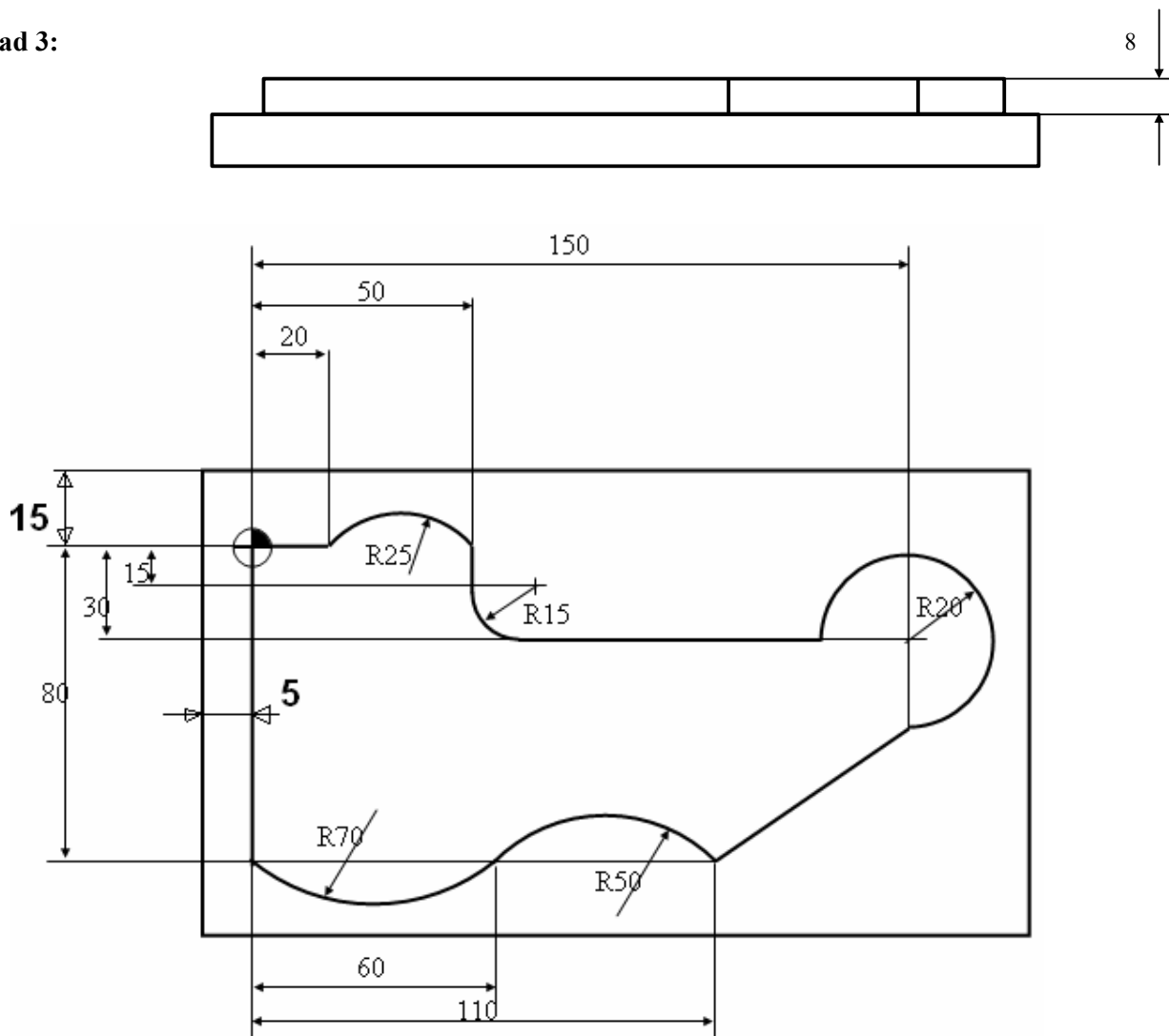
Absolútne

```
O00001 (príklad 1)
T1 M06 (drážkovacia fréza Ø10mm)
G54 G90 G00 X-15. Y-65. S900 M3
G43 H01 Z3./ M08
G01 Z-5. F500
G01 G41 X0 Y-50. D01 F300.
Y0
X70.
Y-20.
X40.
Y-50.
X0
G0 G40 X-15. Y-65. M09
G0 G53 Z0.
G53 Y0
M30
```

Inkrementálne

```
O00001 (príklad)
T1 M06 (drážkovacia Bohrnutenfräser Ø10mm)
G54 G90 G00 X-15. Y-65. S900 M3
G43 H01 Z3./ M08
G01 Z-5. F500
G91 G01 G41 X15. Y15. D01 F300.
Y50.
X70.
Y-20.
X-30.
Y-30.
X-40.
G0 G40 X-15. Y-15. M09
G90 G0 G53 Z0
G53 Y0
M30
```

Príklad 3:



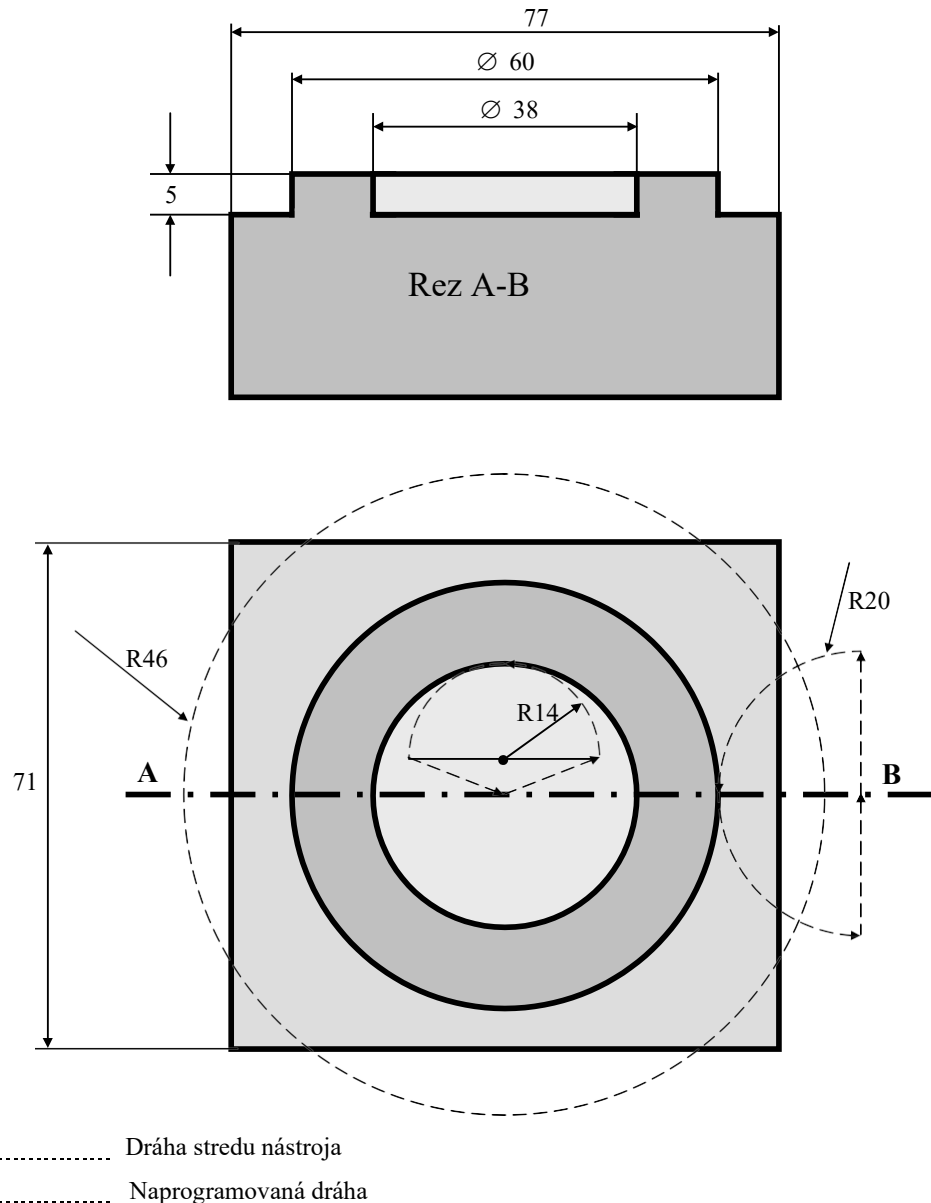
Program:

```
O00002
T1 M06 (Fréza Ø20mm)
G54 G90 G0 X-20. Y-100. S800 M3
G43 H01 Z3. M08
G01 Z-8. F300
G01 G41 X0 Y-80. D01 F400.
Y0
X20.
G02 X50. Y0 R25.
G01 Y-15.
```

```
G03 X65. Y-30. R15.
G01 X130.
G02 X150. Y-50. R-20.
G01 X110. Y-80.
G03 X60. Y-80. R50.
G02 X0 Y-80. R70.
G0 G40 X-25. Y-100. M09
G0 G53 Z0. M05
G53 Y0
M30
```

Programovanie Frézovačiek HAAS

Príklad 4: Frézovanie plných kruhov, tangenciálny nájazd a výjazd po rádiuse.



Program:

O00004 (príklad 4)
 T1 M06 (drážkovacia fréza Ø20)
 G54 G90 G0 X50. Y0 S900 M03
 G43 H01 Z-5. M08
 G1 X46. F300.
 G2 I-46.
 G0 X50. Y0
 G0 G41 Y20. D01
 G3 X30. Y0 R20. F200
 G2 I-30.
 G3 X50. Y-20. R20.
 G0 G40 Y0

Z3.
 X0 Y0
 G1 Z-5. F40.
 G1 G41 X14. Y5. D01 F300.
 G3 X0 Y19. R14.
 G3 J-19.
 G3 X-14. Y5. R14.
 G0 G40 X0 Y0 M09
 G53 Z0
 G53 Y0
 M30

Vrtacie a závitovacie cykly.

Vrtacie cykly slúžia na zjednodušenie programovania. Ak je vrtací cyklus navolený, zostane aktívny dovtedy, kým nebude opäť deaktivovaný prostredníctvom G80, G01 alebo G00.

Ak je vrtací cyklus aktívny, tak bude vykonaný zakaždým, keď nasleduje nejaká pozícia príp. pohyb v osi X alebo Y. Takýto pohyb bude automaticky prevedený rýchloposuvom.

Vrtacie a závitové cykly sú možné len v osi Z príp. v rovine G17.

Ak bude vrtací (závitový) cyklus definovaný vo vete bez súradníc XY, tak bude tento cyklus prevedený na momentálnej pozícii.

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

Funkcia G98 určuje, že na konci vrtacieho cyklu sa nástroj na osi Z vráti naspäť na východiskovú pozíciu, ako pred zvolením cyklu. (G43 H.. Z..)

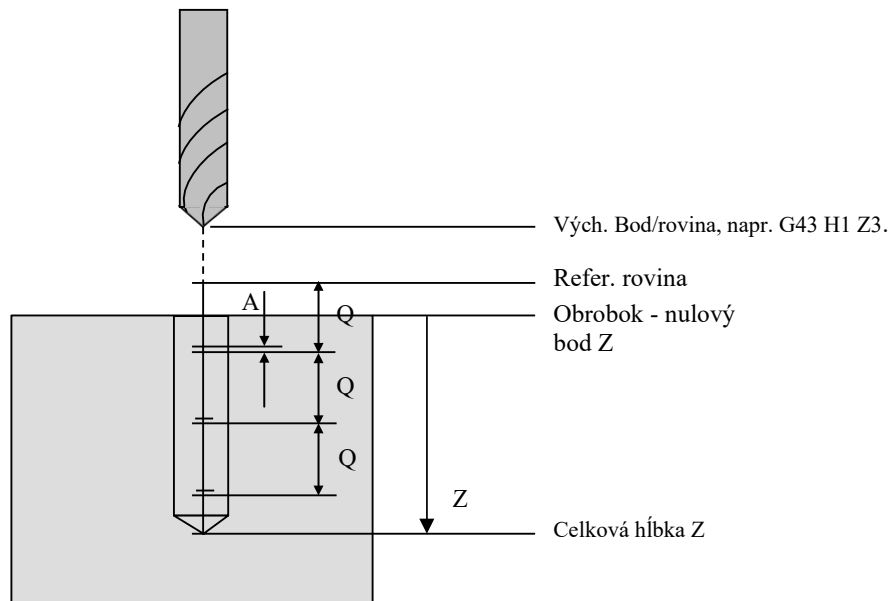
Funkcia G99 určuje, že na konci vrtacieho cyklu sa nástroj v osi Z vráti naspäť na zadanú R-pozíciu.

Zostava vrtacích a závitových cyklov

Vrtanie s výplachom	G73 X.. Y.. Z.. R.. P.. Q F.. L..
Vrtanie s výplachom	G73 X.. Y.. Z.. R.. K.. Q.. P.. F.. L..
Degresívne vrtanie s výplachom	G73 X.. Y.. Z.. R.. I.. J.. K.. P.. F.. L..
Závitový cyklus, ľavý závit	G74 X.. Y.. Z.. R.. F.. J.. L..
Jemné vrtanie, vyvrtavanie	G76 X.. Y.. Z.. R.. P.. Q.. [I.. J..] F.. L..
Vyvrtavanie zo spodu	G77 X.. Y.. Z.. R.. P.. Q.. [I.. J..] F.. L..
Štandardné vrtanie, centrovanie	G81 X.. Y.. Z.. R.. F.. L..
Štandardné vrtanie s čas. výdržou	G82 X.. Y.. Z.. R.. P.. F.. L..
Vrtací cyklus s výplachom (štandard)	G83 X.. Y.. Z.. R.. P.. Q.. F.. L..
Vrtací cyklus s výplachom (degresívny)	G83 X.. Y.. Z.. R.. P.. I.. J.. K.. F.. L..
Závitový cyklus, pravý závit	G84 X.. Y.. Z.. R.. F.. J.. L..
Vyvrtavanie, spätný pohyb prac.posuvom	G85 X.. Y.. Z.. R.. F.. L..
Vyvrtavanie, spätný pohyb rýchloposuvom	G86 X.. Y.. Z.. R.. F.. L..
Vyvrtavanie s ručným návratom	G87 X.. Y.. Z.. R.. F.. L..
Vyvrtavanie s čas.výdržou a ruč. návratom	G88 X.. Y.. Z.. R.. P.. F.. L..
Vyvrtavanie s čas.výdržou, návrat rýchlopos.	G89 X.. Y.. Z.. R.. P.. F.. L..

G73 Vrtací cyklus s výplachom (I)

[G90] G73 X = stred diery v osi X
 Y = stred diery v osi Y
 Z = celková hĺbka
 R = referenčná rovina
 Q = hĺbka vrtacieho záberu až do výplachu
 P = časová výdrž na dne otvoru
 F = posuv
 L = počet vrtacích operácií



Postup:

Rýchloposuvom z východiskového bodu/roviny na referenčnú rovinu.

Pracovným posuvom vrtat' vždy do hĺbky záberu Q.

Po každom zábere zdvihnúť os Z o vzdialenosť A.

Po dosiahnutí konečnej hĺbky Z sa môže previesť časová výdrž P (dorezanie materiálu).

Návrat rýchloposuvom do východiskového bodu (G98) alebo na referenčnú rovinu (G99).

Poznámka:

Cyklus bude zrušený prostredníctvom G80, G00, G01 alebo RESET-u.

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

Ak je aktívne G91, bude hodnota Z a R inkrementálne narastať

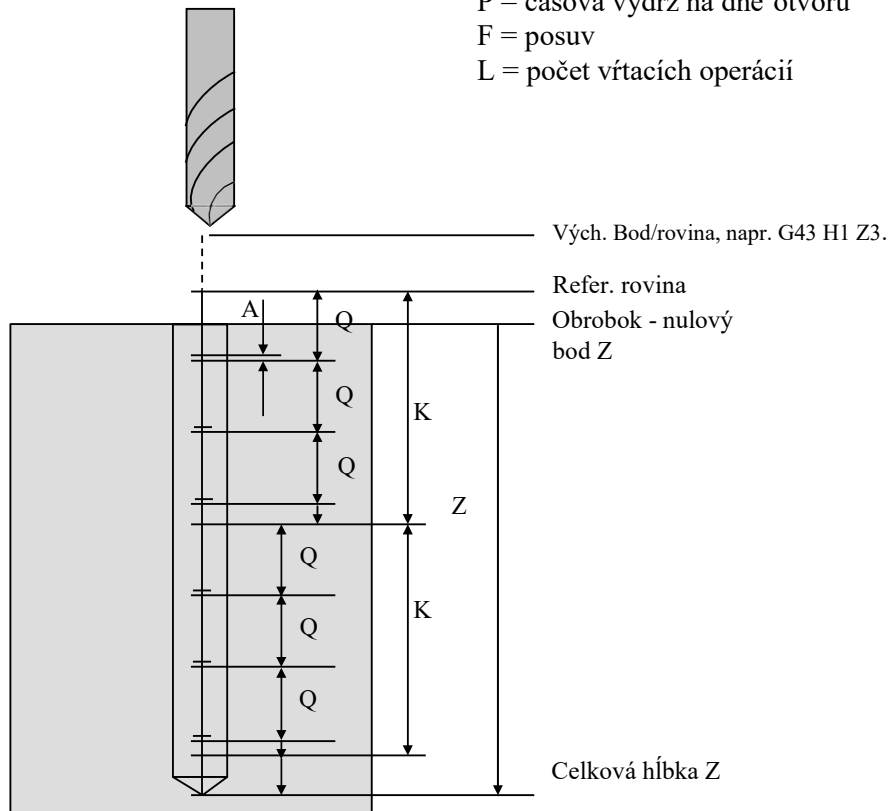
Q je vždy pozitívne.

Hodnota odskoku pri výplachu triesok (A) je nastavená v nastavení 22 (0.25 mm)

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

G73 Vrtanie s výplachom (II)

[G90]G73 X = stred diery v osi X
 Y = stred diery v osi Y
 Z = celková hĺbka
 R = referenčná rovina
 Q = hĺbka vrtacieho záberu až do výplachu
 K = hĺbka vrtacieho záberu až do uvoľnenia
 P = časová výdrž na dne otvoru
 F = posuv
 L = počet vrtacích operácií



Postup:

Rýchloposuvom z východiskového bodu/roviny na referenčnú rovinu.

Pracovným posuvom vrtáť vždy do hĺbky záberu Q.

Po každom zábere zdvihnúť na výplach v osi Z o hodnotu A.

Po dosiahnutí hodnoty (K) bude nástroj presunutý zakaždým kvôli uvoľneniu triesok späť na referenčnú rovinu.

Po dosiahnutí konečnej hĺbky Z sa môže previesť časová výdrž P (dorezanie materiálu).

Návrat rýchloposuvom na východiskový bod (G98) alebo referenčnú rovinu (G99).

Poznámka:

Cyklus bude zrušený prostredníctvom G80, G0, G01 alebo RESET.

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

Ak je aktívne G91, potom bude hodnota Z a R inkrementálne narastať

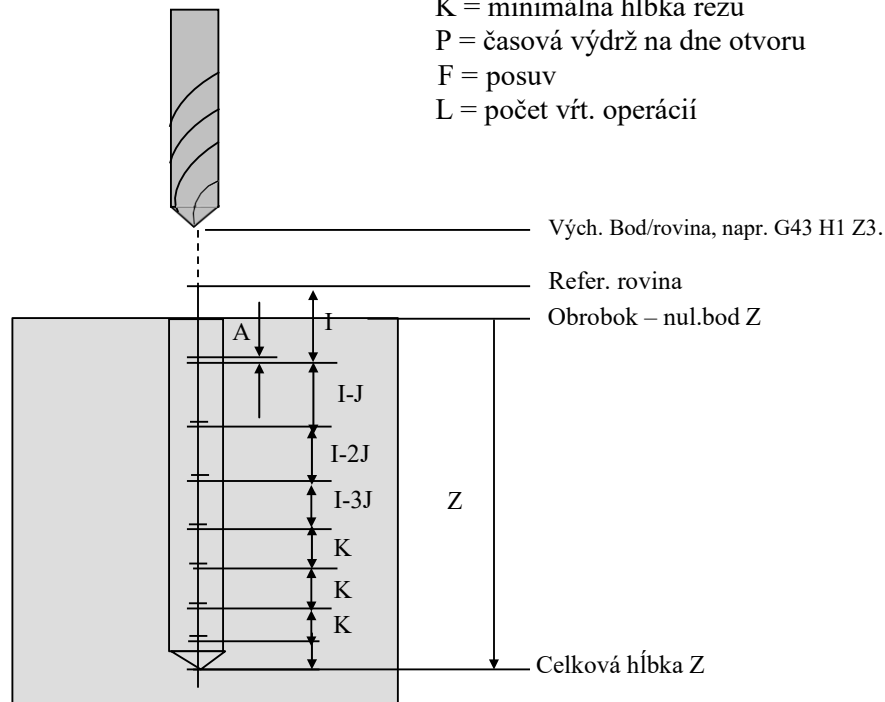
Q je vždy pozitívne.

Hodnota odsokku pri výplachu triesok (A) je nastavená v nastavení 22 (0.25 mm)

Návratová rovina R môže byť prostredníctvom nastavenia 52 ovplyvnená.

G73 Degresívne vrtanie s výplachom (III)

[G90]G73 X = stred diery v osi X
 Y = stred diery v osi Y
 Z = celková hĺbka vrtania
 R = referenčná rovina
 I = hĺbka prvého vrt. záberu
 J = zostupná hodnota pre redukciiu vrt. hĺbky
 K = minimálna hĺbka rezu
 P = časová výdrž na dne otvoru
 F = posuv
 L = počet vrt. operácií



Postup:

Rýchloposuvom z východiskového bodu/roviny na referenčnú rovinu.

Vrtanie o hodnotu záberu I pracovným posuvom.

Po každom zábere zdvihnúť kvôli výplachu na osi Z o hodnotu A.

Každý nasledujúci záber bude znížený o hodnotu J.

Ak záber dosiahne hodnotu K nebude sa ďalej zmenšovať, pretože K je minimálna hĺbka rezu.

Po dosiahnutí konečnej hĺbky Z sa môže previesť časová výdrž P (dorezanie materiálu).

Návrat rýchloposuvom na východiskový bod (G98) alebo referenčnú rovinu (G99).

Poznámka:

Cyklus bude zrušený 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.

Ak je aktívne G91, potom bude hodnota Z a R inkrementálne narastať.

Hodnota odsokku pri výplachu (A) je nastavená v nastavení 22 (0.25 mm)

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

G74 Závitový cyklus, ľavý závit [G90]G74

X = stred diery v osi X

Y = stred diery v osi Y

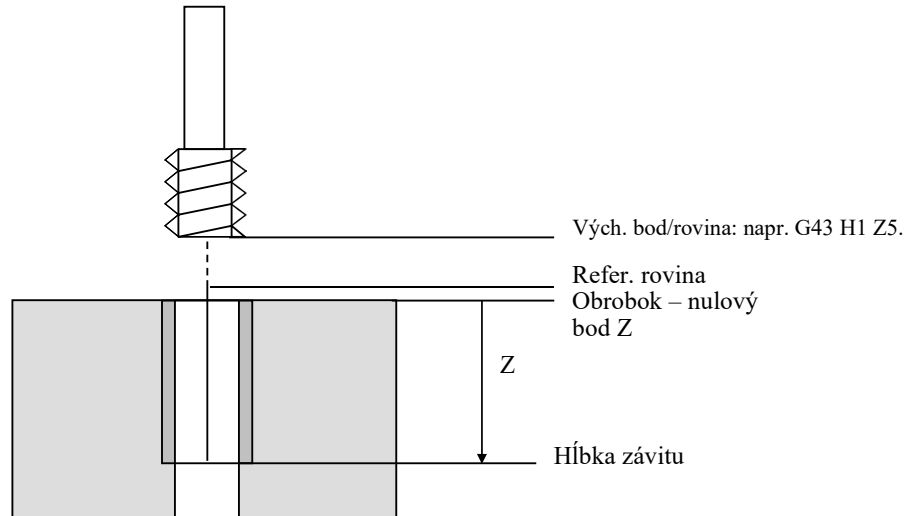
Z = hĺbka závitu

R = referenčná rovina

J = multiplikátor počtu otáčok pri spätnom pohybe

F = posuv (mm/min)

L = počet vrtacích operácií



Postup:

Rýchloposuvom z východiskového bodu / roviny na referenčnú rovinu.

Zapnúť vreteno, ľavé otáčky.

Rezanie závitu do hĺbky Z.

Automaticky prepne na opačné otáčky, výjazd zo závitu na referenčnú rovinu.

Presun rýchloposuvom na východiskový bod (G98).

Poznámka.

Cyklus bude zrušený prostredníctvom G80, G0, G01 alebo RESET-u.

Vreteno automaticky mení smer otáčania vretena prostredníctvom funkcie G74.

Posuv (mm/min) sa vypočíta ako počet otáčok x výška závitu.

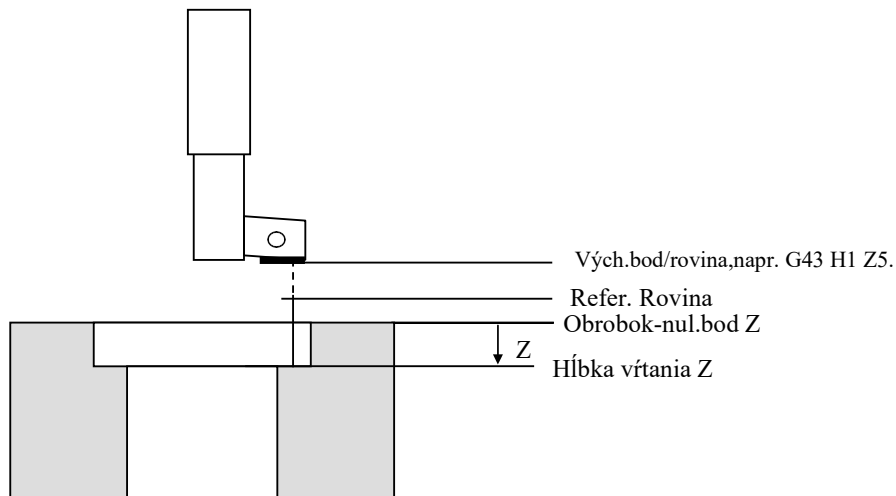
J je schopné činnosti iba pri voliteľnom Rigid Tapping (závitovanie bez vyrovnávacieho púzdra).

J je multiplikátor pre počet otáčok pri zabere závitníka, iba celočíselné zadávanie bez bodky.

Ak je J vynechané, tak platí hodnota v nastavení 120.

G76 Vyvrtávanie

[G90]G76 X = vrtacia pozícia v osi X
 Y = vrtacia pozícia v osi Y
 Z = celková hĺbka
 R = referenčná rovina
 P = časová výdrž na dne otvoru
 Q = hodnota posunutia pri spätnom pohybe
 [I] = hodnota posunutia pri spätnom pohybe v X
 [J] = hodnota posunutia pri spätnom pohybe v Y
 F = posuv
 L = počet vrtacích operácií



Postup:

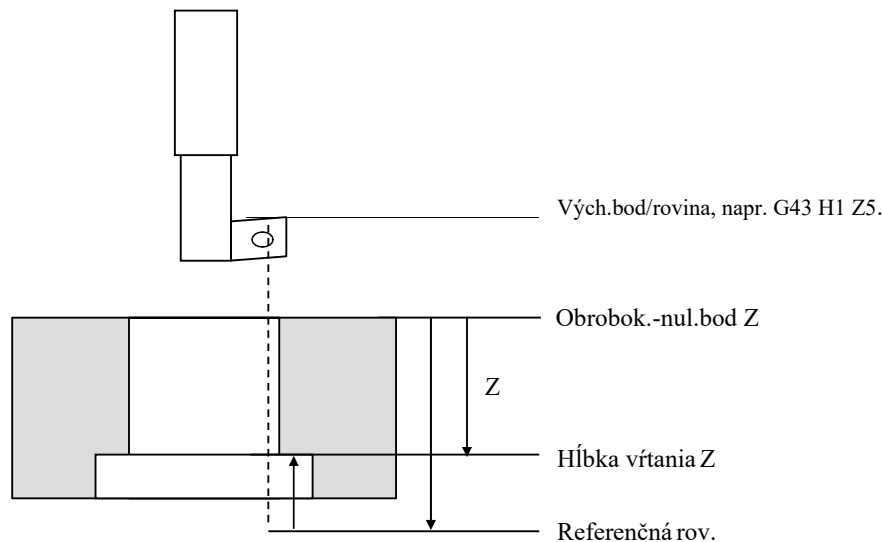
Presun rýchloposuvom na referenčnú rovinu.
 Vrtanie do hĺbky Z.
 Časová výdrž na dne otvoru.
 Orientovanie vretena, stop vretena.
 Odsadenie nástroja zo stredovej polohy o Q alebo I a J
 Návrat na východiskový bod (G98) alebo referenčnú rovinu (G99).
 Presun nástroja do stredovej polohy.
 Zapnúť vreteno.

Poznámka:

Cyklus sa zruší prostredníctvom G80, G0, G01 alebo RESET-u
 Smer presunu Q sa vyberie z nastavenia 27.
 Ak je pri P použitá bodka, tak jednotkou sú sekundy, inak 1/1000 sekundy. (napr.P1.=1sec)

G77 Spätné vyvrtávanie

[G90]G77 X = vrtacia pozícia v osi X
 Y = vrtacia pozícia v osi Y
 Z = hĺbka vrtania
 R = referenčná rovina
 P = časová výdrž na dne otvoru
 Q = hodnota posunutia pri spätnom pohybe
 [I] = hodnota posunutia pri spätnom pohybe v X
 [J] = hodnota posunutia pri spätnom pohybe v Y
 F = posuv
 L = počet vrtacích operácií



Postup:

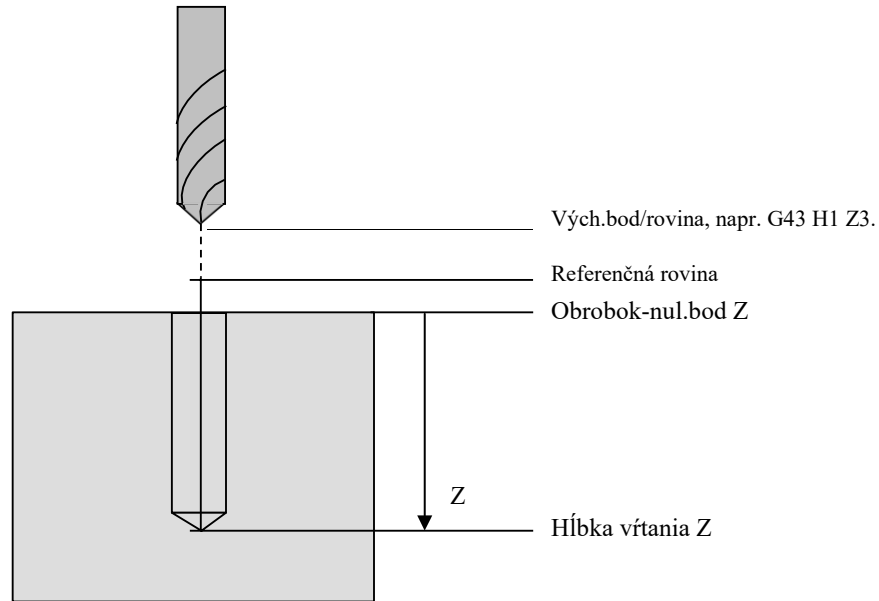
Orientovanie vretena
 Odsadenie nástroja zo stredovej polohy o Q alebo I a J
 Presun rýchloposuvom na referenčnú rovinu
 Osadenie nástroja do stredovej polohy
 Zapnúť vreteno
 Vrtanie do hĺbky Z
 Časová výdrž na dne otvoru
 Orientovanie vretena
 Odsadenie nástroja zo stredovej polohy o Q alebo I a J
 Návrat na východiskový bod (G98) alebo referenčnú rovinu (G99)
 Osadenie nástroja do stredovej polohy
 Zapnúť vreteno

Poznámka:

Cyklus sa zruší prostredníctvom G80, G0, G01 alebo RESET-u.
 Smer posuvu Q sa vyberá z nastavenia 27.
 Ak je pri P použitá bodka, tak jednotkou sú sekundy, inak 1/1000 sekundy. (napr.P1.=1sec)

G81 Vrtanie (Štandardné)

[G90] G81 X = stred diery v osi X
 Y = stred diery v osi Y
 Z = hĺbka vrtania
 R = referenčná rovina
 F = posuv
 L = počet vrtacích operácií



Postup:

Rýchloposuvom z východiskového bodu / roviny na referenčnú rovinu.

Vrtanie do hĺbky Z.

Výbeh rýchloposuvom na referenčný bod (G98) alebo referenčnú rovinu (G99).

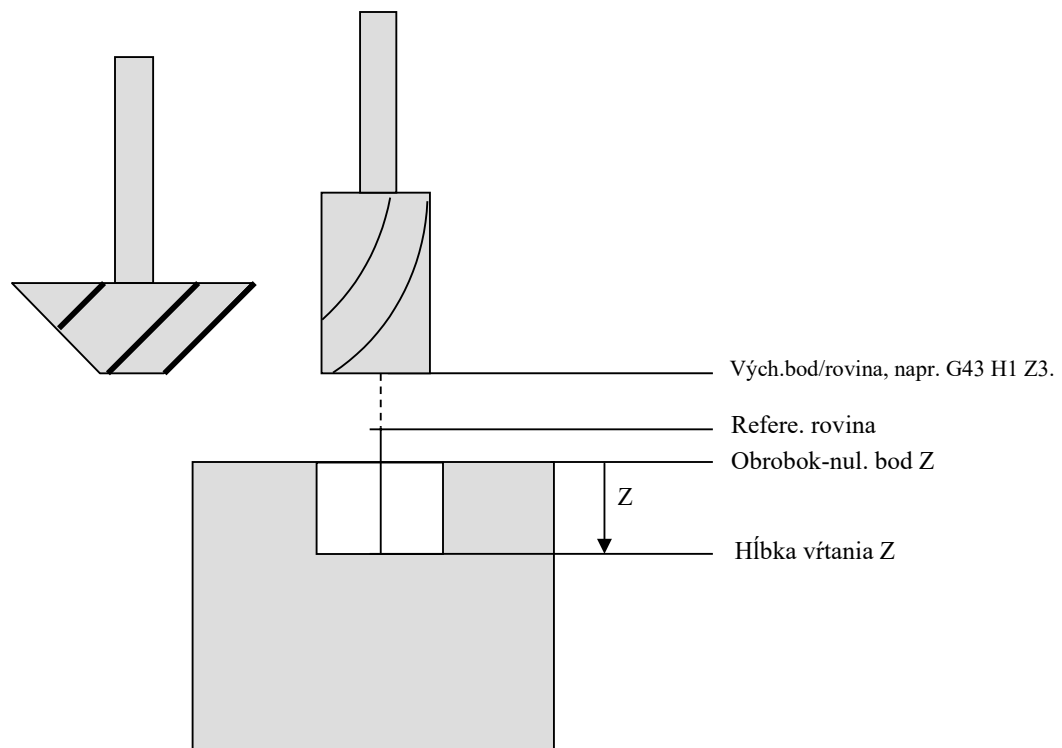
Poznámka:

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

Ak je aktívne G91, potom bude hodnota Z a R inkrementálne narastať.

G82 Vrtanie (Štandardné) s čas. výdržou.

[G90] G82 X = stred diery v osi X
 Y = stred diery v osi Y
 Z = hĺbka vrtania
 R = referenčná rovina
 P = časová výdrž
 F = posuv
 L = počet vrtacích operácií



Postup:

Presun od východiskového bodu / roviny rýchloposuvom na referenčnú rovinu.

Vrtanie do hĺbky Z.

Časová výdrž na dne otvoru P.

Výbeh rýchloposuvom na východiskový bod (G98) alebo východiskovú rovinu (G99).

Poznámka:

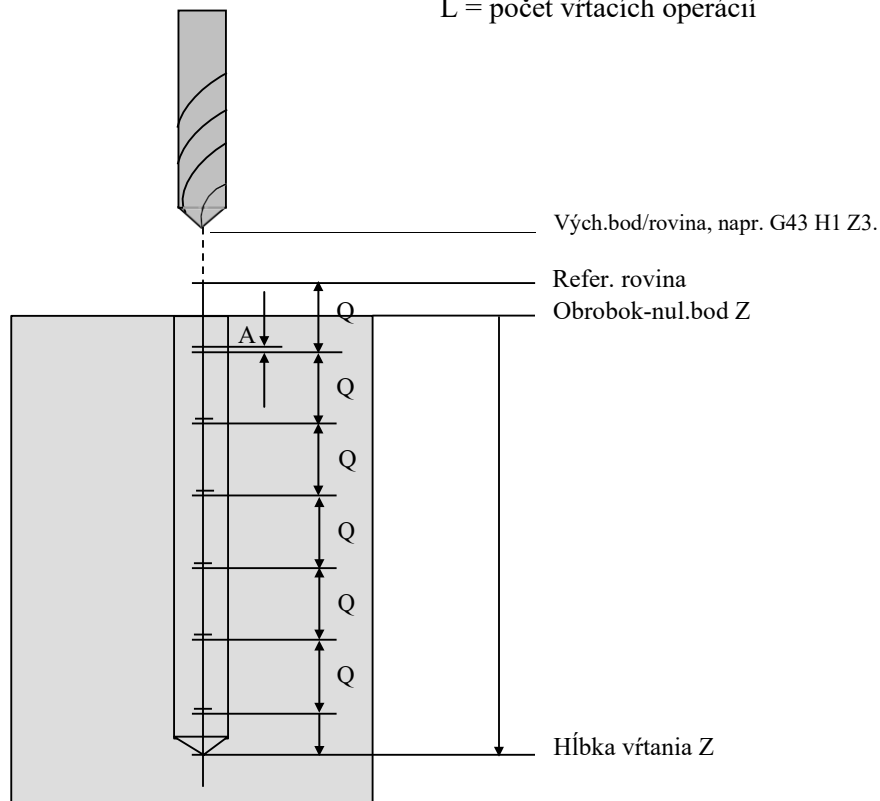
Cykľus sa zruší prostredníctvom G80,G0,G01 alebo RESET-u

Ak je aktívne G91, potom bude hodnota Z a R inkrementálne narastať.

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

G83 Vrtanie s výplachom triesok (štandard)

[G90]G83 X = stred diery v osi X
 Y = stred diery v osi Y
 Z = celková hĺbka vrtania
 R = referenčná rovina
 Q = hĺbka vrtacieho záberu až do výplachu
 P = časová výdrž na dne otvoru
 F = posuv
 L = počet vrtacích operácií



Postup:

Rýchloposuvom z referenčného bodu /roviny na referenčnú rovinu

Vrtanie pracovným posuvom vždy do hĺbky záberu Q.

Po každom zábere zdvihnúť na osi Z na referenčnú rovinu kvôli výplachu (rozdiel oproti G73).

Po dosiahnutí konečnej hĺbky Z sa môže previesť časová výdrž P (dorezanie materiálu).

Výbeh rýchloposuvom na východiskový bod (G98) alebo referenčnú rovinu (G99).

Poznámka:

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

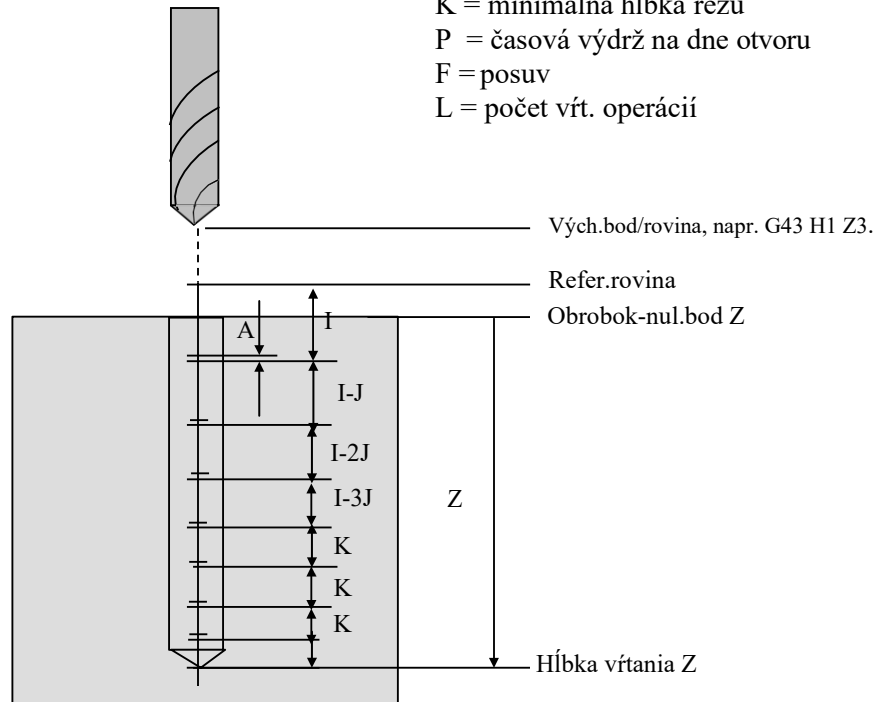
Ak je pri P použitá bodka, tak jednotkou sú sekundy, inak 1/1000 sekundy. (napr.P1.=1sec).

Ak je aktívne G91, potom bude hodnota Z a R inkrementálne narastať.

Q je vždy pozitívne.

G83 Vrtanie s výplachom (degresívne)

[G90]G83 X = stred diery v osi X
 Y = stred diery v osi Y
 Z = hĺbka vrtania
 R = referenčná rovina
 I = prvý záber
 J = zostupná hodnota pre redukciu vrt.hĺbky
 K = minimálna hĺbka rezu
 P = časová výdrž na dne otvoru
 F = posuv
 L = počet vrt. operácií



Postup:

Rýchloposuvom z východiskového bodu / roviny na referenčnú rovinu.

Vrtanie o hodnotu I pracovným posuvom.

Po každom zábere zdvihnúť os Z na referenčnú rovinu kvôli výplachu.

Každý ďalší záber bude vždy redukovaný o hodnotu J.

Ak záber dosiahne hodnotu K nebude sa ďalej zmenšovať, pretože K je minimálna hĺbka rezu.

Po dosiahnutí konečnej hĺbky Z sa môže previesť časová výdrž P (dorezanie materiálu).

Výbeh rýchloposuvom na východiskový bod / rovinu (G98) alebo referenčnú rovinu (G99).

Poznámka:

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

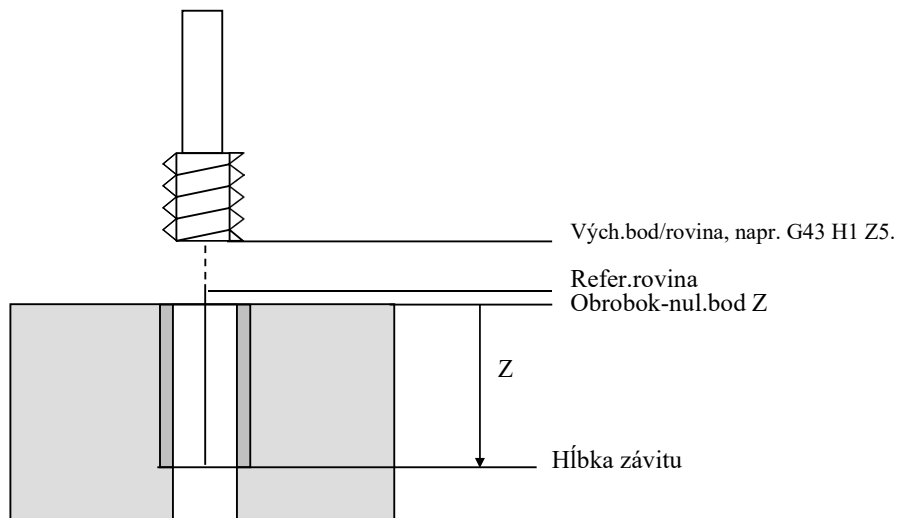
Ak je pri P použitá bodka, tak jednotkou sú sekundy, inak 1/1000 sekundy. (napr.P1.=1sec)

I, J a K sú vždy pozitívne.

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

Ak je aktívne G91, potom bude hodnota Z a R inkrementálne narastať.

G84 Závitový cyklus, pravý závit [G90]G84 X = stred diery v osi X
 Y = stred diery v osi Y
 Z = hĺbka závitu
 R = referenčná rovina
 J = multiplikátor počtu otáčok pri spätnom pohybe
 F = posuv
 L = počet vrtacích operácií



Postup:

Presun z východiskového bodu / roviny rýchloposuvom na referenčnú rovinu.
 Zapnúť vreteno, pravé otáčky.
 Rezanie závit do hĺbky Z.
 Automaticky prepne na opačné otáčky, výjazd zo závit na referenčnú rovinu.
 Presun rýchloposuvom na východiskový bod (G98).

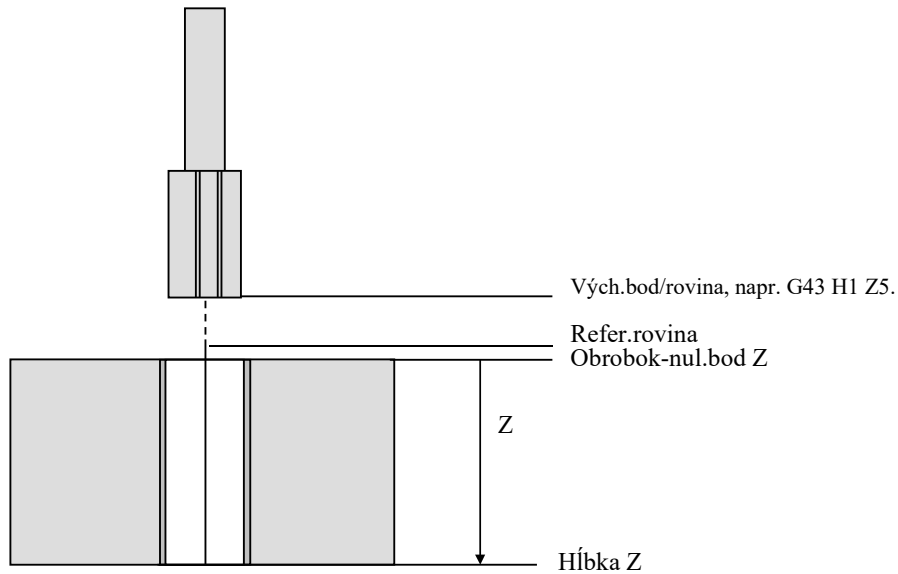
Poznámka.

Cyklus sa zruší prostredníctvom G80, G0, G01 alebo RESET-u.
 Vreteno bude automaticky zapnuté prostredníctvom funkcie G84.
 Posuv (mm/min) sa vypočíta ako počet otáčok x výška závit.

J je funkčné len pri opcii Rigid Tapping (závitovanie bez vyrovnávacieho púzdra).
 J je multiplikátor pre počet otáčok pri zábere závitníka, iba celočíselné zadávanie bez bodky.
 Ak je J vynechané, potom platí hodnota v nastavení 120 (závitovanie bez vyrovnávacieho púzdra)

G85 Vystružovanie

[G90]G85 X = stred diery v osi X
 Y = stred diery v osi Y
 Z = hĺbka
 R = referenčná rovina
 F = posuv
 L = počet vŕtacích operácií



Postup:

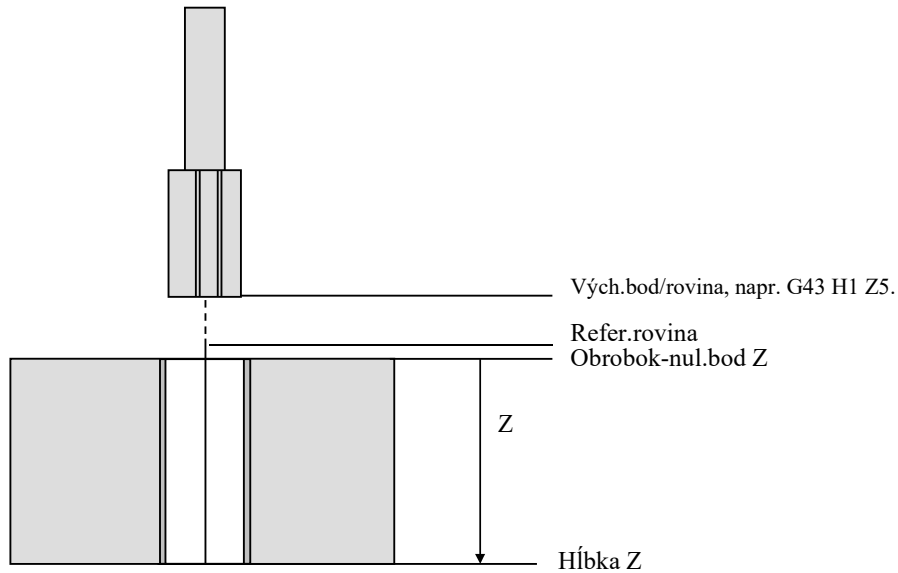
Rýchloposuvom z východiskového bodu / roviny na referenčnú rovinu.
 Vyvrtávanie pracovným posuvom do hĺbky Z.
 Výjazd na referenčnú rovinu pracovným posuvom.
 Výbeh rýchloposuvom na východiskový bod (G98).

Poznámk.

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

G86 Vyvrtavací cyklus so stopom vretena.

[G90]G86 X = stred diery v osi X
 Y = stred diery v osi Y
 Z = hĺbka
 R = referenčná rovina
 F = posuv
 L = počet vrtacích operácií



Postup:

Postup z východiskového bodu / roviny rýchlym chodom na referenčnú rovinu.

Vyvrtavanie prac. posuvom do hĺbky Z.

Vreteno stop.

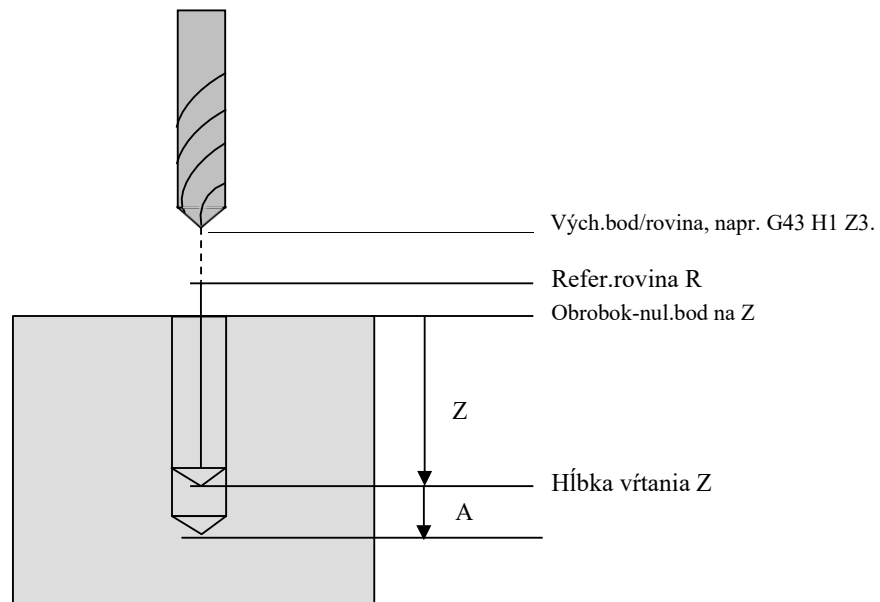
Výbeh rýchloposuvom do východiskového bodu (G98) alebo na referenčnú rovinu (G99).

Poznámka.

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

G87 / G88 Vyvrtavanie s ručným návratom.

[G90]G87 X = stred diery v osi X
 Y = stred diery v osi Y
 Z = hĺbka
 R = referenčná rovina
 F = posuv
 L = počet vrtacích operácií
 P = časová výdrž na dne otvoru
 Len pri cykle G88



Postup:

Presun z východiskového bodu rýchloposuvom na referenčnú rovinu.

Vrtanie pracovným posuvom do hĺbky Z.

Vreteno stop, posuv stop

Riadenie aktivuje automaticky ručné koliesko.

V prípade potreby môže byť vreteno zapnuté ručne stlačením tlačidla 'CW'

V prípade potreby môžeme vrtat' hlbšie ručným kolieskom (A), alebo nástroj môže byť vytiahnutý späť.

Inkrement posuvu pre ručné koliesko môžeme navoliť.

Uskutočniť štart cyklu.

Výbeh rýchloposuvom do východiskového bodu (G98) alebo na referenčnú rovinu (G99).

Poznámka.

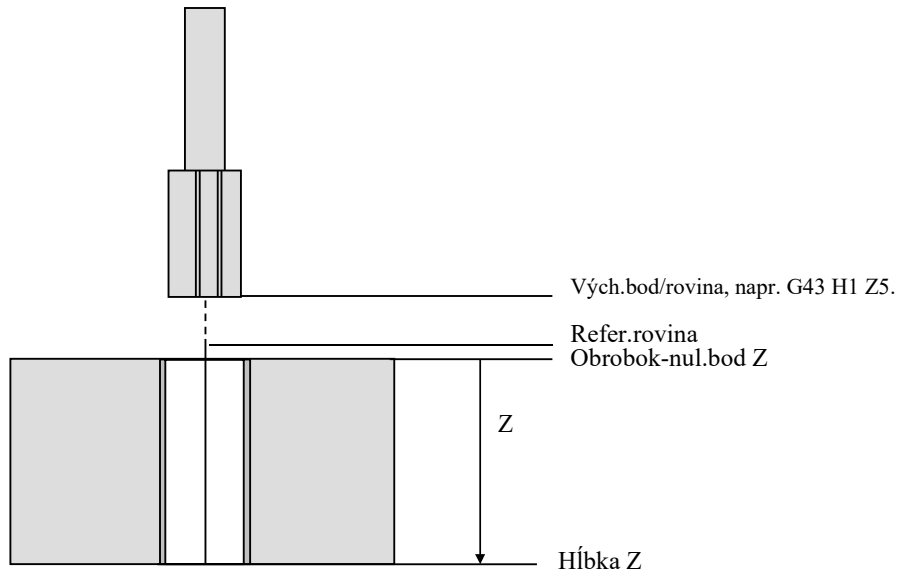
Cyklus sa zruší prostredníctvom G80, G0, G01 alebo RESET-u.

Upozornenie:

Pri posuve prostredníctvom ručného kolieska nie je aktivované obmedzenie max. rýchlosti posuvu.

G89 Vyvrtavací cyklus s časovou výdržou.

[G90]G85 X = stred diery v osi X
 Y = stred diery v osi Y
 Z = hĺbka
 R = referenčná rovina
 P = časová výdrž
 F = posuv
 L = počet vrtacích operácií



Postup:

Presun z východiskového bodu / roviny rýchloposuvom na referenčnú rovinu.

Vyvrtavanie prac. posuvom do hĺbky Z.

Časová výdrž v hĺbke Z

Návrat pracovným posuvom na referenčnú rovinu .

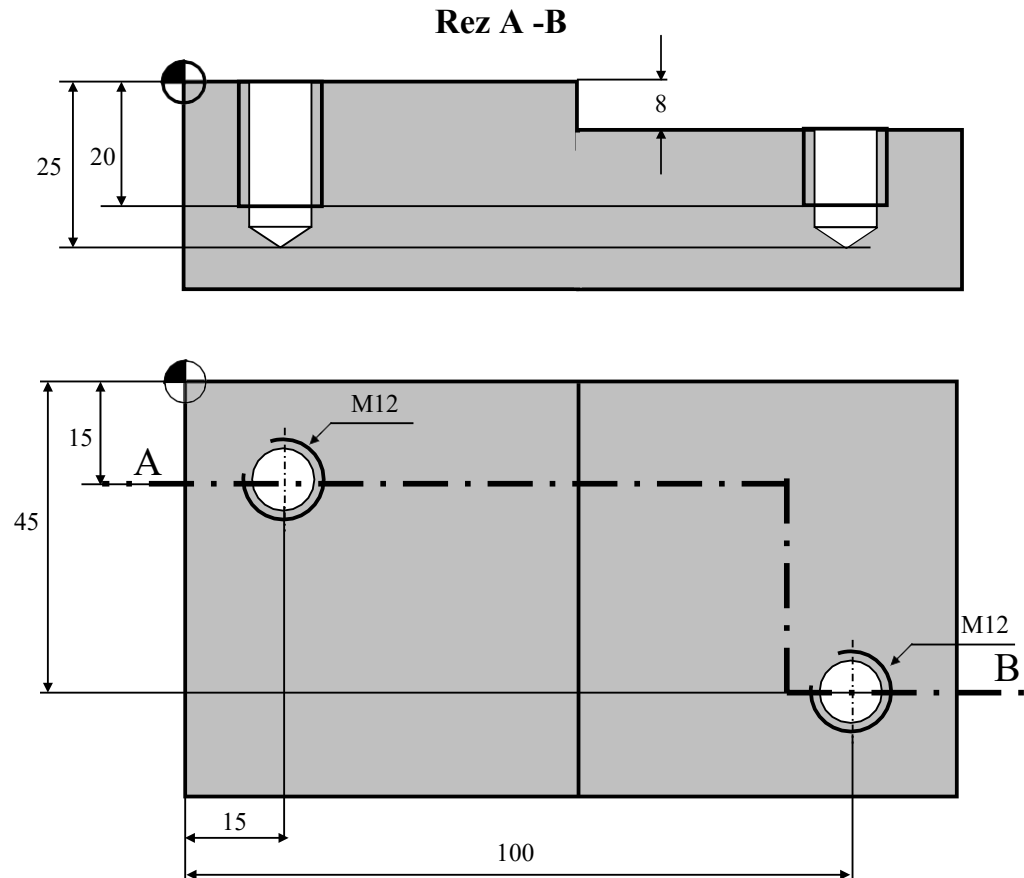
Rýchloposuvom do východiskového bodu (G98).

Poznámka.

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

Programovanie Frézovačiek HAAS

Príklad navrtania, vŕtania a rezania závitů



Plán práce:

Centrovanie, vŕtanie, závitovanie

Nástroje:

T1: NC-navrtávač Ø14 mm

T2: HSS-skrutkový vrták Ø10,5 mm

T3: Závitník M12

Program:

O0003 (príklad 3)

T01 M06 (NC-navrtávač 14MM)

G54 G90 G0 X15. Y-15. S1000 M03

G43 H01 Z2. M08

G81 Z-6.3 R1. F120.

X100. Y-45. R-7.

G80

T2 M06 (HSS-SPIBO 10.5 MM)

G54 G90 G0 X100. Y-45. S900 M03

G43 H2 Z2. M08

G83 Z-25. R-7. I6. J1. K3. F100.

X15. Y-15. R1.

G80

T3 M06 (Závitník M12)

G54 G90 G0 X15. Y-15. S400

G84 Z-20. R3. F800.

X100. Y-45. R-5.

G80

G53 Z0 M09

G53 Y0 M05

M30

Polohovanie vrtacích a závitovacích cyklov.

Existujú tri druhy polohovania vrtacích a závitovacích cyklov -**polohovací cyklus na kružnici, na oblúku a na priamke.**

Tieto cykly nie sú modálne a sú použiteľné len v spojení s vrtacími a závitovacími cyklami.

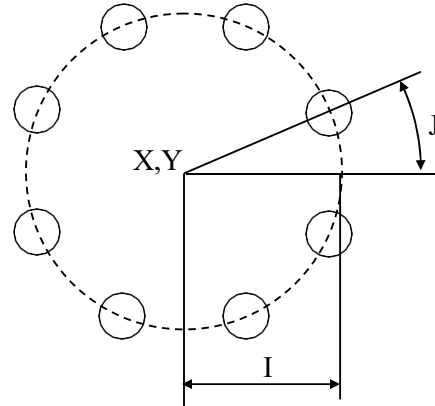
Nástroj musí byť predbežne polohovaný na stred kružnice pri polohovaní na kružnici, príp. na začiatkový bod pri polohovaní na priamke, alebo tieto údaje musia byť obsiahnuté priamo v bloku s vrtacím/záv. cyklom.

Najprv bude vrtací cyklus zakaždým definovaný funkciou L0-nevrta dva razy prvú dieru.

Kružnica: G70 [X..Y..] I.. J.. L..

X = stred kružnice na X
Y = stred kružnice na Y
I = polomer kružnice
J = štartovací uhol (pozitívny, 0 –360°)
L = počet vrtacích operácií

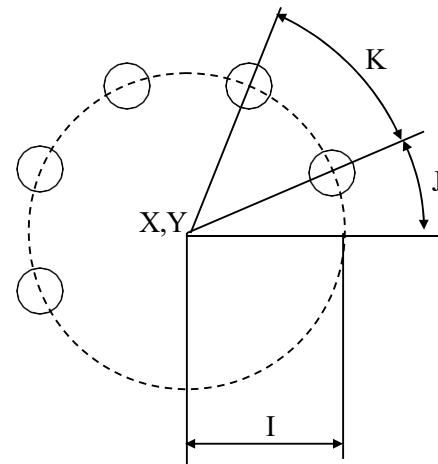
Príklad: G81 Z-15. R1. F200 L0
G70 X0 Y0 I50. J22.5 L8.
G80



Oblúk: G71 [X..Y..] I.. J.. K..

X = stred oblúku na X
Y = stred oblúku na Y
I = polomer kruhu
J = štartovací uhol (pozitívny, 0 –360°)
L = počet vrtacích operácií
K = uhol medzi jednotlivými otvormi

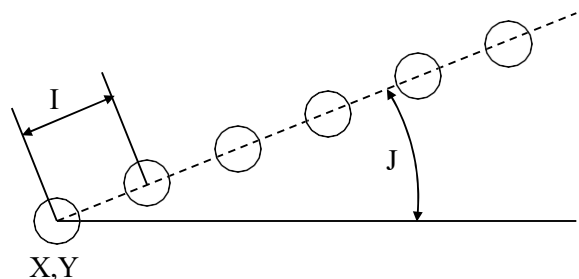
Príklad: G81 Z-15. R1. F200 L0
G71 X0 Y0 I50. J22.5 K45. L8.
G80



Priamka: G72 [X..Y..] I.. J.. L..

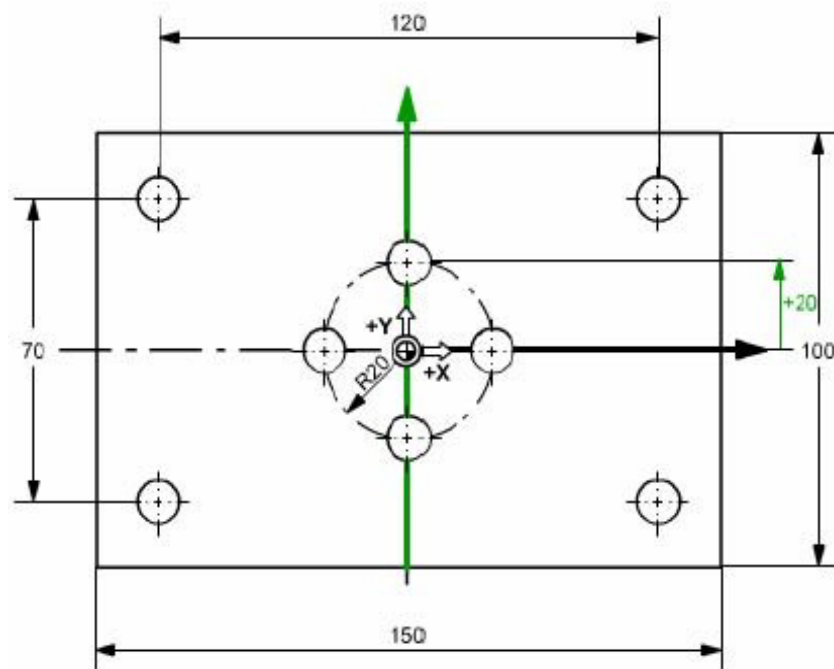
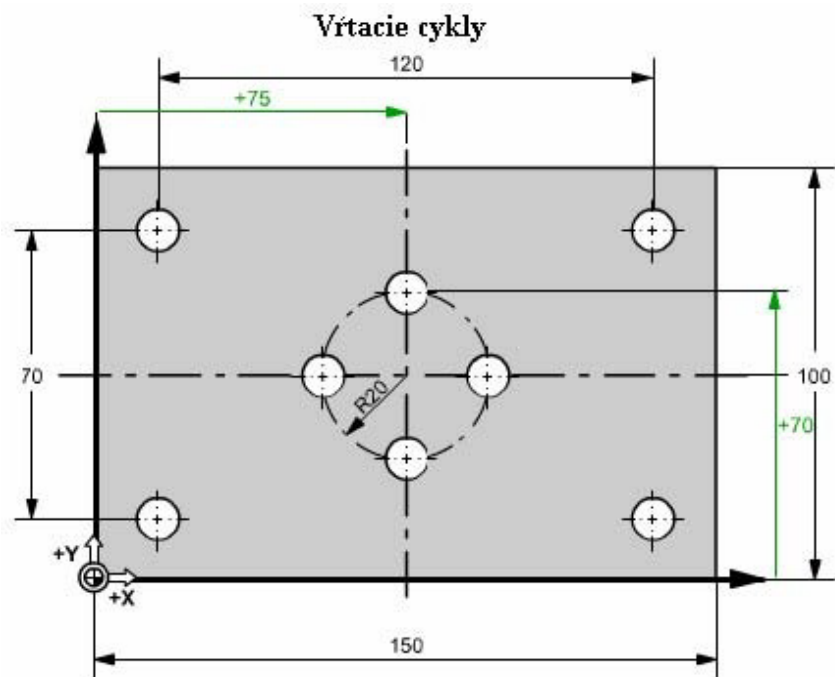
X = východiskový bod na X
Y = východiskový bod na Y
I = vzdialenosť medzi otvormi
J = uhol priamky (0-360°)
L = počet vrtacích operácií

Príklad: G81 Z-15. R1. F200 L0
G72 X0 Y0 I50. J22.5 L8.
G80



Programovanie Frézovačiek HAAS

Precvičenie vŕtacích a závitovacích cyklov



Príklad na frézovanie, závitovanie, polohovací cyklus na kružnici, výmena nástroja

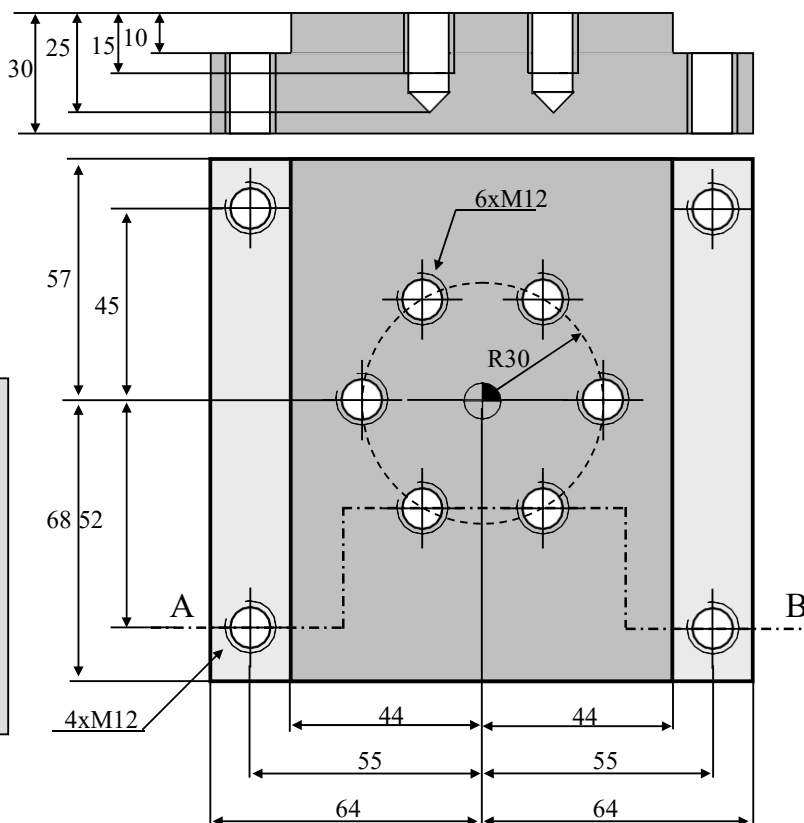
Rez A - B

Plán práce:

Frézovanie postranných priehlbín,
M12-Závitovanie

Nástroje:

T1: Čelná fréza Ø50
T2, NC-navrtávak HSS Ø16
T3,VHM- vrták Ø10,2
T4, HSS-závitník M12



Program:

O00005 (príklad 5)
T1 M6 (Čelná fréza 50 MM)
G54 G90 G0 X-75. Y-95. S1200 M3
G43 H01 Z-10. M08
G01 G41 X-44. Y-68. D01 F500.
Y57.
G0 G40 X-75. Y82.
X75.
G1 G41 X44. Y57. D01
Y-68.
G0 G40 X75. Y-95. M09
T2 M06 (NC-navrtávak 16mm)
G54 G90 G0 X0 Y0 S1000 M03
G43 H02 Z3. M08
G98 G82 Z-6.3 R1. P50 F130. L0
G70 I30. J60. L6
X55. Y-52. Z-16.3 R-9.
Y45.
X-55.
Y-52.
G80

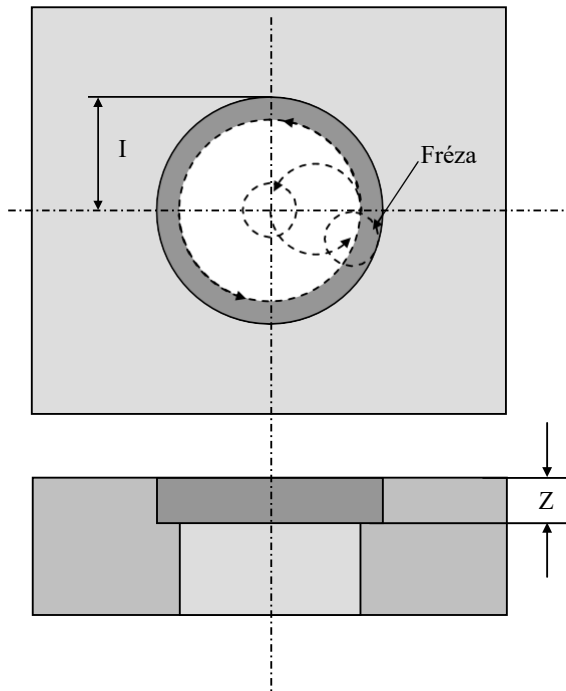
T3 M06 (SPIBO 10.2 MM)
G54 G90 G0 X0 Y0 S1200 M03
G43 H03 Z3. M08
G98 G73 Z-25. R1. Q4. F120. L0
G70 I30. J60. L6
X55. Y-52. Z-34. R-9.
Y45.
X-55.
Y-52.
G80
T4 M06 (Závitník M12)
G54 G90 G0 X0 Y0 S500
G43 H04 Z4. M08
G84 Z-15. R4. J2 F875. L0
G70 I30. J60. L6
X55. Y-52. Z-33. R-6.
Y45.
X-55.
Y-52.
G80
G0 G53 Z0
G53 Y0
M30

Programovanie Frézovačiek HAAS

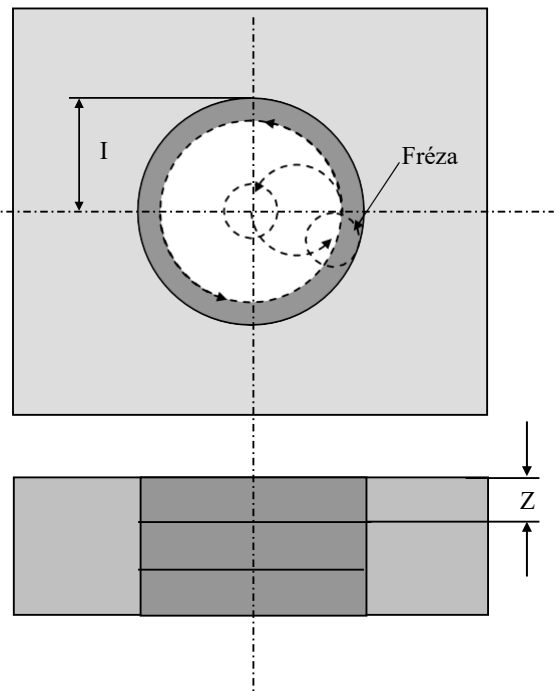
Frézovanie kruhovej kapsy G12-proti smeru hod.ručičiek / G13-v smere hod.ručičiek

G90 (G91) G12 X = stredová pozícia kruhovej kapsy na X, v prípade, ak nebola definovaná predtým, musíme ju uviesť.
 Y = stredová pozícia kruhovej kapsy na Y, v prípade, ak nebola definovaná predtým, musíme ju uviesť.
 Z = hĺbka aktuálnej pozície absolútna alebo inkrementálna (G91).
 I = polomer kruhu príp. oblúka
 D = korekcia rádiusu nástroja (tabuľka nástrojov).
 F = posuv pre XY-aZ-pohyb
 L = opakovanie prírastku hĺbky

Príklad:
 Kruhové frézovanie, jedna hĺbka.
 G90 G13 Z-5. I30. D01 F300.
 G0 Z3.



Príklad:
 Kruhové frézovanie, 3xhĺbka Z.
 G91 G13 I30. Z-5. D01 F300. L3
 G90 G0 Z3.



Poznámka:

Posuv pre prírastok v Z je rovnaký ako XY-posuv, preto by mal byť plný materiál predvrtaný.
 Nástroj ostáva po cykle stáť na dne kapsy, t.z., že musí byť v osobitnej vete navrátený späť.
 Ak sa programuje v G91, tak sa musí nástroj zodpovedajúcim spôsobom predpolohovať na povrchu.
 Ak sa programuje s opakovaním (L), potom prírastok hĺbky = celková hĺbka / L.

Programovanie Frézovačiek HAAS

Frézovanie kruhovej kapsy G12-v smere hod.ručičiek / G13-proti smeru hod.ručičiek po špirále.

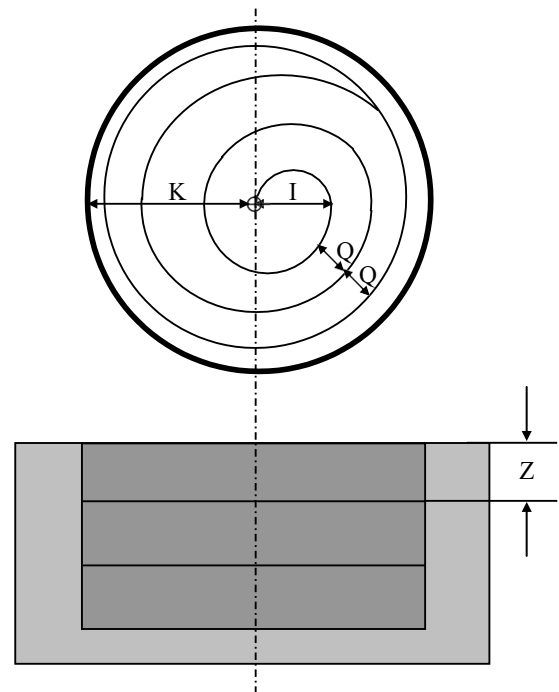
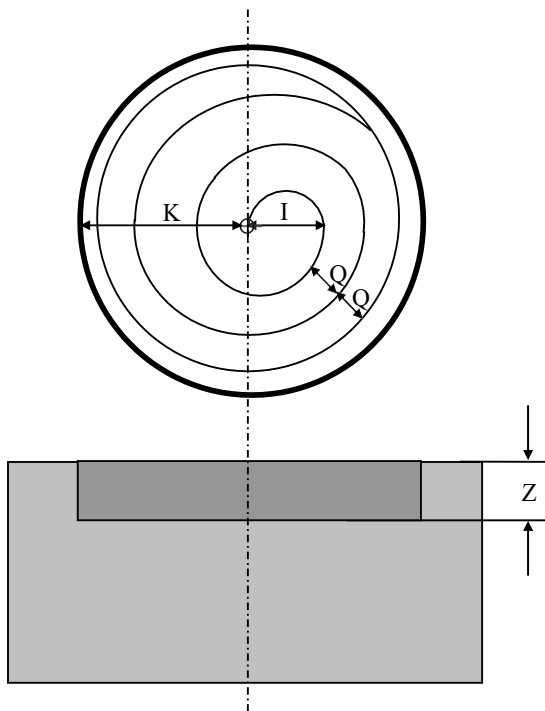
G90 (G91) G12 X = stredová pozícia kruhovej kapsy na X, musí v prípade, ak nebola definovaná predtým, musíme ju uviesť
Y = stredová pozícia kruhovej kapsy na Y, v prípade, ak nebola definovaná predtým, musíme ju uviesť.
Z = hĺbka aktuálnej pozície absolútna alebo inkrementálna (G91)
I = polomer prvého kruhu I nesmie byť väčšie ako rádius nástroja.
K = polomer kapsy
Q = prírastok na odobratie materiálu v XY.
D = korekcia rádiusu nástroja (tabuľka nástrojov).
F = posuv pre XY-aZ-pohyb
L = opakovanie pre prírastok hĺbky

Príklad:

Frézovanie kapsí, prírastok na Z
G90 G12 Z-5. I6. K30. Q4. D01 F300.
G0 Z3.

Príklad:

Frézovanie kapsí, tri prírastky na Z
G91 G12 Z-5. I6. K30. Q4. D01 F300. L3
G90 G0 Z3.



Poznámka:

Posuv pre prírastok v Z je rovnaký ako XY-posuv, preto by mal byť plný materiál predvrtaný. Nástroj ostane po cykle stáť na dne kapsy, t.j., že musí byť v osobitnej vete navrátený naspäť. Ak sa programuje v G91, tak nástroj musí byť zodpovedajúcim spôsobom predpolohovaný na povrchu. Ak sa programuje s opakováním (L), potom je prírastok hĺbky = celkovej hĺbke / L.

Programovanie Frézovačiek HAAS

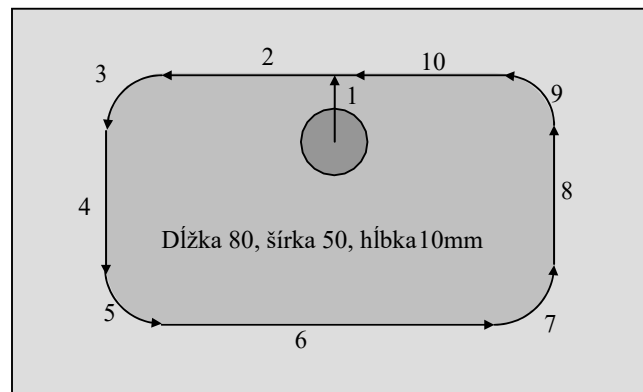
Univerzálny cyklus na frézovanie kapsy G150

G90 (G91) G150 X = X-pozícia začiatočného vrtania
 Y = Y-pozícia začiatočného vrtania
 Z = celková hĺbka (pri G90=absolútna Z-pozícia dna kapsy)
 I = prírastok na X, keď nie je udané J
 J = prírastok na Y, keď nie je udané I
 [K] = prídavok na obrábanie na ploche kapsy
 P = číslo podprogramu, v ktorom je udávaný obrys
 Q = prírastky hĺbky
 R = referenčná rovina. Z tejto roviny začína prírastok Z
 D = výber veľkosti rezného nástroja (Ofset-číslo)
 G41 = polomerová korekcia vľavo, musí sa zhodovať so smerom naprogramovaného obrysu
 G42 = polomerová korekcia vpravo, musí sa zhodovať so smerom naprogramovaného obrysu
 F = posuv pre XY-a Z-pohyb

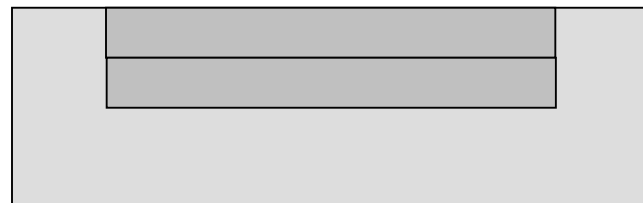
Príklad:

Na pozícii X0Y10 je už predvrtané.

```
O0400
T1M06(Drážkovacia fréza);
G54G90G0X0Y10 S600 M3;
G43 H1 Z2. M8 ;
G150 X0 Y10. Z-10. R0 J5.
K0.2 P401 Q5. D01 G41 F300;
G01 G40 X0 Y10.;
G0 G90 G53 Z0;
G53 Y0
M30
```



```
O0401
G01 Y25
X-30.
G3 X-40. Y15. R10.
G1 Y-15.
G3 X-30. Y-25. R10.
G1 X40.
G3 X50. Y-15. R10.
G1 Y15.
G3 X40. Y 25. R10.
G1 X0
M9
```



Poznámka!

Podprogram môže mať maximálne 19 blokov.

Musí byť predvrtaná diera pre štartovaciu pozíciu (G83..Z..R..Q..F..)

G90 a G91 v podprogramme sú možné.

Prvá pozícia po začiatočnom bode a posledná pozícia vonkajšieho obrysu musia byť rovnaké (bez ostrovčeka).

Otáčať súradnicový systém (G68) nie je možné!

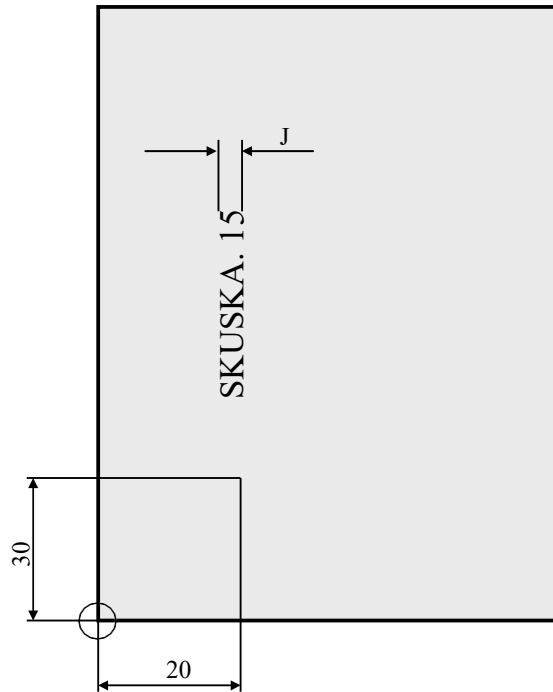
S ostrovčekom:

Dráhy vonkajšieho obrysu a ostrovčekov sa musia prekrývať aspoň o polomer nástroja. Ak je zadané K alebo K>0, budú plochy kapsy u ostrovčeka frézované do celkovej hĺbky.

Gravírovanie textu (P0)

G47 P0 X = začiatkový bod gravírovania na X(spodný, ľavý bod prvého písmena)
 Y = začiatkový bod gravírovania na Y(spodný, ľavý bod prvého písmena)
 Z = hĺbka gravírovania (absolútna)
 R = návratová rovina (absolútna)
 I = uhol
 J = merítko v mm (J1. = 1mm vysoké písmo)
 F = posuv
 (...) = text na vygravírovanie

Príklad: G47 P0 X20. Y30. Z-0.2 R1. I90. J4. F300 (SKUSKA 15)

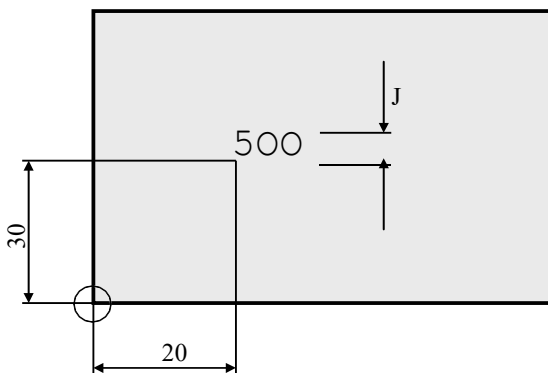


Poznámka: Povolené sú všetky malé a veľké písmená, čísla od 0 do 9, nasledujúce znaky: ! , , # \$ % & ` () * + , - . / : ; < > ? [] ^ _ { } a znak medzery.

Gravírovanie čísel (P1)

G47 P1 X = začiatkový bod gravírovania na X. (spodný, ľavý bod prvého čísla)
 Y = začiatkový bod gravírovania na Y. (spodný, ľavý bod prvého čísla)
 Z = hĺbka gravírovania (absolútna)
 R = návratová rovina (absolútna)
 I = uhol
 J = merítko v mm (J1. = 1mm vysoké písmo)
 F = posuv
 (###) = zadanie počtu miest, pričom nepotrebné miesta sa vyplnia nulou (0)
 alebo (napr.: 20) = zadanie začiatkového čísla

Príklad: G47 P0 X20. Y30. Z-0.2 R1. I90. J4. F300 (#####)



Poznámka:

Začiatkové číslo môže byť dané priamo do zátvorky, napr. G47 P1.....(10).

Na tomto mieste však nebude vyryté žiadne číslo, iba začiatkové číslo tu bude umiestnené.

Ak má byť potom vyryté číslo, tak musí byť v ďalšej G47 P1-vete nejaké (###) zahrnuté.

Pri každej nasledujúcej G47 P1-vete, ktorá bude obsahovať (###), bude číslo zvýšené o 1 a vyryté.

Toto platí aj po ukončení programu prostredníctvom M30.

Ak bude začiatkové číslo zadané priamo do premennej #599, potom bude pri ďalšej G47 P1 -vete, ktorá obsahuje (###), vyryté toto číslo.

Pri každej ďalšej G47 P1-vete, ktorá obsahuje (###), bude číslo zvýšené o 1 a vyryté.

Toto platí aj pri ukončení programu prostredníctvom M30.

Príklad, premenná #599(napíšeme č.10):

	Vyryté
G47 P0 X20. Y30. Z-0.2 R1. I0. J4. F300 (#####) →	0010
G47 P0 X20. Y40. Z-0.2 R1. I0. J4. F300 (#####) →	0011
G47 P0 X20. Y50. Z-0.2 R1. I0. J4. F300 (#####) →	0012

Príklad, premenná #599 (nebola určená):

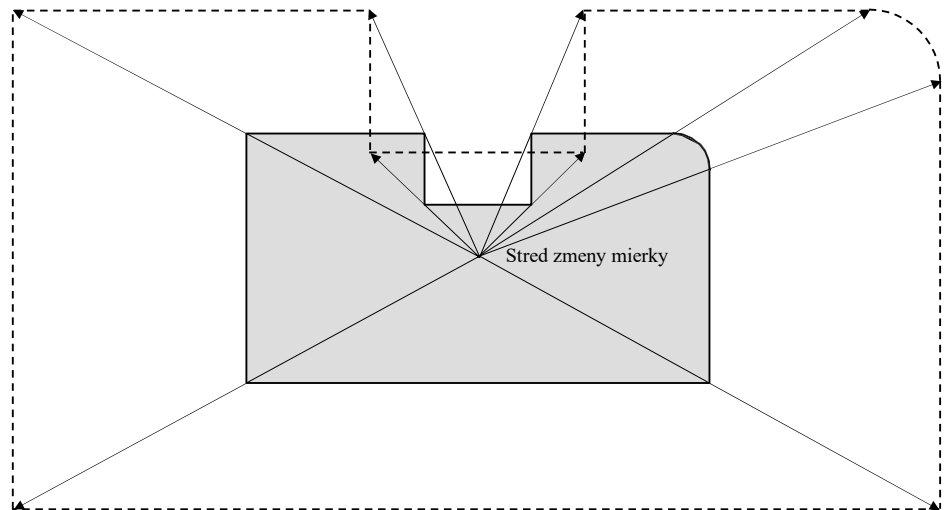
	Vyryté
G47 P0 X20. Y30. Z-0.2 R1. I0. J4. F300 (10) →	žiadne
G47 P0 X20. Y30. Z-0.2 R1. I0. J4. F300 (#####) →	0010
G47 P0 X20. Y40. Z-0.2 R1. I0. J4. F300 (#####) →	0011
G47 P0 X50. Y30. Z-0.2 R1. I0. J4. F300 (1000) →	žiadne
G47 P0 X50. Y30. Z-0.2 R1. I0. J4. F300 (#####) →	1000
G47 P0 X50. Y40. Z-0.2 R1. I0. J4. F300 (#####) →	1001

Zmena mierky G51

G51 X = stred zmeny mierky na X
 Y = stred zmeny mierky na Y
 Z = stred zmeny mierky na Z
 P = súčiniteľ veľkosti pre všetky osi

Spôsob funkcie:

Spojnice od stredu zmeny mierky k jednotlivým konečným bodom obrobku príp. obrysom budú predĺžené súčiniteľom veľkosti. Nové konečné body poskytujú terajšie platné konečné body nového obrobku.



————— Obrobok originálny
 - - - - - Obrobok po zvážšení, faktor 2

Poznámka:

Funkcia zmeny mierky nie je použiteľná napr. na vyrovňovanie miery zmrštenia.
 Na to je vhodnejšie použiť korekciu polomeru nástroja.

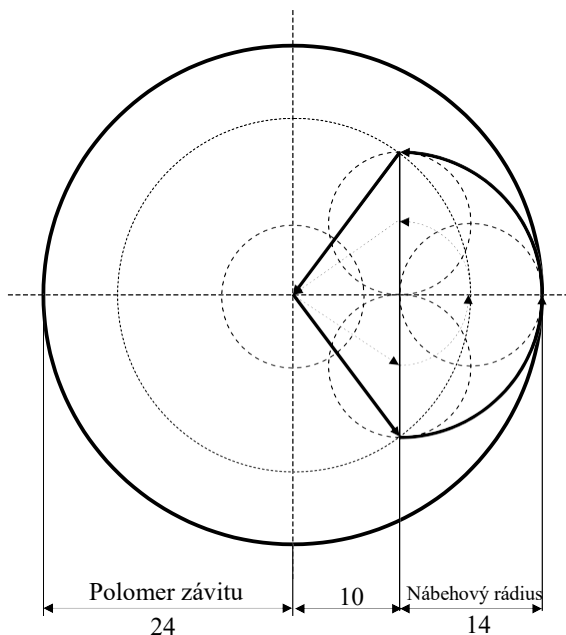
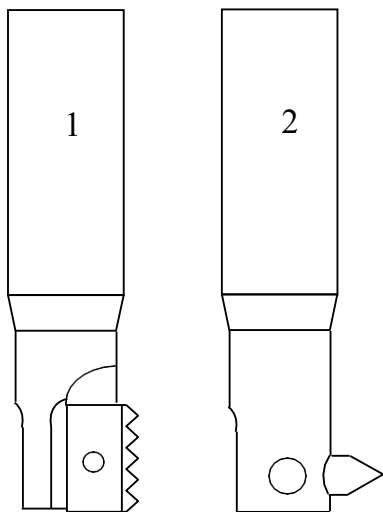
Ak je X alebo Y alebo oboje vynechané, potom leží stred zmeny mierky pre vynechanú os vždy na nulovom bode obrobku.

Ak je P vynechané, potom platí hodnota v nastavení 71 [1]

G51 P1. = zrušenie zmeny mierky

Frézovanie závitov.

Nástroje:



Výpočet nábehovej vzdialenosti v Z (tangenciálny nábeh/výbeh po rádiuse vid' obrázok).

$$\text{Z-nábeh} = \frac{\text{Nábehový rádius} \times \text{výška}}{\text{Polomer závitu} \times 4}$$

Príklad, Závit M48 x 2mm, stred otvoru X50. Y50.

(polomer závitu=24, nábeh. rádius =14, polomer nástroja=10, hĺbka závitu= 20)

T1 M6
G90 G54 G0 X50. Y50 S1500 M3
G43 H01 Z3. M8
G01 Z-30. F300 (Celková hĺbka)
G91 G01 G41 X10. Y-14. D01 F150.
G03 X14. Y14. Z0.291 R14.
G03 I-24. Z2. L6 (L=počet záberov podľa nástroja)
G03 X-14. Y14. Z0.291 R14.
G1 G40 X-10. Y-14.
G90 G0 Z3.
G53 G0 Y0
G53 Z0
M30

$$\text{Z-nábeh} = \frac{14 \times 2}{24 \times 4} = 0,291$$

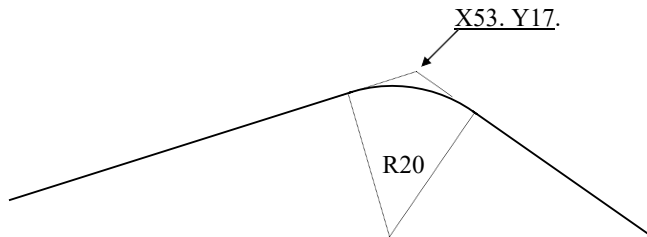
Zaoblenie a skosenie rohov (od software-u M11.14)

Medzi dvoma ľubovoľnými priamkami môže byť vložené zaoblenie alebo zrazenie.

Zaoblenia sa programujú prostredníctvom ,R...

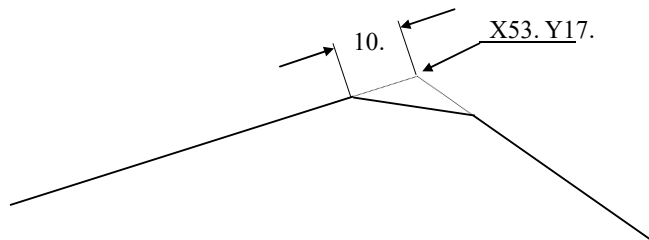
Zrazenia sa programujú prostredníctvom ,C...

Príklad zaoblenia rohov:

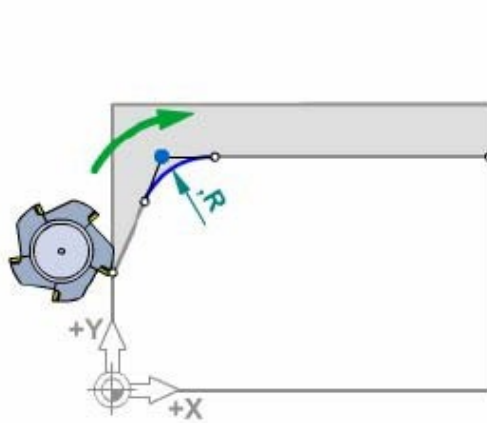


```
G91 G1 X53. Y17. ,R20.  
X29. Y-20.
```

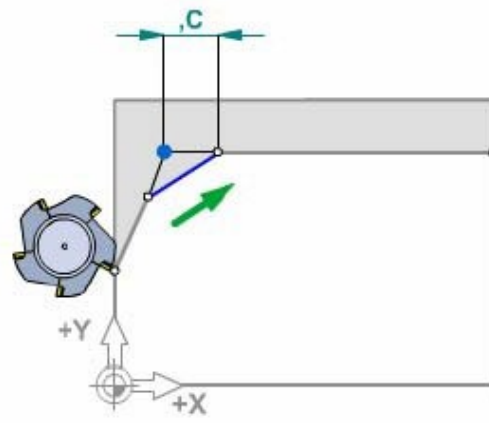
Príklad skosenia rohov:



```
G91 G1 X53. Y17. ,C10.  
X29. Y-20.
```

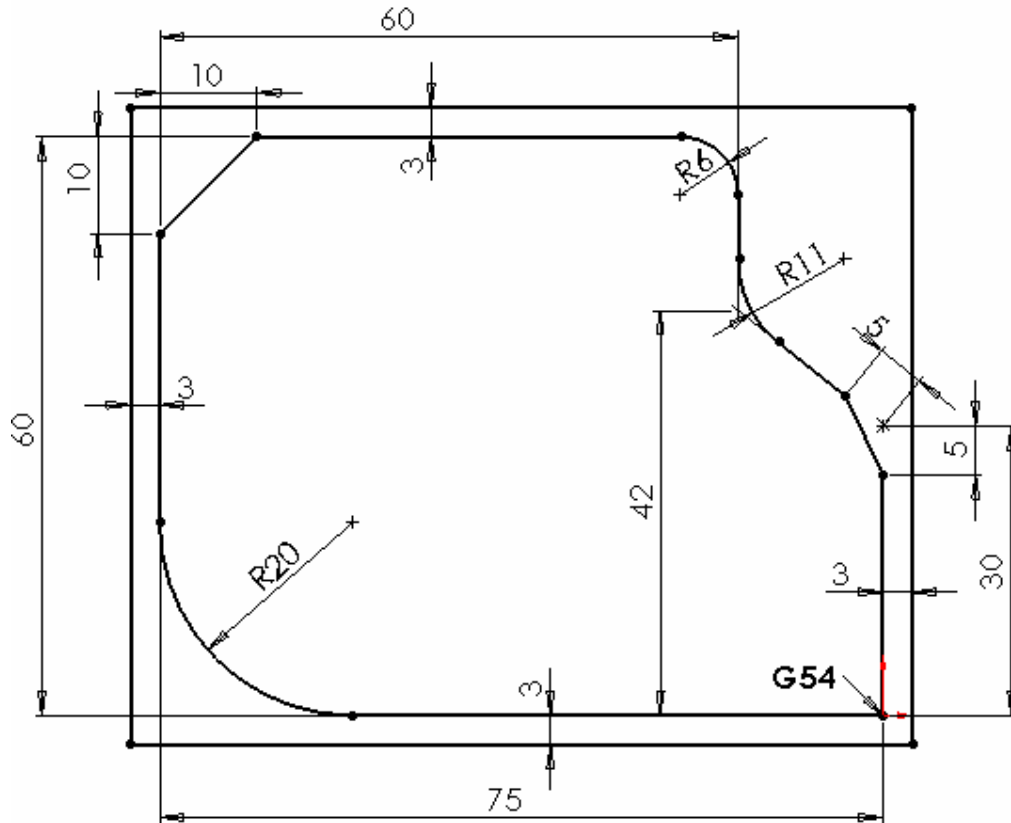


```
G1 X10. Y50. ,R12.  
G1 X80.
```



```
G1 X10. Y50. ,C12.  
G1 X80.
```

Príklad zaoblenia/skosenia rohov



O88881 (ZAOBLENIE/SKOSENIE)

(HLBKA KONTURY 5mm)

T2 M06 (FREZA D10mm)

G00 G54 G90 X16. Y-16.

S2500 M03

G43 H02 Z-5.

G01 G41 D02 X0 Y0 F200.

G01 X-75. ,R20.

G01 Y60. ,C10.

G01 X-15. ,R6.

G01 Y42. ,R11.

G01 X0 Y30. ,C5.

G01 Y0

G01 G40 X16. Y-16.

G00 Z3.

G00 G53 Z0

M30

Obsluha

Programy nanovo zadať príp. nanovo vložiť:

Stlačte , zadajte číslo programu (O...), stlačte

Uloženie programov na disketu:

Vložte disketu, stlačte , kurzor umiestnite na zodpovedajúce číslo programu.

Stlačte alebo , zadajte názov súboru, pod ktorým má byť program uložený,

stlačte

(Názov súboru môže byť zadán ako O... alebo ľubovoľný 8-miestny názov)

Načítanie programov z diskety:

Vložte disketu a stlačte , zadajte číslo programu, stlačte

Prezeranie prehľadu programov z diskety:

Stlačte , tlačidlo , bude vytvorené číslo programu 8999 (DIR LIST), stlačte

Zrušenie programov

Tlačidlo , tlačidlo , tlačidlo , zadať Y

Prenos programov do PC (RS232C-rozhranie)

, , kurzorom vyberte zodpovedajúci program , ,

Ak bude miesto programu vybraté ,VŠETKY‘ , potom budú vybraté všetky uložené programy.

Prenos programov z PC (RS232C-rozhranie)

, , zadajte č. programu, pod ktorým má byť program uložený,

Simulácia programu (grafické zobrazenie):

Tlačidlo **MEM**, 2krát tlačidlo **SETTING GRAPH**, tlačidlo **CYKLUS START**

- Simulácia je možná v samostatnej vete
- NC-Program môže byť označený tlačidlom **F4** počas simulácie
- Udanie pozície môže byť označené tlačidlom **F3**
(Zobrazenie zostatkovej dráhy, operátorské, strojných súradníc, nul.bodu tlačidlami **PAGE DOWN** **PAGE UP**)
- Zväčšenie grafiky **F2** **PAGE UP**, zmenšenie **PAGE DOWN**
- Posúvanie simulácie tlačidlom kurzoru, všimnite si malé okienko dolu, vpravo, ktoré znázorňuje obrábací stôl.

Programovanie na pozadí:

V automatickom režime **MEM** stlačiť **PRGRM CONVR**

Zadať číslo programu, stlačiť **F4**. Označený bude iba program, ktorý má byť editovaný.

Ak program ešte neexistuje, tak bude vytvorený.

(Parameter Common SW 1 ,ENABLE BGEDT' musí stáť 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 kolečkom narolovať, stlačiť **F2**

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

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

Zrušiť NC-vetu

Stlačiť , ,

Zrušiť úsek programu

Zodpovedajúco umiestniť kurzor, stlačiť , ručným kolečkom rozbaľiť alebo zbaľiť, stlačiť (úsek programu je označený),

Programovanie s dvoma programovými oknami

Na ľavej strane už bude zobrazený program. Potom stlačiť
 . Kurzorom vybrať program,
stlačiť

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

Teraz sa ukážu dve okná každé s jedným programom. Tlačidlom môžete vymieňať z jedného okna do druhého. Je možné kopírovať z jedného okna do druhého.

Ochrana pret'azenia nástroja

Navoelnie: Stlačiť CURNT
COMDS, PAGE
UP alebo PAGE
DOWN

Zaťaženie nástroja				
	MAX %	LIMIT %	Nástroj-miesto	← Vrchný riadok
1	90	100		
2	77	0	SPLOAD %	← Aktuálna záťaž -vreteno, v %
3	23	35		
4	28	0	X LOAD %	← Aktuálna záťaž-posuv X, v %
5	14	0	Y LOAD %	← Aktuálna záťaž-posuv Y, v %
6	50	0	Z LOAD %	← Aktuálna záťaž-posuv Z, v %
7	0	0	A LOAD %	← Aktuálna záťaž-posuv A, v %
8	0	0		
9	0	0		
10	0	0		

Číslo nástroja

Maximálne dosiahnuté zaťaženie

Maximálna záťaž vretena, kým vznikne alarm, v %

Na kompletne zrušenie stĺpca, musí byť kurzor nastavený hore na vrchný riadok zodpovedajúcho stĺpca a následne musí byť stlačené tlačidlo ,ORIGIN'.
Jednotlivé hodnoty budú zrušené tlačidlom ,ORIGIN'.

V nastavení 84 sa nastaví, ako má stroj reagovať na pret'azenie:

Alarm: Posuv a vreteno budú zastavené

Feed hold: Posuv bude zastavený, vreteno beží ďalej

Tón alarmu: (BEEP) Počas pret'azenia sa rozozvučí a trvá alarm, stroj pracuje ďalej

Autofeed: Posuv bude prispôsobený príp. redukovaný, tak aby bola záťaž vretena v stĺpci ,LIMIT %' zachovaná.

Programovanie Frézovačiek HAAS

Kontrola životnosti nástroja

Životnosť nástroja					Vrchný riadok
	POSUV-ČAS	CELK.ČAS	IN SP	ALARM	
1	0:54:37	2:48:57	45	50	
2	0:04:31	1:57:30	67	200	
3	0:00:00	0:00:00	0	0	
4	0:00:00	0:00:00	0	0	
5	0:00:00	0:00:00	0	0	
6	0:00:00	0:00:00	0	0	
7	0:00:00	0:00:00	0	0	
8	0:00:00	0:00:00	0	0	
9	0:00:00	0:00:00	0	0	

Celkový čas posuvov nástroja, len ukazovateľ

Celkový čas nasadenia nástroja, len ukazovateľ

Celkový počet výmien nástroja

Celk.počet výmien do alarmu

Na kompletne zrušenie stĺpca musí byť kurzor nastavený na vrchný riadok zodpovedajúceho stĺpca a následne stlačené tlačidlo ,ORIGIN'.

Jednotlivé hodnoty sa zrušia prostredníctvom ,ORIGIN'.

V stĺpci ,ALARM' môže byť zadaný počet výmien nástroja do vyvolania alarmu.

Ak bude v stĺpci ,IN SP' dosiahnutá hodnota uvedená v stĺpci ,ALARM“, potom ostane stroj stáť a objaví sa alarm.

Dôležité užívateľské nastavenia (tlačítko SETNG)

Nastavenia sú užívateľské parametre, ktoré užívateľ môže príp.musí podľa potreby meniť.

Nastavenie 82:

Tu môžete nastaviť jazyk. (Anglicky, nemecky, francúzsky, španielsky, taliansky)

Nastavenie 81: [1]

Toto číslo udáva, ktorý nástroj má ísť na referenčný bod (Power Up) alebo má byť vymenený. Ak je zadaná 0 , potom nebude prevedená žiadna výmena nástroja.

Nastavenie 77: [zap.]

(Stupnica celých čísel F) Posuv je možné zadať bez desatinnej čiarky.

Nastavenie 53: [vyp.]

(Jog W/O Zero Return). V prípade ak je aktívne ON -je možný pohyb ručným kolieskom (v režime Hand Jog) v jednotlivých osiach bez predchádzajúceho nábehu do referenčných bodov.

Nastavenie 2: [vyp.]

Stroj sa sám vypne po prečítaní M30 na čas nastavený v nastavení 1.

Nastavenie 36: [vyp.]

Reštart programu. Ak má program znova začať od ľubovoľného bodu uprostred programu, potom musí byť tento parameter najprv nastavený na „zapnuté“.

Nastavenie 130: [1]

Multiplikátor rýchlosti spätného pohybu závitníka. (G84/G74). Napr. číslo 2 spôsobí dvojnásobnú rýchlosť výbehu závitníka, 3 trojnásobnú atď. Ak je v cykle zadané J, potom je tento parameter neúčinný.

Nastavenie 8: [vyp.]

Ochrana pamäte.

Nastavenie 23: [zap.]

Ochrana série programov 9000

Nastavenie 74 [zap.]

Zobrazenie programov série 9000

Nastavenie 75 [zap.]

Programy série 9000 môžu byť spracovávané v jednotlivých blokoch.

Nastavenie 119 [vyp.]

Zablokovanie offsetu.

Nastavenie 120 [vyp.]

Zablokovanie makro premenných.

VQC Sondy

3D Sonda 1-9: Nachytávanie nulových bodov obrobku a následné meranie skutočných hodnôt.

1. Meranie otvoru- Nachytenie nulových bodov od stredu otvoru v osiach X,Y. Zmeranie skutočného priemeru otvoru. Skutočný priemer je zapísaný v nástrojovej korekcii číslo 200.
2. Nachytenie nulového bodu v smere osi X plus (z ľavej strany, nulový bod umiestnený v ľavom rohu).
3. Nachytenie nulového bodu v smere osi X mínus (z pravej strany, nulový bod umiestnený v pravom rohu).
4. Nachytenie nulového bodu v osi Y plus (od predu, nulový bod umiestnený z prednej strany obrobku z pohľadu obsluhy).
5. Nachytenie nulového bodu v osi Y mínus (zo zadu, nulový bod umiestnený zo zadnej strany obrobku z pohľadu obsluhy).
6. Nachytenie nulového bodu v osi Z mínus (v smere do stola).
7. Nachytenie nulového bodu v ľavom zadnom vonkajšom rohu v osiach X plus Y mínus Z mínus v strede obrobku.
8. Nachytenie nulového bodu na stred súčiastky v osiach X, Y, Z mínus. Začiatok merania zo stredu obrobku.
9. Nachytenie nulového bodu na stred súčiastky v osiach X,Y,Z mínus. Začiatok merania v ľavom zadnom rohu obrobku.

3D Sonda 10-16: Nachytávanie nulových bodov obrobku a následné meranie skutočných hodnôt.

10. Meranie valcového výstupku- Nachytenie nulových bodov od stredu valcového výstupku v osiach X,Y. Zmeranie skutočného priemeru valcového výstupku. Skutočný priemer je zapísaný v nástrojovej korekcii číslo 199.
11. Meranie kapsy v smere osi X- Nachytenie nulového bodu v osi X na stred kapsy. Zmeranie skutočnej šírky kapsy v osi X. Skutočná šírka v smere osi X je zapísaná v nástrojovej korekcii číslo 195.
12. Meranie kapsy v smere osi Y- Nachytenie nulového bodu v osi Y na stred kapsy. Zmeranie skutočnej šírky kapsy v osi Y. Skutočná šírka v smere osi Y je zapísaná v nástrojovej korekcii číslo 195.
13. Meranie rebra v smere osi X- Nachytenie nulového bodu v osi X na stred rebra. Zmeranie skutočnej šírky rebra v osi X. Skutočná šírka v smere osi X je zapísaná v nástrojovej korekcii číslo 196.
14. Meranie rebra v smere osi Y- Nachytenie nulového bodu v osi Y na stred rebra. Zmeranie skutočnej šírky rebra v osi Y. Skutočná šírka v smere osi Y je zapísaná v nástrojovej korekcii číslo 196.
15. Meranie vonkajšieho rohu -Nachytenie nulového bodu s možnosťou výberu rohu a meraním uhla rohu. Uhol je zapísaný v nástrojovej korekcii číslo 197 a je možné ho použiť s funkciou G68 (G68 R #2197).

Poznámka- Táto funkcia je voliteľná. K tejto funkcii je potrebné mať uvoľnenú opciu Natáčanie súradného systému.

POZOR- Točí okolo bodu v ktorom sa momentálne nachádza. Pred použitím G68 je potrebné nabehnúť na danú súradnicu okolo ktorej ideme natáčať. Pokiaľ nie je stred otáčania akejkoľvek osi určený, je použitý súčasný nulový bod obrobku ako stred otáčania.

16. Meranie vnútorného rohu -Nachytenie nulového bodu s možnosťou výberu rohu a meraním uhla rohu. Uhol je zapísaný v nástrojovej korekcii číslo 197 a je možné ho použiť s funkciou G68 (G68 R #2197).

Poznámka- Táto funkcia je voliteľná. K tejto funkcii je potrebné mať uvoľnenú opciu Natáčanie súradného systému.

POZOR- Točí okolo bodu v ktorom sa momentálne nachádza. Pred použitím G68 je potrebné nabehnúť na danú súradnicu okolo ktorej ideme natáčať. Pokiaľ nie je stred otáčania akejkoľvek osi určený, je použitý súčasný nulový bod obrobku ako stred otáčania.

Meranie uhla: Meria uhol medzi meranou plochou a osou X daného nulového bodu. Uhol je zapísaný v nástrojovej korekcii číslo 197 a je možné ho použiť s funkciou G68 (G68 R #2197). Prípadne použiť s iným programom.

Poznámka- Táto funkcia je voliteľná. K tejto funkcii je potrebné mať uvoľnenú opciu Natáčanie súradného systému.

POZOR- Točí okolo bodu v ktorom sa momentálne nachádza. Pred použitím G68 je potrebné nabehnúť na danú súradnicu okolo ktorej ideme natáčať. Pokiaľ nie je stred otáčania akejkoľvek osi určený, je použitý súčasný nulový bod obrobku ako stred otáčania.

Programovanie Frézovačiek HAAS

Meranie nástrojov: Zameriava korekcie nástrojov a automaticky namerané hodnoty vpisuje do tabuľky korekcií nástrojov (ofset_ov).

Automatické len dĺžky- Nameriava automaticky len dĺžky nástrojov menších priemerov ako je priemer hříbika nástrojovej sondy OTS. Inak by mohlo dôjsť k vážnemu poškodeniu nástrojovej sondy.

Ručné meranie dĺžky- Nameriava dĺžku nástrojov väčších priemerov. Je potrebné ručne nastaviť brit nástroja nad stred dotyku nástrojovej sondy.

Automatická dĺžka s otáčaním- Nameriava automaticky dĺžku nástrojov aj väčších priemerov. Je potrebné zadať približné hodnoty meraného nástroj

Automatické meranie dĺžky a priemeru- Meria automaticky dĺžku a priemer nástroja. Je potrebné zadať približné hodnoty meraného nástroja.

Automatické meranie dĺžky nástrojov postupne- Postupne nameriava automaticky len dĺžky nástrojov menších priemerov ako je priemer hříbika nástrojovej sondy OTS. Inak by mohlo dôjsť k vážnemu poškodeniu nástrojovej sondy. Je potrebné zadať číslo prvého a posledného meraného nástroja.

Automatické meranie dĺžky nástrojov v ľubovoľnom poradí- Nameriava automaticky len dĺžky nástrojov menších priemerov ako je priemer hříbika nástrojovej sondy OTS. Inak by mohlo dôjsť k vážnemu poškodeniu nástrojovej sondy.

Ručné meranie priemeru nástroja- Je potrebné ručne nastaviť nástroj cca 10 mm nad stred hříbika meracej sondy a zadať približný priemer. Nástroj automaticky odskočí o rádius zadanej hodnoty a posunie sa v osi -Z o 15 mm prírastkovo.

Ručné meranie dĺžky s otáčaním- Je potrebné ručne nastaviť brit nástroja nad stred dotyku nástrojovej sondy.

Kontrola zlomeného nástroja- Používa sa na kontrolu dĺžky nástrojov menších priemerov ako je priemer hříbika nástrojovej sondy OTS. Inak by mohlo dôjsť k vážnemu poškodeniu nástrojovej sondy.

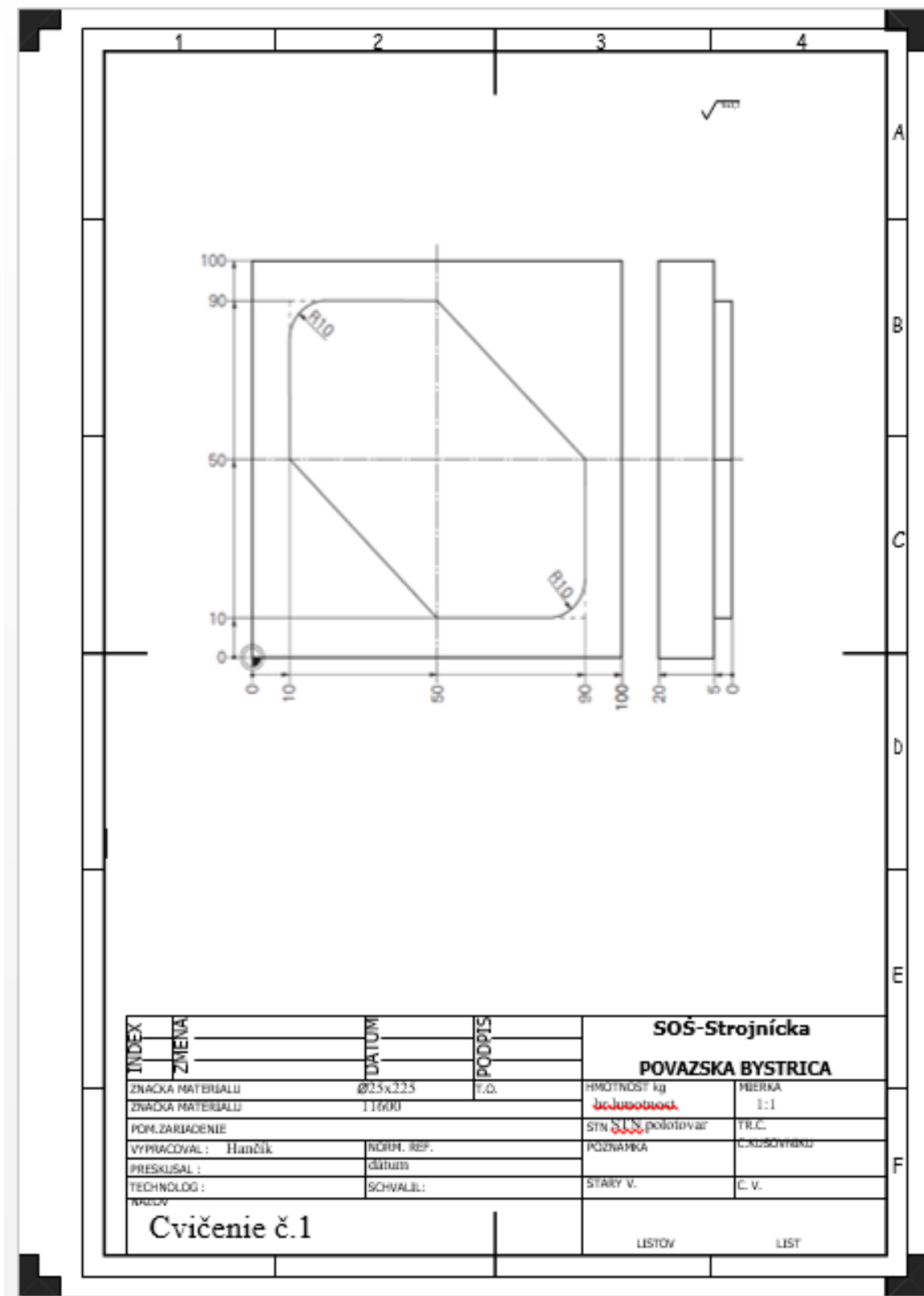
Kalibrácia sond: Kalibrovanie nástrojovej a obrobkovej sondy.

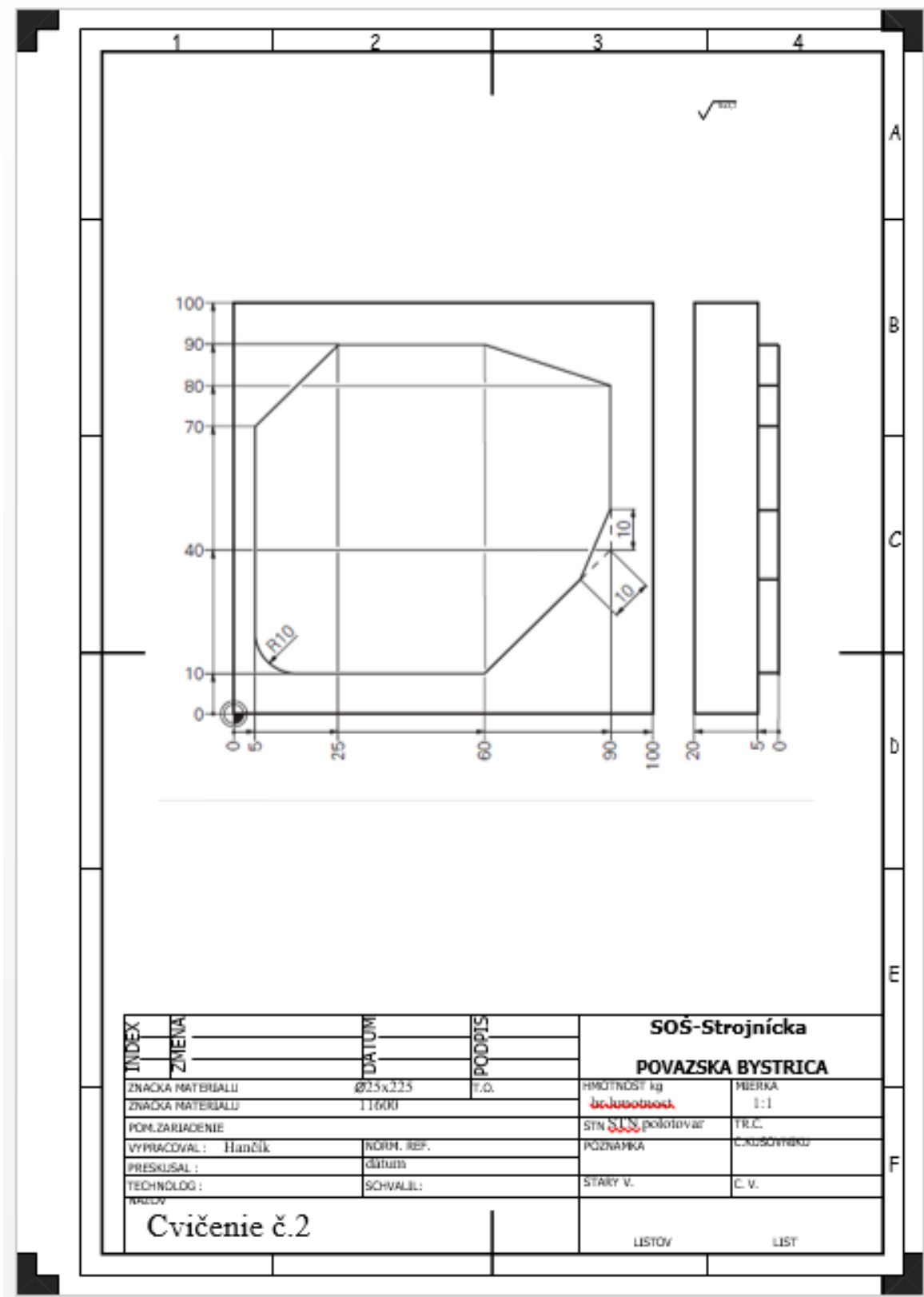
Kalibrovanie OTS dĺžka a priemer- Je potrebné zadať presný priemer a dĺžku kalibračného nástroja.

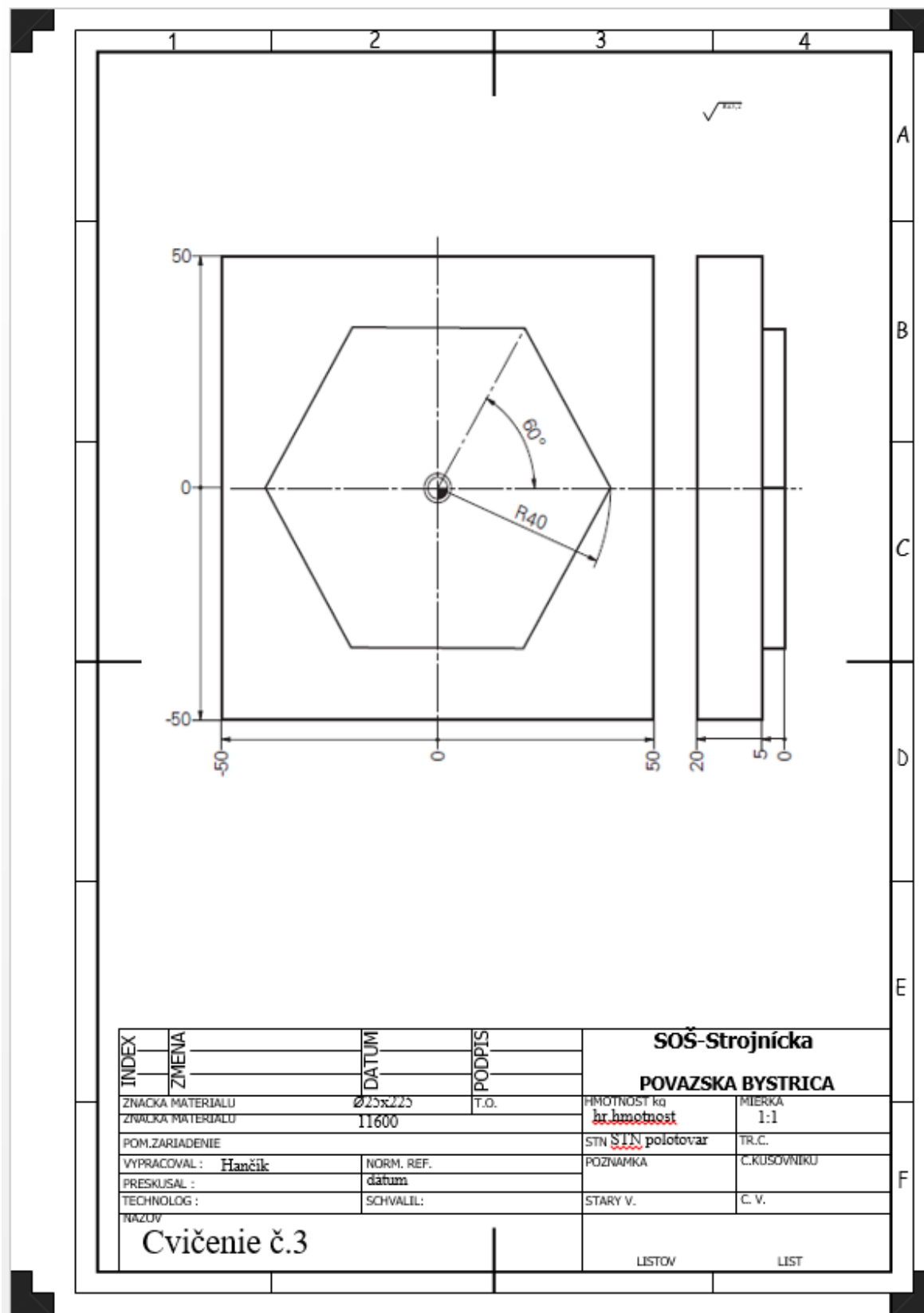
Kalibrácia obrobkovej sondy dĺžka- Na túto kalibráciu je potrebné mať správne na kalibrovanú nástrojovú sondu OTS.

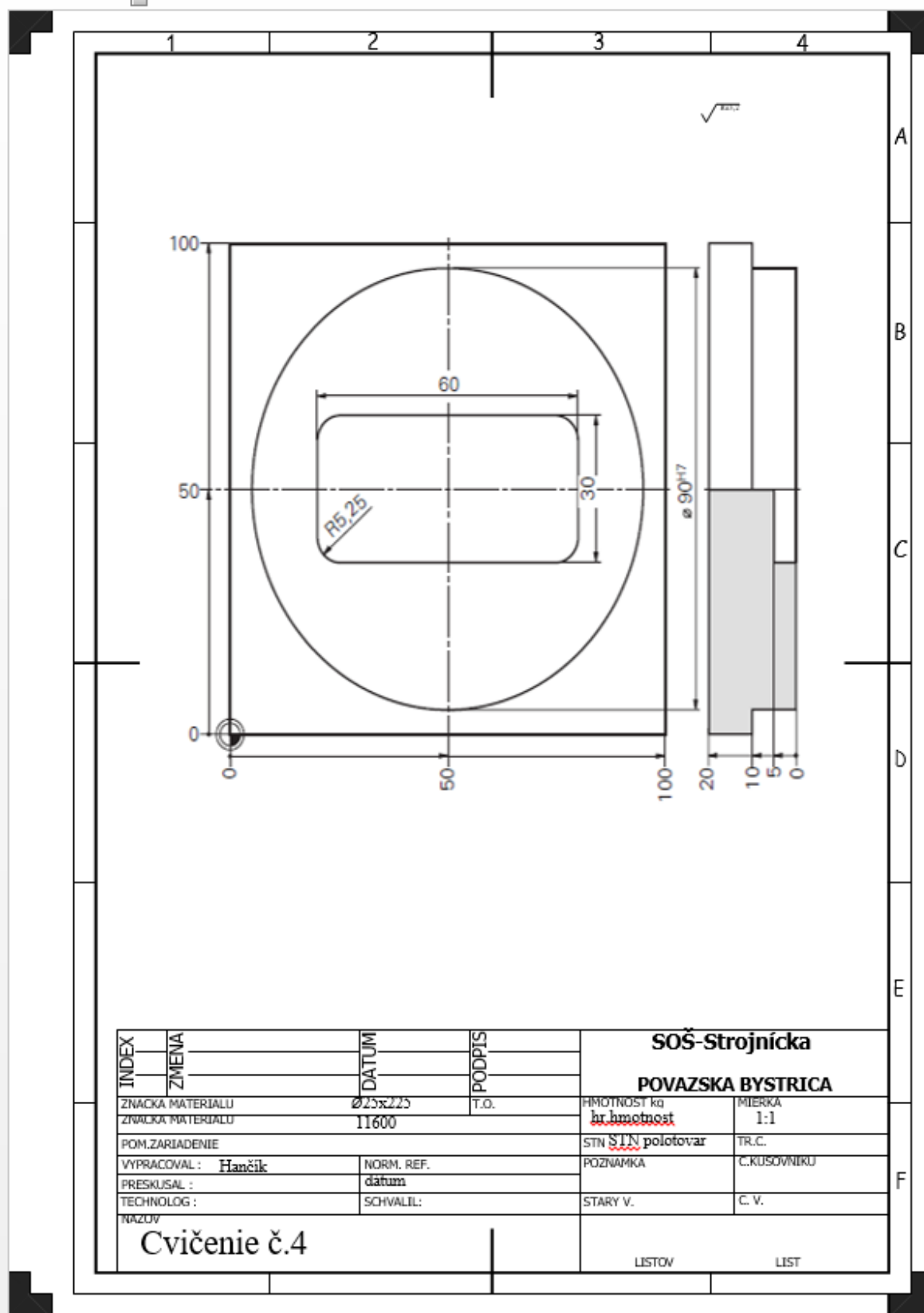
Kalibrácia obrobkovej sondy v osi X,Y- Je potrebné zadať presný priemer kalibračného krúžku.

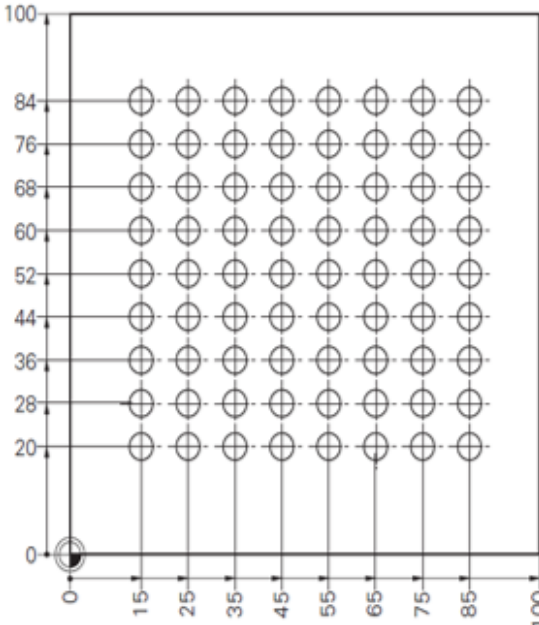
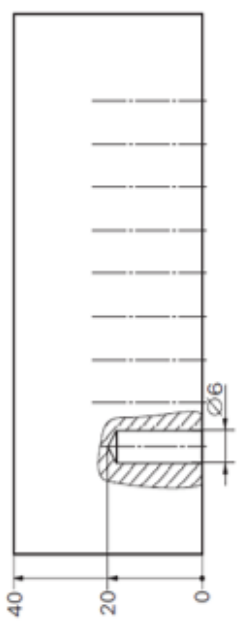
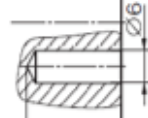
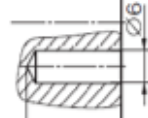
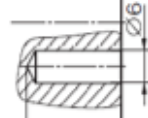
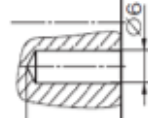
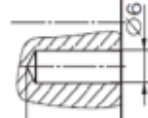
Výkresová dokumentácia



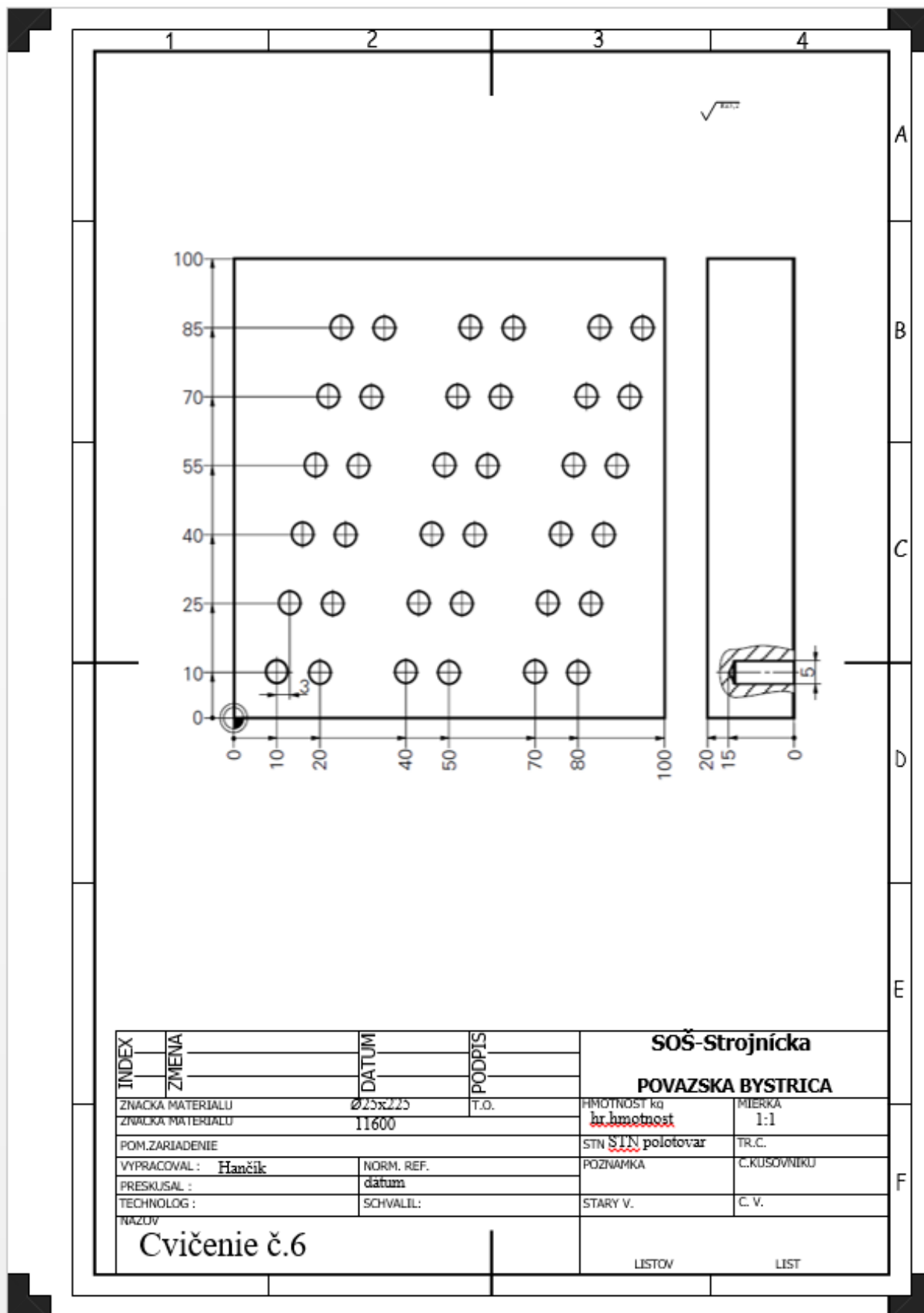


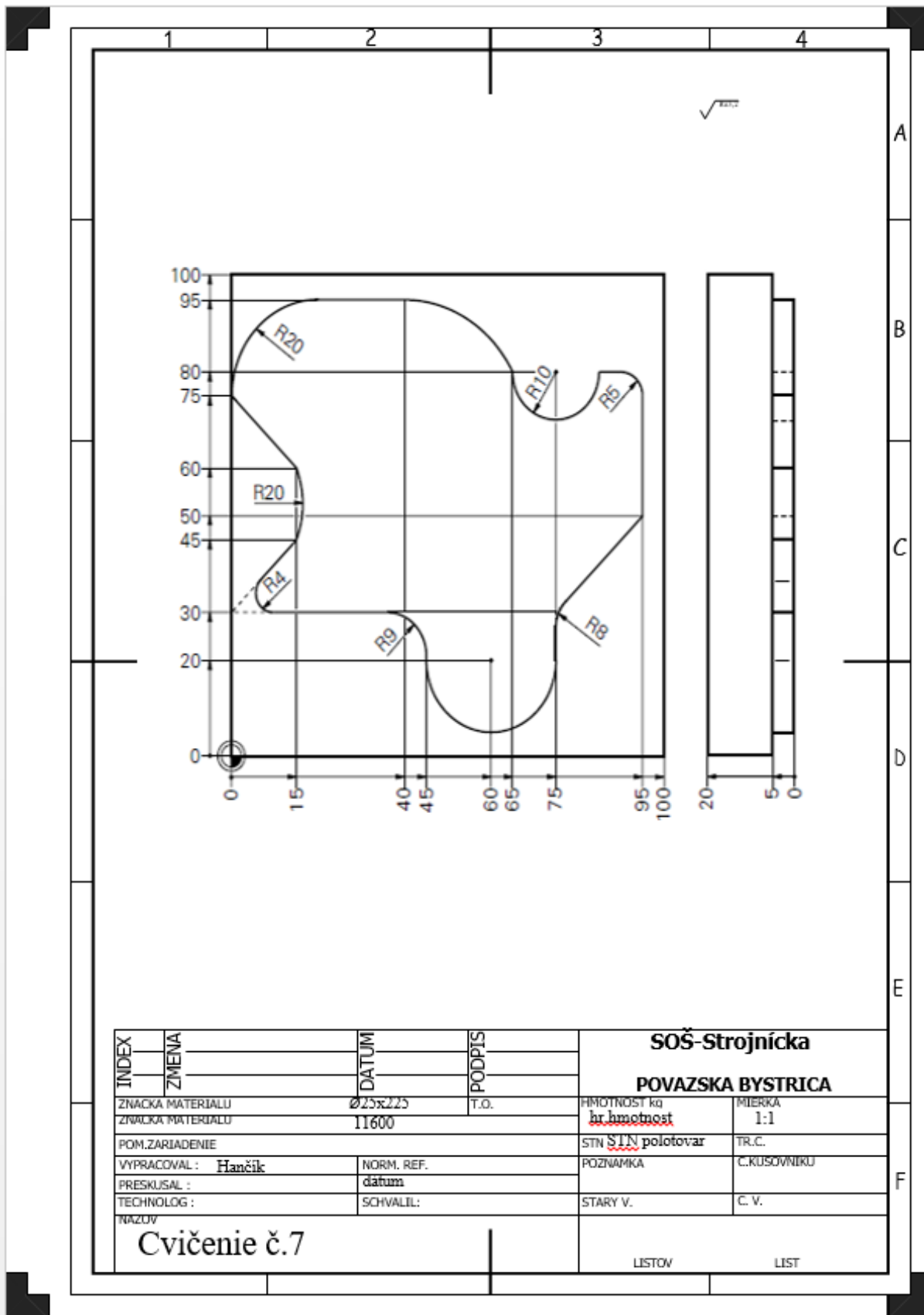


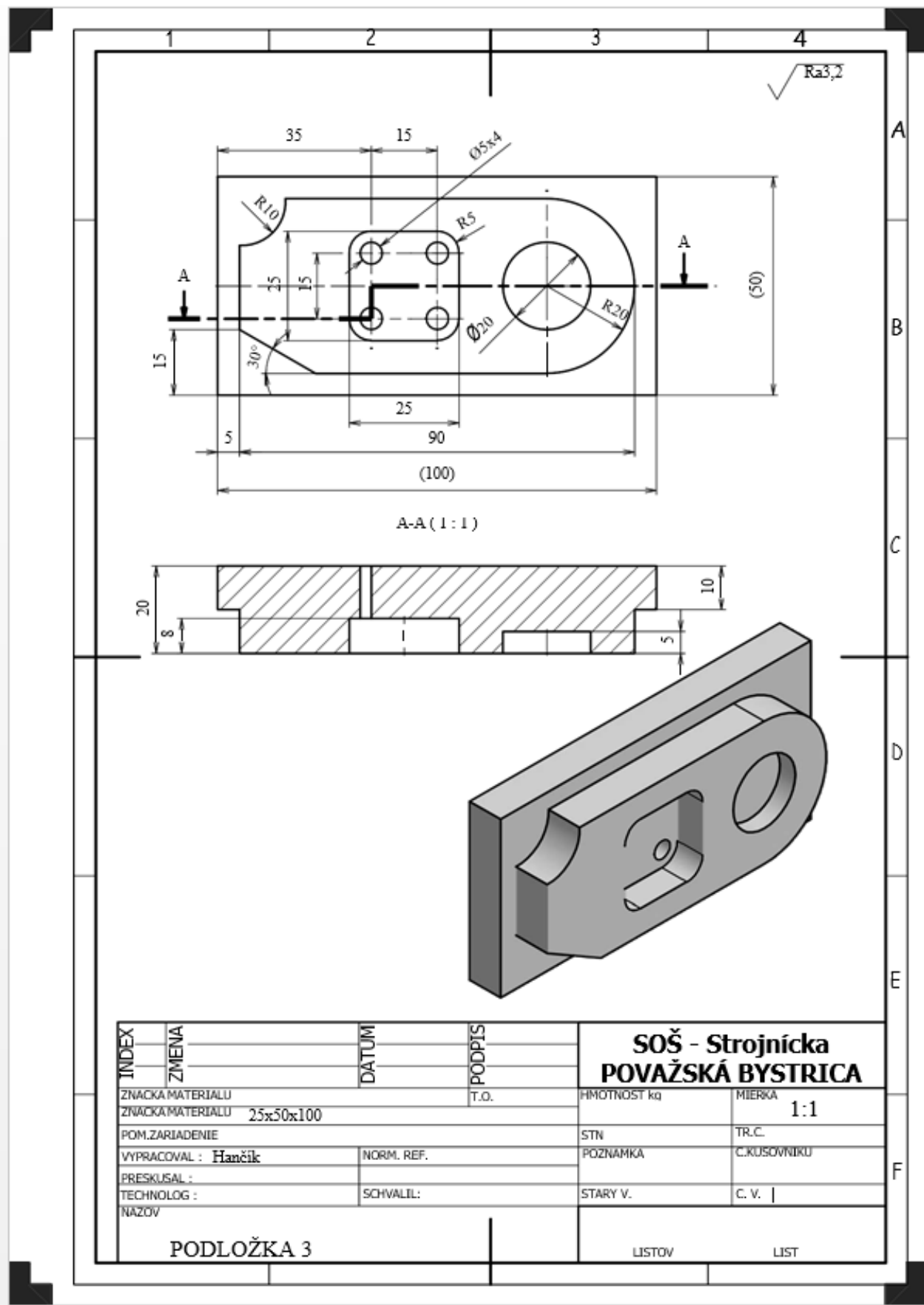


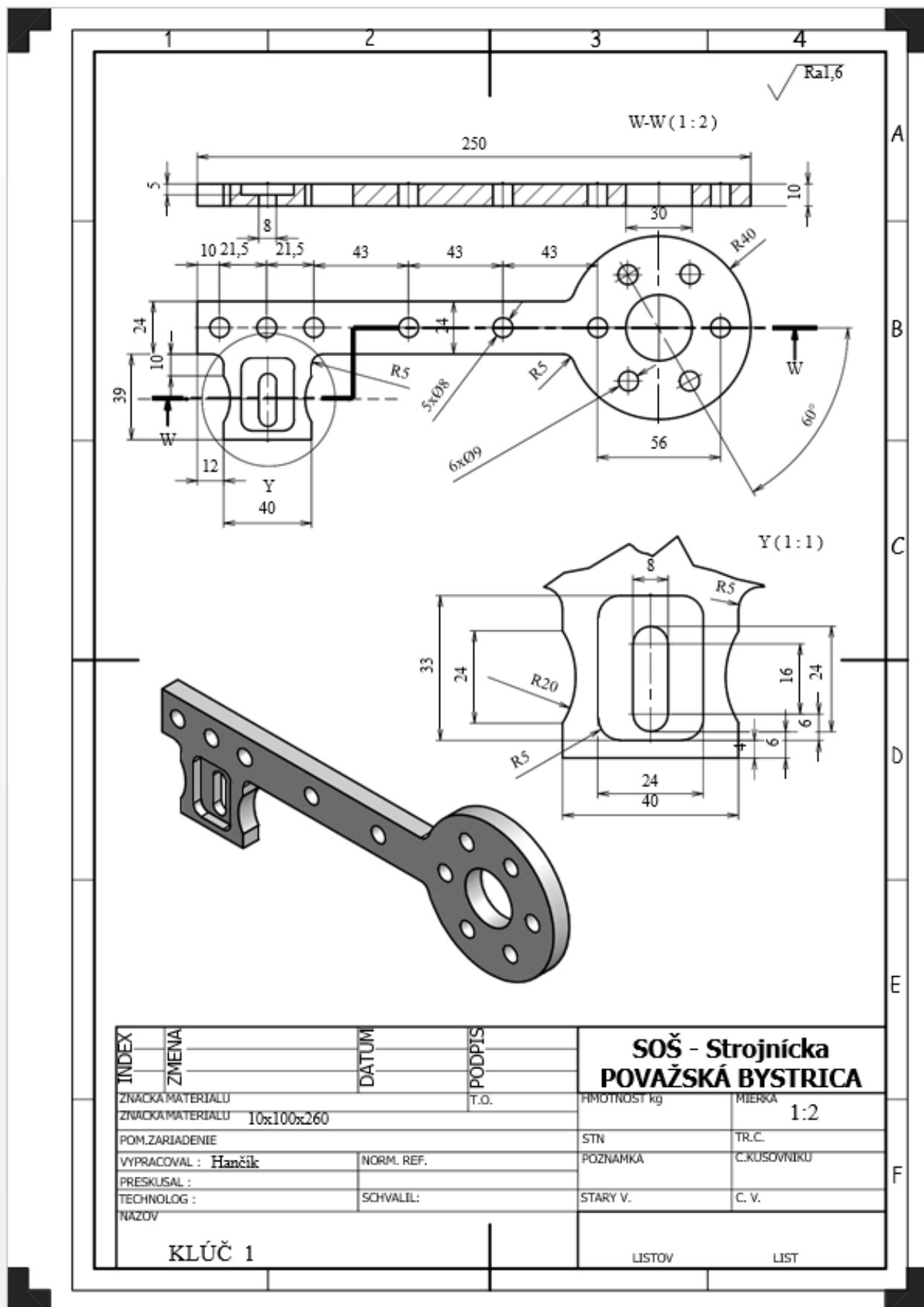
1		2		3		4		A
√_{max}  								
								B
								C
								D
								E
								F

INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	SOŠ-Strojníčka	
				POVAZSKA BYSTRICA	
ZNACKA MATERIÁLU		Ø25x225	T.O.	HĽOTNOSŤ kg	MIERKA
ZNACKA MATERIÁLU		11600		<u>hr. hmotnosť</u>	1:1
POM. ZARIADENIE				STN <u>SIN</u> polotovár	TR. C.
VYPRACOVAL: <u>Hančík</u>		NORM. REF.		POZNAMKA	C. KUSOVNIKU
PRESKUSAL:		<u>datum</u>			
TECHNOLOG:		SCHVALIL:		STARÝ V.	C. V.
NÁZOV					
Cvičenie č.5				LISTOV	LIST









INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	SOŠ - Strojnícka POVAŽSKÁ BYSTRICA	
ZNÁČKA MATERIÁLU			T.O.	HMOTNOSŤ kg	MIERKA
ZNÁČKA MATERIÁLU	10x100x260				1:2
POM. ZARIADENIE				STN	TR.C.
VYPRACOVAL : Hančík		NORM. REF.		POZNAMKA	C.KUSOVNIKU
PRESKUSAL :		SCHVALIL:		STARY V.	C. V.
TECHNOLOG :					
NAZOV	KLÚČ 1			LISTOV	LIST





