



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PRAXE - Základy frézování

1. Úvod

1.1. Frézování

Frézování je třískové obrábění rovinných ploch, pravoúhlých ploch, tvarových ploch, vnitřních nebo vnějších. Dále frézování drážek, frézování ozubených kol-vícebřitým nástrojem. Frézování je mladší způsob obrábění než soustružení. První použitelné stroje na frézování-frézky-byly zkonstruovány začátkem 18. Století a dnešní podobu dostaly teprve koncem 19. Století, jsou to velmi výkonné stroje, po soustruzích jsou v průmyslu nejrozšířenější.

2. Bezpečnost a PO

Dodržování bezpečnostních předpisů musí být pro každého pracovníka samozřejmou povinností, stejně jako dodržování technologických postupů i výrobních zásad. Každý pracující je proto seznamován s příčinami pracovních úrazů i s okolnostmi, za kterých k nim dochází. Proto jsou žáci povinni počínat si při práci tak, aby neohrožovali svůj život a své zdraví, ani životy a zdraví svých spolužáků a spolupracovníků. Stálá opatrnost a dodržování všech pravidel bezpečné práce je zárukou bezpečnosti.

- ústroj pracovníka-upravit svůj oděv tak, aby nemohl být zachycen rotujícími částmi strojů nebo nástrojů
- nutnost upnutí rukávů
- blůza oděvu v kalhotách-není možno používat zahradníky
- zkontrolovat a používat ochranné pracovní pomůcky-používat ochranné brýle, štíty, čepice, vysokou pracovní koženou obuv (nadkotníkovou) s tvrdou podrážkou
- dlouhé vlasy zakrýt čepicí, šátkem nebo sítkou
- žák musí být seznámen s obsluhou stroje
- nutno dodržovat pořádek na pracovišti, v pracovní skřínce, na stroji, na pracovní část stroje se neodkládají žádné věci, v okolí stroje udržovat pořádek
- před začátkem práce pečlivě prohlédnout svůj stroj, odstranit z jeho blízkosti nepotřebné věci, zkontrolovat posuvové a ostatní mechanismy stroje, zkontrolovat upnutí nástroje
- zkontrolovat ochranné pomůcky (např. kryty), které zakrývají pohybující se vyčnívající části stroje (např. hřídele)
- pevně upnout nástroj a obrobek
- žák smí zvedat ojedinele maximálně 20 kg, dlouhodoběji je váha nižší a je uvedena v normách, žákyně jednotně maximálně 10 kg
- zákaz zásahu do elektrických zařízení
- pohybovat se v prostorech pouze určených k požadované práci
- svévolně se nevzdalovat z pracoviště
- nesahat na rotující části nástrojů a obrobků
- nepoužívat náramky, řetízky, hodinky, šály, prsteny, dlouhé náušnice, piercing apod.
- zákaz používání mobilů, Mp3 apod.
- dodržovat technologický postup při práci
- při upínání nástrojů používat hadr-nepoužívat rukavice
- používání rukavic jen při přípravných pracích a zákaz používání rukavic při práci na strojích
- chladicí kapalinu-emulzi-používat jen v dobrém stavu a zabránit rozstříku kapaliny na podlahu
- nepoužívat jiných předmětů než malého smetáku a štětečku při odstraňování třísek při frézování, když se nám fréza otáčí
- seřizování, výměna nebo další manipulace s nástroji stejně jako upínání nebo vyjímání obrobků z upínačů jsou dovoleny pouze za klidu frézovacího vřetena nebo pracovního stolu (výjimku umožňuje zvláštní konstrukce, kdy je nástroj zakrýt), jinak je pracovník povinen odsunout obrobek do bezpečné vzdálenosti od nástroje
- upínací šroub nástroje musí být zakrýt, aby došlo k zamezení přístupu a tím k úrazu
- bezpečnostní kryty se nesmí odstraňovat za žádných okolností



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jak si má frézař počínat při práci?

- 1) Před zahájením práce zkontrolovat stroj a promazat vodící části strojním olejem.
- 2) Připravit potřebné nástroje, měřidla a pomocná nářadí.
- 3) Stále sledovat práci řezného nástroje, kontrolovat práci stroje a jeho výkon.
- 4) Zcela se soustředit na vykonávanou práci, nerozptylovat se jinými věcmi.
- 5) Nevzdalovat se od stroje, který je v chodu.
- 6) Za chodu stroje neodstraňovat ochranné pomůcky z rotujících částí strojů.
- 7) Používat brýle nebo ochranných štítů proti odletujícím třískám.
- 8) Neodstraňovat třísky z místa řezání rukou: jsou žhavé, ostré a snadno poraní a popálí ruku.
- 9) Měřit obrobek jen tehdy, když je v klidu, a fréza je v bezpečné vzdálenosti od místa měření
- 10) Šetřit elektrický proud-nenechat běžet stroj naprázdno.

Jak si má frézař počínat po skončení práce?

- 1) Překontrolovat obrobky, odjehlít obrobek a odevzdat je.
- 2) Vyčistit stroj a promazat jej.
- 3) Použité hadry z čištění obrobku a všechen hořlavý materiál ukládat do speciálních nádob.
- 4) Pamatuji si! Každý žák musí dodržovat zásady osobní hygieny, bezpečnosti práce, čistoty a pořádku na svém pracovišti. Musí vždy používat předepsaných pomůcek a přístrojů.

Osobní hygiena žáka

- 1) Po skončení práce umýt ruce solvinou.
- 2) Umýt ruce mýdlem.
- 3) Vytřít ruce do sucha-nutno z domu přinést ručník.
- 4) Ošetřit ruce ochranným krémem.

Požární ochrana

Povinnosti žáka (občana ČR) je, aby zlikvidoval patřičný požár vlastními silami, pokud na to stačí, v opačném případě je třeba vyhledat pomoc a to se nabízí buď mobilním telefonem nebo nahlášením na vrátnici naší školy, která požár ohlásí na požární útvar. Při vstupu do prostoru našich dílen po pravé straně se nachází hydrant. Rovněž na dílně se nacházejí ruční hasicí přístroje, převážně CO₂, kterým se můžou hasit i elektrická vedení a zařízení. Co se týče hasicích přístrojů, mohou být pěnové, sněhové, práškové apod. (dle použití). Nutno je si uvědomit, že pěnovým přístrojem není možno hasit elektrická zařízení, neboť pěna je vodivá. V tomto případě používáme CO₂ hasicí přístroje. Na hašení materiálů, které nemůžou přijít do styku s kapalinami, se používají práškové hasicí přístroje. V minulosti se práškové hasicí přístroje používaly při hašení např. počítačů, což se projevilo negativně, neboť jemný prášek vnikl do pohyblivých součástí, čímž způsobil zadření těchto částí počítače, proto se přešlo na hasicí přístroje CO₂.

První pomoc při úrazu elektrickým proudem

- poraněného položíme na rovnou podložku
- zakloníme hlavu
- zacpeme nos
- do úst provedeme dva vdechy
- 30 x zmáčkeme hrudník (asi 6 cm)
- provádíme do doby, než přijde přivolaná první pomoc

Nahlášení drobných poranění a provedení zápisu

- v případě drobného poranění-řezná ranka, ocelová tříška, atd. nutno nahlásit učiteli a provést zápis do knihy drobných poranění

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

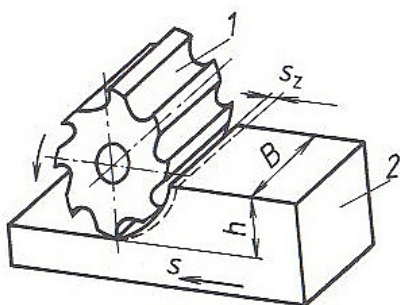
Pozdní příchody a předčasné odchody

- v případě pozdního příchodu na praxi nutno převléknout se do pracovního oděvu ve školních šatnách (mimo dívek)
- v případě předčasného odchodu je nutno si zajistit věci-školní šatna-nikoliv dílenská šatna (zamezení krádeží na šatnách)

3. Podstata metody frézování

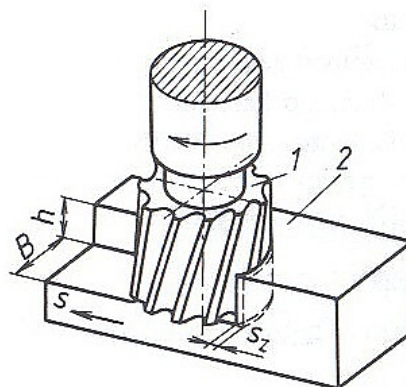
Nástroj-fréza- je obvykle vícebřitý. Z hlediska chvění je výhodné, je-li v záběru s obrobkem více břitů současně. Při frézování koná nástroj hlavní řezný pohyb (otáčivý) a obrobek koná pohyb vedlejší posuvný obvykle přímočarý, někdy otáčivý, nebo obecný pohyb po prostorové křivce. Řezný proces je přerušovaný, jednotlivé zuby nástroje postupně vcházejí a vycházejí z materiálu a odebírají třísku proměnného průřezu.

Rozeznáváme dva základní způsoby frézování: **frézování obvodem válcové frézy** a **čelem čelní válcové frézy**.



Obr. 4.26. Frézování obvodem válcové frézy

1 – fréza, 2 – obrobek, B – šířka obrobku, h – hloubka řezu, s – posuv, s_z – posuv na zub

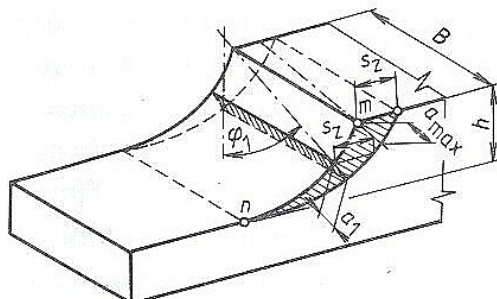


Obr. 4.27. Frézování čelem čelní frézy

1 – fréza, 2 – obrobek, B – šířka obrobku, h – hloubka řezu, s – posuv, s_z – posuv na zub

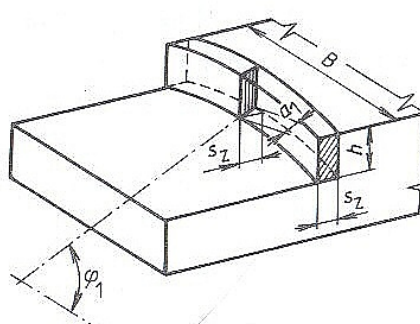
Při frézování válcovou frézou řeže fréza zuby na obvodě, při frézování čelní válcovou frézou řeže současně zuby na obvodě a na čele. Průřez třísky odebíraný jedním zubem frézy je znázorněn na obr. 4.28, 4.29

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 4.28. Průřez třísky odebíraný při
válcovém frézování

B – šířka obrobku, h – hloubka řezu,
 s_z – posuv na zub, a_1 – tloušťka třísky pro
úhel φ_1 , $a_{\max}$ – maximální tloušťka třísky

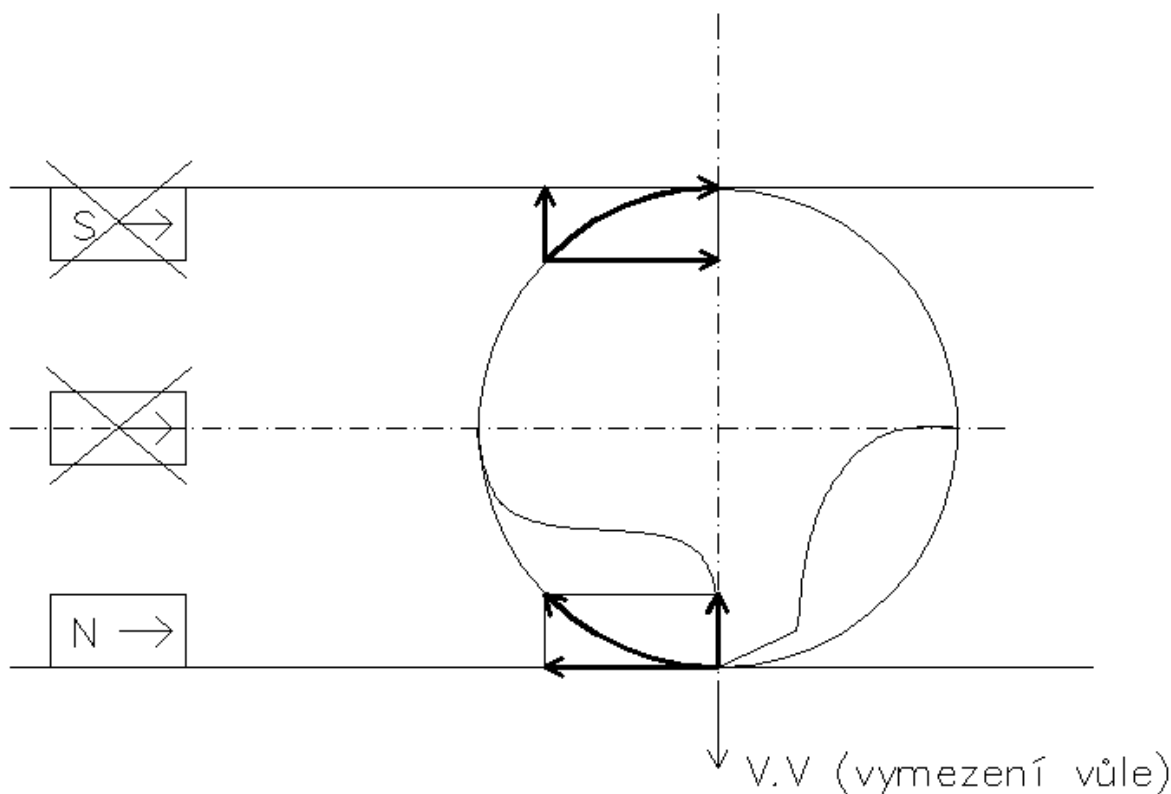


Obr. 4.29. Průřez třísky odebíraný při
čelním frézování

B – šířka obrobku, h – hloubka řezu,
 s_z – posuv na zub, a_1 – tloušťka třísky pro
úhel φ_1

Podle smyslu otáčení frézy vůči směru posuvu obrobku dělíme frézování :

- a) **nesousledné**
- b) **sousledné**



Řezný pohyb je složen ze dvou pohybů :otáčivého pohybu frézy a přímočarého pohybu obrobku. Výsledný pohyb je cykloida. Vzhledem k malé rychlosti posuvu proti obvodové rychlosti frézy se tato cykloida blíží kružnici. Délku dráhy, kterou urazí obrobek během pootočení frézy o jednozubou rozteč, nazýváme posuvem na zub - s_z . Vzdálenost mezi drahami po sobě následujících břitů, měřena v radiálním směru, je tloušťka třísky a . Nejvyšší možná hodnota ($a_{\max}$) je rovna posuvu na zub. Při nesousledném



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

frézování válcovou frézou se mění tloušťka třísky od nuly do a_{max} . Při nesousledném frézování čelní válcovou frézou se tloušťka třísky mění od určitého minima do maxima, kde je rovna posuvu na zub, a opět do minima. Při nesousledném frézování působí vodorovná složka síly proti směru posuvu a svislá složka obrobek zvedá. Zub zabírá z nulové tloušťky třísky. V tomto případě způsobuje zaoblení ostří, že zub začne řezat až po dosažení určité tloušťky třísky, předtím dochází pouze k přechování materiálu a ke tření hřbetu o obrobek. Tím se zvyšuje opotřebení břitu nástroje a zhoršuje se kvalita obrobene plochy. Z tohoto hlediska je sousledné frézování výhodnější. **Nemůžeme provádět na běžných klasických strojích u nás na dílně, neboť dochází k vtáhnutí obrobku zubem frézy a přetížení frézy, kde dochází k zlomení frézy popřípadě zlomení zubu frézy ! Sousledným frézováním frézujeme pouze na CNC frézkách !**

4. Stroje

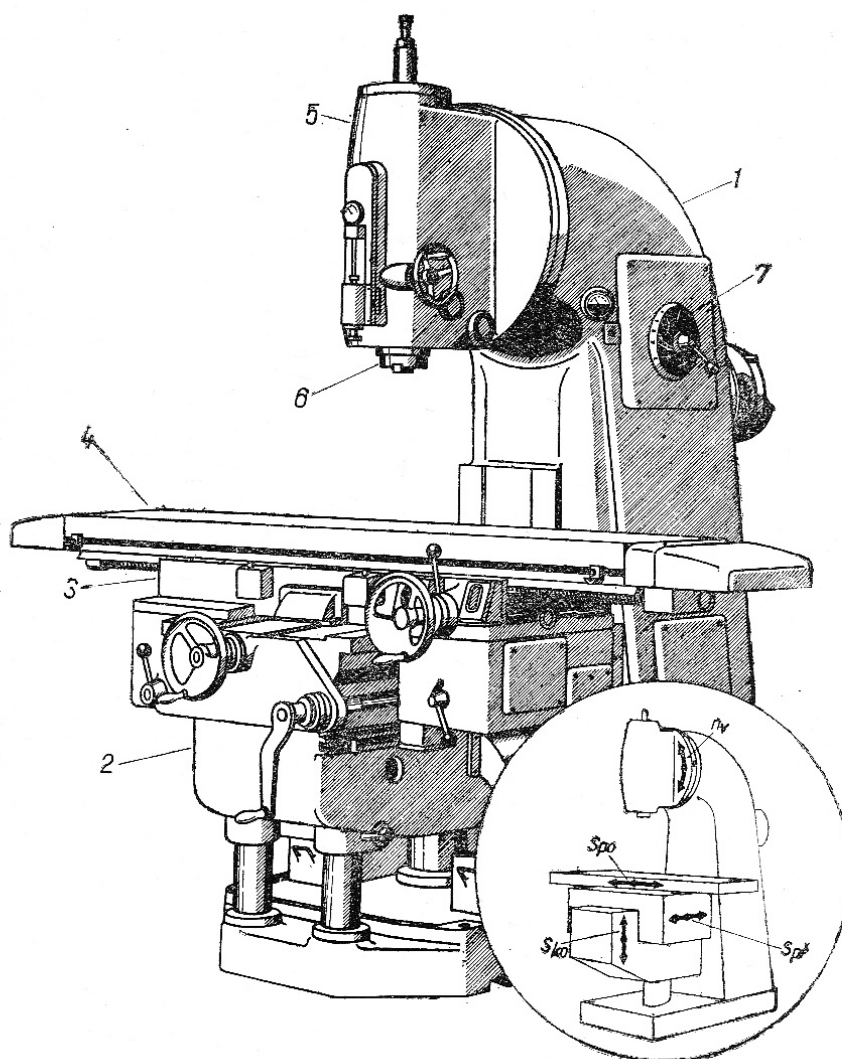
4.1 Frézky

Frézky jsou obráběcí stroje, na nichž obrábíme jednu nebo více ploch obrobku jedním nástrojem - frézou, nebo soupravou několika fréz. Používá se jich v kusové, sériové i hromadné výrobě. Patří k nejuniverzálnějším obráběcím strojům, protože se na nich mohou obrábět nejen rovinné plochy, ale i plochy tvarové a nepravidelné, závitové drážky, různé druhy ozubení i rotační plochy.

Podle konstrukčních znaků a podle druhů prací, pro které jsou určeny, rozdělují se frézky do několika skupin:

- a) frézky konzolové

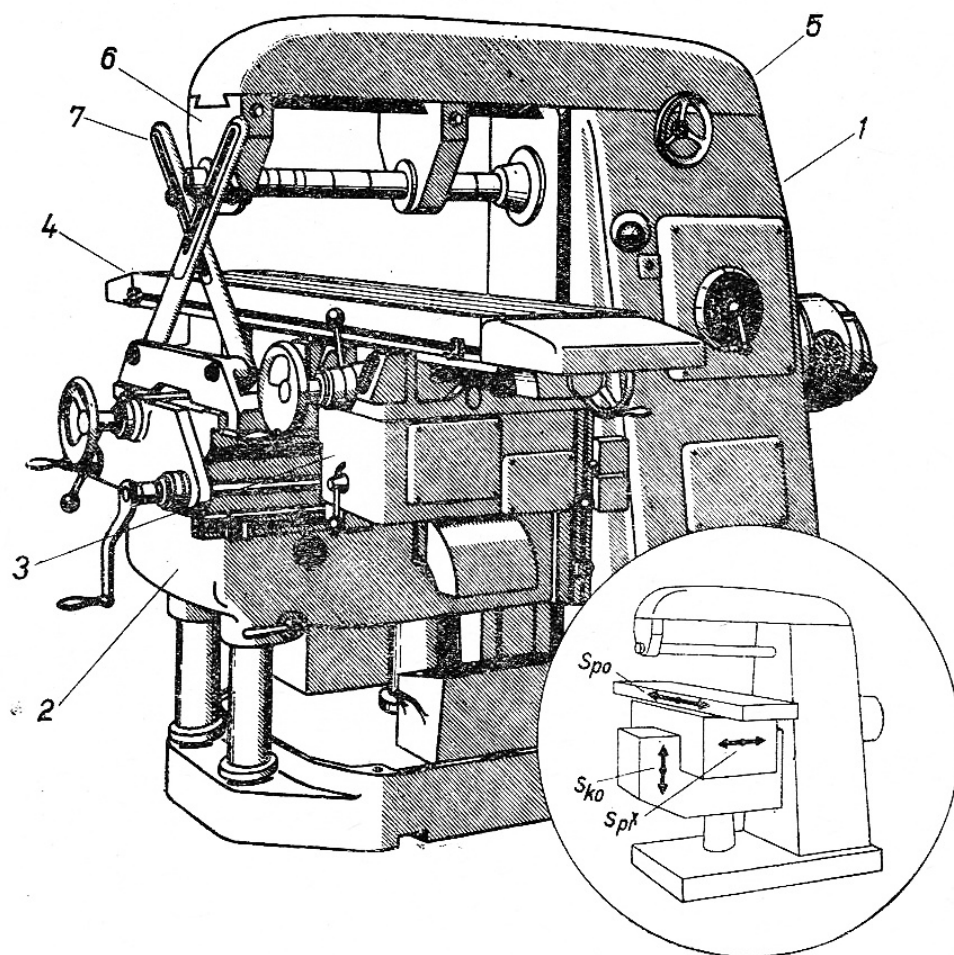
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 4. Svislá frézka

1 – stojan, 2 – konzola, 3 – příčné sáně, 4 – podélný stůl, 5 – vřeteník, 6 – svisle přestavitelné vřeteno, 7 – kalkulator, s_{po} – pohyb podélného stolu, s_{pr} – pohyb příčných saní, s_{ko} – svislé přestavování konzoly, n_v – natáčení vřeteníku do šikmé polohy

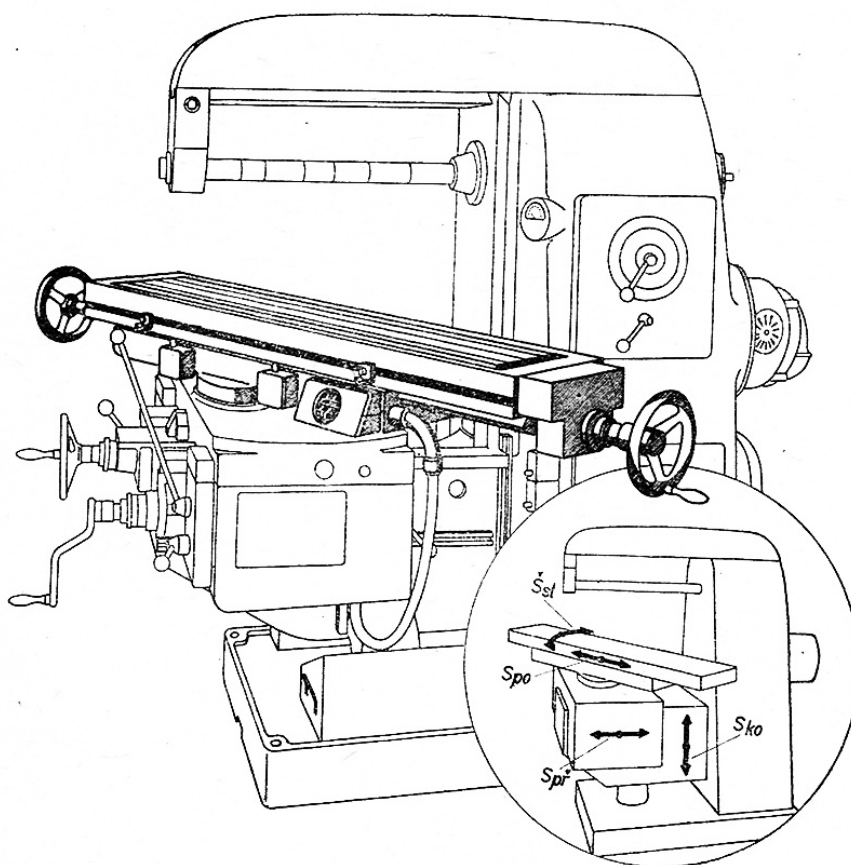
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 5. Vodorovná frézka

1 – stojan, 2 – konzola, 3 – příčné sáně, 4 – podélný stůl, 5 – výsuvné rameno, 6 – podpěrné rameno s ložiskem, 7 – vyztužovací háky, s_{po} – pohyb podélného stolu, s_{pr} – pohyb příčných sání, s_{ko} – svislé přestavování konzoly

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



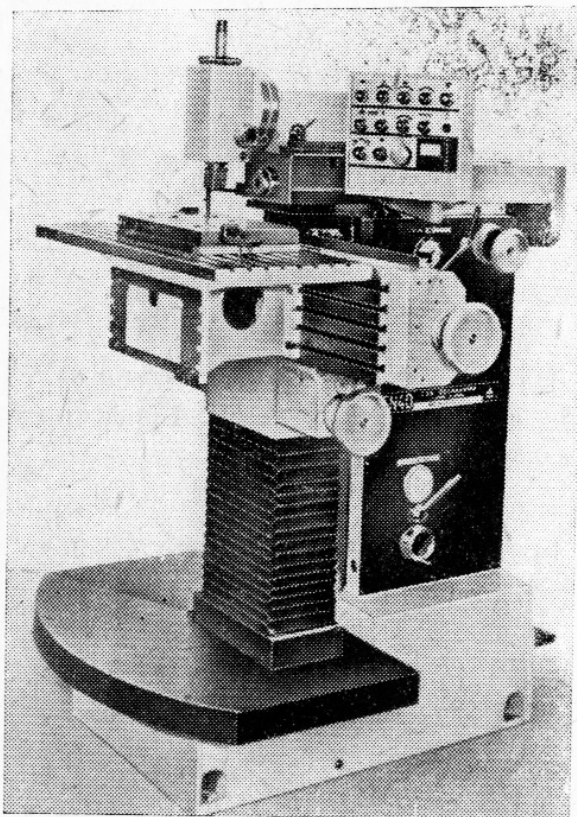
Obr. 6. Univerzální frézka

s_{po} – pohyb podélného stolu, s_{pr} – pohyb příčných saní, s_{ko} – svislé přestavování konzoly
 $šst$ – nastavení stolu do šikmé polohy

19

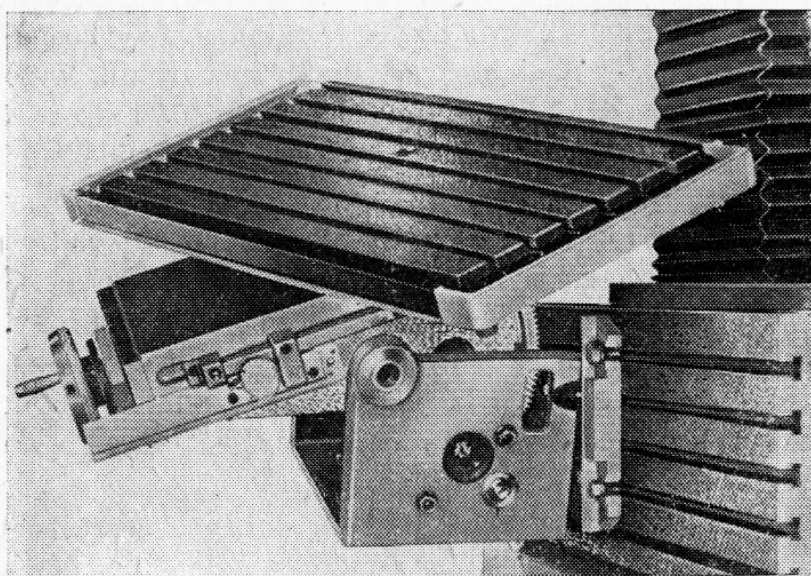
- b) frézky bezkonzolové
- c) frézky nástrojařské

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 25. Nástrojařská frézka FN

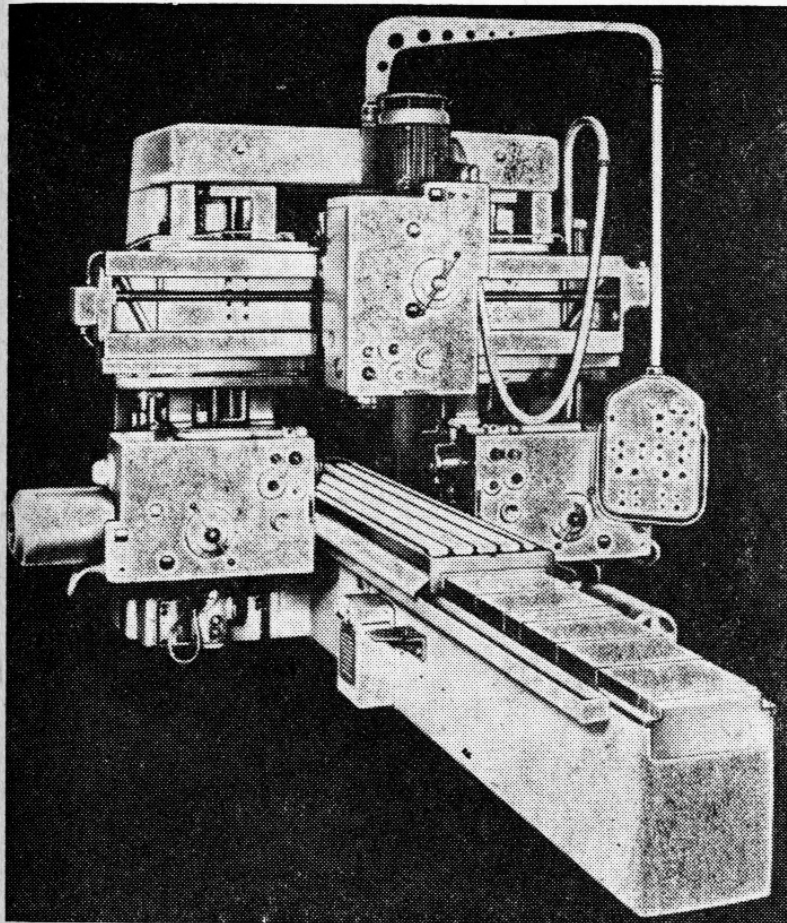
50



Obr. 26. Stůl nástrojařské frézky

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

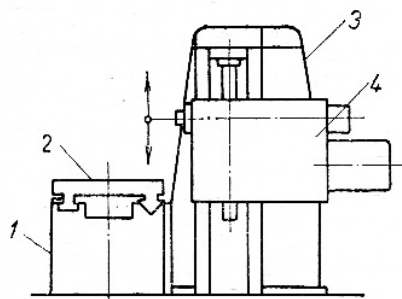
d) frézky rovinné



Obr. 24. Rovinná frézka FRZ

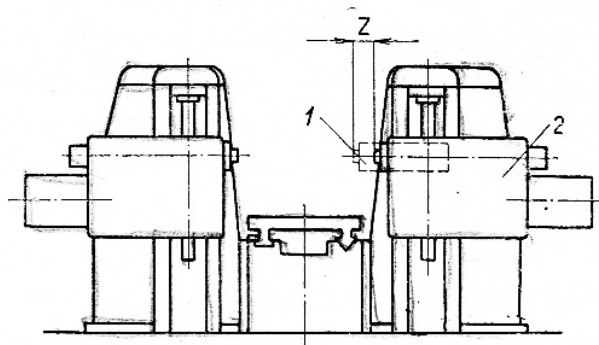
Ize na nich frézovat i šikmé plochy. Na portálových frézkách FRP mohou pracovat všechny čtyři vřeteníky zároveň. Hlavní technické údaje portálových frézek FP jsou v tab. 10. Na obrázku 24 je rovinná frézka FRZ.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



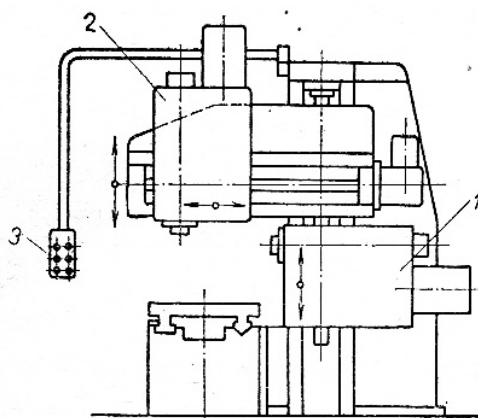
Obr. 76. Jednostojanová
frézka

1 – lože, 2 – stůl, 3 – stojan,
4 – vřeteník



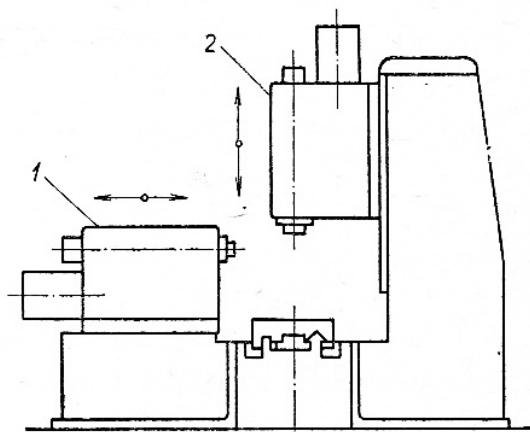
Obr. 77. Dvoustojanová frézka

1 – vřetenová objímka, 2 – vřeteník, z – zdvih
vřetenové objímky



Obr. 78. Křídlová frézka s vodorovným
a svislým vřeteníkem

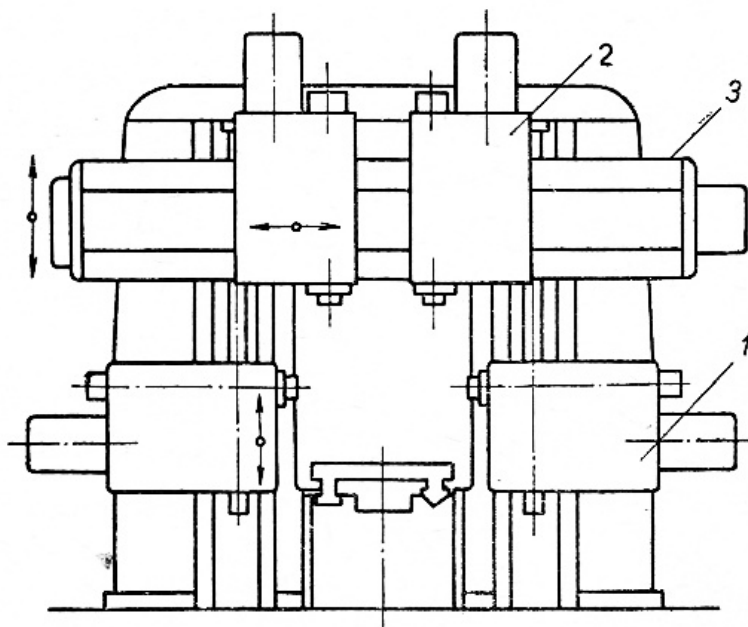
1 – vodorovný vřeteník, 2 – svislý vřeteník,
3 – panelová (řídící) deska



Obr. 79. Speciální frézka se svislým
a vodorovným vřeteníkem

1 – vodorovný vřeteník, 2 – svislý
vřeteník

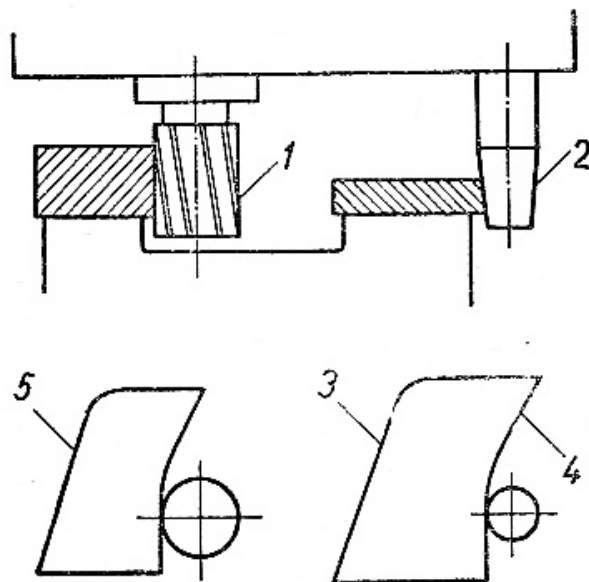
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 80. Portálová frézka se čtyřmi vřeteníky

1 – vodorovný vřeteník, 2 – svislý vřeteník,
3 – příčník

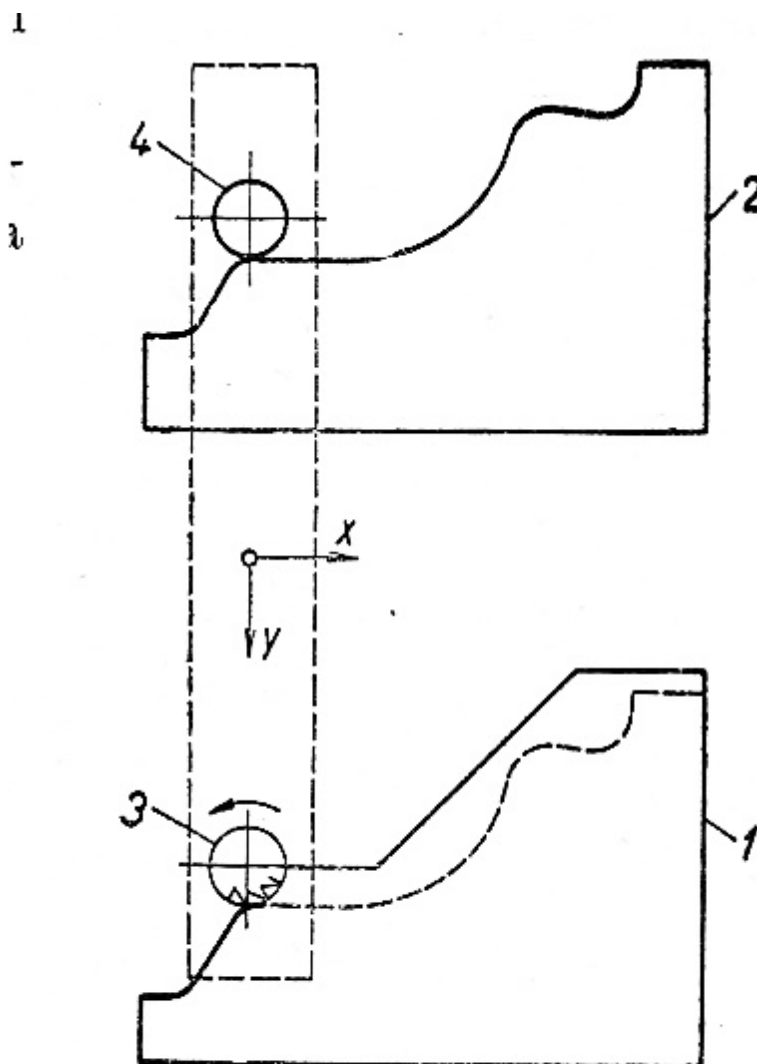
e) frézky kopírovací



Obr. 86. Schéma obvodového
kopírování

1 – fréza, 2 – dotykový palec, 3 – šablona,
4 – řídicí plocha šablony, 5 – obrobek

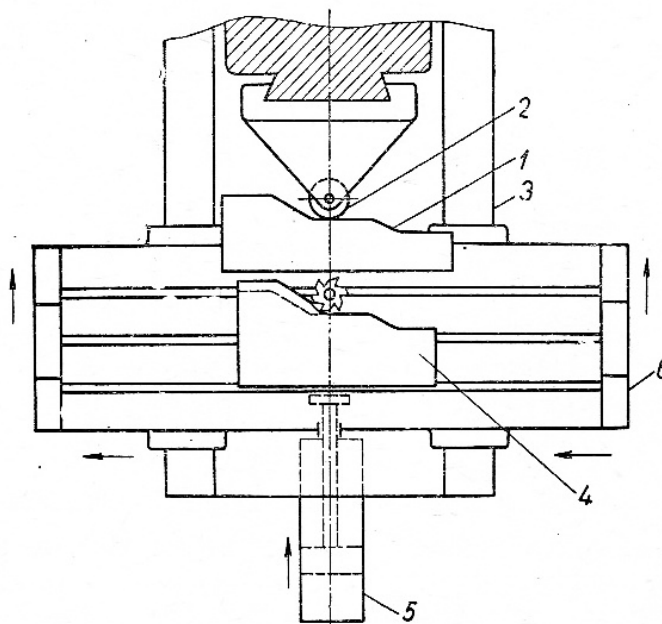
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 87. Vytváření tvarového povrchu

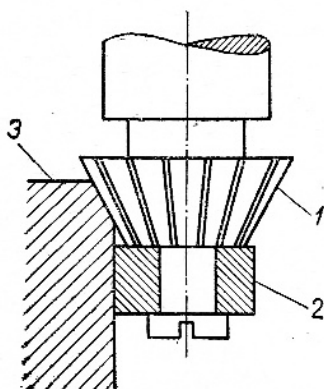
1 – obrobek, 2 – šablona, 3 – fréza,
4 – dotykový palec, x , y – základní pohyby

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



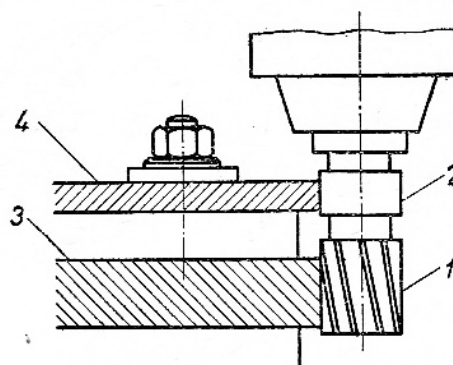
Obr. 88. Schéma kopírování na svislé frézce

1 – kopírovací šablona, 2 – dotykový palec (kladička), 3 – konzola, 4 – obrobek, 5 – pracovní válec, 6 – stůl frézky



Obr. 89. Frézování šikmých ploch kopírováním

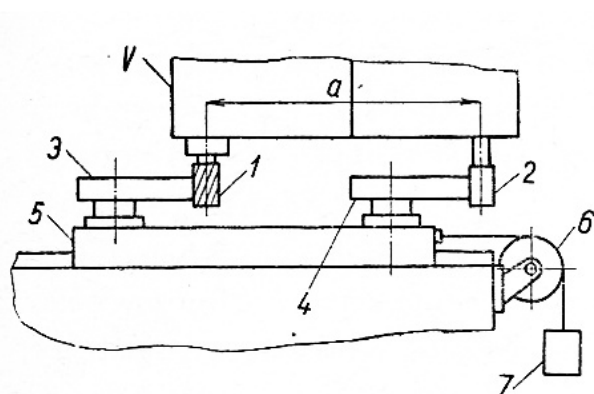
1 – úhlová fréza, 2 – vodící kroužek (kladička), 3 – obrobek



Obr. 90. Kopírování podle šablony umístěné nad obrobkem

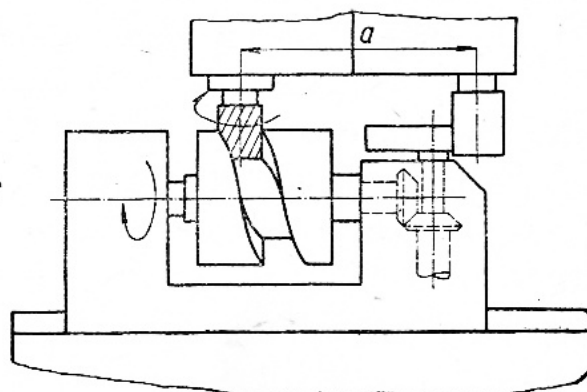
1 – fréza, 2 – vodící kladička, 3 – obrobek, 4 – šablona

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 92. Schéma mechanického
kopírování

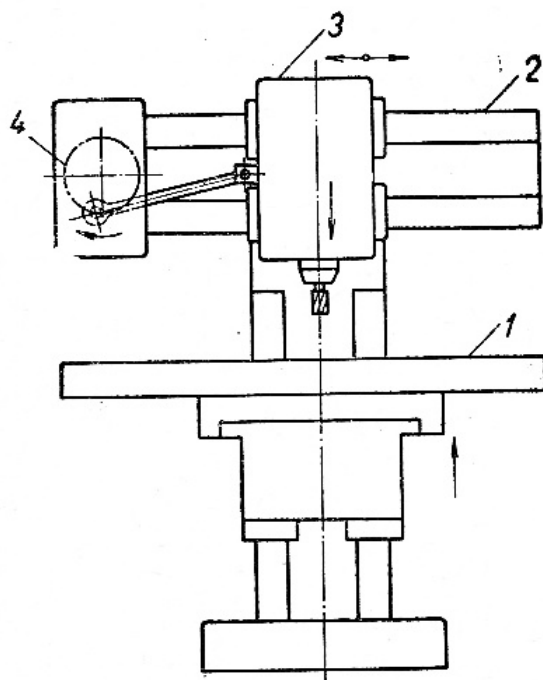
V – vřeteník, 1 – fréza, 2 – dotykový
palec, 3 – obrobek, 4 – šablona, 5 – stůl
frézky, 6 – kladka, 7 – závaží, a – vzdále-
nost obou vřeten



Obr. 93. Kopírování drážky

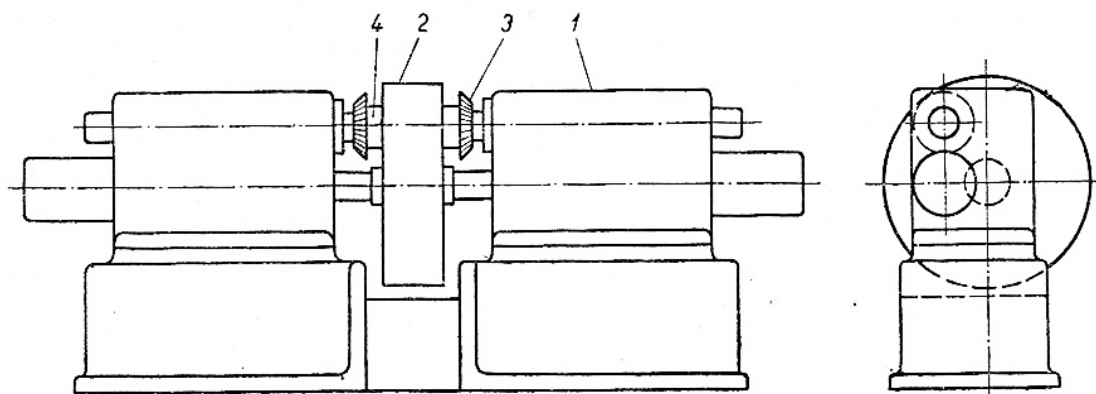
f) frézky speciální

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 81. Frézka na přímé drážky

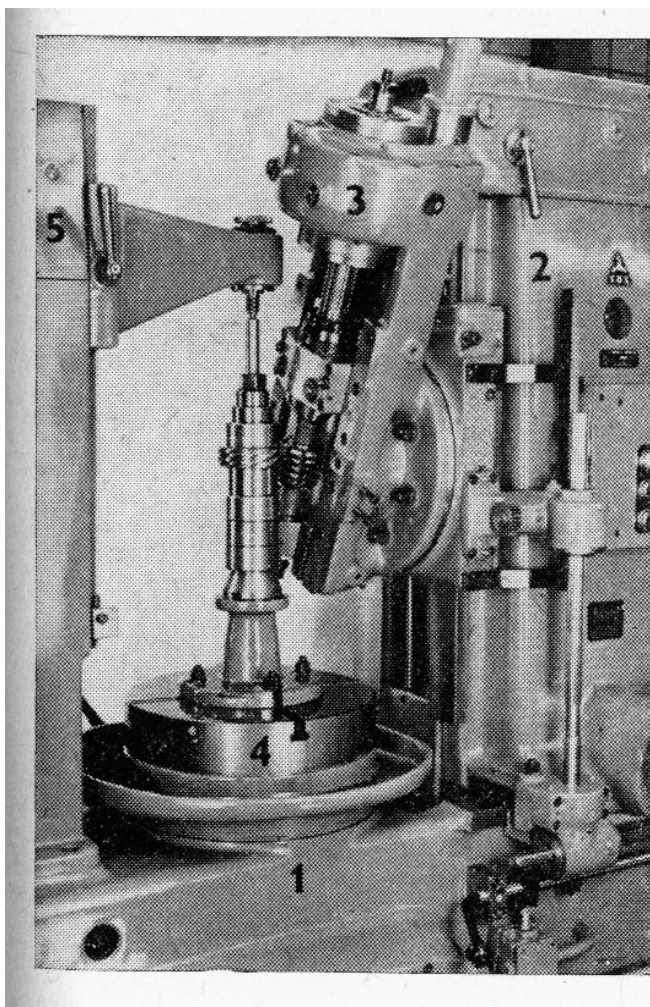
1 – stůl frézky, 2 – příčník,
3 – vřeteník, 4 – klikový mechanismus



Obr. 82. Frézka bubnová

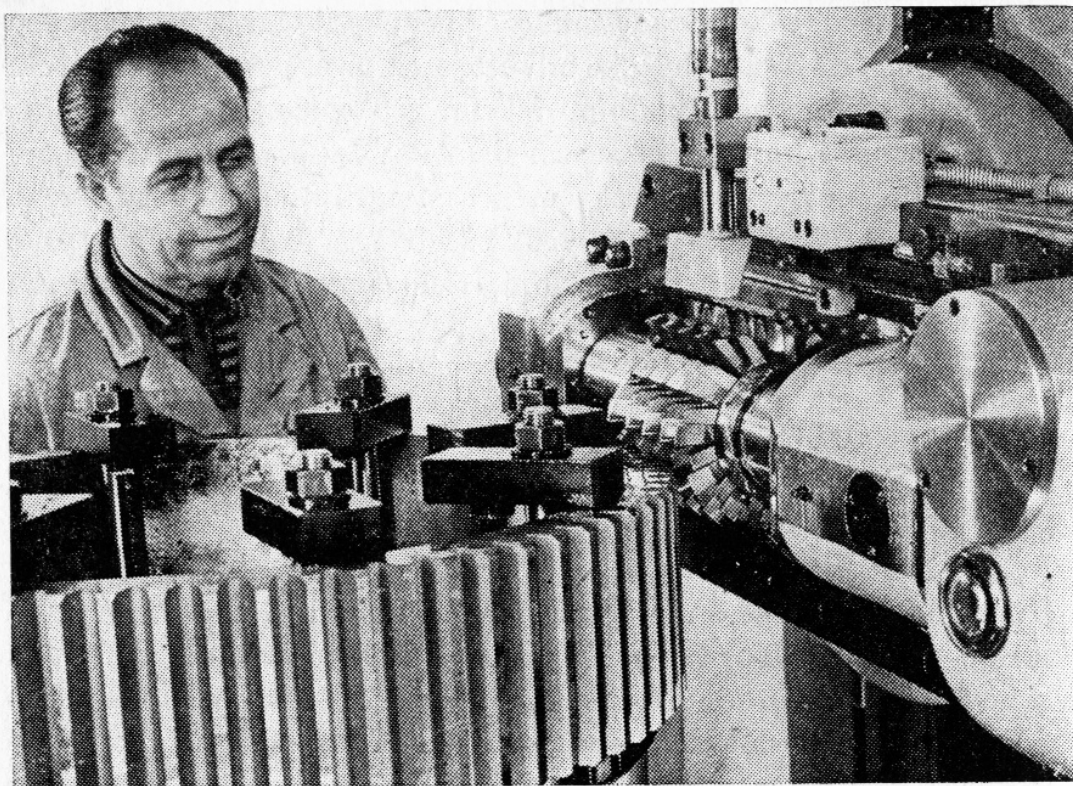
1 – vřeteník, 2 – upínací buben, 3 – frézy, 4 – obrobky

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

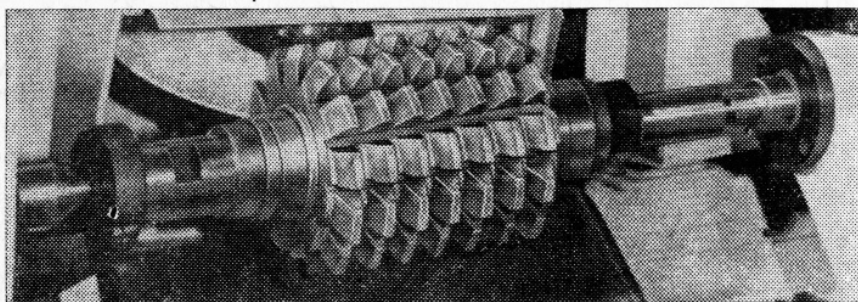


Obr. 37. Odvalovací frézka FO 6
1 — lože; 2 — stojan; 3 — vřeteník; 4 — otočný pracovní stůl; 5 — stojan

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

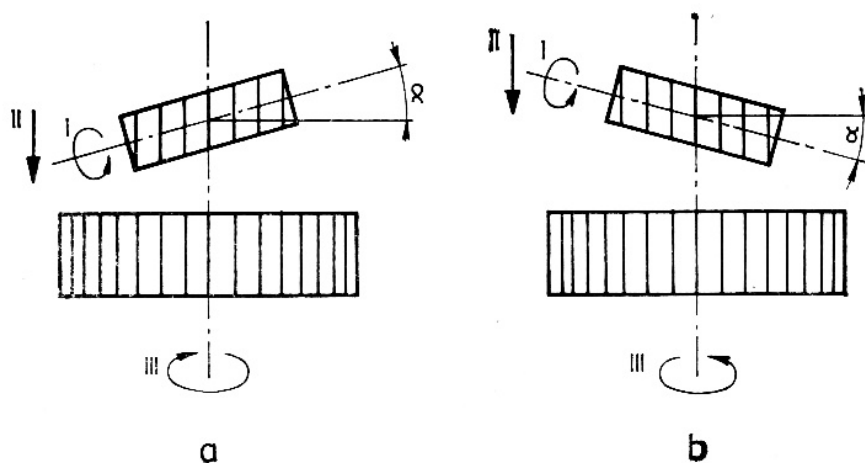


Obr. 35. Frézování ozubení na odvalovací frézce



Obr. 36. Odvalovací fréza

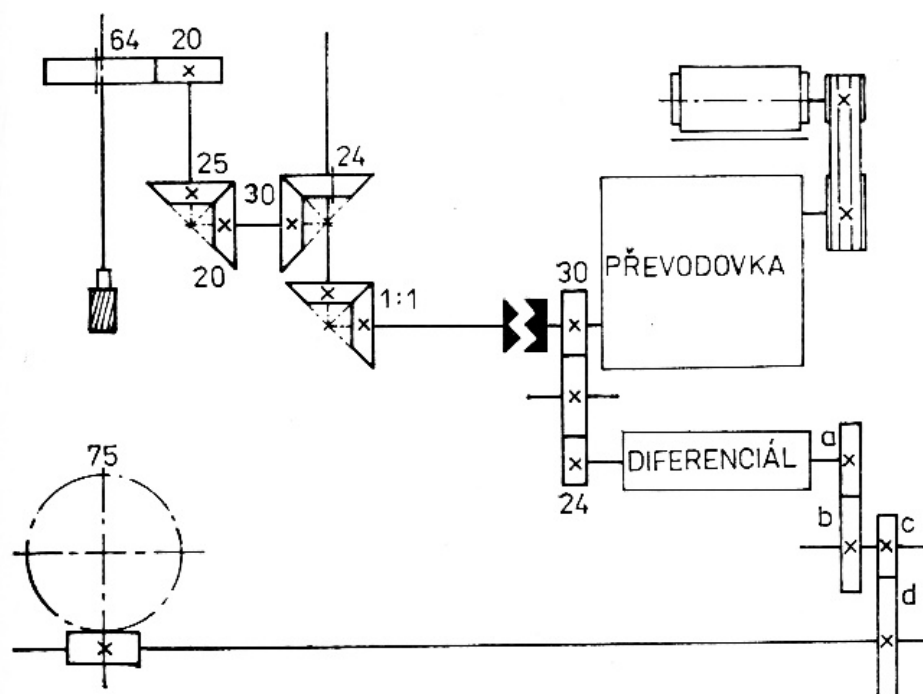
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 38. Schéma natočení vřeteníku odvalovací frézky a základní řezné pohyby

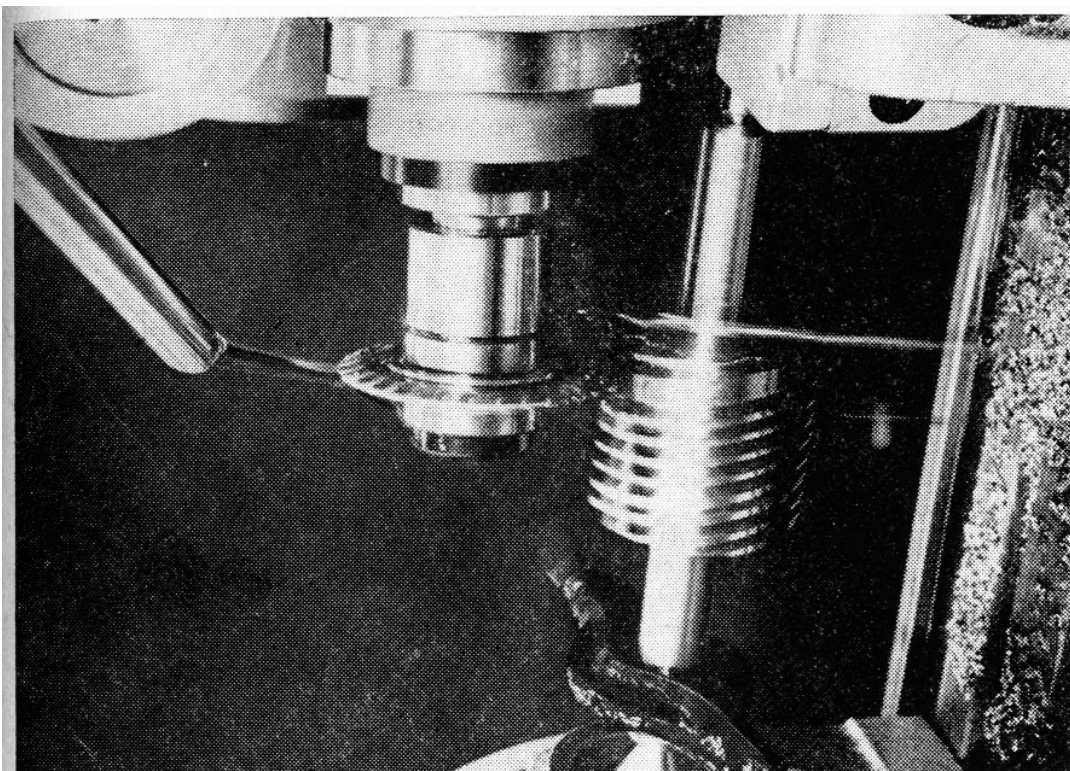
a) při použití frézy s levou šroubovicí; b) při použití frézy s pravou šroubovicí

I — hlavní řezný pohyb; II — posuv; III — otáčivý odvalovací pohyb obrobku



Obr. 39. Schéma převodového mechanismu odvalovací frézky FO 6

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 44. Frézování závitu tvarovou frézou

Frézky mají běžné a zvláštní příslušenství, které umožňuje univerzálnost jejich použití. Kromě uvedených druhů frézek jsou ještě speciální druhy, jichž se používá hlavně v sériové a hromadné výrobě.

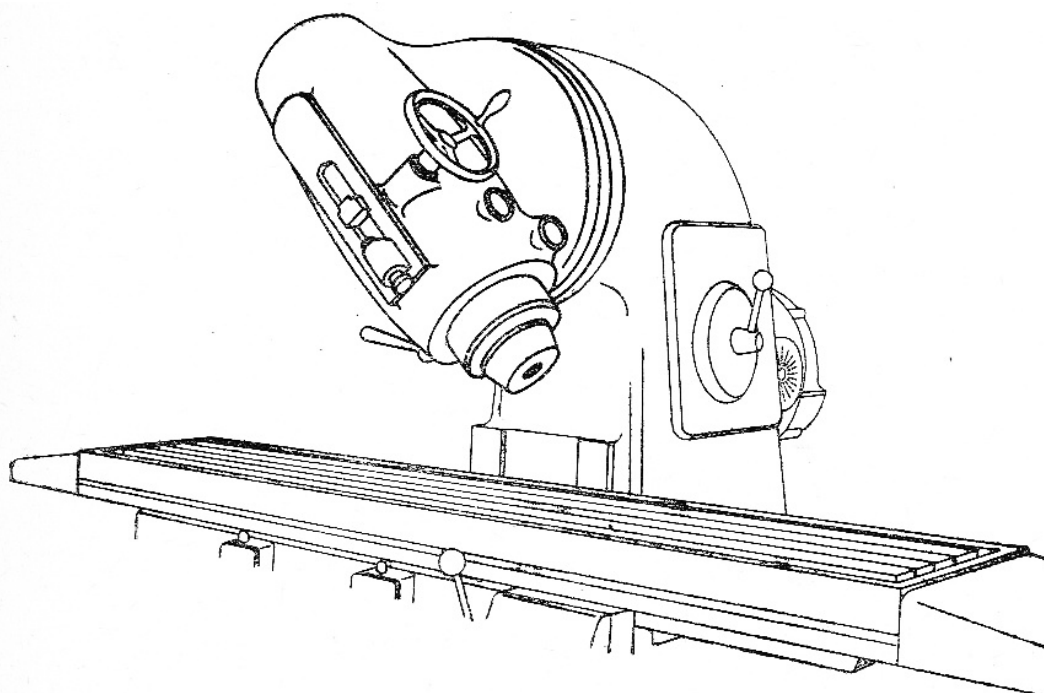
a) **FRÉZKY KONZOLOVÉ**

Základním a nejrozšířenějším druhem frézek jsou frézky konzolové neboli obyčejné. Jsou určeny pro běžné frézovací práce. Mají svislé přestavitelnou konzolu s příčnými saněmi a podélným stolem. Vyrábějí se ve třech základních provedeních, a to jako:

- 1) frézky svislé
- 2) frézky vodorovné
- 3) frézky univerzální

1) *Frézky svislé* mají vřeteno, do kterého se upíná nástroj, uloženo ve svislé poloze. Vřeteno se otáčí kolem svislé osy a bývá zpravidla svislé přestavitelné posouváním vřetenové objímky.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 7. Nastavení vřeteníku do šikmé polohy

Hlavní části frézky: 1) základová deska
2) stojan
3) konzola
4) příčné saně
5) podélný stůl
6) vřeteník

1) Základová deska slouží k uchycení stojanu a nachází se v ní volný prostor pro chladicí kapalinu.

2) Stojan je hlavní podpěrnou částí, která nese ostatní části a mechanismus frézky. Je litinový, má skříňový tvar: uvnitř je vyztužený žebry, čímž se jeho pevnost a tuhost podstatně zvětší. Přední část stojanu je určena k podepření, uložení a vedení konzoly a vřeteníku a svislé hlavy.

3) Konzola je litinový odlitek, posuvně uložený ve svislém vedení v přední části stojanu, v němž se pohybuje nahoru a dolů. K jejímu podepření a svislému přestavování slouží pohybový šroub, uložený ve svislé poloze. Výškové nastavení konzoly zajišťují šrouby, které dočasně spojují konzolu se stojanem (ve svislém vedení) v pevný celek. Tuhost konzoly a přesnost jejího uložení jsou velmi důležité. Horní plocha konzoly má vedení pro příčné saně.

4) Příčné saně podpírají a nesou podélný stůl. Jsou uloženy ve vodorovném vedení konzoly. Slouží k příčnému nastavování podélného stolu.

5) Podélný stůl je uložen ve vedení příčných saní a pohybuje se podélně ve vodorovné rovině. Pracovní plocha stolu (horní plocha) má několik podélných drážek, do nichž se vkládají upínací šrouby s hlavou T a nebo s čtyřhrannou hlavou při upevňování upínacích prostředků, popřípadě materiálů nebo polotovarů na stůl frézky.

6) Vřeteník je soubor převodových mechanismů (hřídele, ozubená kola, ložiska, páky) ukončený dutým ocelovým válcem-vřetenem. Výstup z vřeteníku je tzv. kalkulátor. Spodní část vřeteníku je vnitřní kužel, do kterého upínáme nástroje, tj. frézy, redukční pouzdra aj. Fréza je při upínání zajištěna šroubem, jenž prochází dutinou vřeteníku a utahuje se na jeho horním konci. Rozměry kuželové dutiny jsou normalizovány. U novějších strojů je i vnější konec vřeteníku kuželovitý, aby bylo možno upínat frézy a frézovací hlavy s kuželovitým vrtáním. Protože při frézování vznikají velké odpory a výsledné síly vřeteníku značně namáhají, musí být toto vřeteníko vyrobeno z jakostních materiálů, aby bylo dostatečně pevné.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2) Frézky vodorovné mají vřeteno uložené ve vodorovné poloze. Jednotlivé části, jejich funkce a charakteristické vlastnosti jsou v podstatě stejné jako u frézek svislých. K přidržování letmého konce frézovacího trnu (dlouhého trnu), který slouží k upínání nástrčných fréz, se u těchto strojů používá podpěrných ramen s ložiskem, v němž je letmý konec frézovacího trnu držen, aby při záběru zubu do materiálu nebyl vytlačován z osy vytáčení. Podpěrné rameno je uloženo ve vedení výsuvného ramena.

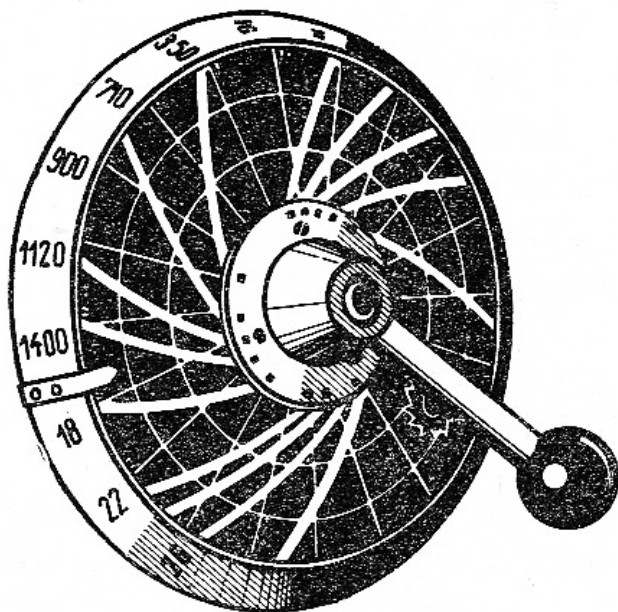
Výsuvné rameno je uloženo ve vedení rybinovitého tvaru v horní části stojanu. Je přestavitelné v příčném směru a jeho vysunutí se nastavuje podle délky frézovacího trnu. Při frézování těžkých předmětů se zvětší tuhost celé frézovací soustavy výztuhami (vyztužovacími háky), jimiž se konzola spojí s výsuvným ramenem.

3) Frézky univerzální

U univerzálních frézek lze natačet podélný stůl na určený úhel. Natočení stolu umožňuje točnice, uložená na příčných saních. Na točnici je pak uložen podélný stůl. Velikost úhlu natočení (vyklonění) stolu odečítáme na úhlové stupnici točnice. Na těchto strojích můžeme frézovat šikmé plochy, šroubovitě drážky, šikmé ozubení apod. Vřeteno univerzální frézky je většinou uloženo ve vodorovné poloze. Jako zvláštní příslušenství má univerzální frézka výměnný vřeteník (hlavu) - univerzální hlava (má dvě otočné roviny na sebe kolmé-svislá a vodorovná). Toto přídatné zařízení se na stojanu frézky upevňuje šrouby. Na takto vybavených strojích můžeme vykonávat práce, které jsou jinak možné jen na svislých frézách (např. frézování šikmých ploch při vyklonění vřetena, šikmé ozubení apod.).

Pohybové mechanismy frézek zajišťují pohon pracovního vřetena, konzoly, příčných saní a podélného stolu.

Pohon vřetena je vždy odvozen od hlavního elektromotoru, který bývá uložen uvnitř stojanu frézky. Pohyb je přenášen z hřídele motoru většinou řemenovým převodem (řemeny plochémi nebo klínovými) do vřeteníkové převodovky a odtud přes hlavní spojku na pracovní vřeteno. Vřeteníková převodovka umožňuje dát vřetenu potřebný počet otáček. Požadovaný počet otáček vřetena se nastavuje ručními pákami nebo kolečkem - kalkulátorem (obr.8)



Obr. 8. Kalkulátor řezných rychlost



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

-číselník na vnější straně stojanu ukazuje nastavený počet otáček. Na kalkulátoru lze podle základních řezných podmínek, tj. podle druhu materiálu nástroje, průměru frézy, druhu obráběného materiálu a požadované jakosti obrobeného povrchu přímo volit nejvýhodnější rychlost vřetena.

Pohon posuvových mechanismů může být odvozen od hlavního elektromotoru nebo od samostatného elektromotoru pro posuvovou skříň. Posuvy jsou nezávislé na počtu otáček vřetena, protože se k frézování používá fréz různého průměru. Malý průměr frézy vyžaduje malý posuv, ale velký počet otáček, aby obrábění bylo hospodárné. U velkého průměru frézy je tomu naopak. Kdyby byl posuv vázán na otáčky vřetena, nebyly by zabezpečeny správné řezné poměry a nástroje by se rychle otupovaly. K zapínání pracovních posuvů a rychloposuvů (při zpětném pohybu stolu do výchozí polohy) a k změně jejich smyslu slouží řadicí páky. Samočinné posuvy a rychloposuvy v kterémkoliv směru a smyslu lze vypínat stavitelnými nárazkami, které prostřednictvím elektrických spínačů zastavují motor.

Vlastní pohyby podélného stolu, příčných saní a konzoly obstarávají samostatné pohybové šrouby a matice. Pro pohyb konzoly je posuvová matice uložena v konzole.

Pohyb podélného stolu, příčných saní i konzoly může být ruční a je zabezpečován otáčením kliky nebo ručního kolečka, jež jsou uloženy na jednotlivých pohybových šroubech, nebo je strojní, zabezpečovaný mechanismy posuvové skříně.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

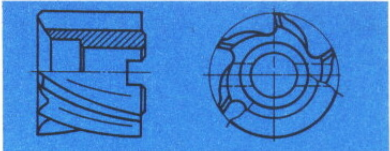
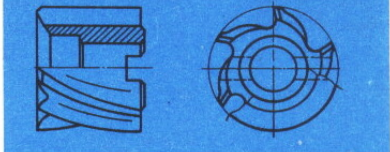
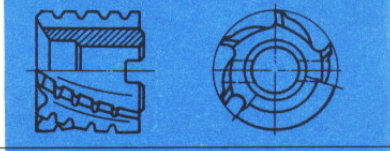
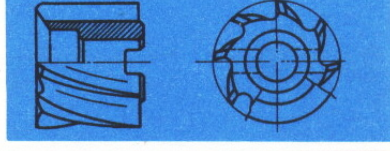
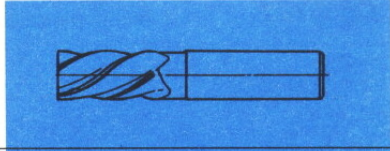
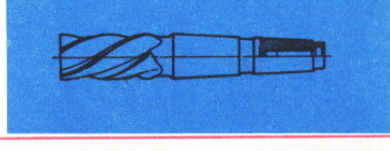
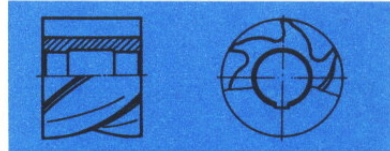
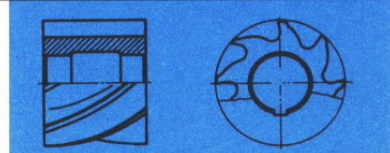


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

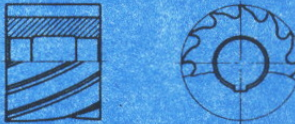
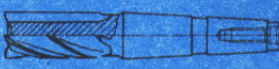
5. Nástroje – nejčastější používané frézy z katalogu-obr.

ROZDĚLENÍ FRÉZ

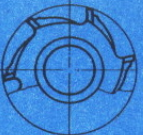
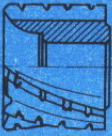
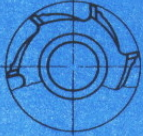
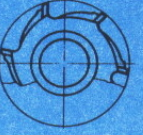
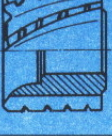
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Norma	Název	Tvar	Strana
FRÉZY VÁLCOVÉ ČELNÍ NÁSTRČNÉ			
22 2050	Frézy válcové čelní pravořezné hrubozubé — nástrčné, s čelním unášením		14
22 2052	Frézy válcové čelní pravořezné polohrubozubé — nástrčné, s čelním unášením		15
22 2052.1	Frézy válcové čelní pravořezné polohrubozubé — nástrčné, s čelním unášením s přerušovaným ostřím		16
22 2054	Frézy válcové čelní pravořezné jemnozubé-nástrčné s čelním unášením		17
FRÉZY VÁLCOVÉ STOPKOVÉ			
ČSN 22 2110	Frézy válcové pravořezné s válcovou stopkou		18
ČSN 22 2114	Frézy válcové pravořezné s kuželovou stopkou		19
FRÉZY VÁLCOVÉ NÁSTRČNÉ			
ČSN 22 2120	Hrubozubé válcové frézy se zuby v levé šroubovici — nástrčné		20
ČSN 22 2121	Hrubozubé válcové frézy se zuby v pravé šroubovici — nástrčné		22
ČSN 22 2124	Polohrubozubé válcové frézy se zuby v levé šroubovici — nástrčné		24

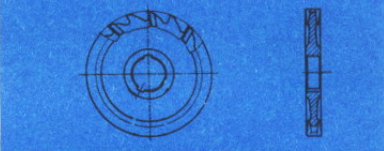
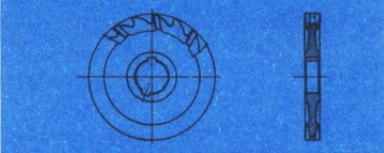
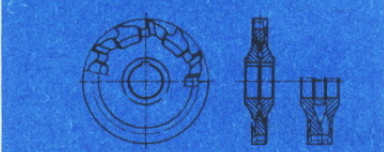
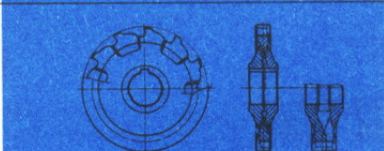
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Norma	Název	Tvar	Strana
ČSN 22 2125	Polohrubozubé válcové frézy se zuby v pravé šroubovici — nástrčné		26
ČSN 22 2128	Jemnozubé válcové frézy se zuby v levé šroubovici — nástrčné		28
ČSN 22 2129	Jemnozubé válcové frézy se zuby v pravé šroubovici — nástrčné		30
FRÉZY VÁLCOVÉ ČELNÍ STOPKOVÉ			
ČSN 22 2136	Frézy válcové čelní pravořezné s válcovou stopkou		32
ČSN 22 2137	Frézy válcové čelní levořezné s válcovou stopkou		34
ČSN 22 2138	Frézy válcové čelní pravořezné jemnozubé s válcovou stopkou		36
ČSN 22 2139	Frézy válcové čelní levořezné jemnozubé s válcovou stopkou		37
ČSN 22 2142	Frézy válcové čelní pravořezné polohrubozubé s kuželovou stopkou		38
ČSN 22 2142.1	Frézy válcové čelní pravořezné polohrubozubé s kuželovou stopkou s přerušovaným ostřím		40
ČSN 22 2143	Frézy válcové čelní levořezné polohrubozubé s kuželovou stopkou		41

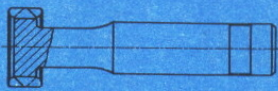
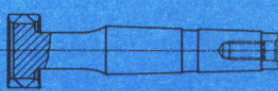
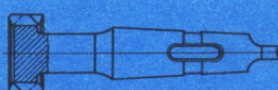
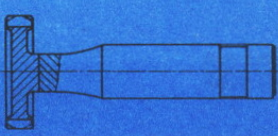
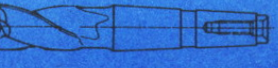
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Norma	Název	Tvar	Strana
ČSN 22 2143.1	Frézy válcové čelní levořezné polohrubozubé s kuželovou stopkou s přerušovaným ostřím		43
ČSN 22 2146	Frézy válcové čelní pravořezné jemnozubé s kuželovou stopkou		44
ČSN 22 2147	Frézy válcové čelní levořezné jemnozubé s kuželovou stopkou		45
ČSN 22 2148	Frézy válcové čelní pravořezné hrubozubé s kuželovou stopkou		46
ČSN 22 2149	Frézy válcové čelní levořezné hrubozubé s kuželovou stopkou		47
FRÉZY VÁLCOVÉ ČELNÍ NÁSTRČNÉ			
ČSN 22 2154	Frézy válcové čelní pravořezné polohrubozubé — nástrčné	 	48
ČSN 22 2154.1	Frézy válcové čelní pravořezné polohrubozubé nástrčné s přerušovaným ostřím	 	49
ČSN 22 2155	Frézy válcové čelní levořezné polohrubozubé — nástrčné	 	50
ČSN 22 2155.1	Frézy válcové čelní levořezné polohrubozubé — nástrčné s přerušovaným ostřím	 	51
ČSN 22 2158	Frézy válcové čelní přerušené hrubozubé — nástrčné	 	52

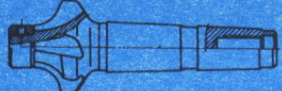
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Norma	Název	Tvar	St
ČSN 22 2159	Frézy válcové čelní levořezné jemnozubé — nástrčné		
FRÉZY KOTOUČOVÉ			
ČSN 22 2161	Frézy kotoučové hrubozubé — nástrčné		
ČSN 22 2165	Frézy kotoučové jemnozubé — nástrčné		
ČSN 22 2168	Frézy kotoučové pro drážky klínů — nástrčné		
ČSN 22 2171	Frézy kotoučové jemnozubé složené — nástrčné		
ČSN 22 2172	Frézy kotoučové stavitelné hrubozubé pro drážky — nástrčné		
ON 22 2173	Frézy kotoučové stavitelné jemnozubé pro drážky — nástrčné		
ČSN 22 2176	Frézy kotoučové jednostranné pravé polohrubozubé — nástrčné		
ČSN 22 2177	Frézy kotoučové jednostranné levé polohrubozubé — nástrčné		

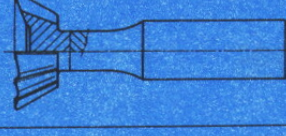
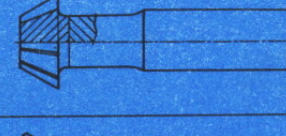
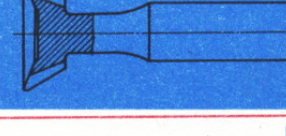
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Norma	Název	Tvar	Strana
FRÉZY PRO DRÁŽKY „T“ A ÚSEČKOVÁ PERA			
ČSN 22 2180	Frézy kotoučové pro upínací drážky T — s válcovou stopkou		63
ČSN 22 2181	Frézy kotoučové pro upínací drážky T — s kuželovou stopkou s upínacím závitem		64
ČSN 22 2182	Frézy kotoučové pro upínací drážky T — s kuželovou stopkou s otvorem pro zajišťovací klín		65
ČSN 22 2185	Frézy kotoučové s válcovou stopkou pro drážky úsečkových per		66
FRÉZY PRO DRÁŽKY PER STOPKOVÉ			
22 2190	Frézy pro drážky per s válcovou stopkou, se souměrnými čelními břity		68
22 2190.1	Frézy pro drážky per — s válcovou stopkou, s nesouměrnými čelními břity		70
22 2191	Frézy pro drážky — s válcovou stopkou		72
ČSN 22 2192	Frézy pro drážky per — s válcovou stopkou, se souměrnými čelními břity		74
22 2192.1	Frézy pro drážky per s válcovou stopkou s nesouměrnými čelními břity		76
ČSN 22 2194	Frézy pro drážky per — s kuželovou stopkou		78

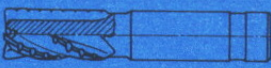
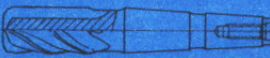
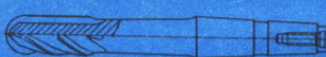
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Norma	Název	Tvar	Stra
FRÉZY VÁLCOVÉ ČELNÍ PRO VODOROVNÉ VYVRTÁVAČKY			
ČSN 22 2197	Frézy válcové čelní pravořezné hrubozubé, pro vodorovné vyvrtávačky		
ČSN 22 2198	Frézy válcové čelní pravořezné, polohrubozubé, pro vodorovné vyvrtávačky		
ČSN 22 2198.1	Frézy válcové čelní pravořezné polohrubozubé s přerušovaným ostřím, pro vodorovné vyvrtávačky		
ČSN 22 2199	Frézy válcové čelní pravořezné jemnozubé, pro vodorovné vyvrtávačky		
FRÉZY TVAROVÉ PODTÁČENÉ			
ČSN 22 2210	Frézy půlkruhové vypouklé — nástrčné		
ČSN 22 2226	Frézy čtvrtkruhové vyduté — s válcovou stopkou		
ČSN 22 2227	Frézy čtvrtkruhové vyduté — s kuželovou stopkou		
ČSN 22 2230	Frézy půlkruhové vyduté — nástrčné		
ČSN 22 2231	Frézy půlkruhové vyduté složené — nástrčné		
ČSN 22 2234	Frézy čtvrtkruhové vyduté dvoustranné — nástrčné		

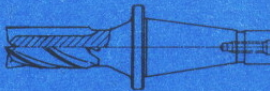
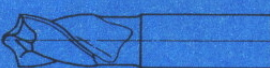
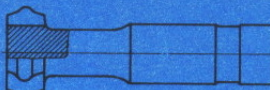
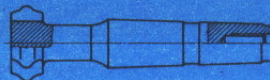
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Norma	Název	Tvar	Strana
FRÉZY ÚHLOVÉ			
ČSN 22 2240	Frézy úhlové jednostranné — nástrčné		91
ČSN 22 2242.1	Frézy úhlové jednostranné, nástrčné se zuby podtáčenými		93
ČSN 22 2244	Frézy úhlové oboustranné nástrčné		94
ČSN 22 2250	Frézy úhlové oboustranné souměrné, nástrčné		96
ČSN 22 2252.1	Frézy úhlové oboustranné, nástrčné, se zuby podtáčenými		97
ČSN 22 2254	Frézy úhlové čelní pro prizmatická vedení s úhlem $\varrho = 55^\circ$ — nástrčné		98
ČSN 22 2260	Frézy úhlové čelní — s válcovou stopkou		99
ČSN 22 2262	Frézy úhlové — s válcovou stopkou		101
ČSN 22 2268	Frézy úhlové čelní pro prizmatická vedení s úhlem $\varrho = 55^\circ$ — s válcovou stopkou		103
FRÉZY KOPÍROVACÍ			
ON 22 2280	Frézy válcové čelní s válcovou stopkou		104

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Norma	Název	Tvar	S
ON 22 2280.1	Frézy válcové čelní s válcovou stopkou s přerušovaným ostřím		
ON 22 2290	Frézy kopírovací válcové čelní s válcovou stopkou		
22 2291	Frézy kopírovací válcové pravostranné s čelními půlkruhovými břity s válcovou stopkou		
ČSN 22 2292	Frézy kopírovací válcové s čelními půlkruhovými břity s kuželovou stopkou		
ČSN 22 2293	Frézy kopírovací válcové s čelními čtvrtkruhovými břity s kuželovou stopkou		
ČSN 22 2294	Frézy kopírovací válcové prodloužené pravořezné s čelními půlkruhovými břity s kuželovou stopkou		
ČSN 22 2295	Frézy kopírovací válcové prodloužené pravořezné s čelními čtvrtkruhovými břity s kuželovou stopkou		
ČSN 22 2296	Frézy kopírovací válcové prodloužené pravořezné s čelními přímými břity s kuželovou stopkou		
ČSN 22 2298	Frézy kopírovací válcové čelní s kuželovou stopkou		
ČSN 22 2298.1	Frézy kopírovací válcové čelní s přerušovaným ostřím s kuželovou stopkou		

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Norma	Název	Tvar	Strana
ON 22 2299	Frézy kopírovací válcové čelní s kuželovou stopkou strnou		120
ON 22 2299.1	Frézy kopírovací válcové čelní s přerušovaným ostřím s kuželovou stopkou strnou		122
ČSN 22 2814	Frézy kuželové — s válcovou stopkou		125
ČSN 22 2816	Frézy kuželové s kuželovou stopkou		127
FRÉZY PRO MAZACÍ DRÁŽKY			
22 2840	Frézy pro mazací drážky — s válcovou stopkou		128
22 2842	Frézy pro mazací drážky — kotoučové s válcovou stopkou		129
22 2844	Frézy pro mazací drážky — kotoučové s kuželovou stopkou		130
22 2846	Frézy pro mazací drážky — kotoučové — nástrčné		131
ON 01 5924	Tvary mazacích drážek na rovinné plochy		134
Poznámka: Pokyny pro ostření a udržování fréz viz ČSN 22 2101.			



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

I. podle ploch, na kterých je ostří

- 1) Válcová fréza-ostří na válcové ploše -nástrčná (N)
-se stopkou (S)
- 2) Čelní válcová fréza-ostří na válcové ploše a na jednom čele
N -drážka pro přenos otáčivého pohybu na druhém čele
-drážka pro přenos otáčivého pohybu je v díře upínacího průměru
- 3) Kotoučová fréza-ostří na válcové ploše a obou čelech
-N
-S-na upínací drážky tvaru T (průměr 25 x 11)
-na drážky úsečových per (průměr 25 x 2)
- 4) Drážkovací fréza – má pouze dva zuby s ostřím na čele a válcové ploše
-S- jednostranná-souměrná, nesouměrná
-oboustranná-souměrná, nesouměrná
- 5) Úhlová fréza – ostří na břitech, které tvoří úhel
-N-jednostranná
-oboustranná – souměrná
- nesouměrná

-S-úhlová
-úhlová čelní
-úhlová čelní na prismatické vedení s vrcholovým úhlem 55° a různé průměry
-vyrábějí se o průměru 16 mm a 25 mm a mají různý úhel- 45°,50°,60°,65°,...
- 6)Rádusová fréza-vypouklá -čtvrťkruhová-N,S
-půlkruhová-N,S
-vydutá -čtvrťkruhová-N,S
-půlkruhová-N,S
- 7) Kuželová fréza- tvoří kužel pod úhlem 1°,2°,3°,5°,7°,10°
- 8) Pila-ostří na válcové ploše a vnitřní průměr **nemá drážku** pro přenos otáčivého pohybu (je tenká)
- 9) Frézy na ozubení
- Tvarová kotoučová fréza na evolventní ozubení, úhel záběru 20°
- Odvalovací frézy na evolventní ozubení
- Švingovací kola
- Obrážecí nože hřebenové přímé, úhel záběru 20°
- Obrážecí nože kotoučové s přímými zuby, úhel záběru 20°
- 10) Frézy na závit
-Kotoučová na závit
-Odvalovací na závit
-Frézy na drážkové hřídele

II. podle upínání

- 1) Frézy nástrčné-upínáme na trny -krátké trny-mají kužel morse(0,1,2,3,4,5,6) a strmý(..30,40,50,55,...)
-dlouhé trny- mají kužel morse(0,1,2,3,4,5,6) a strmý(..30,40,50,55..)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

-průměr upínacího průměru trnu-... 16,22,27,32,40...

označení trnu- 40 x 32 x 60

40 (4)- druh kuželu- strmý(morse)

32 – průměr, na který upínáme frézu

60 (500) – délka průměru, na který upínáme

2) Frézy se stopkou- a) kuželovou

b) válcovou

a)kuželovou- α)upínáme přímo-vřetenem a nástroj mají stejnou velikost kužele i druh kužele

β)upínáme nepřímo-pomocí redukčních pouzder-vřetenem i nástroj mají různou velikost kužele i druh kužele

Druhy kuželů a redukčních pouzder

Strmý-morse	morse-morse	strmý-strmý
30 x 2	1 x 0	40 x 30
40 x 2	2 x 1	50 x 40
40 x 3	3 x 1	60 x 50
40 x 4	3 x 2	
50 x 3	4 x 1	
	4 x 2	
	4 x 3	
	5 x 3	
	5 x 4	
	6 x 3	
	6 x 4	
	6 x 5	

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

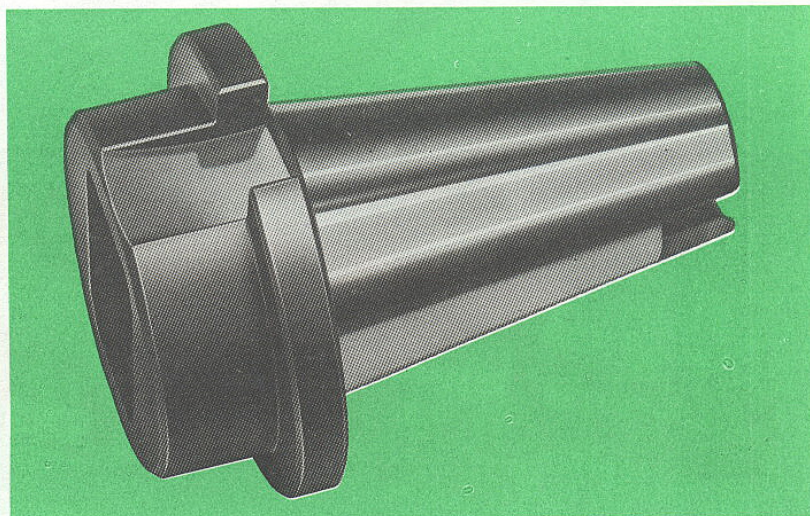
Redukční pouzdra s kuželovou stopkou strmou a dutinou MORSE ČSN 24 1481

Poznámka

Rozměry 30×2 a 40×2 nemají
vybrání pro přední unášec.

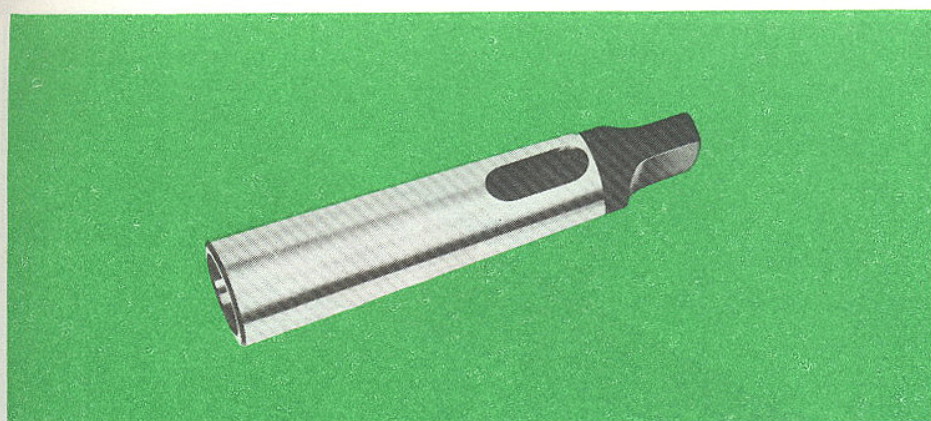
Příklad objednávky

412 144 81 4003 — ČSN 24 1481
— pouzdro 40×3 — 2 ks



Číslo JK	Kužel		Vnější průměr	Celková délka	Spojka ČSN 24 1483	Hmotnost 1 ks v kg
	strmý (vnější)	MORSE (vnitřní)				
412 144 81 3002	30	2	50	65	—	0,30
412 144 81 4002	40	2	63	75	40×2	0,52
412 144 81 4003	40	3	63	93	—	0,67
412 144 81 5003	50	3	100	114	50×3	2,15
412 144 81 5004	50	4	100	130	—	2,20
412 144 81 5005	50	5	100	160	50×5	2,75
412 144 81 5504	55	4	130	144	55×4	4,75
412 144 81 5505	55	5	130	162	55×5	4,10
412 144 81 6004	60	4	160	177	60×4	8,05
412 144 81 6005	60	5	160	177	60×5	6,90
412 144 81 6006	60	6	160	220	—	7,70

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Redukční pouzdra s kuželi MORSE **24 1240**

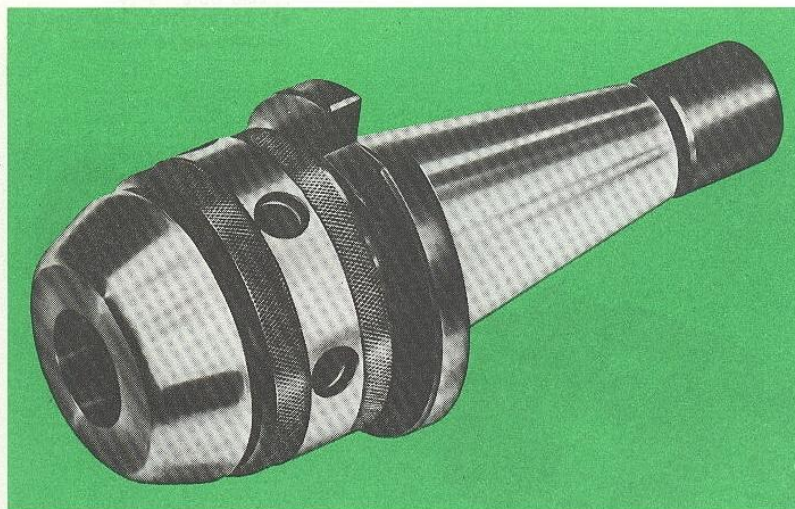
Číslo JK	Kužel MORSE		Celková délka	Hmotnost 1 ks v kg
	vnější (stopka)	vnitřní (dutina)		
412 122 00 0100	1	0	85	0,05
412 122 00 0201	2	1	92	0,10
412 122 00 0301	3	1	99	0,20
412 122 00 0302	3	2	112	0,20
412 122 00 0402	4	2	124	0,50
412 122 00 0403	4	3	140	0,40
412 122 00 0503	5	3	156	1,20
412 122 00 0504	5	4	171	1,00
412 122 00 0603	6	3	218	3,77
412 122 00 0604	6	4	218	3,40
412 122 00 0605	6	5	218	2,50

Poznámka
Zajišťováno dovozem.

Příklad objednávky
412 122 00 0301 — 24 1240
— pouzdro 3×1 — 20 ks

b) válcovou-upínáme do upínacího pouzdra (frézovací hlavička) a vložky (kleštiny)
-máme dvě velikosti – 1) typ 28-upínací kužel morse nebo strmý

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

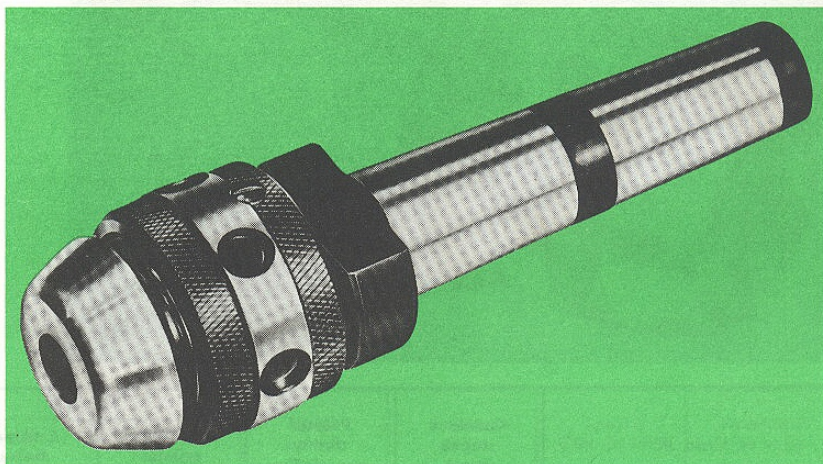


Upínací pouzdra
s kuželovou stopkou
strmou
pro frézy
s válcovou stopkou
24 1490

Číslo JK	Kuželová stopka strmá	Průměr dutiny pro vložku	Vnější průměr	Celková délka	Vložka 24 1495	Hmotnost 1 ks v kg
412 145 90 0316	30	16	56	128	16×3—10	0,62
412 145 90 0416	40	16	70	152		1,04
412 145 90 0428	40	28	70	165	28×8—20	1,49
412 145 90 0528	50	28	110	205		3,46

2) -typ 16-upínací kužel morse nebo strmý

Upínací pouzdra
s kuželovou stopkou
MORSE
pro frézy
s válcovou stopkou
24 1492



Číslo JK	Kuželová stopka MORSE	Průměr dutiny pro vložku	Vnější průměr	Celková délka	Vložky 24 1495	Hmotnost 1 ks v kg
412 145 92 0216	2	16	43	122	16×3—10	0,38
412 145 92 0316	3	16	43	142		0,55
412 145 92 0416	4	16	43	172		0,89
412 145 92 0428	4	28	62	178	28×8—20	1,22
412 145 92 0528	5	28	62	218		2,13

III. podle počtu břitů (zubů)

a) jemné-čelní válcová fréza

průměr 80 -14 zubů



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- b) polohrubozubé- čelní válcová fréza průměr 80 -10 zubů
- c) hrubozubé- čelní válcová fréza průměr 80 -6 zubů

IV. podle výroby

- a) frézované-kotoučová fréza, úhlová fréza, ...
- b) podsoustružené-rádiusová fréza
- c) odlévané-čelní válcová -nabrousí se ostří RO
-pájená SK

V. podle smyslu otáčení

- a) pravořezné-může být pravá nebo levá šroubovice
- b) levořezné-může být pravá nebo levá šroubovice

VI. podle materiálu, z kterého jsou vyrobeny

- a) NO-nástrojová ocel
- b) RO-rychlořezná ocel
- c) SK-slitutý karbid

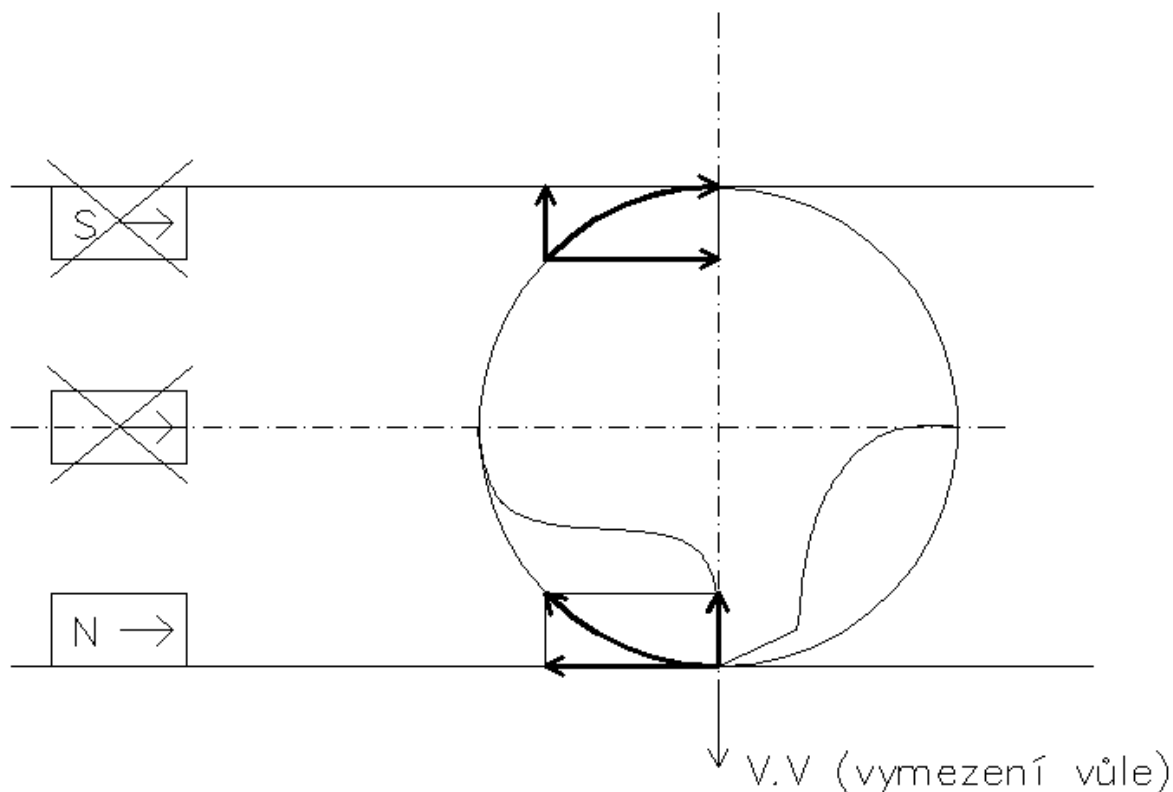
VII. podle počtu dílů

- a) Celistvé-jeden kus
- b) Dělené-jeden druh frézy ze dvou dílů (dělená kotoučová fréza)
- c) Složené-více druhů fréz složených vedle sebe (dlouhý trn)

VIII. podle tvaru ostří na zubu

- a) přímé
- b) šroubové
- c) šikmé
- d) šípové
- e) přesazené

6. Zásady frézování čelní válcovou frézou pravořeznou-půdorysný pohled



- 1) Frézujeme nesousledně-viz obr.
- 2) Obrobkem najíždíme zleva doprava
- 3) Řezná síla (tlak) působí na pevnou čelist svěráku
- 4) Tuhost upnutí obrobku-minimálně 2/3 obrobku ve svěráku
- 5) Vymezení vůle

Frézka má tři druhy posuvu -

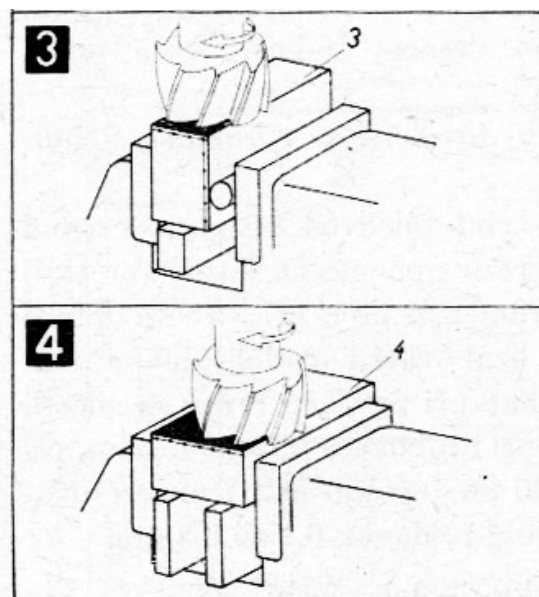
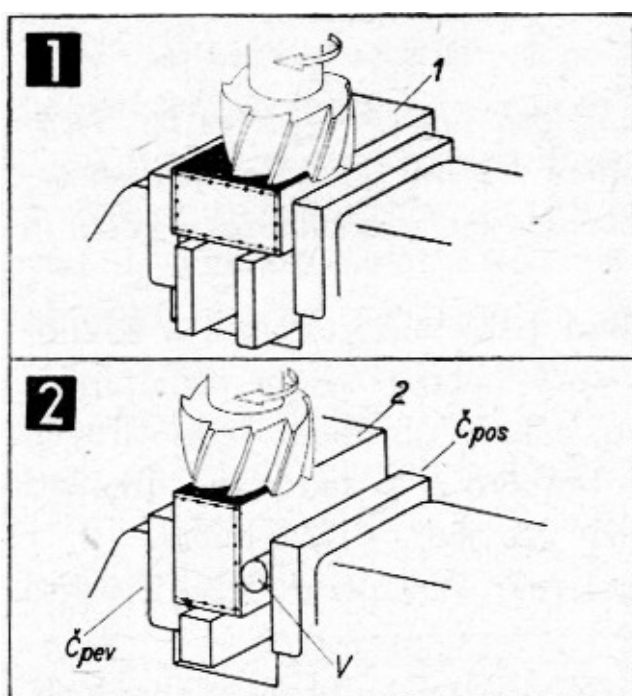
- a) podélný-vpravo, vlevo
- b) příčný-ode mě, ke mně
- c) svislý-nahoru, dolů

Vůli vymezujeme u posuvu, který se nám při obrábění nebude pohybovat (nebereme v úvahu svislý posuv vlivem gravitace a hmotnosti konzoly příčných saní podélného stolu...), tak že poslední posunutí obrobku bude proti zubu frézy.

Bod 1 a bod 5 v praxi na naší dílně vždy nutno dodržet !
(Může dojít k rozbití nástroje a poškození stroje)

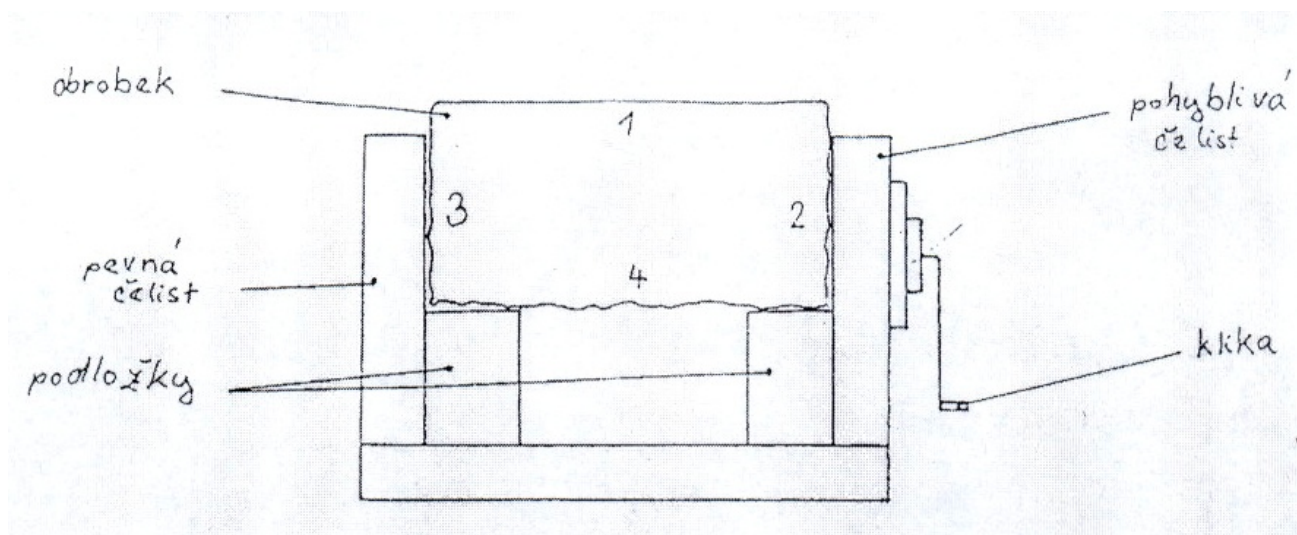
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

7. Pravoúhlé frézování



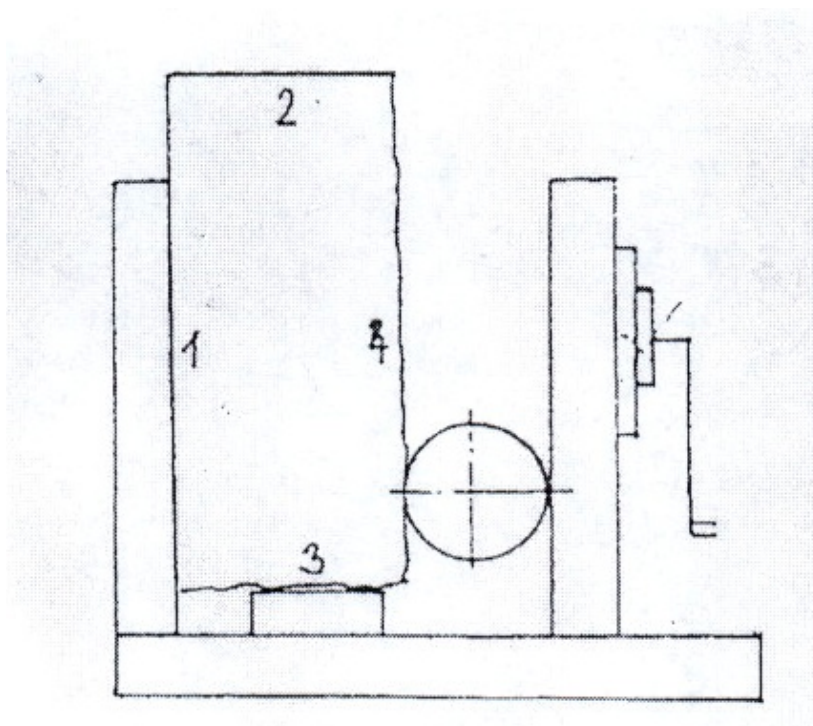
Obr. 39. Postup při frézování hranolu
čpev – pevná čelist svěráku, čpos – posuvná
čelist svěráku, v – váleček

FRÉZOVÁNÍ PRAVOÚHLÝCH PLOCH SPOJENÝCH 1.- 4. STRANA

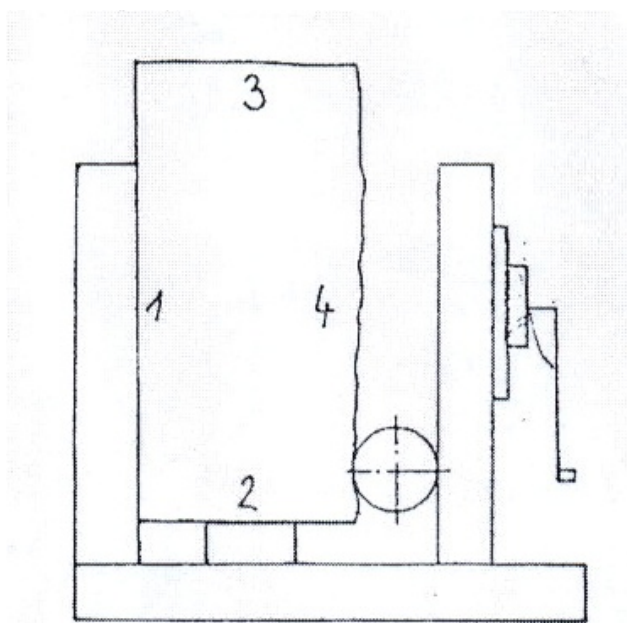


1. operace - Frézujeme největší plochu (základní) č.1
Obrobek ustavíme na podložky – NEDOKLEPÁVÁME. Plocha obrobku je nerovná a při
Doklepnutí na podložku by došlo k poškození plochy podložky.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

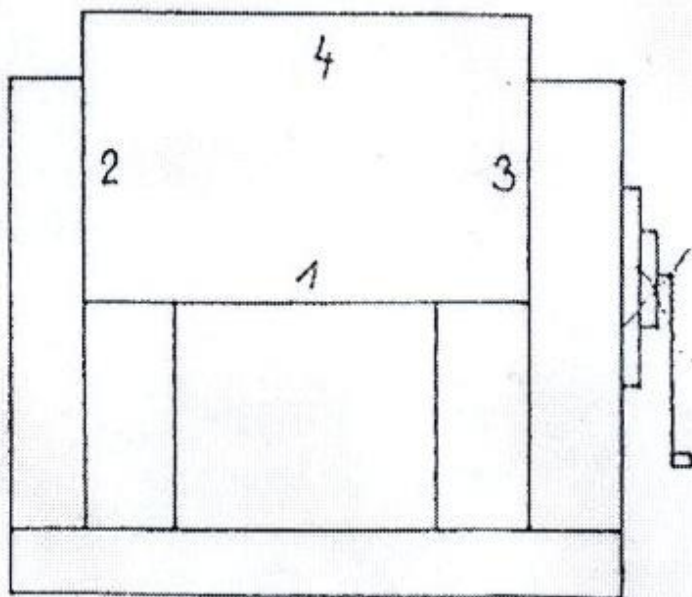


2. operace- Plochu č.1 dáme na pevnou čelist
Mezi plochu č. 4 a pohyblivou čelist. Vložíme váleček, který nám slouží k vyrovnání nerovností a dotlačení obrobku plochou č.1 na pevnou čelist. Tím dosáhneme kolmost stran 1 a2.
Frézujeme plochu č.2 – NEDOKLEPÁVÁME



3. operace- Frézujeme plochu č.3 stejným způsobem jako plochu č.2.
Musíme však obrobek DOKLEPNOUT na podložku, protože frézujeme přesně na rozměr.
Dosedací plocha na podložku (č.2) je již opracovaná.

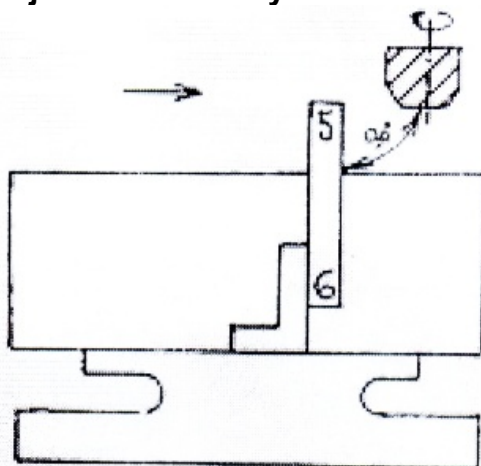
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



4. operace- Frézujeme plochu č.4 tím způsobem, že již nekladáme váleček, protože plochy č.2 a č.3 jsou rovnoběžné, pravoúhlé a váleček by se nám do opracování plochy vtláčil a tím by došlo k poškození obrobku. Obrobek musíme DOKLEPNOUT na podložku, protože frézujeme přesně na rozměr.

FRÉZOVÁNÍ PRAVOÚHLÝCH PLOCH SPOJENÝCH 5. A 6. STRANA – DVA ZPŮSOBY

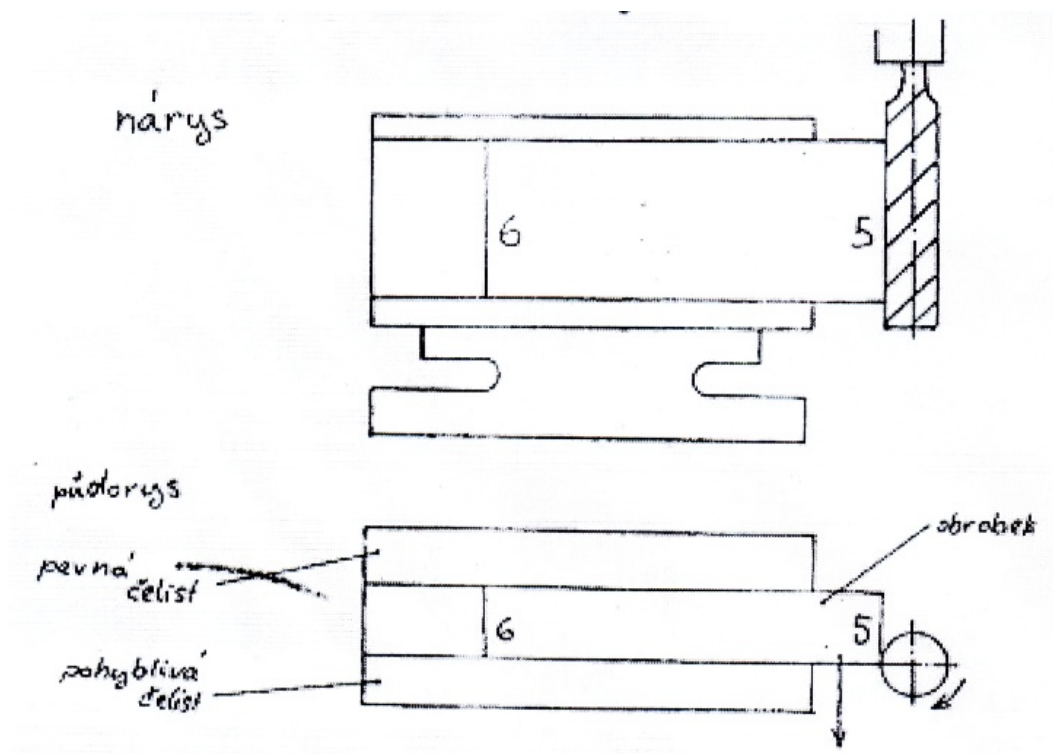
1) Frézujeme čelem frézy



-plochu č. 5 (6) položíme do svěráku a ustavíme pomocí úhelníku

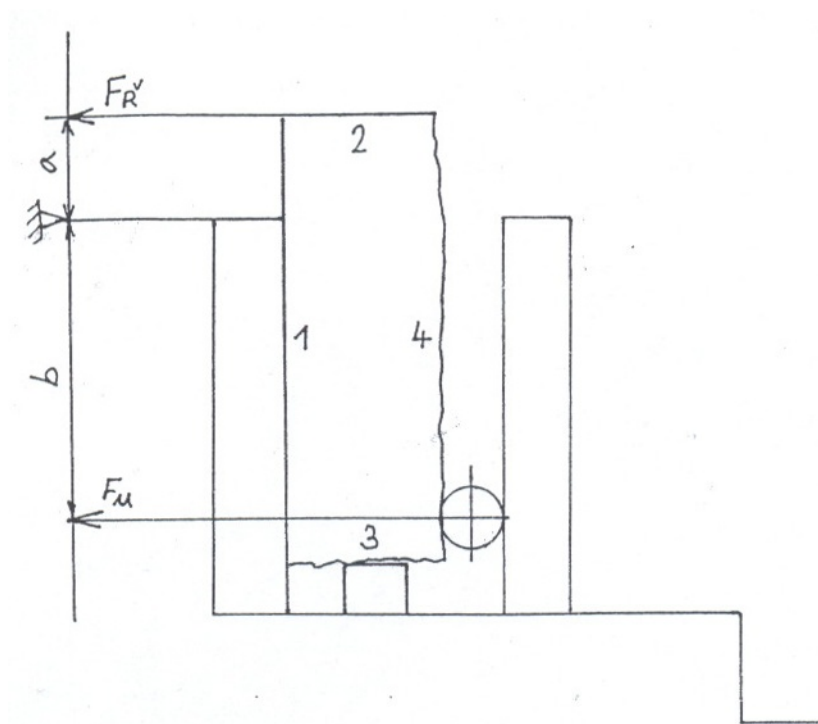
2) Frézujeme bokem frézy

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



-plochu č.1 (4) položíme na podložku do svěráku a frézujeme plochu č.5 a 6 bokem frézy

PŮSOBNÍ SIL PŘI UPNUTÍ VE SVĚRÁKU



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$F_R \cdot a = F_u \cdot b$$

a – co nejmenší

b – co největší

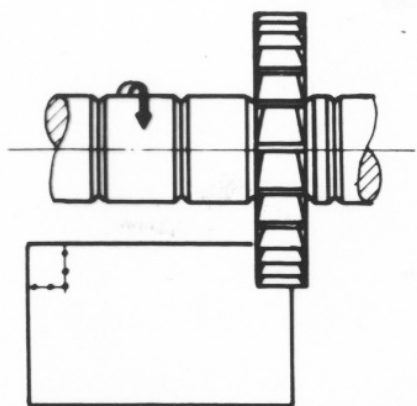
F_R – síla řezná

F_u – síla upínací

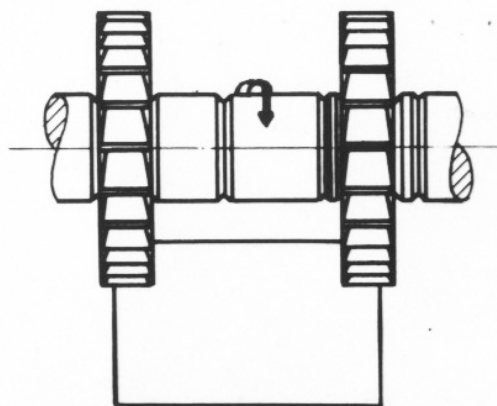
a, b – ramena

8. Frézování osazených ploch

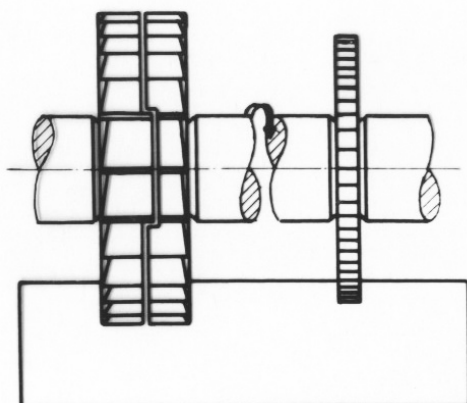
1) Kotoučovou frézou



**FRÉZOVÁNÍ VÝŘEZU
KOTOUČOVOU FRÉZOU**

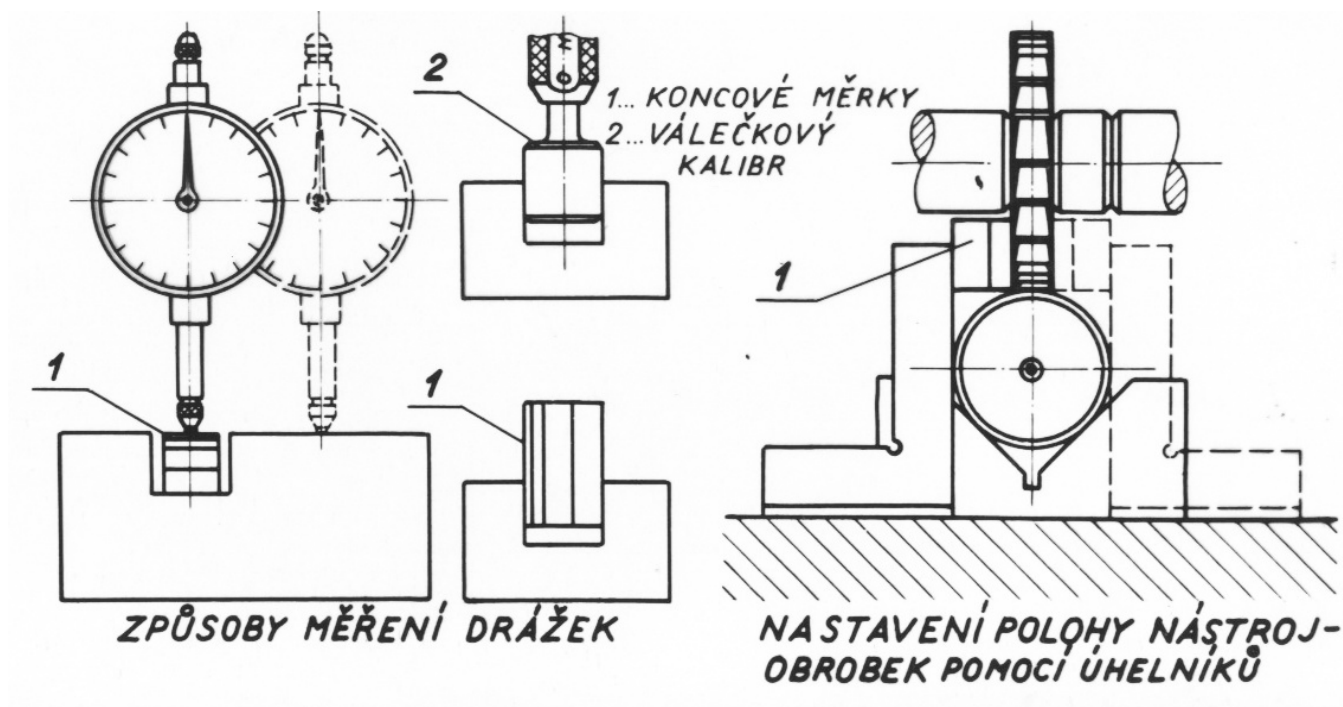


**FRÉZOVÁNÍ DVOU
VÝŘEZŮ SOUČASNĚ**

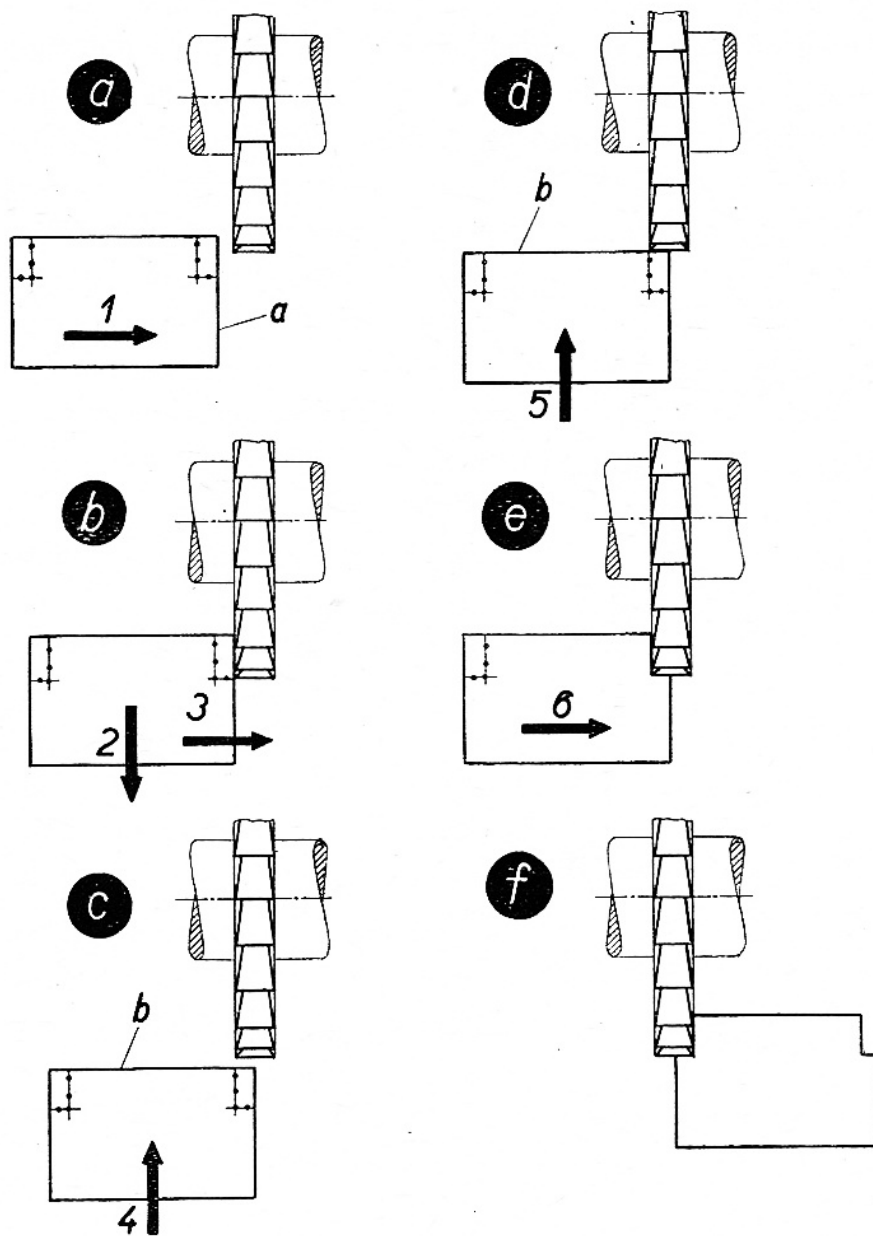


**FRÉZOVÁNÍ DRÁŽKY
DĚLENOU KOTOUČOVOU FRÉZOU**

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

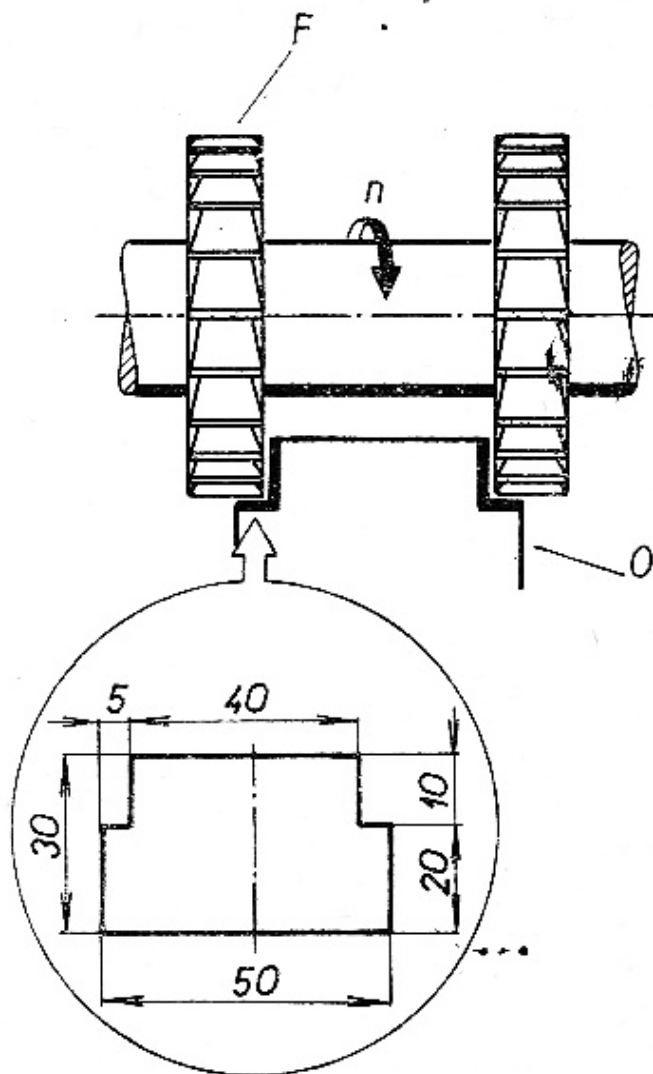


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 52. Postup při frézování výřezů

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 53. Frézování dvou vý-
řezů současně

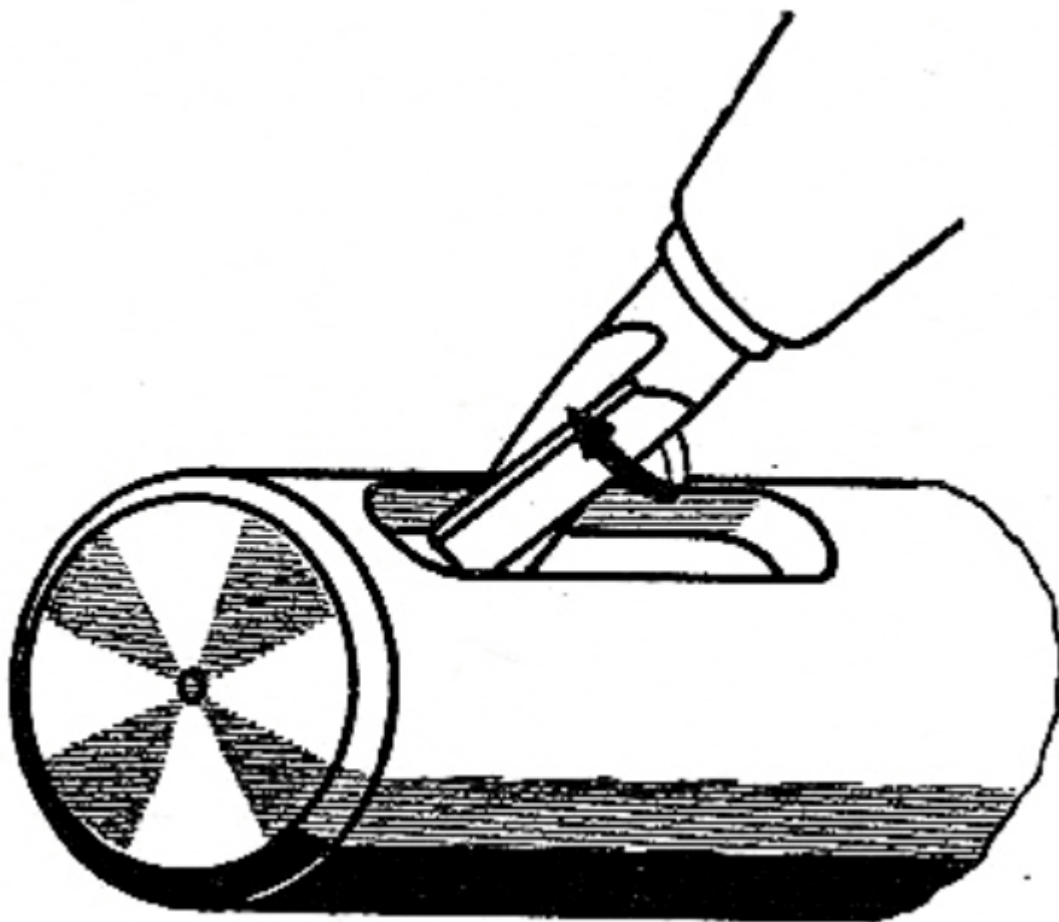
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2) Čelní válcovou frézou (obr.z folie pravý horní)



9. Frézování drážek

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

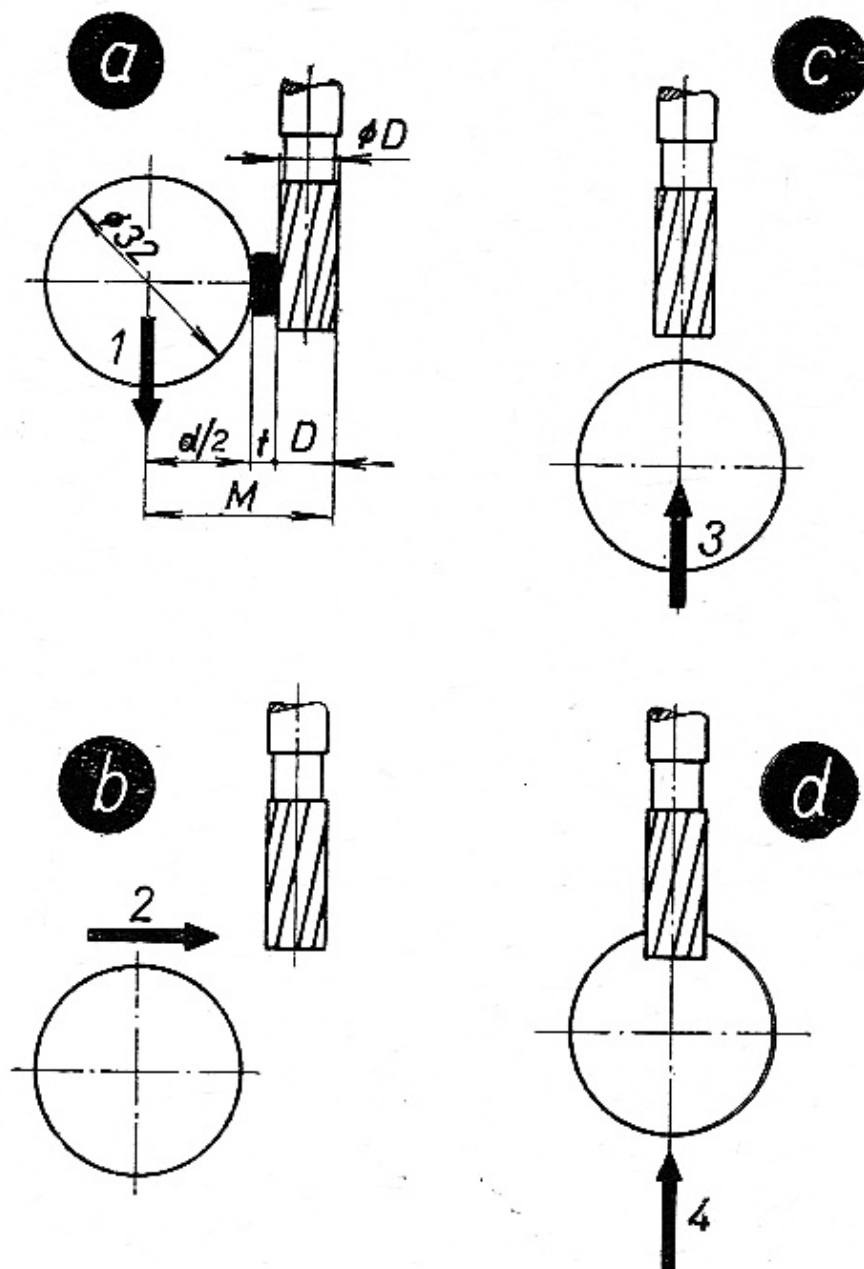


Frézování drážky zapuštěné oboustranně uzavřené

Rozdělení drážek podle hloubky

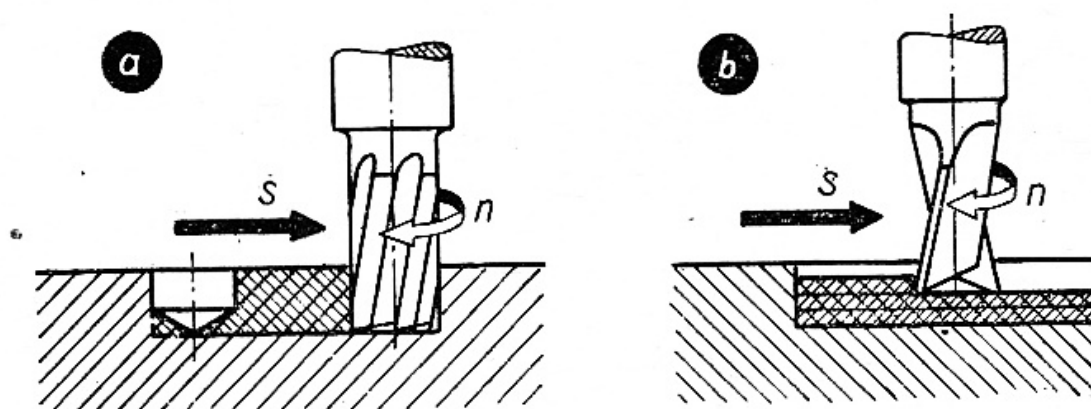
- | | |
|---------------------|------------------------|
| 1) Drážky zapuštěné | -průběžné |
| | -neprůběžné |
| 2) Drážky průchozí | -jednostranně otevřené |
| | -oboustranně uzavřené |

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

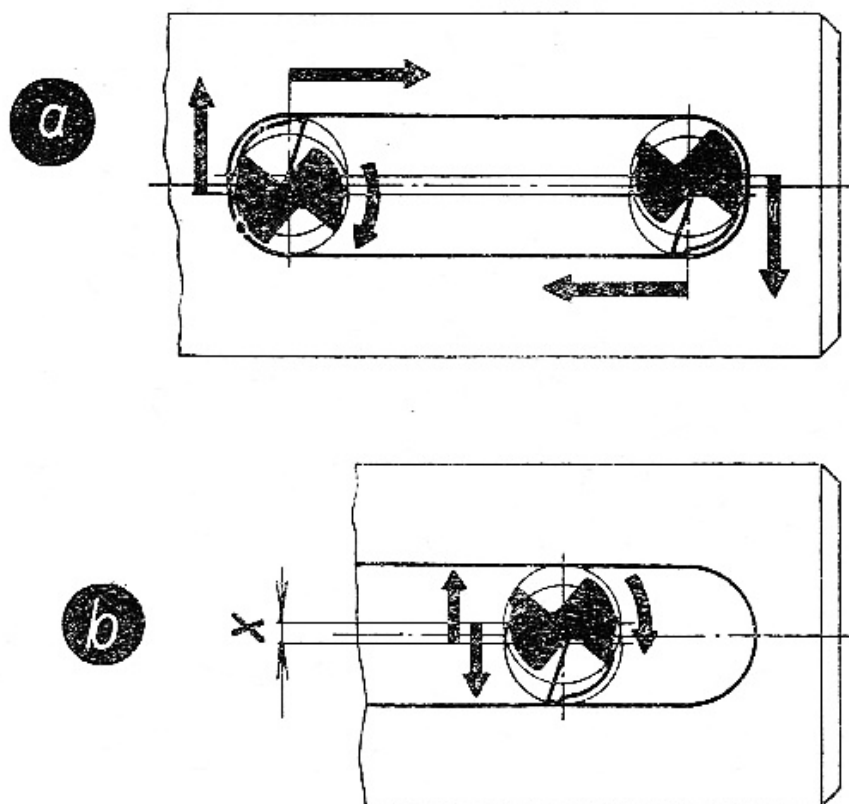


Obr. 56. Nastavování polohy nástroj —
obrobek

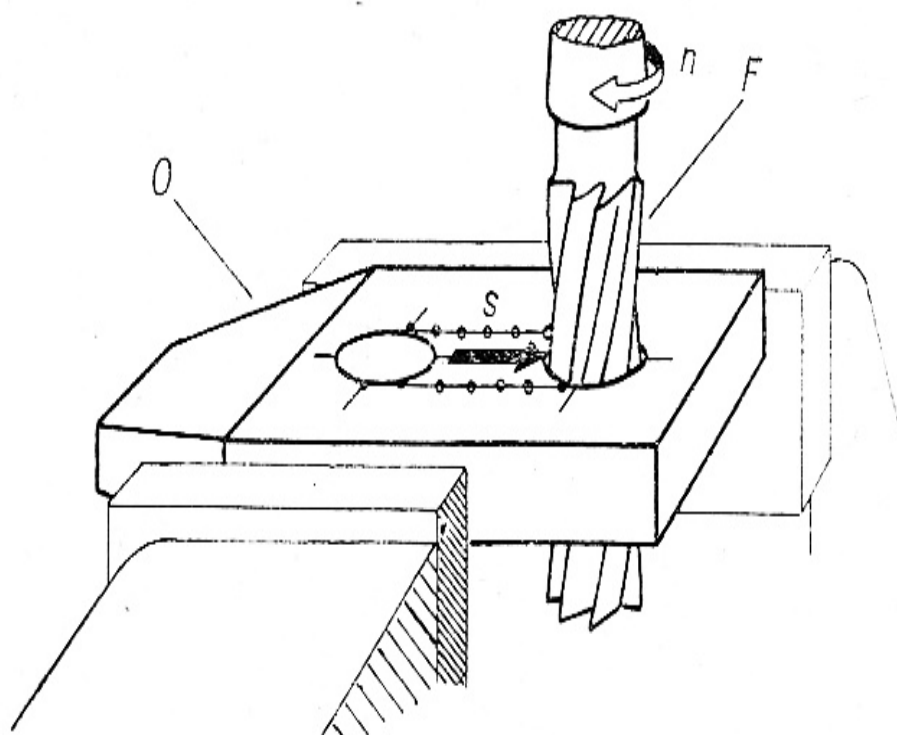
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 57. Způsoby prohlubování drážky
a – na jeden záběr, b – po vrstvách



Obr. 58. Frézování drážky přesné šířky
a – při pohybech v pravouhlém cyklu, b – vý-
středně upnutou frézou, x – oscilace



Obr. 59. Postup při frézování uzavřené drážky průchozí
 F – fréza, O – obrobek (upínka)

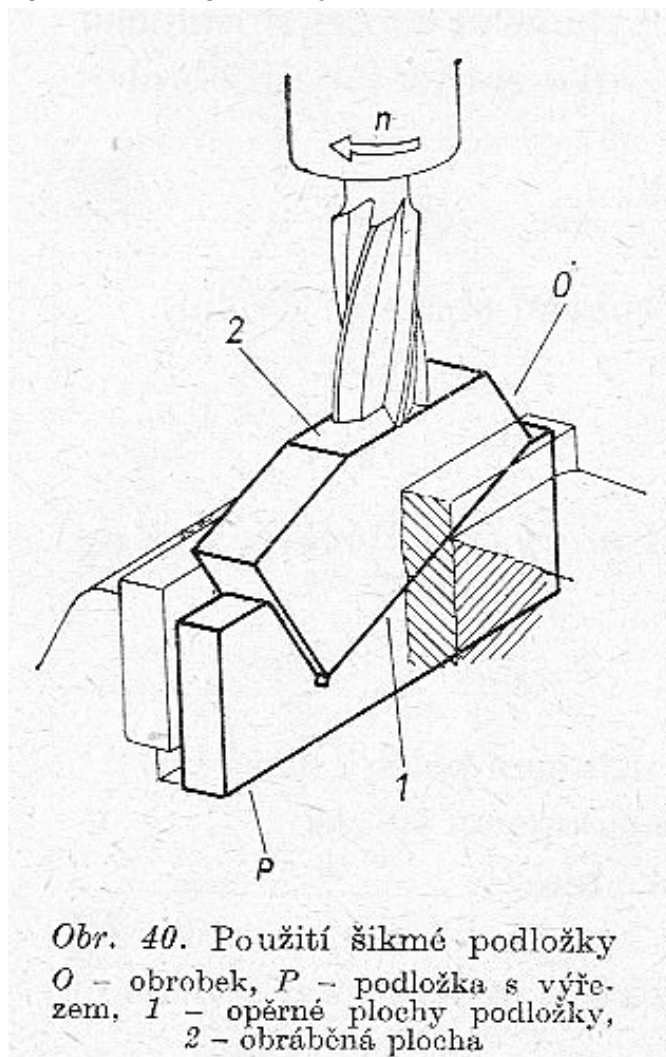
10. Frézování šikmých ploch

1) podle orýsování (obr.z folie)

- nutno obrobek orýsovat
- označit důlčíkem
- ustavit obrobek (rýsovací část) do rovnoběžné roviny ze stolem frézky podle nádrhu nebo výškoměru

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2) podle šikmé podložky (obr. Frézař 1, 56/obr.40)



-podložka má úhel, který potřebujeme ofrézovat, obrobek se na tento sklon (úhel) položí

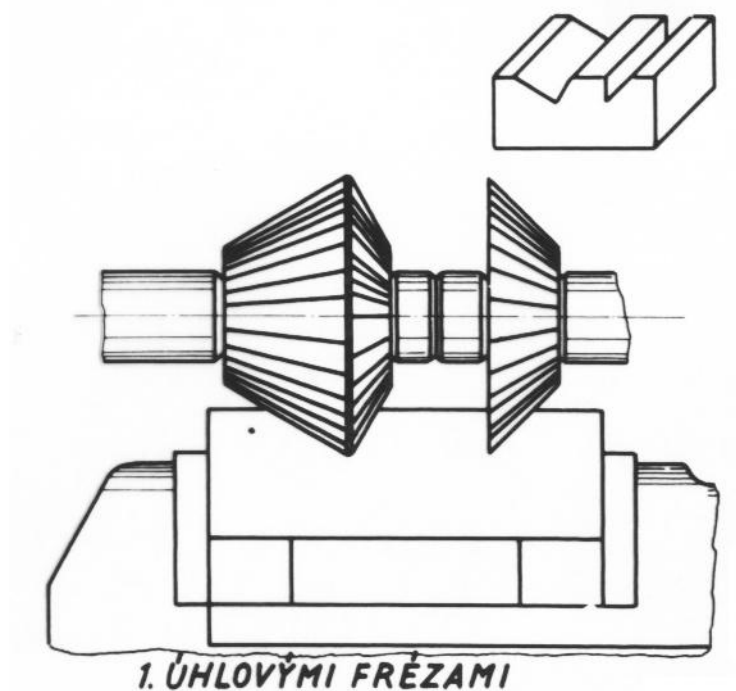
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3) vykloněním vřetena svislé hlavy



- nejpřesnější způsob frézování šikmých ploch různých úhlů dle nastavení svislé frézovací hlavy
- frézujeme čelem nebo bokem frézy
- dle způsobu kótování na výkrese nastavujeme úhel na výkrese nebo doplňkový úhel, který musíme z výkresu vypočítat

4) pomocí úhlových fréz



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- pomocí úhlových fréz můžeme dělat vnější úhly, ale i vnitřní úhly
- úhel zakótovaný na výkrese je shodný s úhlem frézy

5)pomocí dělicího přístroje

- z výchozí opracované plochy pootočíme obrobek pomocí dělicího přístroje o požadovaný úhel-viz frézování šestihranu...

6)v otočném svěráku

- na točnici je upevněný pevný svěrák, s kterým otáčíme o daný úhel

7)v otočném a sklopném svěráku

- obrobek můžeme natáčet jak ve vodorovné rovině, tak i ve svislé

8)v otočném a sklopném ve dvou rovinách

- obrobek můžeme natáčet jak ve vodorovné rovině a ve dvou svislých

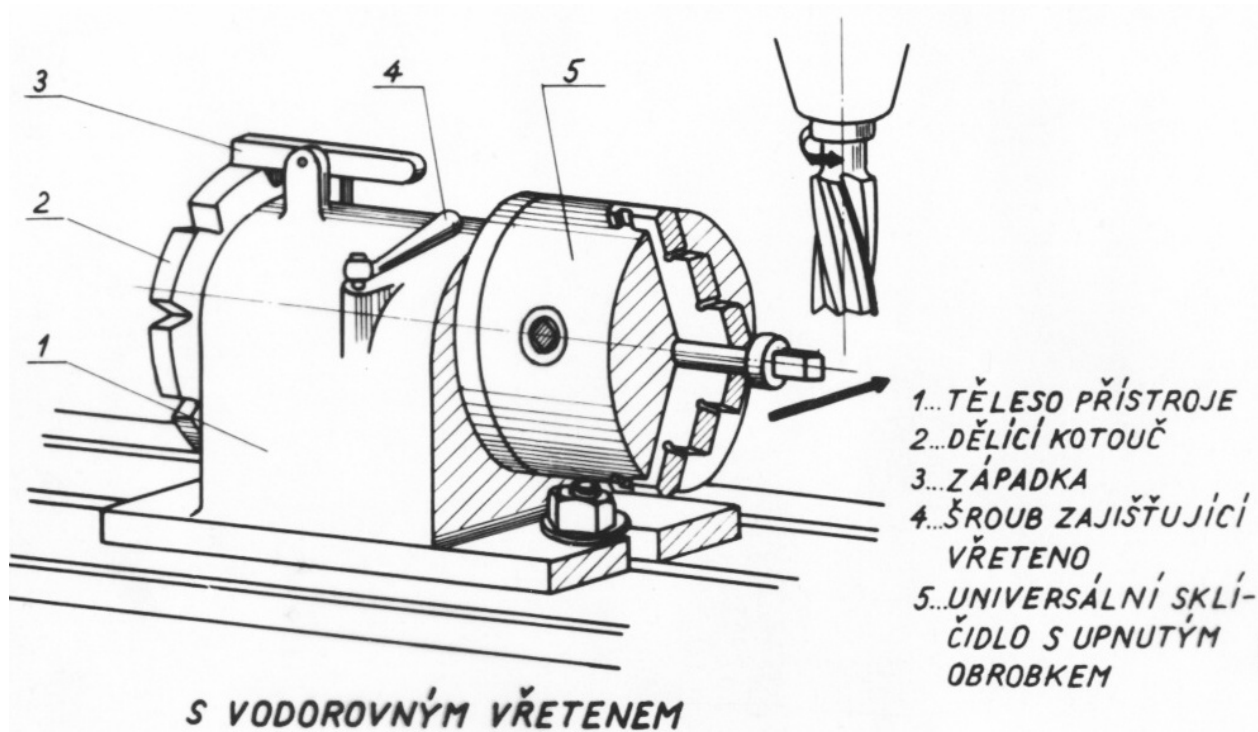
9)na otočném stole

- ve vodorovné rovině možno natáčet součást o 360°

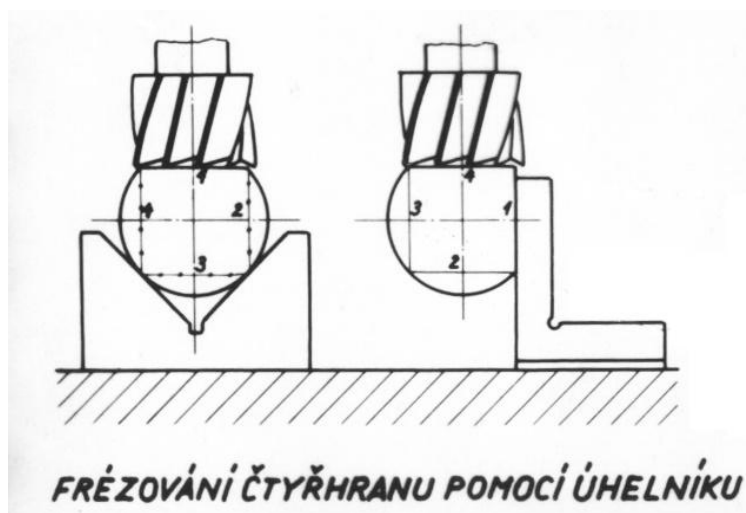
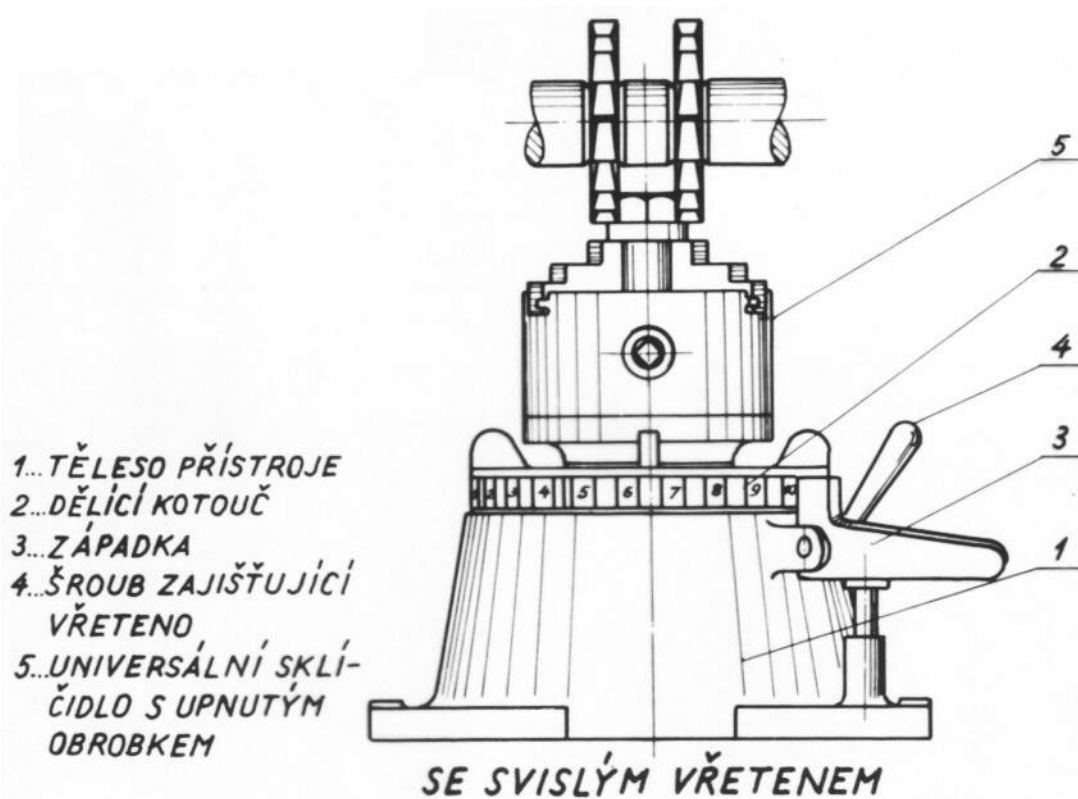
10)na naklápěcím stole

- stůl sklopíme o daný úhel ve svislé rovině

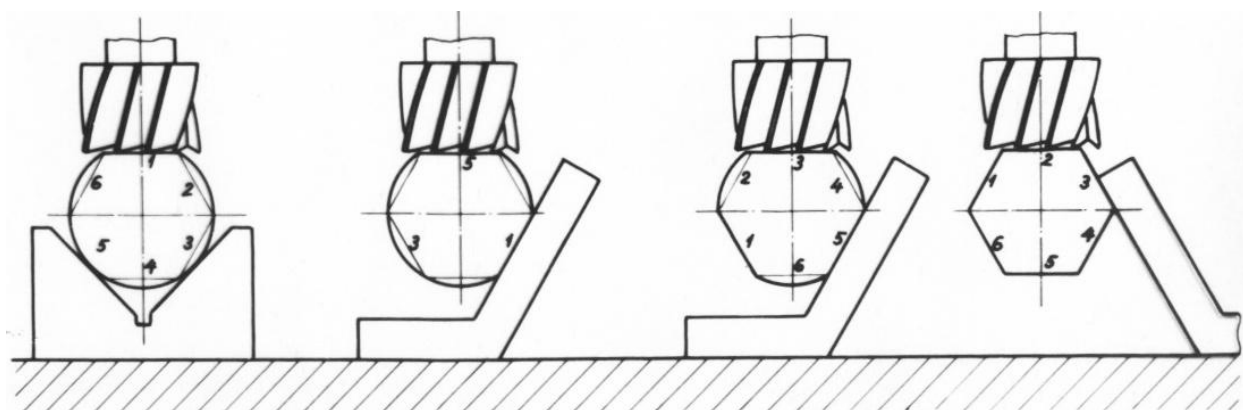
11.Frézování v dělicím univerzálním přístroji



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



FRÉZOVÁNÍ ŠESTIHRANU POMOCÍ POKOSNÍKU

1) Dělení přímé

-příruba sklíčidla má 24 děr, provádíme takové dělení (výrobu součástí), kde nám výpočet vyjde beze zbytku

-př. Pomocí přímého dělení vyfrézuj šestihran.

$$24:6=4$$

24....počet děr na přírubě

6.....mnohohran, který frézujeme

4.....pootočení příruby o 4 díry

Lze vyrobit.

Př. Pomocí přímého dělení vyfrézuj pětihran.

$$24:5=4,8$$

Není dělitelné beze zbytku. Nelze vyrobit.

2) Dělení nepřímé

-dělicí kotouč (talíř) má dvě strany po jedenácti kružnicích

První strana dělicího kotouče

24
25
28
30
34
37
38
39
41
42
43

Druhá strana dělicího kotouče

46
47
49
51
53
54
57
58
59
62
66

Převodový poměr dělicího přístroje je 1/40

1....jedna otáčka obrobku

40...počet otáček dělicí klikou (na jednu otáčku obrobku)

př. Pomocí nepřímého dělení vyfrézuj pětihran: $n(z)=5$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$n_k = 40/5 = 8$$

40...převodový poměr dělicího přístroje

5.....počet hran-n (zubů-z)

8.....počet otáček dělicí klikou na každou hranu (plochu) pětihranu

př. Pomocí nepřímého dělení ofrézuj šestihran: $n=6$

$n_k = 40/6 = 6 \frac{4}{6} = 6 \frac{2}{3}$ (pokud nebude výsledek celé číslo, pak musíme hledat z 22 kružnic ty, které jsou dělitelné třemi : 24,30,...)

$$n_k = 40/6 = 6 \frac{4}{6} = 6 \frac{2}{3} = 6 \frac{16}{24}$$

Pro frézování šestihranu musíme na každou hranu (plochu) šestihranu pootočit dělicí klikou šestkrát dokola a na roztečné kružnici s počtem 24 děr pootočíme o 16 děr.

př. Další možnost je ve volbě jiné kružnice.

$$n_k = 40/6 = 6 \frac{4}{6} = 6 \frac{2}{3}$$

Budeme pracovat na kružnici s počtem 30 děr.

$$n_k = 40/6 = 6 \frac{4}{6} = 6 \frac{2}{3} = 6 \frac{20}{30}$$

3) Dělení diferenciální

4) Frézování šroubovic

5) Frézování závitů

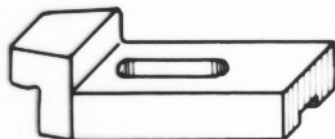
12. Složitě upnutí obrobků

1) pomocí upínek

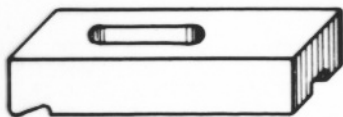
**RŮZNÉ DRUHY
UPÍNEK**



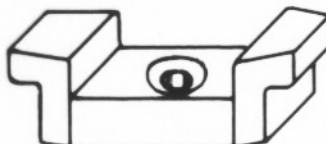
UPÍNKÁ TVARU U



**ZAHNUTÁ POSUVNÁ
UPÍNKÁ**



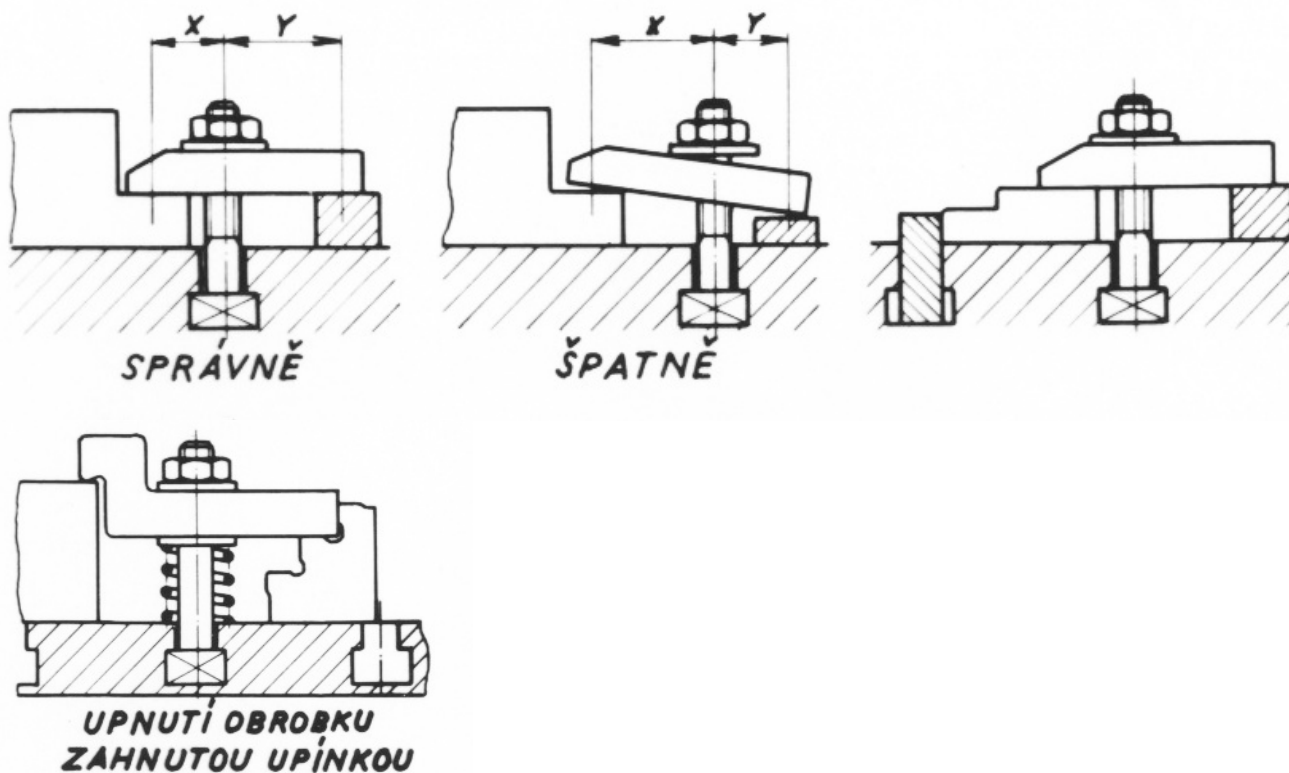
**PLOCHÁ POSUVNÁ
UPÍNKÁ**



SEDLOVÁ UPÍNKÁ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

UPÍNÁNÍ NA STŮL FRÉZKY

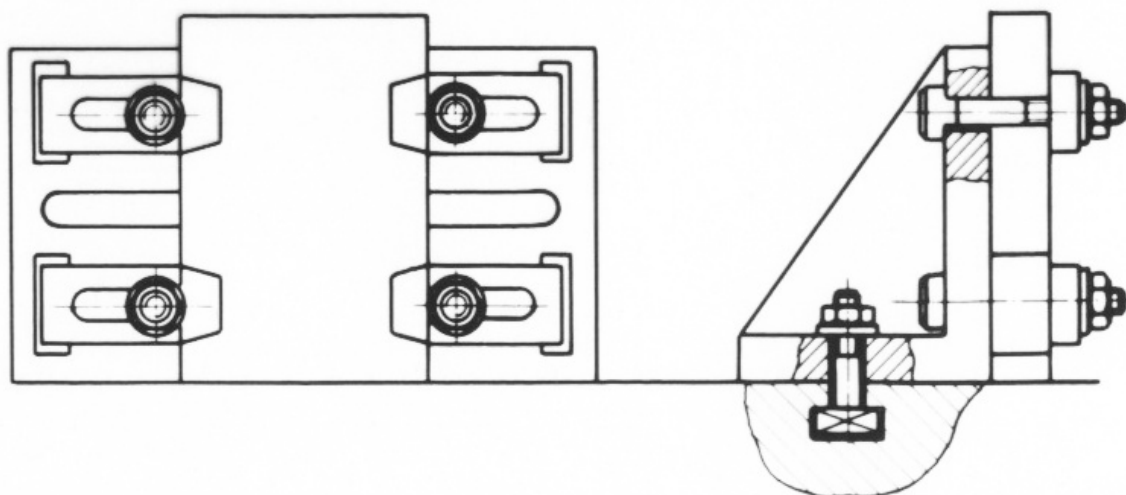


2) pomocí upínacích přípravků



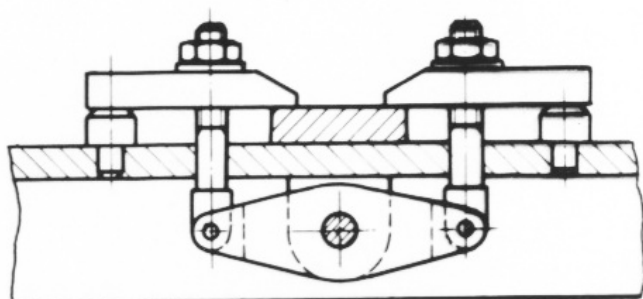
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

UPÍNÁNÍ NA ÚHELNÍK

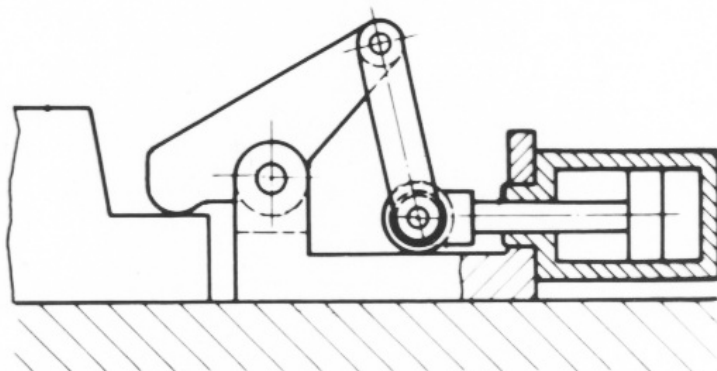


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

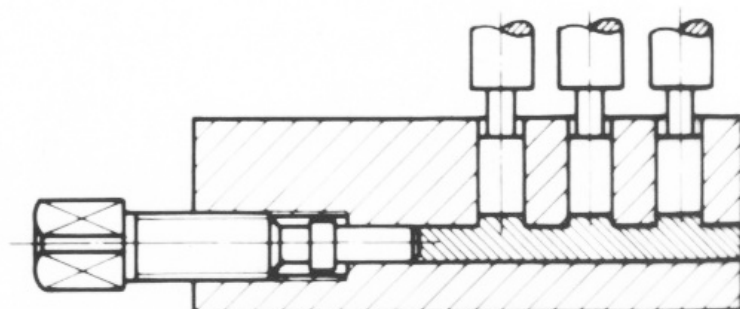
UPÍNÁNÍ V PŘÍPRAVCÍCH



PŘÍPRAVEK PRO PODVOJNÉ UPÍNÁNÍ



PNEUMATICKÝ PŘÍPRAVEK

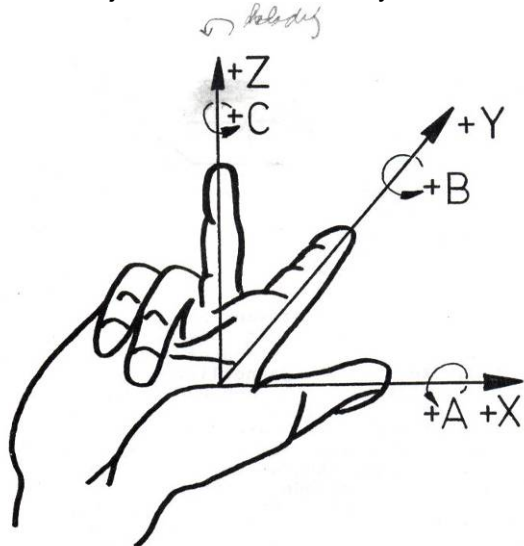


UPÍNACÍ PŘÍPRAVEK S PLASTICKOU HMOTOU

13. CNC frézování v programu INTYS

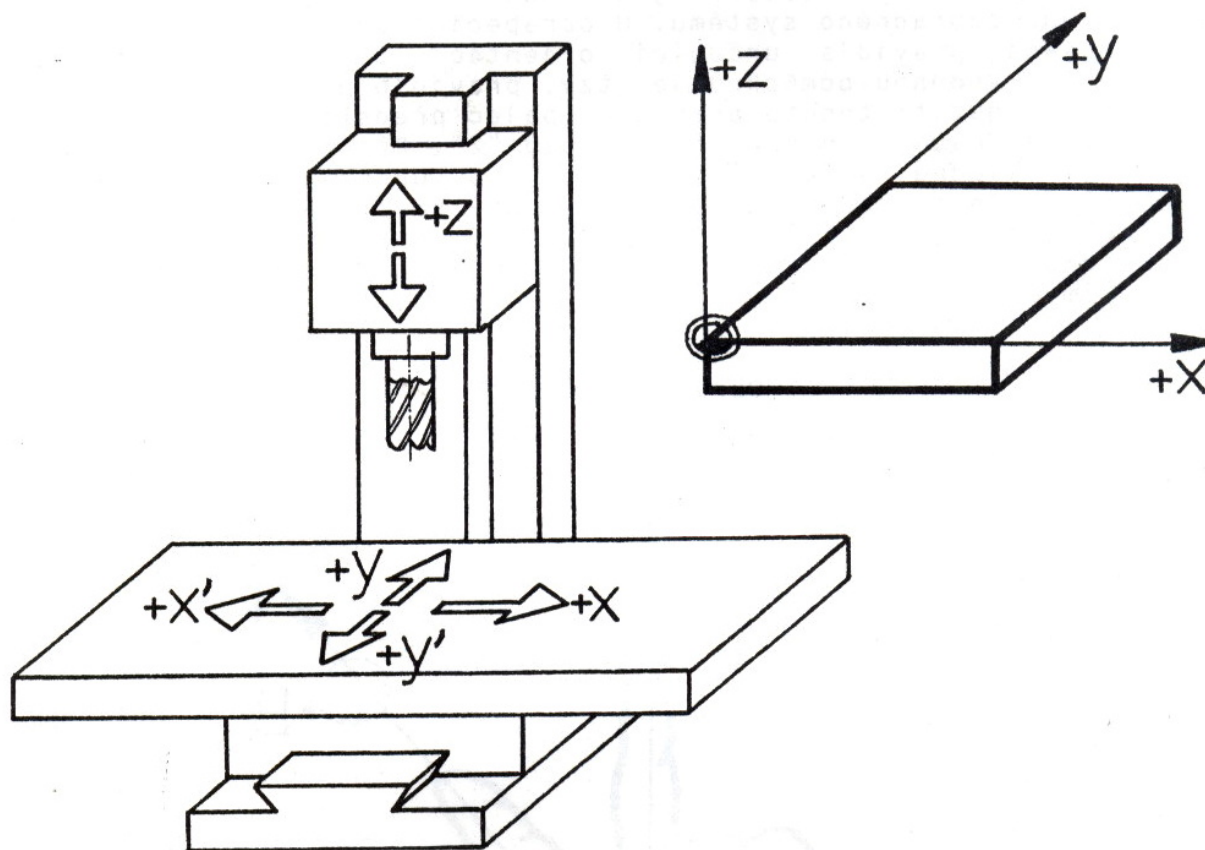
Souřadnicový systém

V prostoru je bod jednoznačně určen třemi souřadnicemi. U obráběcích strojů jsou normou předepsaná pravidla určující orientaci os a směry rotace kolem os, tzv. pravidlo pravé ruky-kladný směr.



Pohyby v jednotlivých osách se předpokládají jako pohyby nástroje. Proto je třeba při seřízení stroje nastavit vřeteník a stůl do polohy $x=0$, $y=0$, $z=0$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3. PROGRAMOVÁNÍ FRÉZKY FC 16 CNC

3.1. SEZNAM PŘÍPRAVNÝCH FUNKCÍ FRÉZKY

Funkce	Význam	Adresy						
		1	2	3	4	5	6	7
G 00	rychloposuv polohování nástroje po přímce do bodu (X, Y, Z) maximální rychlostí		X	Y	Z			
G 01	lineární interpolace pracovní pohyb nástroje po přímce do bodu (X, Y, Z) posuvem F		X	Y	Z		F	
G 02	kruhová interpolace ve směru pohybu hodinových ručiček pracovní pohyb nástroje po kružnici o poloměru R do bodu (X, Y, Z) posuvem F		X	Y	Z	R	F	
G 03	kruhová interpolace proti směru pohybu hodinových ručiček pracovní pohyb nástroje po kružnici o poloměru R do bodu (X, Y, Z) posuvem F		X	Y	Z	R	F	
G 04	časová prodleva přerušení běhu programu na T sekund						T	
G 07	externí řízení dráhy z nadřazeného řídicího systému číslem externího programu H, posu- vem F					H	F	
G 08	funkce další osy vyvolá pohyb další osy počtem pulsů A a posuvem F					A	F	
G 17	volba roviny X - Y							
G 18	volba roviny X - Z							
G 19	volba roviny Y - Z							
G 21	prázdný blok							

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Funkce	Význam	Adresy						
		1	2	3	4	5	6	7
G 23	podmíněný skok na blok daný adresou L					L	P	
G 25	skok do podprogramu skok na blok L v podprogramu					L		
G 26	programový cyklus skok na blok L v podprogramu, počet opakování H					L	H	
G 27	programový skok na blok L programu					L		
G 28	přepnutí programové oblasti skok na blok L programu v progra- mové oblasti %					L	%	
G 29	textová poznámka v rozsahu 20 znaků ASCII							
G 31	najetí na sondu v jedné ose				X	Y	Z	
G 40	zrušení korekce							
G 43	korekce kladná							
G 44	korekce záporná							
G 45	korekce kladná poloviční							
G 46	korekce záporná poloviční							
G 72	obdélníkový cyklus zhotoví pravoúhlé vybrání definova- né souřadnicemi X, Y, Z s hloubkou záběru W a posuvem F				X	Y	Z	W F
G 81	cyklus vrtání na souřadnici Z posuvem F						Z	F
G 83	cyklus vrtání s vyplachováním třísky na souřadnici Z s výplachem třísky po odvrtání dráhy W posuvem F						Z	W F

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Funkce	Význam	Adresy						
		1	2	3	4	5	6	7
G 85	cyklus vystružování na souřadnici Z posuvem F					Z		F
G 90	absolutní programování							
G 91	přírůstkové (inkrementální) programování							
G 92	absolutní programování s posunutím nulového bodu X, Y, Z – souřadnice polohy nástroje vzhledem k definovanému souřadnému systému				X	Y	Z	

Poznámka :

V řídicím systému je implicitně nastavena funkce G 90. Při simulaci programu na počítači je nutné při volbě prvního nástroje definovat jeho polohu (výchozí bod programu). Ta se vztahuje k počátku souřadnicového systému. (Leží na povrchu v levém dolním rohu obrobku).

Aby bylo možné program realizovat na stroji, musí nulový bod simulace odpovídat nulovému bodu při obrábění na stroji.

Funkce G 21, G 25, G 26, G 27, G 28, G 29, G 81, G 83, G 85 nebudou dále uváděny. Význam a použití těchto funkcí je stejné jako u soustruhu.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3.2. SEZNAM POMOCNÝCH FUNKCÍ FRÉZKY

Funkce	Význam	Adresy						
		1	2	3	4	5	6	7
M 00	programové zastavení							
M 01	podmíněné zastavení po dobu aktivity vstupního signálu P							P
M 03	spuštění otáček vřetena doprava (ve směru hodinových ručiček) otáčky vřetena S							S
M 04	spuštění otáček vřetena doleva							S
M 05	zastavení vřetena							
M 06	výměna nástroje D - průměr nástroje Z - délková korekce T - číslo nástroje					D	Z	T
M 17	konec podprogramu nebo cyklu							
M 20	výstupní signál aktivuje výstupní signál na lince Q							Q
M 21	konec výstupního signálu ukončí aktivaci výstupního signálu na lince Q							Q
M 25	výstup souřadnic polohy							
M 29	výstup textového hlášení							
M 30	konec programu							
M 99	definice posuvu velikostí F							F

Poznámka:

Funkce M 00, M 03, M 04, M 05, M 17, M 30 nebudou dále uváděny. Význam a použití těchto funkcí je stejné jako u soustruhu.

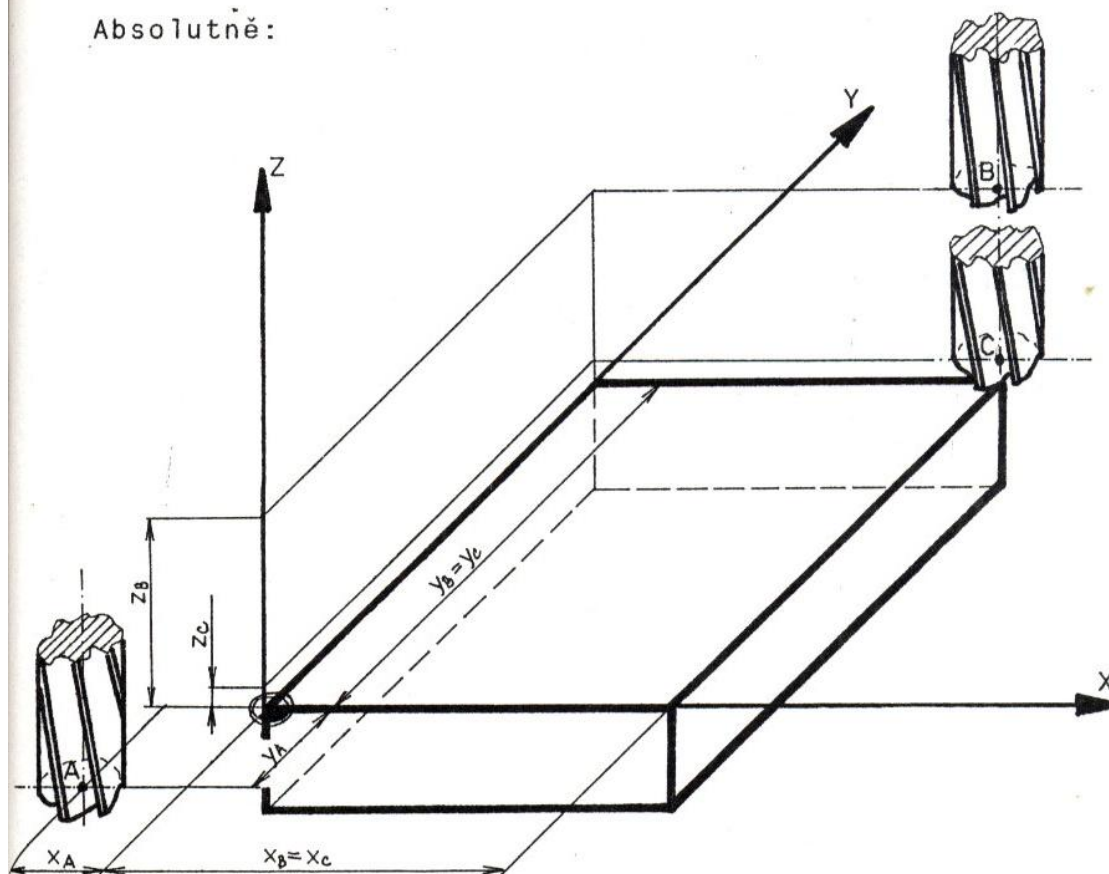
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3.4. ZÁKLADNÍ DRÁHOVÉ FUNKCE

Příklad :

Naprogramujte přemístění nástroje z bodu A do bodu C.

Absolutně:



Př. Frézování písmene „J“ drážkovou frézou $\varnothing 1 \text{ mm}$.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

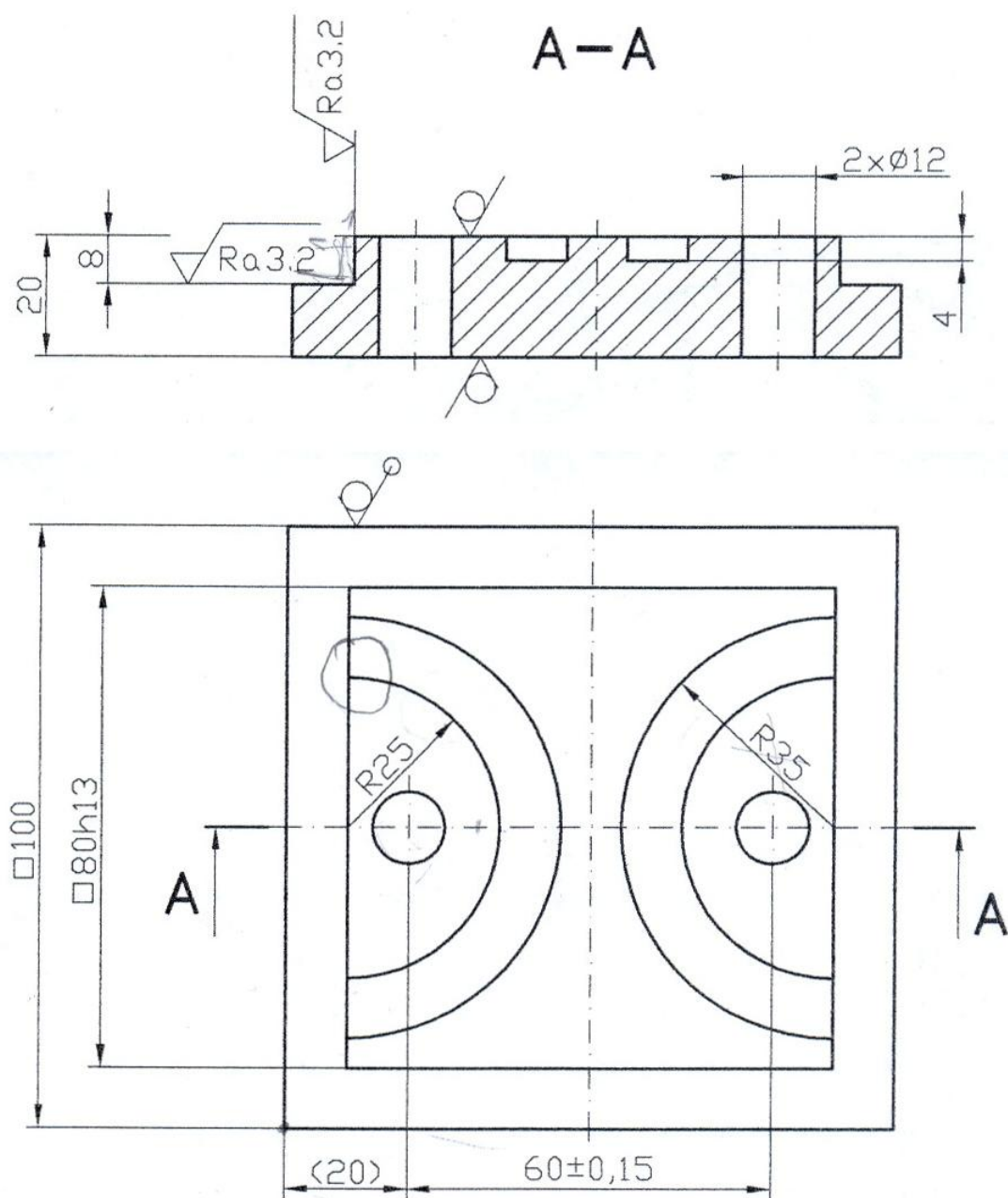


Písmeno "J"

	G29	>PIS. "J"	104x110x32			
N8	G92	X0.000	Y0.000	Z100.000		
N16	M06	D1.000		Z0.000	T1.000	
N20	M04				S500.000	
N24	G01	X20.000	Y20.000	Z100.000		F100.000
N28	G92	X0.000	Y0.000	Z100.000		
N32	G00	X0.000	Y0.000	Z5.000		
N36	G01	X0.000	Y12.000	Z5.000		F100.000
N40	G01	X0.000	Y12.000	Z-2.000		F100.000
N44	G03	X12.000	Y0.000	Z-2.000	R12.000	F100.000
N48	G01	X42.000	Y0.000	Z-2.000		F100.000
N52	G03	X54.000	Y12.000	Z-2.000	R12.000	F100.000
N56	G01	X54.000	Y28.000	Z-2.000		F100.000
N60	G01	X60.000	Y28.000	Z-2.000		F100.000
N64	G01	X64.000	Y24.000	Z-2.000		F100.000
N68	G01	X64.000	Y38.000	Z-2.000		F100.000
N71	G01	X60.000	Y32.000	Z-2.000		F100.000
N72	G01	X54.000	Y32.000	Z-2.000		F100.000
N76	G01	X54.000	Y64.000	Z-2.000		F100.000
N80	G01	X60.000	Y70.000	Z-2.000		F100.000
N84	G01	X4.000	Y70.000	Z-2.000		F100.000
N88	G01	X4.000	Y58.000	Z-2.000		F100.000
N92	G01	X10.000	Y64.000	Z-2.000		F100.000
N96	G01	X32.000	Y64.000	Z-2.000		F100.000
N100	G01	X32.000	Y32.000	Z-2.000		F100.000
N104	G01	X0.000	Y32.000	Z-2.000		F100.000
N108	G01	X0.000	Y12.000	Z-2.000		F100.000
N112	G01	X0.000	Y12.000	Z5.000		F100.000
N116	G01	X10.000	Y12.000	Z5.000		F100.000
N120	G01	X10.000	Y12.000	Z-2.000		F100.000
N124	G03	X16.000	Y6.000	Z-2.000	R6.000	F100.000
N128	G01	X32.000	Y6.000	Z-2.000		F100.000
N132	G01	X32.000	Y28.000	Z-2.000		F100.000
N136	G01	X10.000	Y28.000	Z-2.000		F100.000
N140	G01	X10.000	Y12.000	Z-2.000		F100.000
N144	G01	X10.000	Y12.000	Z5.000		F100.000
N148	G01	X38.000	Y12.000	Z5.000		F100.000
N152	G01	X38.000	Y6.000	Z5.000		F100.000
N156	G01	X38.000	Y6.000	Z-2.000		F100.000
N160	G01	X40.000	Y6.000	Z-2.000		F100.000
N164	G03	X44.000	Y10.000	Z-2.000	R4.000	F100.000
N168	G01	X44.000	Y60.000	Z-2.000		F100.000
N172	G03	X40.000	Y64.000	Z-2.000	R4.000	F100.000
N176	G01	X38.000	Y64.000	Z-2.000		F100.000
N180	G01	X38.000	Y6.000	Z-2.000		F100.000
N184	G00	X38.000	Y6.000	Z100.000		
N188	G00	X-20.000	Y6.000	Z100.000		
N192	G00	X-20.000	Y-20.000	Z100.000		
N196	M30					
N200	G21					

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Př. Frézování DESKY – více nástroji – Drážkovací fréza $\varnothing 10$
 Drážkovací fréza $\varnothing 20$
 Navrtávací vrták $\varnothing 2,5$
 Vrták $\varnothing 12$





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

N4	G29	>100X100X20,				
N8	G92	x0.000	Y0.000	Z100.000		
N10	M06	D20.000		Z0.000	T1.000	
N11	M03				S730.000	
N12	G00	x0.000	Y-15.000	Z100.000		
N16	G00	x-1.000	Y-15.000	Z100.000		
N20	G00	x-1.000	Y-15.000	Z-7.000		
N24	G01	x-1.000	Y101.000	Z-7.000		F70.000
N28	G01	x101.000	Y101.000	Z-7.000		F70.000
N32	G01	x101.000	Y-1.000	Z-7.000		F70.000
N36	G01	x-15.000	Y-1.000	Z-7.000		F70.000
N40	G00	x-15.000	Y-1.000	Z100.000		
N44	M05					
N48	M06	D12.000		Z16.800	T2.000	
N52	M03				S400.000	
N56	G00	x-15.000	Y50.000	Z100.000		
N60	G00	x20.000	Y50.000	Z100.000		
N64	G00	x20.000	Y50.000	Z5.000		
N68	G81			Z-25.000		F50.000
N72	G00	x20.000	Y50.000	Z100.000		
N76	G00	x80.000	Y50.000	Z100.000		
N80	G00	x80.000	Y50.000	Z5.000		
N84	G81			Z-25.000		F50.000
N88	G00	x80.000	Y50.000	Z100.000		
N92	G00	x-10.000	Y50.000	Z100.000		
N96	G00	x-10.000	Y20.000	Z100.000		
N100	M05					
N104	M06	D8.000		Z-25.200	T3.000	
N108	M03				S1156.000	
N112	G00	x-10.000	Y20.000	Z-3.000		
N116	G00	x5.000	Y20.000	Z-3.000		
N120	G01	x10.000	Y20.000	Z-3.000		F46.000
N124	G03	x10.000	Y80.000	Z-3.000	R30.000	F46.000
N128	G01	x5.000	Y80.000	Z-3.000		F46.000
N132	G00	x5.000	Y80.000	Z100.000		
N136	G00	x95.000	Y80.000	Z100.000		
N140	G00	x95.000	Y80.000	Z-3.000		
N144	G01	x90.000	Y80.000	Z-3.000		F46.000
N148	G03	x90.000	Y20.000	Z-3.000	R30.000	F46.000
N152	G01	x95.000	Y20.000	Z-3.000		F46.000
N156	G00	x95.000	Y20.000	Z100.000		
N160	M05					
N164	M06	D20.000		Z0.000	T1.000	
N168	M03				S786.000	
N172	G00	x0.000	Y20.000	Z100.000		
N176	G00	x0.000	Y-15.000	Z100.000		
N180	G00	x0.000	Y-15.000	Z-8.000		
N184	G01	x0.000	Y100.000	Z-8.000		F63.000
N188	G01	x100.000	Y100.000	Z-8.000		F63.000
N192	G01	x100.000	Y0.000	Z-8.000		F63.000
N196	G01	x-15.000	Y0.000	Z-8.000		F63.000
N200	G00	x-15.000	Y0.000	Z100.000		
N204	M05					
N208	M06	D10.000		Z-17.200	T4.000	
N212	M03				S950.000	
N216	G00	x-15.000	Y20.000	Z100.000		
N220	G00	x-15.000	Y20.000	Z-4.000		
N224	G00	x4.000	Y20.000	Z-4.000		
N228	G01	x10.000	Y20.000	Z-4.000		F76.000
N232	G03	x10.000	Y80.000	Z-4.000	R30.000	F76.000
N236	G01	x4.000	Y80.000	Z-4.000		F76.000
N240	G00	x4.000	Y80.000	Z100.000		
N244	G00	x96.000	Y80.000	Z100.000		
N248	G00	x96.000	Y80.000	Z-4.000		
N252	G01	x90.000	Y80.000	Z-4.000		F76.000
N256	G03	x90.000	Y20.000	Z-4.000	R30.000	F76.000
N260	G01	x96.000	Y20.000	Z-4.000		F76.000
N264	G00	x96.000	Y20.000	Z100.000		

stránka 1



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

N268	G00	X0.000	Y20.000	Z100.000
N272	G00	X0.000	Y0.000	Z100.000
N276	M05			
N280	M30			
N284	G21			

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Avrutin S.V. – Základy frézování-příručka pro zaškolení nových zaměstnanců v kovoprůmyslu
 Driensky D., Tomaides J. – Strojní obrábění II. - frézování
 Němec Dobroslov a kolektiv – Strojírenská technologie 3 - strojní obrábění
 Řasa J., Gabriel V. – Strojírenská technologie 3 – metody, stroje a nástroje pro obrábění
 Vach Josef, Frézař-Technologie pro první ročník OU a UŠ
 Vach Josef, Technologie pro frézaře pro 2. a 3. ročník
 Frézy a nástroje na ozubení-katalog výrobce OSAN
 Upínací nářadí-katalog výrobce OSAN
 SPŠ Kopřivnice – Programování CNC strojů, INTYS spol. s r. o.

Obsah

PRAXE - Základy frézování.....	1
1. Úvod	1
1.1. Frézování	1
2. Bezpečnost a PO	1
3. Podstata metody frézování	3
4. Stroje	5
4.1 Frézky	5
5. Nástroje – nejčastější používané frézy z katalogu-obr.	24
ROZDĚLENÍ FRÉZ	24
I.podle ploch, na kterých je ostří	34
II. podle upínání.....	34
III. podle počtu břitů (zubů)	38
IV. podle výroby.....	39
V. podle smyslu otáčení	39
VI. podle materiálu, z kterého jsou vyrobeny	39
VII. podle počtu dílů.....	39
VIII. podle tvaru ostří na zubu	39
6. Zásady frézování čelní válcovou frézou pravořeznou-půdorysný pohled	40
7. Pravoúhlé frézování	41
8. Frézování osazených ploch	45
1) Kotoučovou frézou.....	45
2) Čelní válcovou frézou (obr.z folie pravý horní).....	49
9. Frézování drážek.....	49
Rozdělení drážek podle hloubky	50



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

10.	Frézování šikmých ploch	53
1)	podle orýsování (obr.z folie)	53
2)	podle šikmé podložky(obr. Frézař 1 , 56/obr.40).....	54
3)	vykloněním vřetena svislé hlavy).....	55
4)	pomocí úhlových fréz.....	55
5)	pomocí dělicího přístroje.....	56
6)	v otočném svěráku.....	56
7)	v otočném a sklopném svěráku	56
8)	v otočném a sklopném ve dvou rovinách	56
9)	na otočném stole	56
10)	na naklápěcím stole.....	56
11.	Frézování v dělicím univerzálním přístroji.....	56
1)	Dělení přímé	58
2)	Dělení nepřímé	58
3)	Dělení diferenciální	59
4)	Frézování šroubovic	59
5)	Frézování závitů	59
12.	Složité upnutí obrobků	59
1)	pomocí upínek	59
2)	pomocí upínacích přípravků	60
13.	CNC frézování v programu INTYS	63
	Souřadnicový systém.....	63
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	73