

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obr 23-07-8

strojírenská technologie

zaměření

obrábění a montáže

Katedra obrábění a montáže

OBRÁBĚNÍ SKŘÍŇE VÝMĚNÍKU A ČISTIČE OLIE
NA OBRÁBĚCÍM CENTRU FGF 50 A

KOM - OM - 408

Z I K M U N D Stanislav

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Vladimír Věcnat, CSc.

VŠST Liberec

Konzultant:

Ing. Josef Hosenseidl,

o. p. LIAZ, závod 03 Hanušov

Kozsah práce a příloh:	počet listů	90
	počet obrázků	6
	počet tabulek	1
	počet příloh	4
	počet černých pásek	2

V Liberci dne 22. května 1986

Vysoká škola: strojní a textilní

Fakulta: strojní

Katedra: obrábění a montáže

Školní rok: 1985/86

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Stanislav Zikmund

obor strojírenská technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Obrábění skříně výměníků a čističů oleje na
obráběcím centru FQH 50 A

Zásady pro vypracování:

1. Hospodářský význam zadání
2. Rozbor výrobního úkolu
3. Vypracování výrobního programu pro FQH 50, případně i operačních přípravků
4. Zhodnocení navržené technologie

V 296/86 S

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
PSČ 461 17

Kom/on

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca 35 stran + přílohy

Seznam odborné literatury:

Vlach, B.: Technologie obrábění na číslicově řezných strojích
SNTL, Praha 198

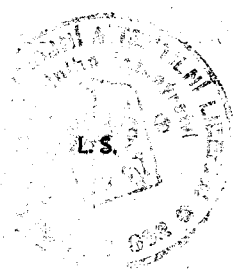
Kudrna, L.: Obrábění skříně č. v. 0 - 3253 - 208 na FQH 50 A
v n. p. Agrostroj Jičín. DP, VŠST 1982.

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Vladimír Věchet, CSc.

Konzultant: Ing. Josef Hosenseidl, LIAZ 03

Datum zadání diplomové práce: 6. 9. 1985

Termín odevzdání diplomové práce: 23. 5. 1986




Doc. Ing. Jaromír Gazda, CSc.

Vedoucí katedry


Doc. Ing. Ján Alaxin, CSc.

Děkan

v Liberci dne 6. září 1985

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

Stanislav Zigmund

V Liberci dne 22. května 1986

OBSAH

	strana
1. ÚVOD	4
2. TECHNICKÁ PŘÍPRAVA VÝROBY PRO NC STROJE	6
2.1. Konstrukční příprava - technologičnost	6
2.1.1. Výzva technologičnosti konstrukce	6
2.1.2. Hlavní zásady technologičnosti konstrukce součástí vyráběných na NC strojích	7
2.1.3. Podklady pro posuzování technologičnosti	7
2.1.4. Postup hodnocení technologičnosti kon- strukce	8
2.2. Technologická příprava výroby pro NC stroje	8
2.2.1. Sled prací přípravných složek pro NC stroje	9
2.2.2. Zpracování technologického postupu pro NC obráběcí stroje	10
2.2.2.1. Zpracování variantních rámcových techno- logických postupů	11
2.2.2.2. Volba optimální varianty	11
2.2.2.3. Vypracování technologického postupu	11
2.2.2.3.1. Volba obráběcího stroje	12
2.2.2.3.2. Volba a příprava nářadí	12
2.2.2.3.3. Volba řezných podmínek	13
2.2.3. Řešení upnutí obrobku	14
2.2.4. Zpracování řídicího programu	14
2.2.4.1. Řídicí program	14
2.2.4.2. Programování NC strojů	16
2.2.4.2.1. Ruční programování	16
2.2.4.2.2. Strojní programování	17
2.3. Časové využití NC strojů	20
2.3.1. Struktura spotřeby času výrobního zařízení	20
2.3.1.1. Extenzivní využití	21

2.3.1.2. Intenzivní využití	22
2.3.2. Příklad časového využití obráběcího centra FQH 50 v ZPS Gottwaldov	22
3. ZPRACOVÁNÍ TECHNOLOGIE PRO SKŘÍŇ VÝMĚNÍKU A ČISTIČU OLEJE	24
3.1. Hospodářský význam zadání	24
3.2. Technologičnost skříně výměníku a čističů oleje	25
3.3. Zpracování technologického postupu pro skříň výměníku a čističů oleje	27
3.3.1. Volba obráběcího stroje	27
3.3.1.1. Charakteristika zvoleného stroje	28
3.3.1.2. Technické parametry FQH 50 A - provedení P4	28
3.3.1.3. Technické parametry číslicového řídicího systému Tesla NS 471.02	31
3.3.2. Příprava nářadí	32
3.3.3. Volba řezných podmínek	32
3.3.4. Technologický postup	33
3.3.5. Určení normy času operací FQH 50 A	57
3.4. Vyřešení upnutí dílce	59
3.5. Vypracování řídicího programu pro FQH 50 A . .	60
3.5.1. Programování NS 471.02	60
3.5.2. Programový postup	62
3.5.3. Seřízení stroje	72
3.5.4. Programový list	73
4. ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉ TECHNOLOGIE	85
5. ZÁVĚR	87
LITERATURA	89
SEZNAM PŘÍLOH	90

1. Úvod

Československé strojírenství stojí v současné době před velmi závažným problémem - zajištění plánovaných objemů výroby v 8. 5LP. Při posuzování možností zajištění tohoto plánu se objevují negativně působící faktory, na jejichž odstranění musí být zaměřena pozornost. Mimo jiné mezi ně patří trvalý nedostatek pracovních sil. Jejich přirozený přírůstek je v příštích pěti letech ve vztahu k plánovanému růstu objemů výroby zanedbatelný a je tedy nezbytné tento rozpor řešit zásadními zásahy do technické a organizační části výrobního procesu.

Na XVII. sjezdu KSČ se mnoho hovořilo o všestranné intenzifikaci národního hospodářství, které se má dosáhnout mimo jiné zapojením ČSSR do realizace Komplexního programu vědeckotechnického pokroku členských zemí RVHP do roku 2000. Tento program zaměřuje vědeckotechnický pokrok mimo jiné na elektronizaci národního hospodářství a na komplexní automatizaci masových výrob a zavádění pružných automatizovaných výrobních systémů.

V oblasti kusové a malosériové výroby to tedy znamená, že progresívně rostoucí význam bude mít nasazování NC techniky do výrobního procesu. Tuto cestu nastoupili i v závodě O3 Hanýchov oborového podniku LIAZ, kde je plánována malosériová výroba motoru nové typové řady M 2.4. Tento nový motor byl postupně vyvinut za účelem doplnění motorů základní typové řady M 1 o motor s vyšším výkonem. Zároveň byl kladen velký důraz na vysokou provozní spolehlivost při dosažení životnosti

500.000 km do I. generální opravy. Výzkum a výroba tohoto motoru je dílčí etapou státního úkolu RVT P 19 - 124 - 257 "Výzkum nových pohonných jednotek pro těžké nákladní automobily, autobusy a jiné průmyslové použití."

Na technologické přípravě výroby nového motoru v závodě 03 Hanychov o. p. LIAZ se podílí i předkládaná diplomová práce konkrétně vypracováním technologie obrábění skříne výměníku a čističů oleje.

Cílem této práce je přispět k urychlení zavedení nového motoru do výroby pomocí pružné automatizace.

2. Technická příprava výroby pro NC stroje

Zavádění číslicově řízených /NC/ strojů a veškeré NC techniky má za následek technické přípravy výroby /TPV/ na nový, kvalitativně vyšší stupeň. Kromě růstu kvality technické přípravy je výrazné i zvýšení množství prací souvisejících s TPV.

Zvyšující se podíl TPV na výrobním procesu dokazují tyto zjištěné hodnoty:

- až 80 % průběžného času připadá na TPV,
- 35 až 60 % celkových výrobních nákladů tvoří náklady na TPV,
- 40 % různých zdržení a zpoždění vzniká v oblasti TPV.

V ČSSR náklady na řízení a přípravu výroby představují přibližně 3 miliardy Kčs za rok. Zvyšující se nároky na TPV se projevují v konstrukční i technologické části TPV.

2.1. Konstrukční příprava - technologičnost konstrukce

Základním požadavkem je, aby konstruktér dokonale znal pracovní možnosti NC strojů, tzn. aby zvládl nová kritéria technologičnosti konstrukce.

Zjednodušeně lze "technologičnost konstrukce" definovat jako soubor vlastností konstrukce součástí, který nám zaručí při zachování konstruktérem požadované funkce součástí, současně její co nejehospodárnější výrobu.

2.1.1. Význam technologičnosti konstrukce

Zvýšenou technologičností konstrukce je možno příznivě ovlivnit ekonomiku provozu výrobních soustav NC strojů ve dvou svěrech:

- a/ Zlepšit dosavadní poměr NC operací ku konvenčním
ve prospěch NC technologie /dosud 1:1/.

b/ Zvýšit produktivitu práce obráběcích center.

Kromě tohoto přímého vlivu na obráběcí proces se zlepšená technologičnost konstrukce projeví i ve snížených nákladech na nářadí a ve vytvoření lepších podmínek pro práci programátorů.

2.1.2. Hlavní zásady technologičnosti konstrukce součástí vyráběných na NC obráběcích strojích

Zvýšení technologičnosti konstrukce se dá u nerotačních obrobků dosáhnout řadou opatření.

Hlavní z nich jsou:

- a/ Respektování technologických možností obráběcích center - zahrnuje potlačení těch konstrukčních a technologických prvků, které NC technologie nezvládne, které vyžadují ručních zásahů do automatického cyklu apod. Naopak využití některých nových technologických možností, které jsou pro NC obráběcí techniku typické a výhodné.
- b/ Respektování zásad snadného upínání do stavebních upínačů.
- c/ Respektování standardního nástrojového vybavení obráběcích center.
- d/ Vhodné kótování.

2.1.3. Podklady pro posuzování technologičnosti

Při hodnocení technologičnosti konstrukce součástí z hlediska obrábění na NC stroji vycházíme z následujících podkladů:

- technického výkresu součásti provedeného podle platných norem,
- specifikace technologických prvků, jež mají být na NC stroji v rámci dané operace provedeny,

- technologických charakteristik NC stroje.

2.1.4. Postup hodnocení technologičnosti konstrukce

Existuje celá řada charakteristik obrábění součásti a jednotlivých technologických prvků na ní, jež mají být na daném NC stroji obrobena a které ovlivňují pracnost obráběcího procesu i některých fází přípravy výroby. Aby byly při hodnocení technologičnosti všechny tyto charakteristiky podrobeny kritice, musí být jednotlivě, nejlépe v určitém pořadí, ověřovány.

Uvažované charakteristiky a technologické prvky součásti:

- materiál,
- polotovar /vnější rozměry, hmotnost, tuhost/,
- obrobek:
 - geometrický popis /kótování, tolerování/,
 - technické prvky /přesnost, počet, uspořádání, přístupnost, unifikace/.

Postup hodnocení je rozdělen do dvou částí:

- hodnocení technologičnosti konstrukce součásti jako celku vzhledem k obrábění na určitém NC stroji,
- hodnocení technologičnosti konstrukce jednotlivých technologických prvků na součásti vzhledem k obrábění na daném NC stroji.

Po provedení podrobného rozboru podle naznačeného postupu jsou dávány konkrétní pokyny pro konstrukci výrobků.

2.2. Technologická příprava výroby pro NC stroje

Hlavní rozdíl mezi technologickou přípravou výroby pro konvenční a NC obráběcí stroje vyplývá ze skutečnosti, že technologický proces konvenčního stroje řídí pracovník obslu-

hující stroj, zatím co detailní řízení NC stroje musí v přípravném stadiu výroby zajistit programátor.

Těžiště přípravy výroby pro konvenční obráběcí stroje je ve stanovení technologického postupu zahrnujícího všechny potřebné obráběcí operace a vyrobení pomůcek, příp. i speciálních nástrojů zajišťujících rentabilní výrobu.

Příprava výroby pro NC stroje zahrnuje navíc vypracování podrobného řídicího programu a předpisu nástrojového osazení NC stroje. Podstatné zjednodušení přípravy výroby u nerotačních součástí je v oblasti speciálních výrobních pomůcek. Jak nástroje tak i upínače pro NC stroje se ve většině případů zvlášť nevyrábí, ale využívá se standardních nástrojů i elementů.

2.2.1. Sled prací přípravných složek pro NC stroje

Prvním stupněm zpracování technologické dokumentace je podobně jako v konvenční výrobě vypracování technologického postupu. Komplexní technologický postup pro úplné obrobení součásti obsahuje jak konvenční tak i NC obráběcí operace. U operací na NC obráběcích strojích je nutno kromě obvyklých technologických informací též přesně udat jednotlivé polohy, ve kterých se má obrobek na NC stroji obrábět, a orientaci obrobku k systému souřadných os stroje.

Ve druhé fázi přípravy výroby konstruuje konstruktér výrobních pomůcek podle údajů o upínacích polohách obrobku potřebné upínače. Buď je sestavuje výlučně ze standardních stavebnicových elementů, nebo může určité elementy dokreslit jako speciální. U zvlášť nepravidelně členitých součástí je někdy nutno konstruovat kompletní speciální upínače.

V této druhé fázi přípravy výroby již konstruktér výrobních pomůcek úzce spolupracuje s programátorem. Správné urče-

ní poloh pro obrábění a upnutí obrobku tak, aby nebyla snížena přístupnost, je základní podmínkou pro vytvoření dobrého programu NC obráběcího stroje nebo obráběcího centra.

V této fázi musí být technologický proces specifikován natolik, aby mohly být nakresleny i případné speciální nástroje, pokud by se jejich potřeba vyskytla.

Třetí, poslední fázi přípravy výroby pro NC stroje tvoří práce programátora. Přímé /nebo též ruční/ zpracování řídicího programu pro danou polohu obrábění je možno rozdělit do těchto dílčích etap:

- stanovení souřadnicových údajů jednotlivých obráběcích úkonů
- vypracování programového postupu včetně nástrojových listů
- vypracování rukopisného konceptu řídicího programu
- vyděrování řídicího programu při současném pořízení strojopisu
- odladění řídicího programu při obrábění prvního obrobku výrobní dávky
- archivování a opakovaná distribuce ověřeného programu

2.2.2. Zpracování technologického postupu pro NC obráběcí stroje

Názory na formu zápisu první fáze technologické přípravy výroby pro NC stroje se různí nejen u uživatelu obráběcích strojů, ale i u výrobců. I nadále však zůstává vhodnou formou technologický postup, protože usnadňuje průběh změnového řízení a umožňuje kontrolu i těm pracovníkům, kteří nejsou seznámeni s činností a obsluhou NC strojů. Při tomto způsobu je však nutně přikládat k technologickému postupu seřizovací

listy nástroje a stroje a výpis z děrné pásky. Uživatelé s větším počtem shodných nebo podobných NC obráběcích strojů pak zakládají knihovny nástrojů apod.

2.2.2.1. Zpracování variantních rámcových technologických postupů

Rámcový technologický postup je velmi stručným popisem sledu a obsahu technologických operací. Varianty rámcových technologických postupů tvoříme:

- a/ na základě zkušeností z vlastní výrobní organizace,
- b/ ze zkušeností jiných organizací s kvalitními ekonomickými výsledky,
- c/ navrhováním progresivních pracovních způsobů.

Jednotlivé činnosti popíšeme určitým pracovním způsobem, který doplníme vypočteným strojním časem.

2.2.2.2. Volba optimální varianty

Varianty posuzujeme z hlediska nákladovosti ze předpokladu, že všechny varianty byly voleny tak, aby výrobek dosahoval požadované jakosti obrobených ploch, požadovaných tvarů a přesnosti rozměrů. Volíme nejehospodárnější variantu, která zaručeně splňuje počáteční podmínky.

2.2.2.3. Vypracování technologického postupu

Technologický postup vytvoříme analyzováním jednotlivých operací a sledů činností směrného technologického postupu na operace a ukony. Směrný technologický postup získáme doplněním rámcového technologického postupu. Jedná se o přiřazení obráběcích strojů k jednotlivým pracovním způsobům, zpřesnění operací do sledu činností, bližší specifikaci technologické základny a polohovacích prvků.

2.2.2.3.1. Volba obráběcího stroje

Při volbě obráběcího stroje pro konkrétní případ vycházíme především z hlediska zvoleného výrobního způsobu, který odpovídá geometrickému tvaru obrobku. Určující pro volbu velikosti stroje je rozměr, případně hmotnost výrobku. Platí zásada, že volíme co nejmenší obráběcí stroj, na kterém lze součást s požadovanou přesností obrobit. Abychom se vyvarovali předčasných závěrů, příp. navrhování nepotřebných strojů, je nutné vědět, jakým směrem se bude obrobek vyvíjet. V tomto ohledu je dobrým pomocníkem opět technologická standardizace. Rozměrová a geometrická přesnost obrobku a drsnost obrobené plochy určují obrábění, a tím i druh a typ obráběcího stroje. Dalším hlediskem je velikost dávky, která ovlivňuje stupeň automatizace použitého obráběcího stroje.

Obráběcí stroje hodnotíme z hlediska efektivnosti, výrobnosti a kvalitativních parametrů obrábění, které lze na nich hospodárně dosáhnout.

Protože pořizovací cena NC obráběcího stroje je velmi vysoká, je volba stroje předmětem racionalizačních projektů apod.

2.2.2.3.2. Volba a příprava nářadí

V kusové a malosériové výrobě platí zásada co nejmenšího počtu složitých speciálních přípravků a nářadí.

U řezných nástrojů vycházíme z normalizovaných zdrojů, a to především tuzemských. Z dostupného normalizovaného výběru posuzujeme, zda je výhodnější pracovat s nástroji, které jsou sice dražší, ale u nichž se náklady na přeostrhování snížily na nulu a náklady na výměnu jsou minimální, například držáky břitových destiček. K speciálním řezným nástrojům při-

stupujeme až v případě krajní nutnosti, většinou se pak jedná o zvýšené nároky konstrukce výrobku nebo o nedořešení technologičnosti konstrukce nového výrobku.

Příprava nářadí pro NC stroje spočívá ve smontování a rozměrovém seřízení tzv. nástrojových jednotek podle nástrojových listů vystavených programátorem. Přesné nastavení nástrojů se provádí mimo stroj v seřizovacích přístrojích pracujících na mechanickém, optickém nebo kombinovaném principu.

2.2.2.3.3. Volba řezných podmínek

Řezné podmínky se určují obdobným způsobem jako na konvenčních obráběcích strojích, tj. s ohledem na obráběný materiál a materiál použitých nástrojů. Je třeba si však uvědomit, že vzhledem k ceně NC stroje a nutnosti dosažení vysoké výrobnosti je hospodárná trvanlivost nástrojů podstatně nižší než je tomu u konvenčních strojů. To znamená, že řeznou rychlost lze zvýšit tak, aby se trvanlivost nástrojů pohybovala kolem 15 minut čistého řezného času. Tuto zásadu však nelze uplatňovat u rozměrových nástrojů takových typů jako jsou např. výstružníky, protože kompenzace rozměru po přeostržení nejsou buď žádné nebo velmi omezené a náklady na tyto nástroje by vzrostly zcela neúměrně k dosaženému výkonu.

Pro volbu řezných podmínek na NC strojích nejsou dosud zpracovány podrobné směrnice nebo normativy. Je tedy vhodné vycházet z existujících podkladů ovšem s přihlédnutím k tomu, co bylo řečeno o hospodárné trvanlivosti nástrojů, tj. určit si součinitele, kterými lze řezné podmínky zadane v normativch převádět na konkrétní podmínky na NC strojích při plném respektování požadavků této nové techniky.

2.2.3. Řešení upnutí obrobku

Řešení upnutí obrobku vypracovává konstruktér přípravků. Tento úkol může být řešen přímo na závodě a nebo s pomocí organizací, které se konstrukční činností zabývají.

Upnutí obrobku na NC stroji musí zajistit:

- přístup nástrojů k obráběným konstrukčně technologickým prvkům
- pro každou obráběnou součást v dávce ustavení do stejné polohy vzhledem k počátku souřadných os stroje
- dostatečnou pevnost upnutí, aniž by docházelo k nežádoucím deformacím obrobku.

V malosériové výrobě se uplatňuje kombinace normalizovaných upínačů s jednoduššími speciálními upínači. Stavebnicové upínače se smontovávají podle dokumentace vypracované konstruktérem přípravku.

2.2.4. Zpracování řídicího programu

2.2.4.1. Řídicí program

Automatická funkce jakéhokoliv stroje nebo zařízení a tedy i číslicově řízeného obráběcího stroje předpokládá mít k dispozici dostatečné množství informací pro řízení a realizaci procesu obrábění dané součásti. Při číslicovém řízení obráběcích strojů jde konkrétně o řízení procesu obrábění na základě číselných údajů a číslicový řídicí počítač používaný pro tento účel, se nazývá číslicový řídicí systém /NC - systém/.

"Řídicí program" NC stroje je soubor úplných nejčastěji číselně vyjádřených informací obvykle vyděrovaných do děrné pásky. Číselné informace určují pohyby pracovních orgánů NC stroje /suportů, stolů, vřeten apod./ co do velikostí, směru a smyslu, definují podmínky těchto pohybů /posuv, otáčky/ bě-

hem pracovního cyklu a řídí automatickou výměnu nástrojů event. i obrobků.

Informace potřebné k řízení funkce obráběcího stroje lze rozdělit do tří skupin:

- a/ informace geometrické, určující rozměry součástí nebo vzdálenosti opracovaných otvorů, tj. popisují dráhu nástroje vzhledem k obrobku.
- b/ informace technologické, charakterizující a řídící funkce, jako jsou řezné podmínky /otáčky vřetena, velikost posuvu, směry a smysly pohybu, číslo použitého nástroje apod./.
- c/ informace pomocné, představující vykonání určitých pomocných funkcí jako např. zapínání chladicí kapaliny, upínání, zastavení stroje, výměnu nástrojů, zpětné převinutí řídící pásky apod.

Řídící program pro NC stroj musí být určen do nejmenších podrobností, aby byly v každém okamžiku k dispozici úplné údaje o tom, co je třeba provádět dále, jestliže skončil jeden pracovní úsek.

V současné době se užívá pro zobrazení číselných a jiných informací pro řízení NC strojů zejména těchto dvou kódů:

- kód EIA RS 244 s lichou paritou,
- kód ISO DR 1314 se sudou paritou.

V současné době se u nás používá výhradně kód EIA, avšak perspektivní pro mezinárodní rozšíření je kód ISO, který poskytuje více možností vnitřní kontroly v řídicích systémech.

2.2.4.2. Programování NC strojů

Programování NC strojů je náročná a kvalifikovaná odborná činnost, která patří do oblasti technické přípravy výroby.

Je pochopitelné, že technolog-programátor musí znát mimo svou technologickou profesi také podrobně funkci jím programovaných NC strojů a jejich řídicích systémů. Tato znalost je nezbytná, má-li umět vytvářet programy, které dovedou účelně a efektivně využívat vlastností a pracovních možností těchto strojů. Vysoká úroveň výrobní techniky tedy vyvolává potřebu odpovídající úrovně technologické přípravy a řízení automatizovaného výrobního procesu.

V souvislosti s využitím samočinných počítačů pro vytváření řídicích programů pro NC stroje mluvíme o strojním nebo také automatickém programování.

Řídicí programy NC strojů se tedy vypracovávají:

- a/ ručním programováním
- b/ strojním /automatickým/ programováním

2.2.4.2.1. Ruční programování

Technolog-programátor musí při ručním programování řešit tyto úlohy:

- určit způsob upnutí obrobku a zajištění jeho stálé polohy vzhledem k výchozímu bodu pracovní části stroje;
- určit pracovní postup a z něho plynoucí počet a sled nástrojů;
- určit řezné podmínky a charakter operací;
- sestavit pracovní cykly nástrojů;
- sestavit požadovaný sled pracovních cyklů jednotlivých nástrojů a určit místa pro jejich výměnu;
- provést kontrolu bezkolizové funkce nástroje.

Všechny údaje musí programátor převést do číselné formy a definovat každý úsek obrábění samostatným blokem. Souhrn všech těchto bloků v požadovaném sledu tvoří řídicí program.

Postup ručního programování je naznačen na obr. 1.

2.2.4.2.2. Strojní programování

Při strojním programování se využívá samočinných počítačů pro vytváření řídicích programů pro NC stroje.

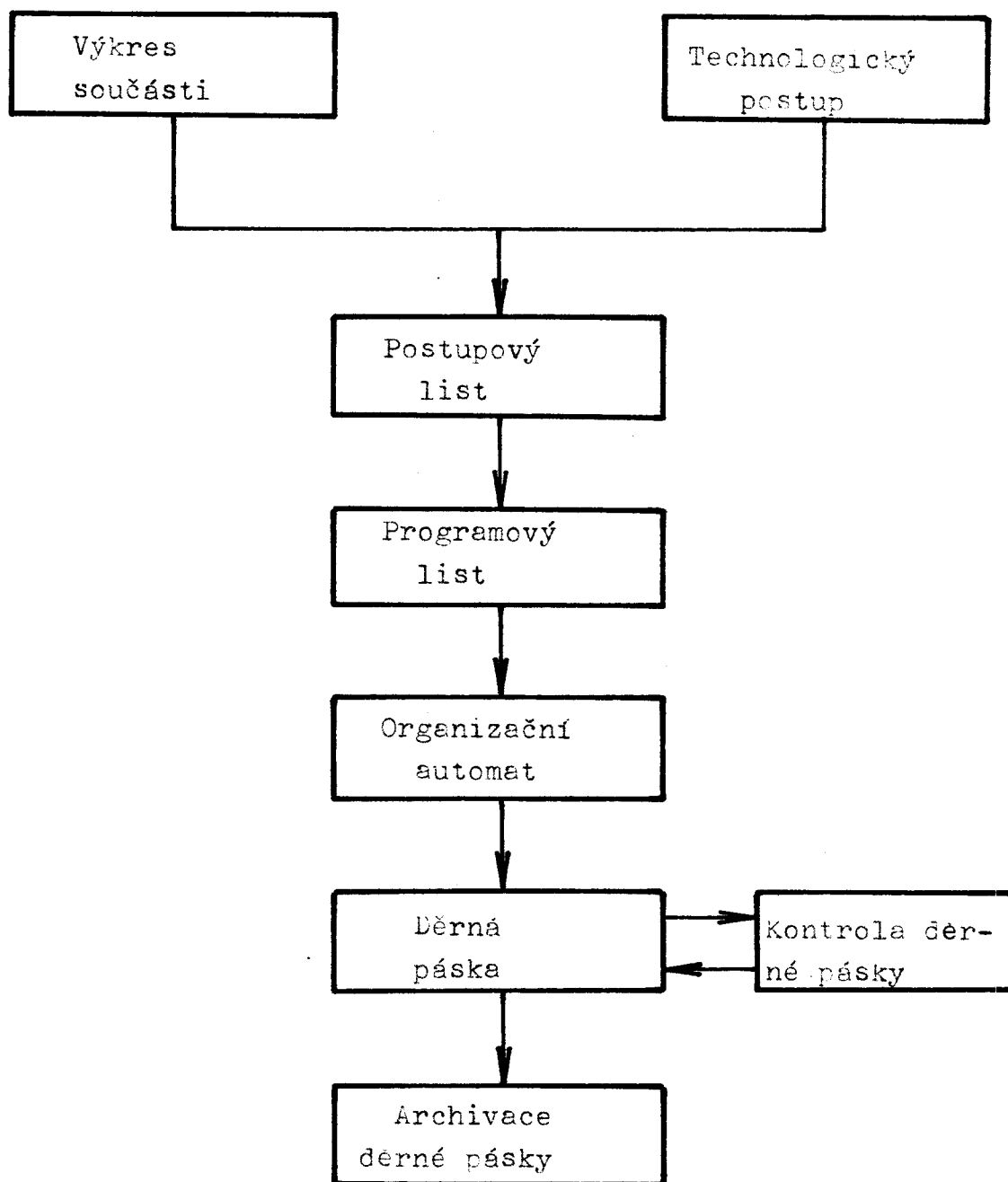
Použitím strojního /automatického/ programování se výrazně snižuje pracnost a složitost práce programátora a zkracuje se čas potřebný pro vytvoření programu. Z toho plyne, že i při zvyšování počtu NC strojů není nutné zvyšovat programátorské kapacity.

Schéma strojního programování je naznačeno na obr. 2.

Procesor - zpracovává veškeré informace obecného charakteru, které jsou nezávislé na konkrétním typu NC stroje.

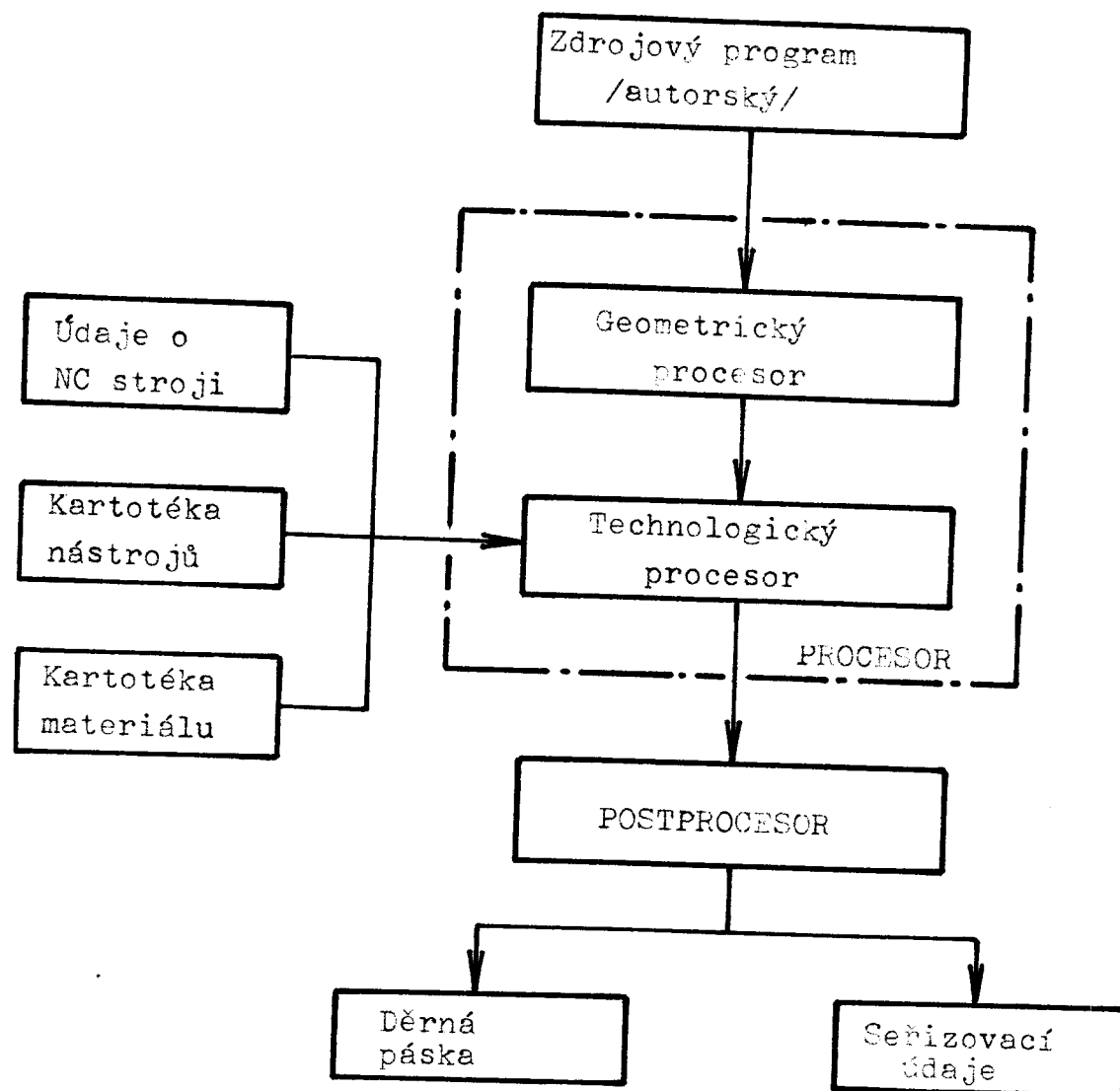
Postprocesor - zpracovává informace již s ohledem na konkrétní druh a typ NC stroje. Výsledkem práce postprocesoru je řídicí program a údaje potřebné pro seřízení NC stroje.

Postup při ručním programování:



obr. 1

Blokové schéma strojního programování



obr. 2

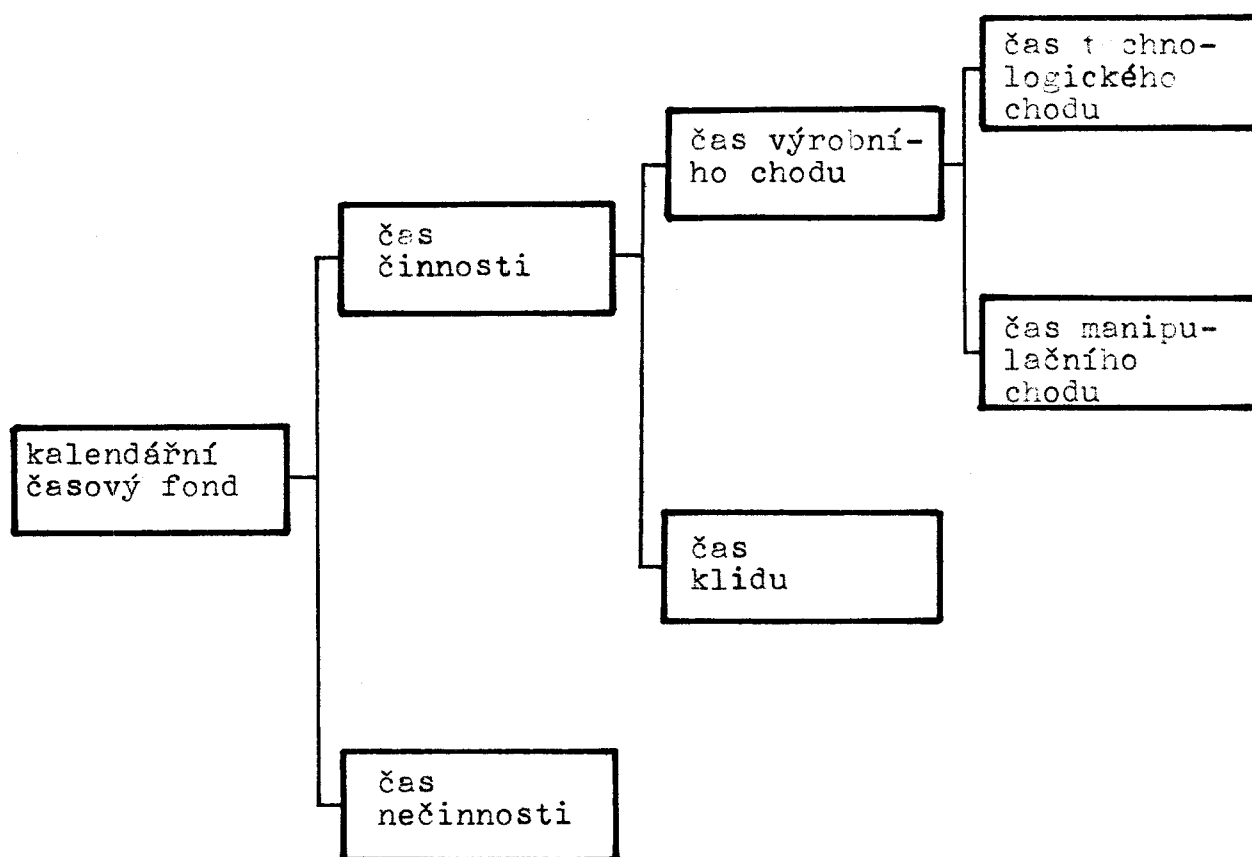
2.3. Časové využití NC strojů

Nasazení NC strojů představuje zásadní kvalitativní změnu v procesu rozvoje strojírenské výroby. NC stroje se staly zejména v oblasti nižších sériovostí jedinou známou cestou k intenzifikaci výroby, k zajištění dalších neustále se zvyšujících požadavků kladených na naše podniky za současného poklesu počtu pracovních sil ve strojírenství. Širšímu zavádění této moderní techniky brání ovšem ekonomická bariéra, kterou je cena NC strojů. Není výjimkou, že pořizovací hodnota NC stroje je až desetinasobkem hodnoty stroje konvenčního, který je nahrazován. Zjednodušeně řečeno, požadujeme od nového stroje tolikrát větší výkonnost, než od stroje konvenčního, kolikrát je jeho cena vyšší. Tuto podmínku je nutno splnit jak vlastní konstrukcí stroje, tak především efektivním organizováním a řízením jeho činnosti. Vypovídající obraz o organizaci a řízení práce NC strojů podává zejména rozbor jejich časového využití.

2.3.1. Struktura spotřeby času výrobního zařízení

Do nedávné doby byl výrobní proces sledován výhradně z hlediska spotřeby času pracovní síly. Nasazením moderní NC techniky došlo ke kvalitativnímu posunu v přímé účasti člověka na vlastním zpracování součásti. Člověk se stal zejména kontrolním a dohlížečským orgánem. Jeho přítomnost na pracovišti je sice nezbytná, ale do vlastního transformačního procesu, který probíhá v největší možné míře automaticky, zasahuje zcela minimálně. Význam struktury spotřeby času pracovníka je tedy potlačován a zásadní úlohu získává struktura spotřeby času výrobního zařízení a její rozbor.

Schéma struktury spotřeby času výrobního zařízení



obr. 3

2.3.1.1. Extenzivní využití

Extenzivní využití vyjadřujeme jako podíl času výrobního chodu na celkovém kalendářním fondu. Zvýšení extenzivního využití NC strojů dosáhneme jednak zvýšením času činnosti, jednak snížením času klidu. V prvním případě je to otázka délky pracovní doby výrobního zařízení a doby oprav. V druhém případě jde o odstranění nebo snížení prostojů z organizačních důvodů, likvidaci vlivu nezbytných přestávek pracovníka na činnost výrobního zařízení.

Nutné podmínky pro zvýšení extenzivního využití:

- dosáhnout co největšího podílu času výrobního chodu na času činnosti správnou organizací hmotné stránky výrobního procesu, řízením a uplatněním zásady, že

stroje musí pracovat, jsou-li pracovat schopny, a obsluha se musí podřídít;

- dosáhnout co největšího podílu času činnosti na pracovní době. Znamená to provádět pokud možno plánované technické prohlídky a opravy v mimopracovní době a tak kvalitně, aby nedocházelo k poruchám při provozu. Stane-li se to, pak okamžitě zajistit odstranění závady a snížit tak výpadek v pracovní době na minimum;
- zajistit nejméně třísměnný provoz během pracovních dnů v týdnu při vysokém podílu času výrobního chodu na času činnosti, a tím i na ročním kalendářním časovém fondu výrobního zařízení.

2.3.1.2. Intenzivní využití

Intenzivní využití strojů vyjadřujeme podílem času technologického chodu na výrobním chodu. Zvýšení intenzivního využití dosáhneme jednak optimalizací řezných podmínek, jednak zkracováním času redukovaného času potřebného pro výkon činností, které vlastní transformační proces zajišťují.

2.3.2. Příklad časového využití obráběcího centra FQH 50 v ZPS Gottwaldov

Podklady pro rozbor struktury času obráběcího centra FQH 50 byly zjištěny na základě delšího soustavného sledování výrobního procesu v IVU 400.

Rozdělení času automatického chodu stroje na vlastní řezný čas, čas pro polohování obrobků a čas na automatickou výměnu nástrojů, bylo provedeno na základě údajů získaných pracovníky ZPS přímým měřením časů většího počtu různých druhů obrobků pomocí stopek.

V prvním čtvrtletí roku 1980 byly novým sledovacím zařízením zjištěny u 7 obráběcích center FQH 50 v IVU 400 podklady mj. pro tyto závěry:

čistá směnnost	1,95
stupeň intenzivního využití	0,7

Struktura spotřeby času obráběcího centra FQH 50 v průběhu pracovní doby:

Tab. 1

Činnost	Podíl činnosti na celkovém času /%/
čas řezu	26 %
polohování obrobku	13 %
aut. výměna nástrojů	3 %
ruční zásahy do programu	2 %
upínání obrobků	4 %
seřizování	6 %
nazbytná zdržení	8 %
odlaďování programů	7 %
organizační prostoje	9 %
technické prostoje	12 %

Stupeň časového využití NC strojů je pravdivým a nez-kresleným odrazem úrovně organizace a řízení výroby, dokla-dem o hospodaření s drahou, ale výkonnou NC technikou a uka-zatelem, jehož zvyšování výrazným způsobem přispívá k docíle-ní příznivých ekonomických výsledků. Sledování a rozbor časo-vé struktury NC techniky, neustálé zvyšování jejího extenzivní-ho a intenzivního využití je účinným nástrojem pro plnění stá-le náročnějších úkolů našeho strojírenství.

3. Zpracování technologie pro skříň výměníku a čističů oleje

3.1. Hospodářský význam zadání

Jak již bylo řečeno v úvodu, skříň výměníku a čističů oleje je díl použitý na motoru nové typové řady M 2.4. Plánovaný výrobní úkol tohoto motoru činí 350 kusů ročně, později případné zvýšení na 500 kusů ročně.

Jelikož se jedná o malosériový typ nově zaváděné výroby, jsou při nákupu nových zařízení dodržovány zásady pružné automatizace, tzn. že v současné době jsou hlavní součástí pružné automatizace strojírenské výroby NC obráběcí stroje. Nákup nových NC strojů se projeví zejména v potřebě zvýšení prací spojených s technologickou přípravou a v potřebě zvýšení kvalifikace technologů.

Skříň výměníku a čističů oleje je zcela nový díl, který se na motorech typové řady M 1 nenachází. Funkční prvky, které jsou ve skříni v. a č. o. soustředěny, jsou na stávajících motorech M 1 rozptýleny po celém bloku motoru. Z této roztržitosti plynou značné nevýhody jako komplikovanost montáže, značná složitost oprav, nižší spolehlivost.

Funkční prvky, které jsou soustředěny ve skříni výměníku a čističů oleje:

- obtokový ventil filtrů oleje
- regulační ventil tlaku oleje
- termostat na regulaci teploty oleje
- filtry /2 ks/ - čištění oleje
- výměník - chlazení oleje

Hlavním důvodem konstrukce nového uspořádání těchto prvků byly zvýšené požadavky na tyto funkční prvky co do množství. Vzhledem k výraznému zvýšení výkonu motoru typové

řady M 2.4 je třeba zvýšit intenzitu chlazení oleje a zvýšit množství filtrovaného oleje. Požadavky na tyto dvě funkce se u nového motoru zhruba zdvojnásobily.

Skříň výměníku a čističů oleje, ve které jsou soustředěny funkční prvky, je díl složitý a náročný na výrobu. Avšak vzhledem k vyplývajícím výhodám tohoto centrálního uspořádání se jeví nové uspořádání jako vhodné a ekonomicky výhodné.

Vyhody nového uspořádání:

- zvýšení kapacity chlazení oleje
- zvýšení kapacity čištění oleje
- jednodušší montáž
- snadný přístup při opravě - vyměnitelnost
- nižší poruchovost
- zaručena čistota

Cílem této práce je přispět k urychlení zavedení nového motoru do výroby pomocí pružné automatizace.

3.2. Technologičnost skříne výměníku a čističů oleje

Jelikož se jedná o dosti složitý díl, jehož konstrukce je výsledkem dlouhodobého odborného vývoje, nepředpokládám, že po provedení prověrky technologičnosti konstrukce budou prováděny zásadní změny v konstrukci.

Při konstrukčně-technologické prověrce daného dílu jsem dospěl k několika nedostatkům technologičnosti konstrukce:

- a/ výroba závitu velkého průměru - M48 x 1,5
- b/ vrtání velmi dlouhých otvorů
- c/ nepřesnosti a odlišnosti odlitků
- d/ nevhodný úhel 67°

ad a/ Výroba závitu velkého průměru je náročná vzhledem k velikosti nástroje, tj. závitníku M 48 x 1,5. Z toho tedy

plyne určité omezení při volbě obráběcího stroje.

Vzhledem k nutnosti tohoto závitu ve skříní výměníku a čističů oleje nelze tento závit brát jako závalu technologičnosti.

ad b/ Jedná se zejména o vrtání otvoru $\varnothing 24,25$ mm oélky 260 mm. K tomuto odpovídající délka nástroje může být taktéž limitujícím faktorem při volbě obráběcího stroje.

Pro další konstrukční úpravy navrhuji dle možností délku 260 mm otvoru $\varnothing 24,25$ mm minimalizovat na délku 210 mm, což je délka druhého nejdelšího otvoru, taktéž $\varnothing 24,25$ mm.

ad c/ Nejzávažnější komplikací výroby je nepřesnost a odlišnost odlitků. Toto je zapříčiněno tím, že se dosud jedná o kusovou výrobu. S tímto nedostatkem musíme však počítat i ve výrobě malosériové. Z nepřesností odlitků vyplývá nutnost předchozího orýsování odlitku a výroba technologické základny v přípravné operaci.

Navrhuji výrobu odlitku skříně z hliníkové slitiny přesným litím. Použití hliníkové slitiny je možné, protože se nejedná o díl mechanicky namáhaný. Je ovšem problém ve zvládnutí technologie tohoto odlévání. Kromě zvýšení přesnosti, z toho plyne zjednodušení výroby, by došlo též ke snížení hmotnosti a ke zlepšení obrobiteľnosti.

ad d/ Výroba ploch, které svírají úhel 67° je nevhodná, protože většina otočných stolů, kterými jsou vybaveny obráběcí stroje, má dělení po 5° . Z důvodů úhlu 67° na skříní výměníku a čističů oleje bylo nutné pro výrobu požadovat stroj s otočným stolem, který má dělení po 1° .

Navrhuji úhel 67° změnit na úhel dělitelný pěti, např. 65° , a způsobený rozdíl 2° odstranit změnou polohy skříň-
ně výměníku a čističů oleje vůči bloku motoru.

3.3. Zpracování technologického postupu pro skříň výměníku a čističů oleje

3.3.1. Volba obráběcího stroje

Při volbě obráběcího stroje jsem se držel zásad uvede-
ných v kap. 2.2.2.3.1.

Jelikož skříň výměníku a čističů oleje je díl dosti
složitý, bylo třeba pro výrobu hledat obráběcí stroj s dosta-
tečně velkým zásobníkem nástrojů a s možností obrábění sou-
částí z více stran na jedno upnutí.

Z obráběcích strojů, které jsou v majetku závodu nebo
jsou v plánu nákupu, vyhovují základním dvěma požadavkům
tyto stroje:

WHQ 9	-	TOS Varnsdorf
WFQ 80 NC	-	TOS Varnsdorf
FQH 50 A	-	ZPS Gottwaldov

Ostatní možné stroje buď nemají zásobník nástrojů nebo
nemají otočný stůl.

Při dalším rozboru volby obráběcího stroje jsem vycházel
z těchto základních parametrů:

- velikost upínací plochy stolu
- pohyb v osách x, y, z
- velikost a počet poloh otočného stolu
- vzdálenost osy vřetene od upínací plochy stolu
- vzdálenost čela vřetene od osy otočného stolu
- rozsah otáček a posuvů
- výkon stroje

- počet nástrojů v zásobníku
- rozměry

Obráběcí centra WHQ 9 a WFQ 80 NC jsou velmi podobná a jsou určena pro obrábění velkých /max. 4 000 kg/ složitých dílů. Značné možnosti jsou dány počtem nástrojů v zásobníku - 96 ks. Pro danou součást by možnosti strojů nebyly využity. V plánu výroby je s těmito stroji počítáno na výrobu větších dílů např. bloku motoru. Proto volím obráběcí centrum FQH 50 A provedení P 4 s řídicím systémem NS 471.02.

U obráběcího centra FQH 50 A budou nejvíce využity jeho možnosti.

3.3.1.1. Charakteristika zvoleného stroje

Frézovací obráběcí centrum FQH 50 je číslicově řízený stroj ve třech na sobě kolmých souřadných osách s vodorovným osově nepřestavitelným vřetenem, se zásobníkem nástrojů a zařízením pro jejich automatickou výměnu. Obrábění součástí z několika stran umožňuje automatický otočný stůl.

Základní pohyby vykonávají:

- podélný stůl ve vodorovné rovině v ose x
- vřeteník ve svislé rovině v ose y
- příčné saně /se stolem/ ve vodorovné rovině v ose z

Centrum FQH 50 se skládá z vlastního stroje, hydraulického agregátu, mazacího a chladicího agregátu vřeteníku, skříně přizpůsobovacích a silových obvodů, skříně číslicového řízení systému a příslušné elektrické a hydraulické instalace.

3.3.1.2. Technické parametry FQH 50 A - provedení P 4 - výrobce ZPS Gottwaldov

Upínací plocha otočného stolu

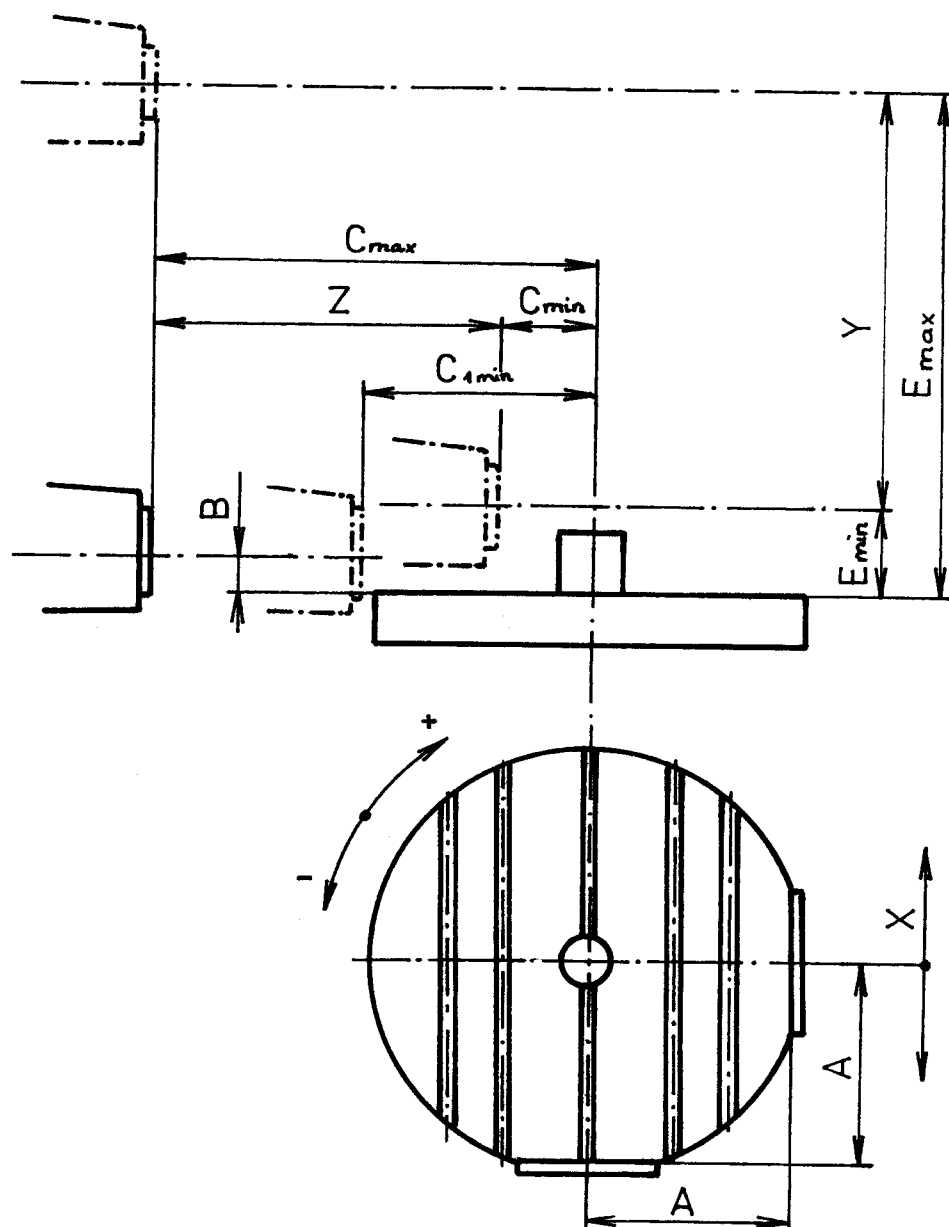
Ø 630 mm

Počet, velikost a rozteč T drážek

5/18/125/205 mm

Průměr středícího otvoru v otoč. stole	Ø 60 H6 mm
Pootáčení otočného stolu	po 1° - na přání odběratele
Přesnost dělení otočného stolu	± 3"
Počet stupňů otáček vřetena	87
Rozsah otáček	14-2000 1/min
Největší hmota obrobku včetně upínacího přípravku	1 000 kg
Rozsah plynule měnitelných posuvů	10-2000 mm/min
Rychloposuv	10 000 mm/min
Počet nástrojů v zásobníku	30 ks
Čas výměny nástroje	8 sec
Upínací stopka zákl. držáku nástroje	Ø 44,45 mm
Největší průměr dvou sousedních nástrojů	Ø 63 mm
Provozní příkon stroje	22 kW/26 kVA
Elektromotor vřetena: max. výkon	16 kW
otáčky	2 800 1/min
Rozsah pracovního prostoru je naznačen na obr. 4	
Rozsahy pohybů v jednotlivých osách	
X - stůl podélně	800 mm
Y - vřeteno svisle	800 mm
Z - stůl příčně	630 mm

Rozsah pracovního prostoru



obr. 4

$$A = 300 \text{ mm}$$

$$B = 50 \text{ mm}$$

$$C_{min} = 190 \text{ mm}$$

$$C_{max} = 820 \text{ mm}$$

$$D = 630 \text{ mm}$$

$$E_{min} = 135 \text{ mm}$$

$$E_{max} = 850 \text{ mm}$$

$$C_{lmin} = 370 \text{ mm}$$

3.3.1.3. Technické parametry číslicového řídicího systému
Tesla NS 471.02

- výrobce n.p. Tesla Kolín.

Druh provozu	trvalý
Programování	absolutní i přírůstkové
Informační medium	osmistopá děrná páska
Použitelný kód	EIA 8b RS 244 nebo ISO DR 1314 /přepínatelné/
Snímač děrné pásky	fotoelektrický, typ FS 313 P
Maximální rychlost čtení	300 zn/sec vpřed 450 zn/sec vzad
Rozsah odměřování	0 až 9 999,999 mm
Odměřovací jednotka	0,001 mm
Odměřovací prvek	lineární nebo kruhové indu- ktivní měřítko
Druh interpolace	lineární a kruhová po kvadrantech
Pracovní posuv	1 až 2 000 mm/min
Rychloposuv	do 10 m/min
Minimální programovaná míra	0,001 mm
Počet korekčních přepínačů	10 + 40
Rozsah korekčních přepínačů	10x $\pm$ 99,999 mm 40x $\pm$ 999,99 mm
Počet řízených os	4
Počet os programovatelných v jednom bloku	2 /v pevných cyklech 3/

3.3.2. Příprava nářadí

Při volbě nářadí jsem vycházel z kap. 2.2.2.3.2. Zejména jsem se snažil podle možností využívat normalizovaných nástrojů a držáků.

Pro obráběcí centra FQH 50 je možno použít nástrojového vybavení, které bylo vyvinuto v ZPS Gottwaldov a zahrnuto do nástrojového systému IVÚ 400. Vnitropodniková předběžná norma zvaná "knihovna nářadí" obsahuje všechny druhy nástrojových jednotek ve všech jejich variantách průměrových i délkových a každá z těchto variant je v knihovně vedena pod samostatným kódovacím číslem. Jednotná kódovací soustava obsahuje 2 100 typorozměrů nástrojových jednotek. Je platná pro technology, programátory, seřizovače nástrojů i operátora obráběcího centra.

U nástrojů označených "spec.výroba" se jedná buď o nástroje získané úpravou normalizovaných nástrojů a nebo o nástroje vyrobené z polotovarů. Tyto polotovary jsou pro NC stroje katalogovány. V žádném případě se tedy nejedná o zcela novou konstrukci nástroje.

3.3.3. Volba řezných podmínek

Volba řezných podmínek je obecně řešena v kapitole 2.2.2.3.3.

Jedná se o volbu řezné rychlosti resp. otáček, posuvu a hloubky třísky. Posuv a hloubku třísky je možné volit v libovolném rozsahu, ovšem velikost otáček jsem musel přizpůsobit otáčkové řadě obráběcího centra FQH 50.

Při volbě jsem vycházel z dostupných normativů pro klasické obráběčské operace jako je vrtání, frézování, soustružení. Konkrétní hodnoty jsem konzultoval s pracovníky tech-

nického rozvoje závodu O3 Hanychov. Přesto ovšem bude nutné při náběhu výroby chování nástrojů určitý čas sledovat a případně řezné podmínky upravit.

Rozhodující pro volbu řezných podmínek je:

- materiál obrobku - ČSN 42 2420 - obrobitelnost 10 a
- materiál nástroje; ten se značně různí
- použitá technologie obrábění

3.3.4. Technologický postup

Některé zásady, které jsem použil při vypracování technologického postupu:

- obrábění bez chlazení, protože u litiny zvýšení produktivity práce použitím chladicí kapaliny není úměrné negativním důsledkům např. znečištění stroje, znečištění obrobku, zhoršení pracovních podmínek. Chlazení, resp. mazání je třeba provádět při řezání závitů.

Toto mazání bude zajišťovat obsluha stroje ručně petrolejem.

Nepoužití chladicí kapaliny se projevilo při volbě řezných podmínek.

- vrtání dlouhých otvorů bez čištění vyjížděním pokud drážka vrtáku nezachází do vrtaného otvoru. Při vrtání litiny se vytváří dělená tříska, která se při vodorovném vrtání snadno odvádí, takže čištění vyjížděním je zbytečné a navíc by mohlo dojít při opětovném zajiždění do otvoru k otupení vrtáku o třísky, které v otvoru zůstaly.

V případě, že drážka vrtáku zachází do otvoru, je nezbytné čištění vyjížděním. Počet nutných vyjetí je dán objemem odebraného materiálu a objemem drážky vrtáku. Při případných výpočtech však musíme odebraný objem

zvětšit určitým koeficientem, protože tříška zaujímá větší objem než obráběný materiál. Tento upravený odebraný objem musí být vždy mezi dvěma vyjetími menší jak objem drážky vrtáku.

- otvory do $\varnothing 30$ mm budou vrtány bez předvrtání. Toto je umožněno neustále se zvyšující kvalitou řezných materiálů.

Hodnoty otáček jsou v technologickém postupu vyjádřeny v ot.min^{-1} . V těchto jednotkách je provedena tabelace otáčkové řady FQH 50 A a příslušných kódů do programované adresy S.

Posuvy jsou vyjádřeny v mm.min^{-1} - tedy v jednotkách, které se přímo zapisují do adresy F.

Řezné rychlosti jsou pak vyjádřené v m.min^{-1} .

Při řezání závitů jsou navíc v závorce uvedené hodnoty posuvů vyjádřené velikostí stoupání závitu.

Pro jednodušší orientaci v technologickém postupu jsem obráběné plochy označil velkými písmeny a prvky /otvory/ v těchto plochách jsou označeny písmenem plochy a pořadovým číslem prvku v této ploše.

V dalších kapitolách této práce se budu zabývat jen dvěma operacemi prováděnými na obráběcím centru FQH 50 A.

TECHNOLOGICKÝ POSTUP skříně výměníku a čističů oleje

Název skupiny		Název součásti		Název součásti						
Úplná skříně výměníku a čističe oleje		Úplná skříně výměníku a čističů oleje		Úplná skříně výměníku a čističů oleje						
Operace	Skříně	Prvek	Popis práce	Řezné podmínky						
				a	i	n	s	m	Nářadí	
VK			Kontrola odlitku - tvrdost 160-220 HB, přídavků na obrábění						Pomůcky OŘJ	
001			Tryskat odlitek ve stolovém tryskači							
002			Barvit odlitek máčením							
003			BIAXEM začistit předlitý otvor /E-E/						BIAX - BP 35 P brusné tělísko	
004			1. Díl položit přírubou pro víko nahoru na tři podpěry Přibližně vyrovnat na výšku hrany příruby 175mm rovnoběžně s plochou rýsovací desky						Rýs. deska 1200 x 2000 ČSN 25 5527 Podpěrka shroutem 80 ČSN 25 5546 3x	
			2. Pomocí šablon prorýsovat středy náliťků Ø 54 a Ø 44 /B-B/						Šablony	
			3. Pomocí trnu vloženého do předlitěho otvoru a středů náliťků Ø 54 a Ø 44 vyrovnat na požadované míry						Trn Nádrh 160 2x	
			4. Po vyrovnání dílu prorýsovat svíslou a vodorovnou osu náliťků Středy zvýraznit důlčíkem							

Operace	Střana	Prvek	Popis práce	Řešené podmínky						Nářadí
				a	i	W	O	n	m	
			Prorýsovat rysku frézování příruby							
			5. Odlietek odložit							
005			Přípravek upnout a vyrovnat							Upínací přípravek
MCFVA			1. Odlietek vložit přírubou nahoru - do přípravku - vyrovnat - upnout							
80			2. Frézovat přírubu na rysku a současně míru 14 do vzdálenosti $86 \pm 0,5$ od podélné osy odlitku / na dvě třísky /							
			3. Navrtat v poč. 0-vého systému VP1 otvor $\varnothing 27$ a následovně druhý ve vzdálenosti $250 \pm 0,15$ od 1. do $\varnothing 20$							
			4. Vrtat tamtéž 2 otvory $\varnothing 26,75$ do hloubky 13 / bez špičky / od neobrobeného povrchu nálitku							
			5. Frézovat oba nálitky upevnění výměníku čelní frézou rozjetím ze středu $\varnothing 26,75$ postupně na 2 třísky na míru $10 \pm 0,3$							

Opavce	Stěna	Prvek	Popis práce	Řešení poamínky					Nářadu
				a	i	N	o	m	
			od zarovnané plochy příruby /A-A/						
			6. Srazit hranu u obou otvorů Ø 26,75 0,5 x 45°						
			7. Vystružit oba Ø 26,75 na Ø 27 H8 do hloubky 10 -2						
			8. U obou otvorů Ø 27 H8 zapíchnout do plochy náliťků drážku pro těsnění 47,8 -02/ 37,8 +02 do hloubky 3,8 ±0,1 od frézované plochy náliťku / rohy vnitř. R=0,8 - 0,5 / vnější R=0,2 /						
			9. Navrtat všechny otvory Ø 11 /12 x / dle souřadnic na výkrese do Ø 12 -03a 3 otvory pro závit M10 do Ø 10						
			10. Tamtéž vrtat 12 otvorů Ø 11 průchozí						
			11. Vrtat 3 otvory Ø 8,5 pro závit M10-5H průchozí						

Operace	Střena	Průřez	Popis práce	Režim podmínky					Nářadí
				a	i	N	Q	M	
			12. Řezat závit M10-5H průchozí / 3 x /						
			13. Díl uvolnit a sejmout						
			Kontrolovat : dle výkresu ve strojním času						
006 FQH 50A			1. Přípravek upnout, vyrovnat Díl polohovat do přípravku za oba otvory $\varnothing 27$ H8 - upnout						upínací přípravek č. 
			2. Otočit stůl o 180° - předlitý otvor k vřetenu 						4
	M		3. Oférovat dosedací plochu předli- tého otvoru - kruhová interpolace na $\varnothing 60$ 11 a na míru $60 \pm 0,2$ od podélné osy Souř.: $37 \pm 0,3$ od VP1 $165 \pm 0,5$	7,5	1	10	40	200	Fréza válcová čelní $\varnothing 25 \times 80$ ČSN 22 2142 Držák Mo3, L=70 č.v.13 381/260 C1
	N		4. Frézovat nálitky $\varnothing 36$ /D - D/ na míru $84 +2$ od podélné osy	2,5 0,5	1 1	40	200 150	250 320	Fréza čelní $\varnothing 50$ ON 22 2460.22 Destičky D12 PF 3K K20 Držák ISO 40 č.v.13 381/384 C1

Operační	Střecha	Prvek	Podst. práce	Řešeno podmínky					Nářad
				a	i	N	a	n	
		N1	5. Navrtat otvor do $\phi 20$ v náliťku $\phi 36$ /D-D/ v souř. 17 + 0,6 od VP1 55 ± 0,2 v předlitím otvoru v souř. 37 ± 0,3 od VP1 165 ± 0,3	10	2		85	300	Navrtávák $\phi 20$ č.v.13 381/65 E1 Kleštinový držák č.v.13 381/326 B1 Kleština $\phi 20$ č.v.13 381/322 D1
		M1							
		M1	6. Vrtat otvor $\phi 24,25$ v předlitím otvoru do hl. 170 - 2 od zarovnaného čela $\phi 60$ +1 v náliťku $\phi 36$ /D-D/ do hl. 194 - 2 / čistit vyjžděním /	70 7 194 7		15	50	180	Vrták $\phi 24,25 \times 400$ PN 22 1150 Držák Mo3, L=70 č.v.13 381/260 C1
		N1	7. Srazit hranu na $\phi 24,25$ /D-D/ 1 × 45°		1		30	125	Záhlubník 90 × 32 ČSN 22 1628 Upínací pouzdro Mo2 36 × 118 × 2 PN 24 7304 Držák L=100 č.v.13 381/271 C1
		N1	8. Řezat závit M26 × 1,5 - 6H do hl. 15 + 2	17	1	7	135 /1,5/	90	Závitník M26 × 1,5 - 6H ISO 13 ČSN 22 3042 Přístroj na řezání závitů GB3 Držák Mo3, L=70 č.v.13 381/260 C1

Opisce	Stena	Prvek	Popise práce	Řešné podmínky					Nářadí
				Q	i	n	r	m	
		M1	9. Vyvrtat předlitý otvor na $\varnothing 42,5 \pm 0,1$ do hl. 100 a současně vyvrtat dno $\varnothing 37 + 0,6$ do hl. $102 \pm 0,3$		1	30	40	250	Vyvrátavací tyč - spec výr. $\varnothing 42,5 / \varnothing 37$ Držák L=100 č.v.13 381/271 C1
		M1	10. Vytočit $\varnothing 42,5$ na $\varnothing 44,6 + 0,1$ do hloubky 100 -0,5	1	1		50	250	Vyvrátavací tyč $\varnothing 30 / 120$ č.v.13 381/238 D1 Držák L=100 č.v.13 381/271 C1
		M1	11. Vytočit $\varnothing 44,6 + 0,1$ na $\varnothing 46,6 \pm 0,05$ do hloubky 20 +1 srazit hranu na $\varnothing 48$	1	1		50	250	Vyvrátavací tyč - spec. výr. Držák L=100 č.v.13 381/271 C1
		M1	12. Vystružit $\varnothing 44,6 + 0,1$ na $\varnothing 45 \text{ H8} / \text{H7}$ do hl. 100 -1		1	4	60	30	Výstružník $\varnothing 45 \text{ H8}$ M16 ON 22 1459 Držák Mo4, L=140 č.v.13 381/270 C1
		M1	13. Postupně zapichovacím způsobem vyfrézovat 2 zahlobení do $\varnothing 55 - 0,5$ ve vzdálenosti : - kruhová interpolace a/ 39 -0,5 a 58 ^{+0,5} _{-0,2} od zarovnaného čela	5	8	10	35	80	Fréza válcová $\varnothing 40 \times 20$ žbrousit 19,5 ČSN 22 2124 Držák L=100 č.v.13 381/271 C1

Operace	Střena	Průběh	Popis práce	Řešení podmínky						Měřítko
				a	i	n	n	n	n	
			b/ $62_{-0,5}^{+0,2}$ a $81_{-0,5}^{+0,5}$ od zarovnaného čela							Upínací trn - spec. výroba - zesílený $\varnothing 36$
		M1	14. Řezat závit M48 x 1,5 - 6H do hloubky 18 + 2	20	1	7	60 /1,5/	40		Závitník ISO 1B M48 x 1,5 - 6H ČSN 22 3042 Přístroj na řezání závitů GB5 Držák Mo5 - spec. výroba
			15. Otočit stůl o 157° nálitky filtrů kolmo k vřetenу							
P			16. Frézovat nálitky filtrů na míru $150,5 \pm 0,5$ od VP1 - kruhová interpolace	2,5 0,5	2 2	40	200 180	250 320		viz úkon č. 4
P			17. Frézovat čela vnitřních nákrůžků $\varnothing 85 / \varnothing 70$ na míru $5 \pm 0,1$ od čela $\varnothing 130 / F-F /$ - kruhová interpolace	5	2	40	150	250		viz úkon č. 4
		P1	18. Vyvrtat vnitř. nákrůžky $\varnothing 70$ na $\varnothing 73_{-0,15}^{+0,15}$ do hl. 14,8 od čela nálitku	15	2	30	40	170		Vyvrtávací tyč $\varnothing 50/80$ orientovat č.v. 13 381/241 D1

Opis	Střina	Prvek	Popis práce	Rozměr rozměry					Měřad
				G	i	h	p	n	
		P2							Držák L=100 č.v.13 381/271 C1
		P2 P1	19.Vyvrtnat vnitř. nákrůžky ø 73 na ø 74 H8 Ra=1,6 do hl. 15 od čela náličky X=-60 Y=-82 ; -216		2	30	30	200	Vyvrtnávací tyč hladicí orientovat PN 22 1735.02 P10 36 x 50 x 116 Držák L=100 č.v.13 381/271 C1
		P1 P2	20.Vyvrtnat oba náličky ø 112 na ø 115 -0,2 do hl. 9,8	10	2	30	40	140	Vyvrtnávací tyč ø 50/80 orientovat č.v.13 381/241 D1 Držák L=100 č.v.13 381/271 C1
		P2 P1	21.Vyvrtnat oba náličky ø 115 na ø 116 H10 Ra=3,2		2	30	30	170	Vyvrtnávací tyč hladicí orientovat PN 22 1735.02 P10 36 x 50 x 116 Držák L=100 č.v.13 381/271 C1
		P1 P4 P3 P5	22.Navrtat 6 otvorů v náličkách pro filtry		6		85	300	Navrtávací ø 12 č.v.13 381/220 E1 Kleštinový držák č.v.13 381/299 B1

Operace	Střena	Prvek	Popis práce	Řazené podmínky					Nářadu
				a	i	N	o	m	
		P2 P6							Kleština ø15 č.v.13 381/322 D1
		P5 P6 P4 P3	23.Vrtat 4 otvory v nálitcích ø18 /s/		4	15	40	250	Vrták ø18 ČSN 22 1140 Upínací pouzdro Mo2 36 x 118 x 2 PN 24 7304 Držák L=100 č.v.13 381/271 C1
		P1 P2	24.Vrtat 2 x otvor v nálitcích pro závitø ø10,8 do hl. 32 -2	32 +3	2	15	30	450	Vrták ø10,8 ČSN 22 1140 Upínací pouzdro Mo2 36 x 118 x 1 PN 24 7304 Držák L=100 č.v.13 381/271 C1
		P2 P1	25.Tamtéž řezat 2 x závit M12 x 1,25-6H do hl. 25 +2	27	2	7	225 /1,25/	180	Závitník ISO 1B M12 x 1,25 6H ČSN 22 3042 Přístroj na řezání závitů GB2 Upínací pouzdro Mo2 36 x 118 x 2 PN 24 7304

Operace	Střena	Prvek	Popis práce	Řešené podmínky					Nářadí
				a	i	n	n	m	
									Držák L=100 č.v.13 381/271 C1
			26.Otočit stůl o 23° výchozí poloha						
			27.Díl uvolnit a sejmut						
			Kontrolovat : $\varnothing 116$ H10 ve stroji : $\varnothing 74$ H8 ve strojním čase : $\varnothing 45$ H8 $\varnothing 55 -0,5$ $\varnothing 18$ u každého kusu míry : $102 \pm 0,3$ $37 \pm 0,3$ $5 \pm 0,1$ hloubku zahloubení 4 hloubku děr $\varnothing 24,25$ závit : M48 x 1,5 - 6H M26 x 1,5 - 6H M12 x 1,25 - 6H						Dutinoměr 55,5 ÷ 155 2 x typ 14 877 PN 25 1838 Dutinoměr 29,5 ÷ 55,5 typ 14 876 PN 25 1838 Poguvné měřítko 150 ČSN 25 1238 Ocel. měřítko 500 ČSN 25 1124 Závit. kalibr : M48 x 1,5 - 6H M26 x 1,5 - 6H M12 x 1,25 - 6H
			Při práci dodržet bezpečnostní předpisy dle ČSN 20 0700 ČSN 20 0714						

Operace	Střecha	Prvek	Popis práce	Režimové podmínky					Nářadí
				a	i	n	o	n	
007			Přípravek upnout - vyrovnat						Upínací přípravek č.
FQH									
50A			1. Díl polohovat do přípravku za oba otvory $\varnothing 27$ H8 - upnout						
B			2. Frézovat náliť $\varnothing 54$ /B-B/ na míru 329 +2 od VP1	2,5 0,5	1 1		300 200	500 670	Fréza čelní $\varnothing 63$ ČSN 22 2460.22 Držák ISO 40 č.v.13 381/384 C1 Břit.destička D12 PF 3K
A			3. Frézovat náliť $\varnothing 36$ /A-A/ na míru 327 +1 od VP1	2,5 0,5	1 1		300 200	500 670	viz úkon č.2
C			4. Frézovat náliť $\varnothing 28$ /B-B/ na míru 235 -2 od VP1 /najeť shora/ tak, aby osa nástroje při ukončení frézování byla dána mírou 3 +0,5 od zarovnané plochy /P/ resp.v a kotou 105	2,5 0,5	1 1		100 60	224 265	Fréza $\varnothing 32 \times 100$ ČSN 22 2142 Držák Mo4 L=70 č.v.13 381/261 C1
		B1	5. Navrtat do náliťky : $\varnothing 54$ /B-B/ souř. $41 \pm 0,3$; $105 \pm 0,3$ do $\varnothing 20$	10	1		85	300	Navrtávač $\varnothing 20$ č.v.13 381/65 E1

Opera	Stěna	Prvek	Popis práce	Řezné podmínky					Nařadí
				a	i	n	p	m	
		C1	ø28 /B-B/ souř. 3 +0,5;105 ±0,3 do ø16 ø36 /A-A/ souř. 32 ±0,3;10 ±0,3 do ø20	8	1				Kleštinový držák č.v.13 381/326 B1
				10	1				Kleština ø20 č.v.13 381/322 D1
		A1	6. Vrtat otvor ø24,25 do nálitku : ø36 /A-A/ do hl. 128 -2	130	1		50	180	Vrták ø24,25 x 400 PN 22 1150
		B1		+7 122 +7	1				Držák Mo3 L=70 č.v.13 381/260 C1
		B1	7. Vrtat ø24,25 u nálitku ø54 /B-B/ na ø38,5 do hl. 77 +1	77 +11	1		50	100	Vrták ø38,5 ČSN 22 1140
									Držák Mo4 L=80 č.v.13 381/259 D1
		B1	8. Vyhrubovat ø24,25 tyčí na ø36,7 do hl. 95 -0,1 a současně srazit hranu ø38,5 na ø42				25	250	Vyvtávací tyč ø36,7 spec. výroba
									Držák L=100 č.v.13 381/271 C1
		B1	9. Vrtat vyhrubníkem ø38,5 načisto na ø40,5 -0,1 do hl. 77 +1 a současně sražení 15°		1		90	125	Výhrubník ø40,5/15° spec. uprava ČSN 22 1414/ ø41,6
									Držák 19 x 3 ČSN 24 1210
									Držák čep.fréz Mo3, L=70 č.v.13 381/260 C1

Operace	Střecha	Prvek	Popis práce	Řezné podmínky					Kariáda
				a	i	n	r	n	
		B1	10. Vystružit $\phi 36,7$ na $\phi 37$ H8 do hl. 95 +0,3 / současně zarovnáno dno /		1		90	71	Výstružník $\phi 37$ H8 ON 22 1459 Držák Mo4, L=70 č.v.13 381/261 C1
		B1	11. Řezat závit M42 x 1,5 - 6H do hl. 18 +2	20	1		95 /1,5/	63	Závitník M42 x 1,5 - 6H ISO 1B ČSN 22 3042 Přístroj na řezání závitů GB5 Držák Mo5 - spec.výr.
		C1	12. V nálitku $\phi 28$ /B-B/ vrtat otvor $\phi 14,5$ do hl. 25 +2	27 +4	1		35	280	Vrták $\phi 14,5$ x 315 PN 22 1150 Up.pouzdro Mo2, 36x118 x x2, PN 24 7304 Držák L=100 č.v.13 381/271 C1
		C1	13. Tamtéž řezat závit M16 x 1,5 - 6H do hl. 15 +2	17	1		375 /1,5/	250	Závitník M16 x 1,5 - 6H ISO 1B ČSN 22 3074 Přístroj na řezání závitů GB3 Držák Mo3, L=70 č.v.13 381/260 C1

Operace	Střena	Prvek	Popis práce	Režné podmínky					Nářadí
				a	i	10'	10	n	
		A1	14.V nálitku $\varnothing 36$ /A-A/ srazit hrany $1 \times 45^\circ$ u $\varnothing 24,25$		1		30	125	Záhlub. 90×32 ČSN 22 1628 Up. pouzdro Mo2 $36 \times 118 \times 2$ PN 24 7304 Držák L=170 č.v.13 381/273 C1
		A1	15.Tamtéž řezat závit M26 $\times 1,5 - 6H$ do hl. 15 +2	17	1		210 1,5	140	Závitník M26 $\times 1,5 - 6H$ ISO 1B ČSN 22 3042 Přístroj na řezání závitů GB3 Držák Mo3, L=70 č.v.13 381/260 C1
			16.Otočit stůl o 180°						
F E D			17.Frézovat nálitek : $\varnothing 36$ /A-A/ na míru 79 +1 $\varnothing 44$ /B-B/ na míru 42 +2 $\varnothing 36$ /B-B/ na míru 25 -2	2,5 0,5	3 3		300 200	500 670	viz úkon č.2
		E1 D1 F1	18.Navrtat do $\varnothing 20$ nálitky : $\varnothing 44$ /B-B/ 105 $\pm 0,3$ 46 $\pm 0,3$ $\varnothing 36$ /B-B/ 105 $\pm 0,3$ 3 $\pm 0,5$ $\varnothing 36$ /A-A/ 10 $\pm 0,3$ 48 $\pm 0,3$	10	3		85	300	viz úkon č.5

Opis	Střeno	Prvek	Popis práce	Řešené podmínky					Kvalita
				a	i	v	n	m	
		F1	19. Vrtat otvor 24,25 do náliťků : ø 36 /A-A/ hl. 210 -2	212 +7	1				viz úkon č.6
		D1	ø 36 /B-B/ hl. 240 +2	242 +7	1			50	
		E1	ø 44 /B-B/ hl. 260 +2 4x čistit	262 +7	1			180	
		E1	20. V náliťku ø 44 /B-B/ vrtat ø 24,25 na ø 29 do hl. 64	64 +8	1			75	Vrták ø 29 ČSN 22 1140 Držák Mo3, L=70 č.v. 13 381/260 C1
		E1	21. Tamtéž vyhrubovat ø 24,25 tyčí na ø 28,7 do hl. 80 -0,1 a současně srazit hranu ø 28,7 na ø 33		1			30	Vyvt. tyč ø 28,7 spec. výroba Držák L=100 č.v. 13 381/271 C1
		E1	22. Vrtat ø 29 výhrubníkem načisto na ø 31 +0,1 do hl. 64 +1 současně se sražením 15°		1			110	Výh rubník ø 31/15° spec. úprava ČSN 22 1411/ ø 31,6 Držák 16 x 3 ČSN 24 1210 Držák Mo3, L=70 č.v. 13 381/260 C1

Operace	Stěna	Prvek	Popis práce	Režné podmínky					Nařadí
				α	i	β	ρ	n	
		E1	23. Vystružit $\phi 28,7$ na $\phi 29$ H8 do hl. 80 +3 /současně zarovnáno dno/		1		90	90	Výstružník $\phi 29$ H7 ON 22 1459 Mo4, M16 Držák Mo4, L=80 č.v.13 381/259 D1
		E1	24. Řezat závit M33 x 1,5 -6H do hl. 15 +2	17	1		135	90	Závitník ISO 1B M33 x 1,5 -6H ČSN 22 3042 Přístroj na řezání závitů GB5 Držák Mo5 - spec.výr.
		D1 F1	25. Srazit hranu $1 \times 45^\circ$ u $\phi 24,25$ u náličky : $\phi 36$ /B-B/ $\phi 36$ /A-A/		2		30	125	Viz úkon č.14
		F1 D1	26. Řezat závit M26 x 1,5 -6H u náličky $\phi 36$ /A-A/ do hl. 15 +2 $\phi 36$ /B-B/ do hl. 15 +2	17	2		210 /1,5/	140	Viz úkon č.15
			27. Otožit stůl o 90° /nefrézovanou plochou k vřetenу/						

Operace	Střeno	Prvek	Popis práce	Řešené podmínky					Nařadu
				a	i	N	n	m	
	G		28. Frézovat nefrézovanou plochu postupně objektivem na celkovou míru $70 \pm 0,5$	2,5 0,5	1 1		300 200	500 670	viz úkon č.2
	I H K, J		29. Zhloubit frézováním 4 otvory $\varnothing 11$ / upnutí výměníku / v řezu / C-C / na míru : $48 \pm 0,3$ $62 \pm 0,3$ v řezu / F-F / na míru $48 \pm 0,3$	3	4		90	224	Viz úkon č.4
		G5 G1 G2 G4 G3	30. Navrtat otvor v souř. : $58 \pm 0,1$; $56 \pm 0,1$ do $\varnothing 20$ $49 \pm 0,1$; 0 do $\varnothing 20$ $32 \pm 0,1$; $35 \pm 0,03$ do $\varnothing 85 -0,1$ $315 \pm 0,05$; $75 \pm 0,05$ od G2 do $\varnothing 8,5 -0,1$ $291 \pm 0,1$; $100 \pm 0,15$ do $\varnothing 20$		5		85	300	Viz úkon č.5
		G2 G4	31. Vrtat otvory $\varnothing 7,8$ do hl. 10 +1	11 +2	2		50	600	Vrták $\varnothing 7,8$ ČSN 22 1140 Up. pouzdro Mo1 $36 \times 118 \times 1$ PN 24 7304 Držák L=100 č.v.13 381/271 C1

Operace/střena	Prvek	Popis práce	Řezné podmínky					Nářadí
			a	i	N	P	m	
	G4 G2	32. Vystružit otvory $\varnothing 7,8$ na $\varnothing 8$ H7 do hl. 8 +1	9	2		140	315	Výstružník $\varnothing 8$ H7 ČSN 221431 Up. pouzdro Mo1 36 x 118 x 1 PN 24 7304 Držák L=100 Č.v. 13 381/271 C1
	G1 G5 G3	33. Vrtat otvor $\varnothing 24,25$ v souř. 49 $\pm 0,1$; 0 do hl. 27 -2 58 $\pm 0,1$; 56 $\pm 0,1$ do hl. 55 -2 291 $\pm 0,1$; 100 $\pm 0,15$ do hl. 25 -2	27 +7 55 +7 25 +7	1 1 1		50	180	Viz úkon č.6
	G3 G5 G1	34. Tamtéž zapíchnout do plochy náličky drazku pro těsnění $\varnothing 40 -0,2 / \varnothing 30 +0,2$ do hl. 3,8 $\pm 0,1$ / Ra=3,2/	38	3		35	400	Vyvrtávací hlava VHS 10-100 x 4/M16 PN 24 2366.1 Držák Mo4, L=70 Č.v. 13 381/261 C1 Nůž $\varnothing 15/5 \times 90$ K20
		35. Otočit stůl o 180°						
L		36. Frézovat 2 náličky $\varnothing 36$ /C-C, D-D/	2,5	2		300	500	Fréza čelní $\varnothing 45 \times 63$ ČSN 22 2142

Operační stěna	Převk	Popis práce	Řezné podmínky					Nářadí
			a	i	N	D	m	
		na míru 27 ±0,3 od VP1	0,5	2		200	670	Držák Mo4, L=140 č.v.13 381/270 C1
	L2 L1	37.Navrtat 2 otvory do ø 20 v souř. 5 ±0,1 ; 105 ±0,3 /C-C/ 55 ±0,2 ; 105 ±0,3 /D-D/	10	2		85	300	Viz úkon č.5
	L1 L2	38.Tamtéž vrtat dva otvory ø 24,25 /D-D/ do hl. 47 -2 /C-C/ do hl. 66 -2	47 +7 62 +7	1 1		50	180	Viz úkon č.6
	L2 L1	39.Tamtéž srazit hranu 1 × 45° /C-C/ /D-D/		2		30	125	Viz úkon č.14
	L1 L2	40.Tamtéž řezat závit M26 × 1,5 -6H do hl. 15 +2 /C-C/ /D-D/	17	2		210 /1,5/	140	Viz úkon č.15
		41.Stůl otočit o 90°						

Operace	Stěna	Prvek	Popis práce	Řezné podmínky						Nařadí	
				a	i	h	o	n			
			Kontrolovat ve strojním čase : ø 37 H8 ø 29 H8 ø 8 H7 ø 24,25 míry : 95,1 +0,2 80,1 +0,2 hl.děr ø 24,25 rozteče : 315 ±0,05 75 ±0,05 průměr drážek : ø 30 +0,2/ø 40 -0,2 hl. 3,8 ±0,1 závit : M42 x 1,5 -6H M33 x 1,5 -6H M26 x 1,5 -6H M16 x 1,5 -6H							Vál. kalibr ø 37 H8 ČSN 25 3126 Vál. kalibr ø 29 H8 ČSN 25 3110 Vál. kalibr ø 8 H7 ČSN 25 3110 Poguv. měřítko 150 ČSN 25 1238 Ocel. měřítko 500 ČSN 25 1124 Měř. rozteče : 315 ±0,05 spec.výr. 75 ±0,05 spec.výr. Záv. kalibr M42 x 1,5 -6H M33 x 1,5 -6H M26 x 1,5 -6H M16 x 1,5 -6H	
			Při práci dodržet bezpečnostní předpisy dle ČSN 20 0700 ČSN 20 0714								

Operační Střena	Prvek	Popis práce	Různé podmínky					Nařadí
			a	i	n	o	m	
008 VR4A		1. Odlietek položit na kostku základní plochu /VP1/ nahoru, upnout upínkami						Upínací kostka Upínky
		2. Dovrtat předvrtané $\varnothing 27$ na $\varnothing 26,75$ do hl. 37 -2 /C-C/ do hl. 25 -2 /F-F/ od zarovnané plochy náliťků						
		3. Díl uvolnit, odložit, kontrolovat						
009		1. U opracovaného dílu srazit pilníkem všechna zbylá ostří po opracování. Srazit lehce hrany drážek pro těsnění "O" kroužky škrábákem						
		1. Díl uložit na rošt průchozí pračky						
010		2. Vyprat a vyfoukat stlačeným vzduchem						

Opis práce	Prvek	Popis práce	Řešné podmínky					Kódy
			a	i	N	p	m	
011		1. Obrobený díl kontrolovat na těsnost přetlaku 700 kPa po dobu 20 s Zkušební médium 20° konkor 101 /nafta/ max. kinematická viskozita 30 mm ² .s ⁻¹						
		Kontrola dle výkresu OŘJ						

3.3.5. Určení normy času operací na FQH 50 A

Protože v době zpracování této práce obráběcí stroj FQH 50 A v závodě O3 Hanychov o. p. LIAZ ještě nepracoval, neměl jsem možnost chronometráží určit cyklový čas. Z těchto důvodů jsem cyklový čas pro obě operace určil výpočtem. Tento výpočet je ovšem proveden s určitou nepřesností.

Další potřebné časové hodnoty jsem určil z dostupných normativů pro vrtání, frézování, soustružení. Jedná se o:

- časy čištění přípravku a dílu
- časy na vkládání a vyjímání dílce
- časy na upínání a odepínání dílce
- časy dávkové
- časy na kontrolu

Níže uvedené časy jsou vyjádřeny v minutách v setinném dělení.

Určení jednotkového času

Jednotkový čas s přírážkou času směnového t_{AC} se skládá z času cyklového t_{CK} a času t_{All} potřebného k upnutí a odepnutí součásti, ke spuštění a zastavení stroje, ke kontrole obrobku.

	1. operace	2. operace
Očištění dílce a dosedacích ploch		
přípravku	0,5	0,5
Spustit stroj	0,02	0,02
Upnout díl - polohovat, vyrovnat, vyjmout, odložit	5,14	5,14
Kontrola ve stroji: Ø 74 H8	0,20	-
Ø 116 H10	0,23	-
Celkem	6,09	5,66
Čas cyklový	93,80	173,70

Celkem	99,89	179,36
čas nepravidelné obsluhy		
$t_{ax} = 0,25 \cdot /t_S + t_{A13}/$		
0,25 jsem zvolil	cca 10,00	20,00
čas jednotkový	109,89	199,36
čas jednotkový s přírážkou		
času směnového		
$t_{AC} = t_A \cdot K_C$		
volím $K_C = 1,15$	126,37	229,26

Určení dávkového času

Časy dávkové /přípravy a zakončení/ se skládají z časů dávkových základních a časů dávkových na nástroje.

Jednotlivé složky mají tyto hodnoty:

	1. operace	2. operace
Převzetí pracovních podkladů	5,00	5,00
Očištění prac. plochy stolu		
a přípravku	5,00	5,00
Upnutí přípravku na stůl stroje,		
vyrovnání pomocí indikátoru,		
sejmutí a očištění po skončení		
práce	40,00	40,00
Manipulace s řídicí páskou	15,00	15,00
Přirážka na zhotovení prvního		
kusu	110,00	200,00
Vložení nástrojů do zásobníku		
a vyjmutí po skončení	15,00	20,00
Odměření a nastavení rozdílů		
na korekčních přepínačích	15,00	25,00
Čas dávkový	205,00	310,00

Čas dávkový s přírážkou

času směnového

$$t_{BC} = t_B \cdot K_C$$

volím $K_C = 1,15$

235,75

356,50

3.4. Vyřešení upnutí dílu

Vzhledem ke značné složitosti obráběné součásti bylo nutno přistoupit k samostatné konstrukci operačních přípravků. V konstrukci jsou použity normalizované součásti jako upínky, šrouby, pružiny. Způsob upnutí je patrný z příložených výkresů sestav operačních přípravků.

V obou případech udávají polohu dva otvory $\varnothing 27$, vyrobené v přípravné operaci a plocha příruby pro víko také v obroběné v přípravné operaci.

Pro další práci /zejména programování/ jsem si zvolil pomocný bod ozn. VP 1, který je dán průsečíkem osy otvoru $\varnothing 27 - X 1$ a roviny dané plochou příruby pro víko.

Konstrukce operačního přípravku pro 1. operaci na

FQH 50 A:

- polohovací otvory svisle nad sebou /X 1 nad X 2/
- osa otvoru X 1 /VP 1/ je 426 mm nad plochou otočného stolu
- pomocný bod VP 1 je v ose otočného stolu /výhoda při otáčení - stále na stejném místě/
- příloha č. 3

Konstrukce operačního přípravku pro 2. operaci na

FQH 50 A:

- polohovací otvory vodorovně
- nálitky pro filtry oleje nahoru
- osa otvoru X 1 /VP 1/ je 250 mm nad plochou otočného

stolu

- rovina příruby pro víko prochází osou otočného stolu
- pomocný bod VP 1 je vzdálen od osy otočného stolu 116 mm
- příloha č. 4

3.5. Vypracování řídicího programu pro FQH 50 A

3.5.1. Programování NS 471.02

V této části práce jsou uvedeny některé zásady a funkce, které jsem využil při programování.

Poloha pevného referenčního bodu:

X = 0 když je osa vřetene 400 mm vlevo od osy stolu /při pohledu od vřetene/

Y = 0 když je osa vřetene 50 mm nad rovinou stolu

Z = 630 mm když je čelo vřetene 820 mm od osy stolu

Délka vět v programu je proměnná, pořadí jednotlivých adres je vhodné dodržovat.

Doporučené pořadí jednotlivých adres s uvedeným počtem dekád přípustných ve slově:

n3; g₀2; g₁2; g₂2; g₃2; g₄2; d2; x+7; y+7; z+7; f4; s4; t5; m2.

Uvedení programu znakem

"STP" v kódu EIA

nebo " % " v kódu ISO.

Přípravné funkce " _g_ "

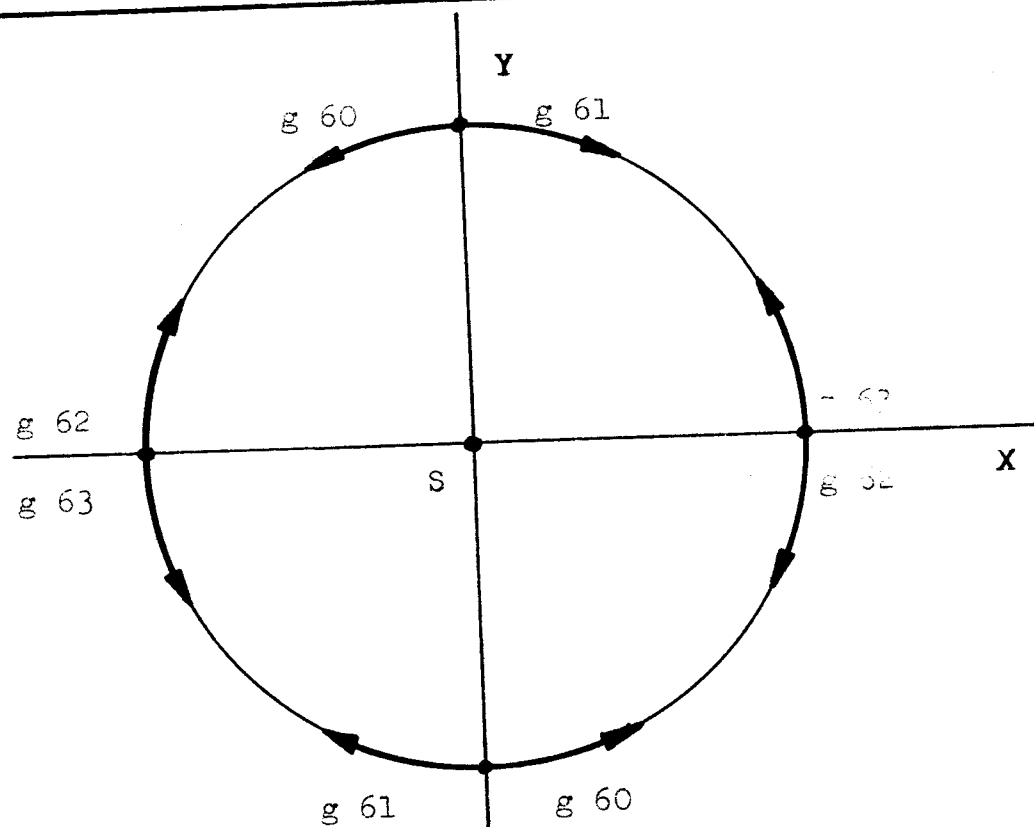
1. skupina

g 00 - rychloposuv

g 01 - lineární interpolace

g 05 - pravouhlé řízení

g 60 až 67 - kruhová interpolace



obr. 5

2. skupina

- g 11 - 1 kvadrant kružnice
- g 12 - 2 kvadranty kružnice
- g 13 - 3 kvadranty kružnice
- g 14 - 4 kvadranty kružnice

3. skupina

- g 40 - mazání korekce
- g 41 - obsah korekčního registru se přičítá 1x
- g 42 - obsah korekčního registru se odečítá 1x
- g 43 - obsah korekčního registru se přičítá 2x
- g 44 - obsah korekčního registru se odečítá 2x

4. skupina

- g 81 - vrtací cyklus
- g 82 - zahlubovací cyklus
- g 84 - závitovací cyklus

5. skupina

- g 04 - časová prodleva

Registry

Korekční registry " d " 01 až 50 - vyvolávány " g " funkcemi .

Posunutí nulového bodu - k tomuto slouží registry označené VP_X , VP_Y , VP_Z .

Adresa_pro_posuv

Adresa " f " - dosazení hodnoty v $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$.

Číslo_nástroje

adresa " t " - není možné použít číslice 8 a 9.

Adresa_pro_otáčky

Adresa " s " - podle otáček stanovit kód

Pomocné_funkce

m 30 - konec programu s převinutím

m 03 - otáčení vřetene doprava

m 04 - otáčení vřetene doleva

m 05 - stop vřetene

m 19 - orientovaný stop vřetene

m 06 - výměna nástroje

m 78 - zvednutí otočného stolu

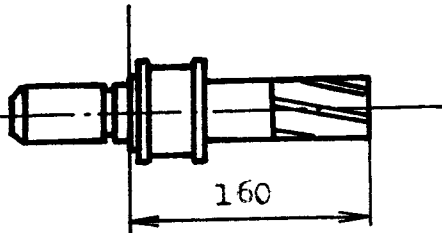
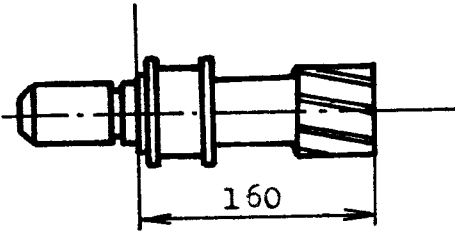
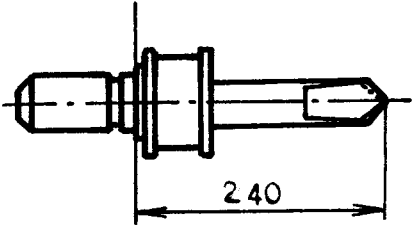
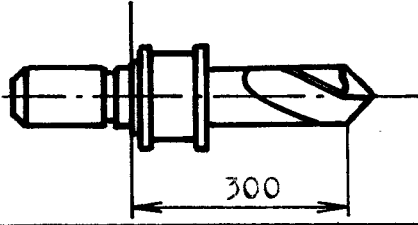
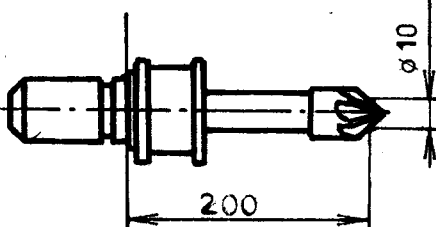
m 80 - aretace otočného stolu

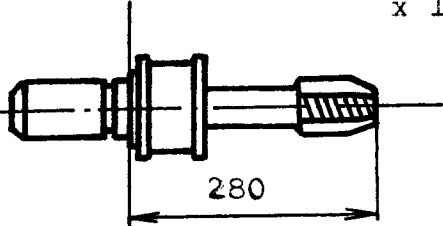
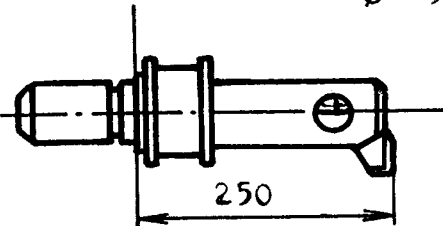
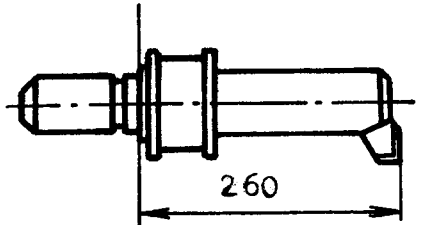
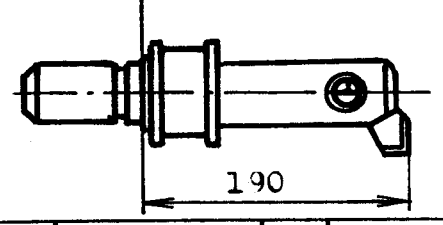
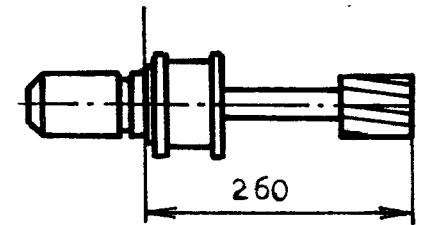
m 16 - odjištění ovládání kleštiny

3.5.2. Programový_postup

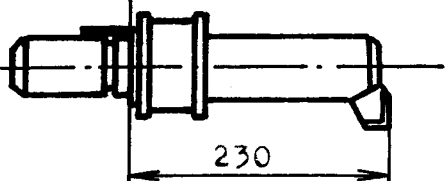
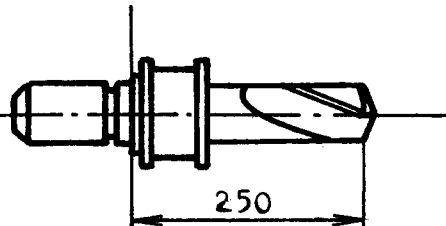
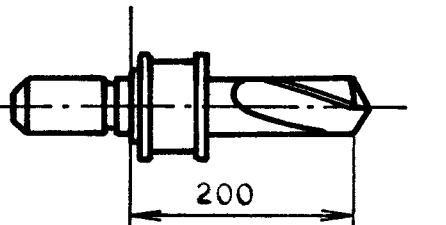
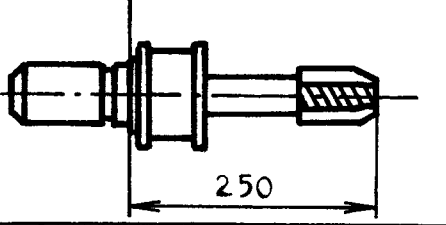
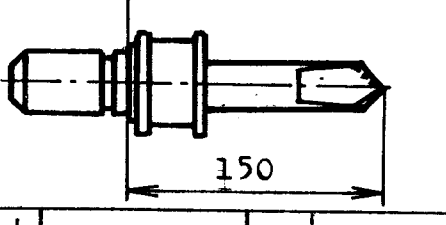
Programový postup dává představu o operacích a potřebných nástrojích. Udává též přibližné seřízení nástrojů. V další práci by však bylo potřeba vypracovat pro každý nástroj "nástrojový list", ve kterém jsou uvedeny přesné hodnoty seřízení, maximální a minimální délky nástrojů apod.

PROGRAMOVÝ POSTUP pro 1.operaci na FQH 50 A

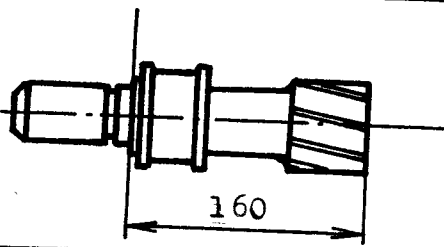
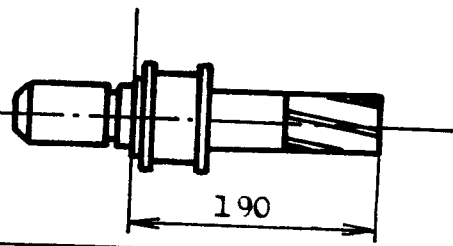
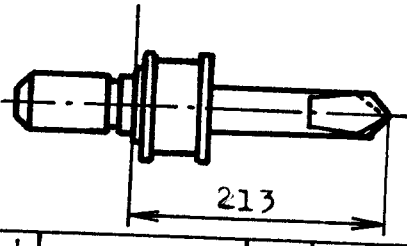
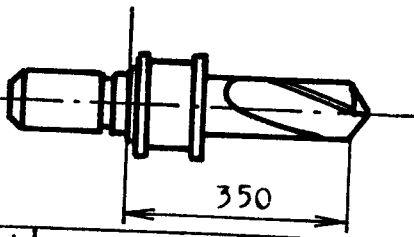
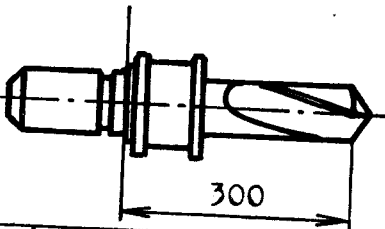
1 Fréza			ČSN 22 21 42		Ø	25	01	
Frézovat dosedací plochu předl. otvoru M							ot.	200
							S	47
							F	40
							K _l	11
							K _d	1
Lpr		Lsk	Δl		Δr			
2 Fréza			ON 22 24 60.22		Ø	50	02	
Frézovat nálitek N dosedací plochu P							ot.	250 ₃₁₅
							S	51,55
							F	200 ₁₅₀
							K _l	12
							K _d	
Lpr		Lsk	Δl		Δr			
3 Navrtávák			č.v. 13 381/65E1		Ø	20	03	
navrtat N1, M1							ot.	300
							S	54
							F	85
							K _l	13
							K _d	
Lpr		Lsk	Δl		Δr			
Vrták			PN 22 11 50		Ø	24,25	04	
vrtat otvor M1, N1							ot.	180
							S	45
							F	50
							K _l	14
							K _d	
Lpr		Lsk	Δl		Δr			
5 Záhlubník 90			ČSN 22 16 28		Ø	32	05	
srazit hranu N1							ot.	125
							S	39
							F	30
							K _l	15
							K _d	
Lpr		Lsk	Δl		Δr			

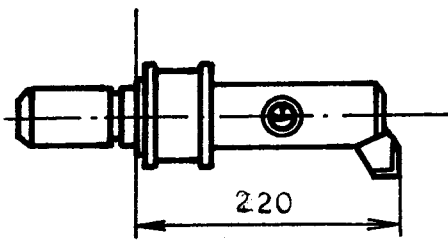
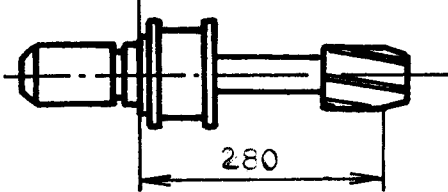
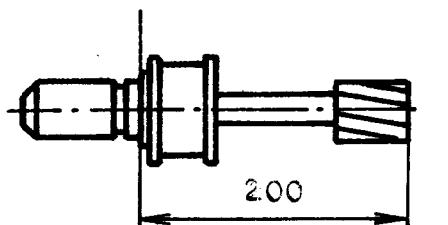
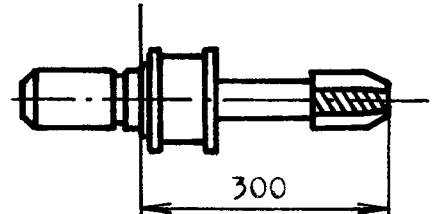
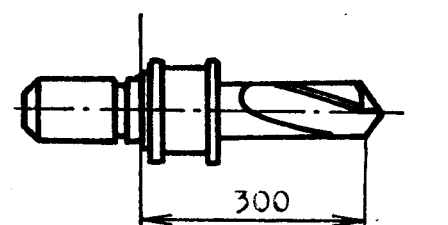
6 Závítník			ČSN 22 30 42		Ø	M26	06		
řezat závit M1			x 1,5						
								ot.	90
								S	33
								F	135
								Kl	16
								Kd	
Lpr		Lsk	Δl		Δr				
7 Vyvrtávací tyč			spec. výr.		Ø	42,5	07		
vyvrtat M1			Ø 37						
								ot.	250
								S	51
								F	40
								Kl	17
								Kd	
Lpr		Lsk	Δl		Δr				
8 Vyvrtávací tyč			č.v.13381/238 D1		Ø	44,6	10		
vyvrtat M1								ot.	250
								S	51
								F	50
								Kl	18
								Kd	
Lpr		Lsk	Δl		Δr				
9 Vyvrtávací tyč			spec. výr.		Ø	46,5	11		
vyvrtat M1								ot.	250
srazit hranu								S	51
								F	50
								Kl	19
								Kd	
Lpr		Lsk	Δl		Δr				
10 Výstružník			ON 22 14 59		Ø	45 H8	12		
vystružit M1								ot.	30
								S	14
								F	60
								Kl	20
								Kd	
Lpr		Lsk	Δl		Δr				

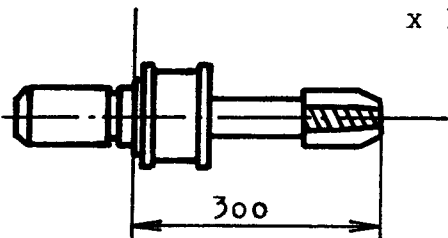
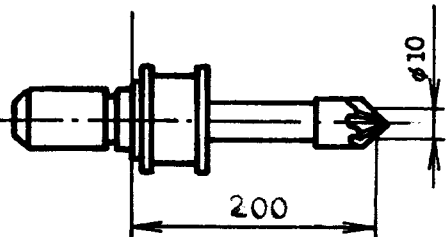
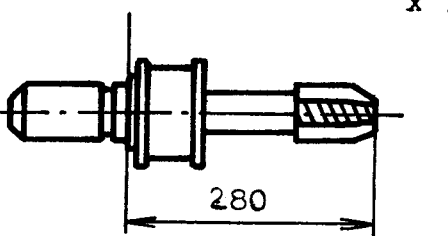
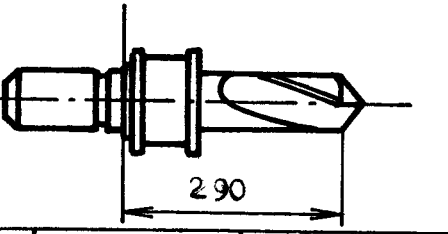
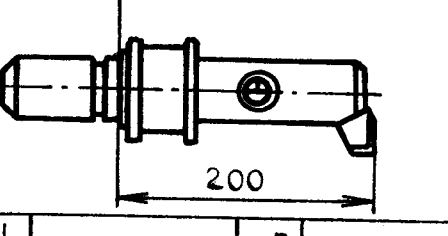
11 Fréza			ČSN 22 21 24	Ø	40	13	
frézovat 2 zápichy v M1						ot.	80
						S	31
						F	35
						K12	22
						Kd	2
Lpr		Lsk	Δl		ΔΓ		
12 Závitník			ČSN 22 30 42	Ø	M 48	14	
řezat závit v M1			x 1,5			ot.	40
						S	19
						F	60
						K1	23
						Kd	
Lpr		Lsk	Δl		ΔΓ		
13 Vyvrtávací tyč			č.v.13381/241 D1	Ø	73	15	
vyvrtat nákrůžky P1, P2			orientovat			ot.	170
						S	44
						F	40
						K1	24
						Kd	
Lpr		Lsk	Δl		ΔΓ		
14 Vyvrtávací tyč			PN 221735.02 P 10	Ø	74 H8	16	
vyvrtat nákrůžky P1, P2			orientovat			ot.	200
na čisto						S	47
						F	30
						K1	25
						Kd	
Lpr		Lsk	Δl		ΔΓ		
15 Vyvrtávací tyč			č.v.13381/241 D1	Ø	115	17	
vyvrtat nálitky P1, P2			orientovat			ot.	140
						S	41
						F	40
						K1	26
						Kd	
Lpr		Lsk	Δl		ΔΓ		

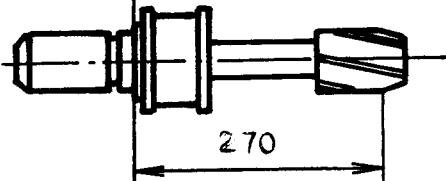
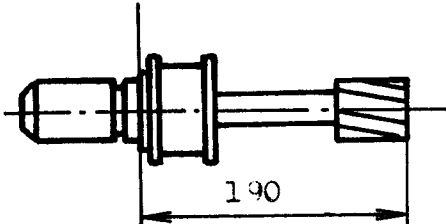
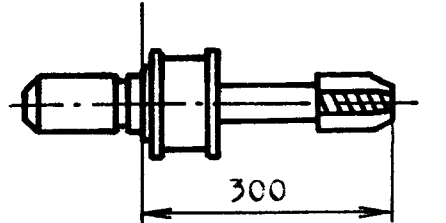
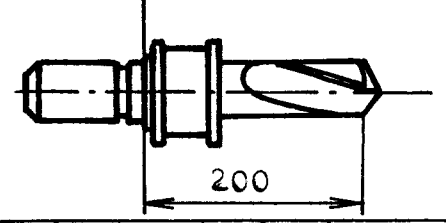
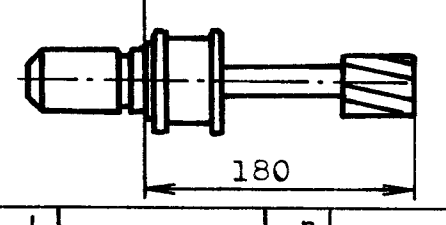
16 Vyvrtávací tyč vyvrtat nálitky P1, P2 na čisto	PN 221735.02- P10	Ø	116	20		
	orientovat		H10			
						
Lpr		Lsk	Δl	Δr	ot.	170
					S	44
					F	30
					Kl	27
					Kd	
17 Vrták vrtat otvory P5, P6, P4, P3	ČSN 22 11 40	Ø	18	21		
						
Lpr		Lsk	Δl	Δr	ot.	250
					S	51
					F	40
					Kl	28
					Kd	
18 Vrták vrtat otvory P1, P2	ČSN 22 11 40	Ø	10,8	22		
						
Lpr		Lsk	Δl	Δr	ot.	450
					S	61
					F	30
					Kl	29
					Kd	
19 Závitník řezat závit P2, P1	ČSN 22 30 42	Ø	M 12	23		
			x 1,25			
						
Lpr		Lsk	Δl	Δr	ot.	180
					S	45
					F	225
					Kl	30
					Kd	
20 Navrtávák navrtat P1, P2, P3, P4, P5, P6	č.v. 13381/220 E 1	Ø	12	24		
						
Lpr		Lsk	Δl	Δr	ot.	355
					S	57
					F	75
					Kl	31
					Kd	

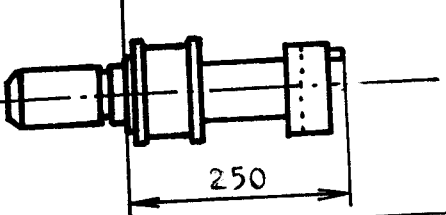
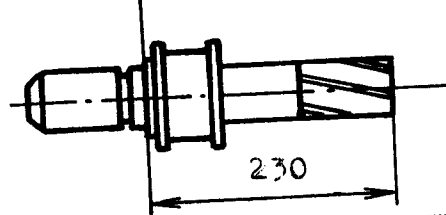
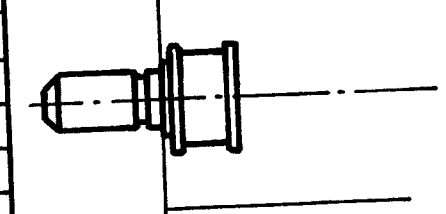
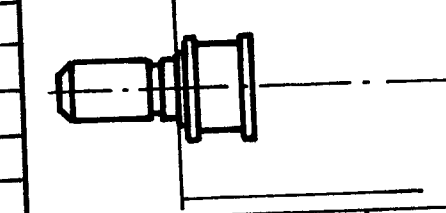
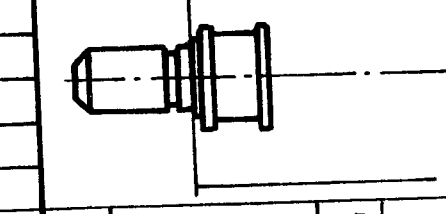
PROGRAMOVÝ POSTUP pro 2. operaci na FQH 50 A

1 Fréza			ČSN 22 24 60,22			Ø	63	01		
destičky D12 PF 3K								ot.		500 670
frézovat nálitek B,A								S		63 68
F,E,D								F		300 200
G								Kl		11
Lpr		Lsk	Δl		Δr			Kd		
2 Fréza			ČSN 22 21 42			Ø	32	02		
frézovat nálitek C								ot.		224 265
H,K,J,I,								S		49 52
								F		100 60
								Kl		12
Lpr		Lsk	Δl		Δr			Kd		
3 Vrtací hrot			č.v. 13381/65 K 1			Ø	20	03		
navrtat B1,C1,A1								ot.		300
E1,D1,F1,								S		54
G1,G2,G3,G4,G5								F		85
L1,L2								Kl		13
Lpr		Lsk	Δl		Δr			Kd		
4 Vrták			PN 22 11 50			Ø	24,25	04		
Vrtat otvor A1,B1								ot.		180
F1,D1,E1,								S		45
G1,G5,G3								F		50
L1,L2								Kl		14
Lpr		Lsk	Δl		Δr			Kd		
5 Vrták			ČSN 22 11 40			Ø	38,5	05		
Vrtat otvor B1								ot.		100
								S		35
								F		50
								Kl		15
Lpr		Lsk	Δl		Δr			Kd		

6 Vyvrtávací tyč			spec. výr.		Ø	36,7	06	
vyvrtat B1								
srazit hranu B1								
Lpr		Lsk	Δl		Δr	Kd	ot.	250
7 Výhrubník			ČSN 22 14 14/ 41,6		Ø	40,5	07	
vyhrubovat B1			spec. úprava / 15°					
								
Lpr		Lsk	Δl		Δr	Kd	ot.	125
8 Výstružník			ON 22 14 59/ 38		Ø	37 H8	10	
vystružit otvor B1								
Lpr		Lsk	Δl		Δr	Kd	ot.	71
9 Závitník			ČSN 22 30 42		Ø	M 42	11	
řezat závit B1			x1,5					
								
Lpr		Lsk	Δl		Δr	Kd	ot.	63
10 Vrták			PN 22 11 50		Ø	14,5	12	
vrtat otvor C1								
Lpr		Lsk	Δl		Δr	Kd	ot.	280

11 Závítník			ČSN 22 30 74		Ø	M 16	13
řezat závit C1			x 1,5				
							
Lpr		Lsk	Δl		Δr		
12 Záhlubník			ČSN 22 16 28		Ø	32	14
srazit hranu A1							
D1, F1							
L1, L2							
Lpr		Lsk	Δl		Δr		
13 Závítník			ČSN 22 30 42		Ø	M 26	15
řezat závit A1			x 1,5				
F1, D1							
L1, L2							
Lpr		Lsk	Δl		Δr		
14 Vrták			ČSN 22 11 40		Ø	29	16
vrtat otvor E1							
Lpr		Lsk	Δl		Δr		
15 Vyvrtávací tyč			spec. výr.		Ø	28,7	17
vyvrtat E1							
srazit hranu E1							
Lpr		Lsk	Δl		Δr		

16 Výhrubník			ČSN 22 14 11		Ø	31	20	
vyhrubovat E1			spec. úprava		31,6	/15°		
								
Lpr		Lsk	Δl		Δr		ot.	180
							S	45
							F	110
							Kl	26
							Kd	
17 Výstružník			ON 22 14 59		Ø	29 H7	21	
vystružit E1								
								
Lpr		Lsk	Δl		Δr		ot.	90
							S	33
							F	90
							Kl	27
							Kd	
18 Závitník			ČSN 22 30 42		Ø	M 33	22	
řezat závit E1						x 1,5		
								
Lpr		Lsk	Δl		Δr		ot.	90
							S	33
							F	135
							Kl	28
							Kd	
19 Vrták			ČSN 22 11 40		Ø	7,8	23	
vrtat otvor G2, G4								
								
Lpr		Lsk	Δl		Δr		ot.	600
							S	66
							F	50
							Kl	29
							Kd	
20 Výstružník			ČSN 22 14 31		Ø	8 H7	24	
vystružit G4, G2								
								
Lpr		Lsk	Δl		Δr		ot.	315
							S	55
							F	140
							Kl	30
							Kd	

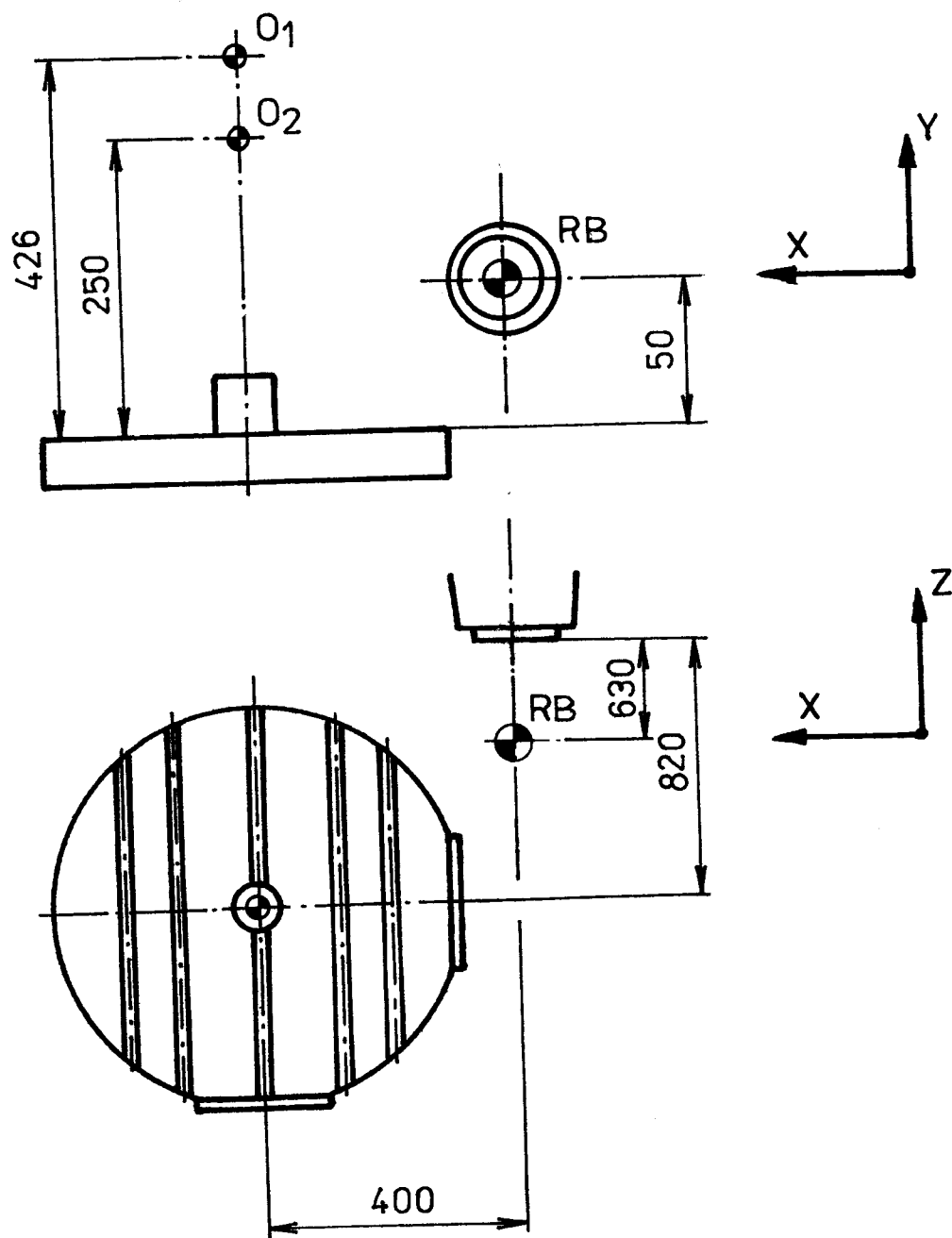
21 Vytváření hlavy zapíchnout drážku G3, G5, G1	PN 24 23 66. 2 $\varnothing$ 40 / $\varnothing$ 30  250	25 <table border="1"> <tr><td>ot.</td><td>400</td></tr> <tr><td>S</td><td>59</td></tr> <tr><td>F</td><td>35</td></tr> <tr><td>Kl</td><td>31</td></tr> <tr><td>Kd</td><td></td></tr> </table>	ot.	400	S	59	F	35	Kl	31	Kd	
ot.	400											
S	59											
F	35											
Kl	31											
Kd												
22 Fréza frézovat L	ČSN 22 24 62.22 $\varnothing$ 45  230	26 <table border="1"> <tr><td>ot.</td><td>200 224</td></tr> <tr><td>S</td><td>47 49</td></tr> <tr><td>F</td><td>100 60</td></tr> <tr><td>Kl</td><td>32</td></tr> <tr><td>Kd</td><td></td></tr> </table>	ot.	200 224	S	47 49	F	100 60	Kl	32	Kd	
ot.	200 224											
S	47 49											
F	100 60											
Kl	32											
Kd												
Lpr Lsk	Δl Δr $\varnothing$ 	<table border="1"> <tr><td>ot.</td><td></td></tr> <tr><td>S</td><td></td></tr> <tr><td>F</td><td></td></tr> <tr><td>Kl</td><td></td></tr> <tr><td>Kd</td><td></td></tr> </table>	ot.		S		F		Kl		Kd	
ot.												
S												
F												
Kl												
Kd												
Lpr Lsk	Δl Δr $\varnothing$ 	<table border="1"> <tr><td>ot.</td><td></td></tr> <tr><td>S</td><td></td></tr> <tr><td>F</td><td></td></tr> <tr><td>Kl</td><td></td></tr> <tr><td>Kd</td><td></td></tr> </table>	ot.		S		F		Kl		Kd	
ot.												
S												
F												
Kl												
Kd												
Lpr Lsk	Δl Δr $\varnothing$ 	<table border="1"> <tr><td>ot.</td><td></td></tr> <tr><td>S</td><td></td></tr> <tr><td>F</td><td></td></tr> <tr><td>Kl</td><td></td></tr> <tr><td>Kd</td><td></td></tr> </table>	ot.		S		F		Kl		Kd	
ot.												
S												
F												
Kl												
Kd												

3.5.3. Seřízení stroje

Seřízení stroje je dáno přesným ustavením operačních přípravků.

Pro jednodušší programování jsem se rozhodl využít možnosti posunutí nulového bodu.

Poloha pevného referenčního bodu



obr. 6

1. operace

- nulový bod v ose otočného stolu
- nulový bod 426 mm nad plochou otočného stolu

Do korekčních registrů:

$$VP_X = 400,000$$

$$VP_Y = 376,000$$

$$VP_Z = -190,00$$

2. operace

- nulový bod v ose otočného stolu
- nulový bod 250 mm nad plochou otočného stolu

Do korekčních registrů:

$$VP_X = 400,000$$

$$VP_Y = 200,000$$

$$VP_Z = -190,000$$

3.5.4. Programový list

Programování jsem zvolil absolutní a s nulovou délkou nástroje. Do přepínačů délkových korekcí příslušících ke konkrétním nástrojům dle seřizovacího listu zapíši kladnou hodnotu délky nástroje. Tuto hodnotu pak v programu přivolám kladnou korekcí.

Pouze při programování otáčení otočného stolu používám programování přírůstkové.

Programový list pro 2. operaci na FQH 50 A vzhledem k rozsahu je přiložen v příloze č. 1.

PROGRAMOVÝ LIST 1.operace na FQH 50 A

1001	1100	G00	G90	G40		X000000	Y000000		T01	M78
N002										
N003	G05	G91				X180000		F1000		M80
N004										M06
N005									T02	M03
1006	G00	G90	G40			X*37000	Y*165000		S47	
N007			G41	D11				Z60000		
N008	G05		G42	D01		X*6750		F40		
N009	G14	G62	G40			X*37000		F20		
N010	G00		G40			X*37000				
N011								Z720000		M05
N012										M06
1013	G00		G40			X*20000	Y*110000	F200	S51	T03
N014			G41	D12				Z85500		
N015	G05		G40				Y000000			
N016			G41	D12				Z85000		M05
N017			G40				Y*110000	F150	S55	M03
N018	G00							Z720000		M05

[illegible]

[illegible]

N089	G05	G91		X''157000	F1000	M80
N090						
N091	G00	G90	G40	X''60000	F150	T15 M03
N092			G41 D12		Z151000	
N093	G05		G40		Y''132000	
N094	G14	G61	G40		Y''82000	
N095	G05		G40		Y''166000	
N096	G14	G61	G40		Y''216000	
N097	G00		G40		Y''82000	
N098	G05		G41 D12		Z150500	M05
N099			G40		Y''132000	M03
N100	G14	G61	G40		Y''82000	
N101	G05		G40		Y''166000	
N102	G14	G61	G40		Y''216000	
N103	G00		G40		Y''216000	
N104	G05		G41 D12		Z145500	
N105			G40		Y''241000	F70
N106	G14	G61	G40		Y''216000	
N107	G00		G41 D12		Z155000	
N108			G40		Y''82000	
N109			G41 D12		Z145500	
N110	G05		G40		Y''107000	
N111	G14	G61	G40		Y''82000	

N112	G00	G40	Z720000				M19
N113							M06
N114							M03
N115	G00	G40		Y"82000	F40	S44	T16
N116		G41 D24	Z150500				
N117	G05		Z135700				
N118			Z147000		F2000		
N119	G00		Z155000				
N120				Y"216000			
N121		G40	Z150500				
N122	G05	G41 D24	Z147000				
N123			Z135700		F40		
N124			Z147000		F2000		
N125	G00	G40	Z720000				M19
N126							M06
N127							M03
N128	G00	G41 D25	Z150500			S47	T17
N129	G05		Z147000		F2000		
N130			Z135500		F30		
N131			Z147000		F2000		
N132	G00		Z155000				
N133		G40		Y"82000			
N134		G41 D25		Z150500			

N135	G05		Z147000	F30	M19
N136			Z135500		M06
N137			Z147000	F2000	M03
N138	G00	G40	Z720000		
N139					
N140					
I141	G00	G41 D26	Z155000	F2000 S41 T20	
N142	G05		Z152000		
N143			Z140700	F40	
N144			Z155000	F2000	
N145	G00	G40			
N146	G05	G41 D26	Z152000	F40	
N147			Z140700		
N148			Z152000	F2000	
N149	G00	G40	Z720000		
N150					
N151					
I152	G00	G41 D27	Z155000	S44 T24	
N153	G05		Z152000	F2000	
N154			Z140500	F30	
N155			Z155000	F2000	
N156	G00	G40			
N157	G05	G41 D27	Z152000		

N158				Z140500	F30				M19
N159				Z152000	F2000				M06
N160	G00	G40		Z720000					M03
N161									
N162								S57	T21
N163	G00	G41	D31	Z150500	F2000				
N164	G05			Z143000	F75				
N165				Z134400					
N166	G00			Z150500					
N167	G00	G40	X"11000						
N168		G41	D31	Z133500					
N169	G05			Z124000					
N170	G00			Z150500					
N171		G40	X"50000	Y"60200					
N172		G41	D31						
N173	G05			Z133500					
N174	G00			Z124000					
N175		G40		Z155000					
N176		G41	D31						
N177	G05			Z133500					
N178	G00			Z124000					
N179		G40	X"60000	Y"216000					
N180		G41	D31	Z143000					

N204	G00	G40	Z720000				M05
N205							
N206							
I207	G00	G40		X"60000	Y"82000	S61	M06 T23 M03
N208		G41 D29	Z155000				
N209	G05		Z145000				
N210			Z109500			F2000 F30	
N211	G00		Z160000				
N212		G40			Y"216000		
N213		G41 D29	Z145000				
N214	G05		Z109500				
N215	G00	G40	Z720000				
N216							M05 M06
N217							
I218	G00	G41 D30	Z160000			S45	T01 M03
N219	G05		Z145000				
N220		G84	Z114500			F2000 F225	
N221		G80					
N222	G00	G41 D30	Z160000				
N223		G40			Y"82000		
N224		G41 D30	Z145000				
N225		G84	Z114500				
N226		G80					
N227	G00	G40	Z720000				M05

N228		X000000	Y000000		M78
I229					
N230	G05	G91	G40	F100	M80
N231					
N232	G00	G90	G40		M30
N233			X"350000		
Q					

4. Zhodnocení navržené technologie

Vzhledem k tomu, že skříň výměníku a čističů oleje je díl zcela nový, dosud nevyráběný, není zde možnost porovnání navržené technologie s jinou technologií. Proto není možné vyjádřit ekonomickou výhodnost navrhované technologie s použitím obrábecího centra FQH 50 A. Ovšem z výpočtů spotřeby času je zřejmá výhoda v krátkém výrobním čase, který by na klasických strojích byl mnohem delší.

Při navrhování technologického postupu a dále programového listu jsem se držel zásady, aby proces výroby byl co nejméně narušován potřebou lidského zásahu. Tedy jsem se snažil výrobu rozčlenit na co nejméně operací resp. provést výrobu na co nejmenší počet upnutí. Omezujícím faktorem v této snaze jsou též pracovní možnosti obrábecích strojů.

V době zpracování diplomové práce obrábecí centrum FQH 50 A v závodě 03 Hanychov o. p. LIAZ ještě nepracovalo, takže cyklové časy byly určeny přibližným výpočtem. Proto níže uvedené spotřeby času jsou pouze orientační.

Čas jednotkový s přírážkou času směnového:

1. operace $t_{AC} = 126,37 \text{ min.}$
2. operace $t_{AC} = 229,26 \text{ min}$

Čas dávkový s přírážkou času směnového:

1. operace $t_{BC} = 235,75 \text{ min.}$
2. operace $t_{BC} = 356,50 \text{ min.}$

Počet kusů vyrobených za směnu:

čas směny $T = 480 \text{ min}$

1. operace 3,8 ks
2. operace 2,1 ks

Předpokládám výrobu daného dílu ve 3 dávkách za rok po 120 kusech. Pak spotřeba času pro tyto dvě operace za rok na FQH 50 A bude:

1. operace $3.120.126,37 = 45\,493,20$

$3.235,75 = 707,25$

2. operace $3.120.229,26 = 82\,533,60$

$3.356,50 = 1\,069,50$

$129\,803,55 \text{ min. rok}^{-1}$

To tedy znamená ve dvojsměnném provozu využití obráběcího centra FQH 50 A na 52 %.

Vyššího efektu by bylo dosaženo při zvětšení počtu kusů v dávce.

Hrubý odhad času prací v cyklovém čase:

	1. operace	2. operace
kontrola dílu	5	10
mazání závitníků	10	20
příprava nářadí	20	30
ostatní	20	20
Celkem	55 min	80 min

čas cyklový $93,80 \text{ min}$ $173,70 \text{ min}$

Z uvedeného vyplývá případná možnost obsluhy více strojů.

I přes velkou snahu v řídicím programu maximálně využít možnosti stroje, zvláště přesnosti, jsem si vědom, že program obsahuje určité nedostatky způsobené zejména nezkušeností.

5. Závěr

Cílem této práce je přispět k urychlení zavedení nového motoru do výroby pomocí pružné automatizace. Konkrétně to znamená rozpracování technologie výroby skříně výměníku a čističů oleje a vypracování řídicího programu pro obráběcí centrum FQH 50 A s řídicím systémem TESLA NS 471.C2.

Pro snazší postup při zpracování konkrétního úkolu jsem ve 2. kapitole provedl obecný postup technické přípravy výroby. V části konstrukční přípravy výroby jsou uvedeny některé zásady technologičnosti konstrukce a je zde zdůrazněn rostoucí význam technologičnosti při výrobě na NC strojích. Část technologické přípravy je rozpracována podrobněji. V této části je naznačen obecný postup při volbě obráběcího stroje, nástrojů a nářadí, řezných podmínek apod. Programování NC strojů je též věnována samostatná část. Větší část je věnována ručnímu programování, ale je zde podtržena nutnost postupného přechodu ke strojnímu programování. V závěru kapitoly technické přípravy výroby jsem uvedl časové využití NC strojů, kde jsem použil příkladu ze ZPS Gottwaldov.

Ve 3. kapitole je řešen zadaný úkol konkrétně na určený díl, a to skříně výměníku a čističů oleje. Jsou zde uvedeny zjištěné závady technologičnosti konstrukce a též případná možnost odstranění těchto závad v konstrukci. Obráběcí centrum FQH 50 A bylo pro obrábění skříně výměníku a čističů oleje přiděleno již při zadávání diplomové práce, takže volba obráběcího stroje byla spíše jen dokladem vhodnosti navrženého stroje. Nářadí a upínací přípravky jsem se snažil řešit co nejvíce pomocí normalizovaných dílů, i přesto však je nutno přistoupit ke speciálním úpravám nebo dokonce výrobě některých dílů. Řezné podmínky jsem volil z dostupných norma-

tivů pro klasické obráběcí stroje. Při programování jsem využil možnosti posunutí nulového bodu, což výrazně usnadnilo další práci. Řídící program je sestaven tak, že kromě mazání závitníků není třeba v cyklovém čase ručního zásahu. To ovšem předpokládá, že všechny nástroje budou vyhovovat automatické výměně.

Zhodnocení navržené technologie, které je uvedeno ve 4. kapitole, je vyjádřeno přibližnou spotřebou času, protože není možné porovnání a přesné změření cyklového času.

Tato práce byla pro mě značným přínosem. Kromě toho, že jsem se zdokonalil v práci s odbornou literaturou, prohloubil znalosti v oblasti NC obráběcích strojů a programování, jsem se blíže seznámil s prostředím závodu O3 Hanychov o. p. LIAZ. Veřím, že diplomová práce bude mít praktický význam i pro tento závod.

LITERATURA

- / 1 / VLACH, B.: Technologie obrábění na číslicově řízených strojích, SNTL, Praha 1982
- / 2 / KUDRNA, L.: Obrábění skříně č.v. O-3253-208 na FQH 50 A v n.p. Agrostroj Jičín, DP, VŠST Liberec 1982
- / 3 / ČERNOCH, S.: Strojně technická příručka, SNTL 1977
- / 4 / PŘIKRYL, Z. - MUSÍLKOVÁ, R.: Teorie obrábění, SNTL-ALFA, Praha 1975
- / 5 / FOUQUE, M.: Obrábění bloku motoru LIAZ-A za použití číslicově řízeného stroje, DP, VŠST Liberec 1983
- / 6 / KOLEKTIV: Pružná automatizace strojírenské výroby, INPRO Praha 1982
- / 7 / MURÁNSKY, J.: Automatizácia technickej prípravy strojárskej výroby, ALFA Bratislava 1981
- / 8 / FIŠAR, M.: Projekty skupinového nasazení NC strojů, TST Praha 1975
- / 9 / KOLEKTIV: Obráběcí centra I., INPRO TST, Praha
- / 10 / NĚMEC, D. - BLAŽEK, J.: Příprava nasazení NC strojů a technickoorganizační zajištění jejich provozu, TST Praha 1977
- / 11 / PREISLER, J.: Úvod do programování NC strojů, TST Praha 1976
- / 12 / SOKOLÍK, J.: Zavádění NC strojů do výrobního procesu, TST Praha 1976

- / 13 / KOLEKTIV: Návod k programování FQH 50 A se systémem
NS 471.02,
TST ZPS 1979
- / 14 / KOLEKTIV: Vodorovné vyvrtávací stroje,
CNN 10-20-2-I/I /normativ/, Praha
- / 15 / KOLEKTIV : NC soustruhy,
CNN 10-5-51-0/I /normativ/, Praha 1985
- / 16 / KOLEKTIV: Vrtačky,
CNN 10-2-2-0/III /normativ/, Brno 1977
- / 17 / KOLEKTIV: Frézky vodorovné a svislé,
CNN 10-10-0- I/II, Praha 1978
- / 18 / KOLEKTIV: Frézky vodorovné a svislé,
CNN 10-10-0-II/II /normativ/, Praha 1978
- / 19 / KOLEKTIV: Měřidla I.,
OSAN, Praha
- / 20 / KOLEKTIV: Upínací nářadí obrobků /katalog/,
OSAN, Praha
- / 21 / KOLEKTIV: Řezné nástroje I., II. /katalogy/,
OSAN, Praha
- / 22 / KOLEKTIV: Nářadí pro NC obráběcí stroje a centra,
OSAN, Praha 1984

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Programový list pro 2. operaci na FQH 50 A

Příloha č. 2: Výkresová dokumentace "Skříň výměníku a čističů
oleje"

Příloha č. 3: Přípravek I - č.v. 0 - KOM - 408 - 0100

Příloha č. 4: Přípravek II - č.v. 0 - KOM - 408 - 0200

PROGRAMOVÝ LIST 2.operace na FQH 50 A

	1101	G00	G90	G40					T01		M06
I001		G00	G90	G40							
N002											
N003					X**22000	Y102000	Z720000	F300	S63	T02	M03
N004				G41 D11			Z214500				
N005		G05		G40	X105000		Z214000				
N006				G41 D11				F200	S68		M05
N007				G40	X**22000						M03
N008		G00		G41 D11			Z220000				
N009				G40	X75000	Y45000					M05
N010				G41 D11			Z212000	F300	S63		M03
N011		G01		G40	X4000	Y18000					
N012					X75000	Y45000		F2000			
N013		G05		G41 D11			Z211500				M05
N014		G01		G40	X4000	Y18000		F200	S68		M03
N015					X75000	Y45000		F2000			
N016		G00				Y105000	Z720000				M05

[illegible]

N041	G05			Z84500					
N042	G00			Z225000					
N043		X41000	Y105000						
N044	G05	G41	D14	Z93000					
N045	G00			Z225000					
N046		G40		Z720000				M05	
N047								M06	
I048	G00	G41	D15	Z230000	F50	S35	T06	M03	
N049	G05			Z136500					
N050	G00			Z230000					
N051		G40		Z720000				M05	
N052								M06	
I053	G00	G41	D16	Z140000	F25	S51	T07	M03	
N054	G05			Z119100					
N055				Z220000	F2000				
N056	G00	G40		Z720000				M05	
N057								M06	
I058	G00	G41	D17	Z250000	F90	S39	T10	M03	
N059	G05			Z136500					
N060	G00			Z235000					
N061		G40		Z720000				M05	
N062								M06	
I063	G00	G41	D18	Z220000		S29	T11	M03	

N064	G05			Z139000	F2000			M05
N065				Z118800	F90			M06
N066	G00			Z220000				M03
N067		G40		Z720000				
N068								
I 069	G00	G41	D19	Z220000	F95	S27	T12	
N070			G84	Z189000				
N071			G80					
N072	G00	G40		Z720000				M05
N073								M06
I 074	G00	G40		X**3000	F35	S53	T13	M03
N075		G41	D20	Z127000				
N076			G81	Z91500				
N077	G00	G40		Z720000				M05
N078								M06
I 079	G00	G41	D21	Z127000	F375	S51	T14	M03
N080			G84	Z95500				
N081	G00	G40		Z720000				M05
N082								M06
I 083	G00	G40		X32000	F30	S39	T15	M03
N084		G41	D22	Z220000				
N085			G82	Z203000				
N086	G00	G40		Z720000				M05

Příloha										1 / 5	
N087											
I088	G00	G41	D23					F210	S41	T01	M06
N089		G84					Z215000				M03
N090	G00	G80	G40				Z189500				M05
N091							Z720000				M06
I092	G00	G40			X000000	Y100000					
N093											
N094	G05	G91			X180000			F1000			M78
N095											
I096	G00	G90	G40		X*48000	Y*66000		F300	S63	T03	M80
N097			D11				Z196000				
N098	G05	G40				Y45000					
N099		G41	D11				Z195500				M05
N100		G40				Y*66000		F200	S68		M03
N101	G00				X*105000	Y105000					M05
N102		G41	D11				Z159500	F300	S63		M03
N103	G05	G40			X12000						
N104		G41	D11				Z159000				M05
N105		G40			X*105000			F200	S68		M03
N106	G00					Y160000					M05
N107					X13000						
N108		G41	D11				Z140500	F300	S63		M03
N109	G05	G40				Y111000					

Příloha					1 / 6				
N110	G00			Y160000					
N111	G05	G41 D11			Z140000				M05
N112		G40		Y111000		F200 S68			M03
N113	G00			Y160000					
N114					Z720000				M05
N115									M06
N116	G00	G40		X"46000	Y105000	F85 S54 T04 M03			
N117		G41 D13							
N118	G05				Z164000				
N119	G00				Z149000				
N120		G40		X3000	Z164000				
N121		G41 D13			Z145000				
N122	G05				Z130000				
N123	G00				Z200000				
N124		G40		X"48000	Y"10000				
N125	G05	G41 D13			Z185500				
N126	G00	G40			Z720000				M05
N127									M06
N128									M03
N129	G00	G41 D14			Z206000	F50 S45 T16 M03			
N130		G81			Z"13500				
N131	G00	G80		X3000	Y105000				
N132		G41 D14			Z150000				

Příloha					1 / 8	
N156			Z7905	F53		
N157			Z100000	F2000		
N158	G00		Z170000			
N159		G40	Z720000		M05	
N160					M06	
N161	G00	G41 D26	Z190000	F110 S45	T21 M03	
N162	G05		Z94500			
N163	G00		Z170000			
N164		G40	Z720000		M05	
N165					M06	
N166	G00	G41 D27	Z170000	F2000 S33	T22 M03	
N167	G05		Z100000			
N168			Z77500	F90		
N169	G00		Z170000			
N170		G40	Z720000		M05	
N171					M06	
N172	G00	G41 D28	Z170000	F135 S33	T14 M03	
N173		G84	Z137000			
N174	G00	G80 G40	Z720000		M05	
N175					M06	
N176	G00	G40		F30 S39	T15 M03	
N177		G41 D22				
N178	G05		Z140000			
			Z132000			
		X3000				
		Y105000				

[illegible]

N225		G41	D12			Z62000			
N226	G01	G40		X1111000	Y"49000				
N227	G05				Y"37000				
N228	G00	G41	D12			Z80000			
N229		G40		X"103000	Y"24000				
N230		G41	D12		Z53000				
N231	G05					Z48000			
N232		G40		X"129000					
N233					Y"32500				
N234					Y"24000				
N235				X"155000					
N236	G00	G41	D12			Z75000			
N237		G40		X"117000	Y65000				
N238		G41	D12			Z48000			
N239	G01	G40		X129000	Y51000				
N240	G05				Y37000				
N241	G00	G41	D12			Z80000			M05
N242		G40				Z720000			M06
N243									M03
N244	G00	G40		X58000	Y"56000		F85	S54	T23
N245		G41	D13			Z75000			
N246						Z60500			
N247				X165000	Y000000				

[illegible]

I 271	G00	G40	X165000	Y000000		F50	S45	T25	M03
N272		G41	D14		Z75000				
N273		G81			Z44200				
N274	G00	G80	G40	Y"56000					
N275		G81	G41	D14	Z16200				
N276	G00	G80	G40	X"175000	Y100000				
N277		G81	G41	D14	Z46200				M05
N278	G00	G80	G40		Z720000			M06	
N279								T26	M03
I 280	G00	G41	D31		X75000	F35	S59		
N281		G81			X66400				
N282				Y"56000					
N283				Y000000					
N284	G00	G80	G40		Z720000			M05	
N285									M06
I 286	G00	G40		Y100000					
N287									M78
N288	G05			X"180000					
N289									M80
I 290	G00	G40		X"160000	Y104000	F100	S47	T03	M03
N291	G00	G41	D32		Z27500				
N292	G05	G40		X"17000					
N293				Y106000					M05

N294	G05	G41 D32		Z27000	F60	S49	M03
N295		G40	X"160000				
N296	G00			Z720000		M05	M06
N297					F85	S54	T04 M03
I298	G00	G40	X"1111000 Y105000	Z31000			
N299		G41 D13		Z17500			
N300		G81					
N301			X"61000 Y105000	Z720000			M05
N302	G00	G80 G40					M06
N303				Z37000	F50	S45	T14 M03
I304	G00	G41 D14		Z"19000			
N305		G81					
N306	G00	G80 G40	X"1111000				M05
N307		G81 G41 D14		Z720000			M06
N308	G00	G80 G40	Z"38000				M03
N309				Z27000	F30	S39	T15
I310	G00	G41 D22		Z19000			
N311		G82					
N312			X"61000 Y105000	Z720000			M05
N313	G00	G80 G40					M06
N314				Z32000	F210	S41	T01 M03
I315	G00	G41 D23					
N316		G84		Z5000			

