

strojní a textilní
Vysoká škola: v Liberci
Fakulta: strojní

obrábění a montáže
Katedra:
Školní rok: 1980/81

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Tatjanu H O R Á K O V O U
obor 23 - 03 - 8 strojírenská technologie

Protože jste splnil..... požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: Studie využití NC strojů v n.p. TESLA Liberec
.....
.....

Pokyny pro vypracování:

- 1/ Politickoeconomický význam zadání
- 2/ Rozbor stávajícího stavu
- 3/ Navržené řešení
- 4/ Ekonomické zhodnocení

Autorské právo se řídí směrnicemi
MŠK pro státní záv. zkoušky č.j. 31
727/C.Ú. ze dne 13. července
1978 a MŠK č.j. 1047/78 ze dne
13. července 1978.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEŘEC STUDENTSKÁ 5
461 17

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah průvodní zprávy: **40 - 50 stran textu**

Seznam odborné literatury: **Líbal a kol.: Organizace a řízení výroby
SNTL Praha 1969-1980
Podnikové materiály n.p. TESLA**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jiří Cejnar**

Konsultanti: **Ing. Jaroslav Řepa, CSc - TESLA n.p. Liberec
Ing. Jiří Kopic - TESLA n.p. Liberec**

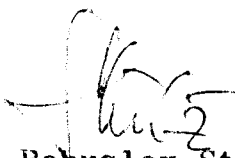
Datum zadání diplomového úkolu: **6.10.1980**

Termín odevzdání diplomové práce: **22.5.1981**




Doc. Ing. Vojtěch Dráb, CSc

Vedoucí katedry

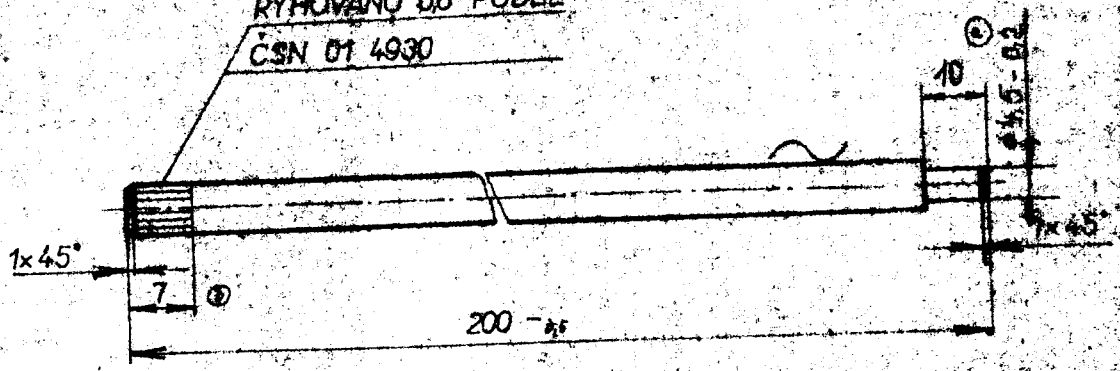

Doc. RNDr. Bohuslav Stříž, CSc

Děkan

V **Liberci** dne **6.10.** 19 **80**

6X189219

RYHOVANO 0,6 PODLE
ČSN 01 4930



STOPA PO NAVAŽOVACÍM DRÁTU (PRO POKOVENÍ) NENÍ NA ZÁVADU

ZINKOVANO 311.012
 TYČ KRUHOVÁ 6 ČSN 42 6510.12 - 11107.0

Měřítko 1:1	Kreslí	<i>Klort</i>	Norm. vel. <i>ČSN 42 6510.12 - 11107.0</i>	Střed. váha		
	Machmaš	<i>Smeš</i>	Ustan. č. <i>22.7.1975</i>	Střed. váha	<i>003</i>	
	Schvál.	<i>Machmaš</i>		Technická	<i>18.9</i>	
			Pro MHU 102 MAU 101 MHU 304			
			TYČ			
						6XA 892 17

základ číslo 82
 číslo 232

MATICE

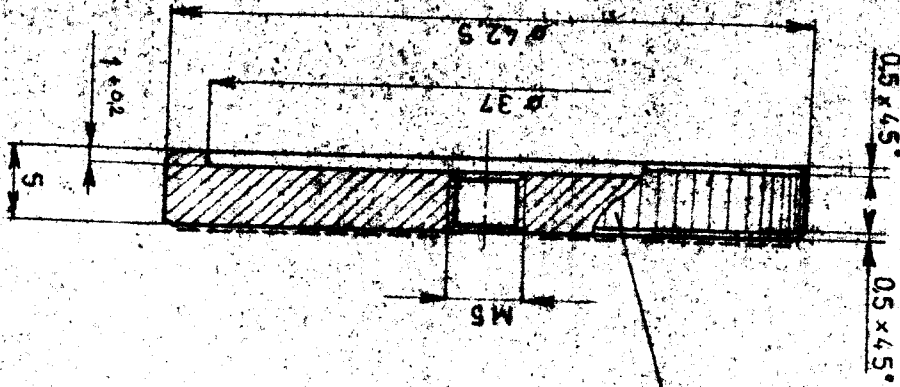
232

6XA 045-27

10.01.11	10.01.11	10.01.11	10.01.11	10.01.11	10.01.11
10.01.11	10.01.11	10.01.11	10.01.11	10.01.11	10.01.11
10.01.11	10.01.11	10.01.11	10.01.11	10.01.11	10.01.11
10.01.11	10.01.11	10.01.11	10.01.11	10.01.11	10.01.11

TYC KRÚHOMA 50 ČSN 42 2610.02-48 4201.61

VÝHOVJE OPRACOVANI PO ÚRICHU



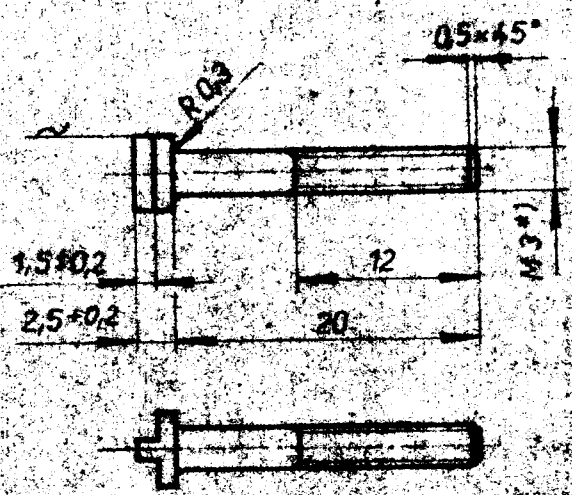
RYHOVANO 08
PODLE ČSN 01 4930

NETOLEROVANE ROZMERY PODLE ČSN 01 4240
125

6XF 611 07

NETOLEROVANÉ ROZMĚRY PODLE ČSN 01 6340

3,2
√ (N)



*1 PLATÍ PO POKOVENÍ

NIRLOVAHO 330 015
TYC KRUHOVA 8-051 62 6510 12 - 11 107 0

21	23. 7. 1975	712	005
MAY 101			

ŠROUB SPECIÁLNI

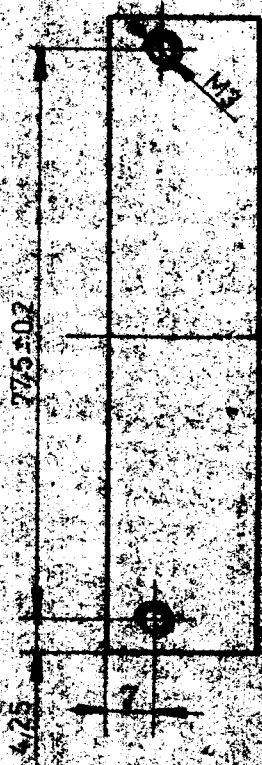
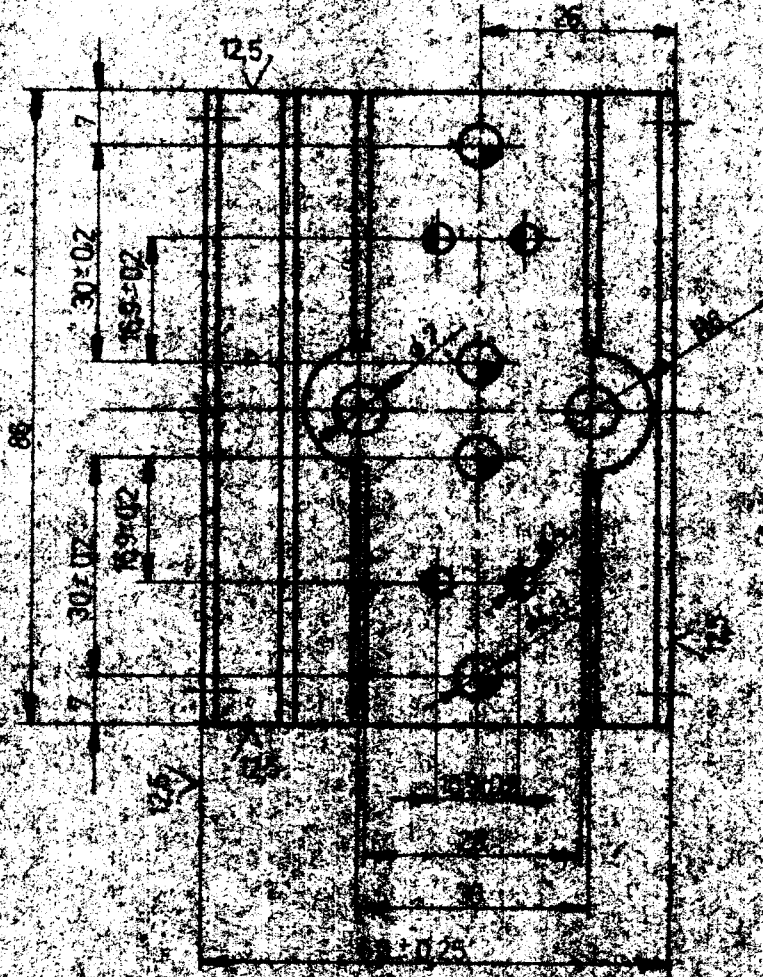
6XA 083 90

6XA 051 18
6XA 051 55

6XA 051 18
6XA 051 55

~ (12,5 / 32)

6XA 122 17



KLIMATIZACE VZDUCHU
PROFIL 6XA

1:1	Technická zpráva <i>Ustav</i>	Objekt 122 17	Stavba 122 17	Číslo 122 17	Podpis <i>Ustav</i>	Podpis <i>Ustav</i>	Podpis <i>Ustav</i>	Podpis <i>Ustav</i>
	Typ MHL 112	Číslo 122 17	Stavba 122 17	Číslo 122 17	Podpis <i>Ustav</i>	Podpis <i>Ustav</i>	Podpis <i>Ustav</i>	Podpis <i>Ustav</i>
		ŽEBRO CHLADICÍ		6XA 122 17				

Číslo 62
132

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obor 23-07-8

obrábění a ekonomika strojírenské výroby

Katedra obrábění a montáže

N Á Z E V D I P L O M O V É P R Á C E :

STUDIE VYUŽITÍ NC STROJŮ V K.P. TESLA LIBEREC

AUTOR : Taťjana HORÁKOVÁ
VEDOUcí PRÁCE : Ing. Jiří CEJNAR / VŠST Liberec /
KONZULTANT : Ing. Jiří KOPIK / k.p. TESLA Liberec /

Rozsah práce a příloh :

Počet stran : 67
Počet tabulek : 11
Počet obrázků : 5
Počet výkresů : 13

DP - ST - 1694 / 81

Datum : 22. května 1981

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

Taťjana H o r á k o v á

Taťjana Hora'kova'

V Liberci, dne 22. května 1981

OBSAH :

1. Úvod	str.: 5
2. Politickoekonomický význam zadání	str.: 6
2.1. Dosavadní úroveň výrobního procesu	str.: 6
2.2. Perspektivy rozvoje strojírenské výrobní základny	str.: 8
2.3. Světová tendence automatizace řízení strojírenských výrobních procesů	str.: 10
3. Charakteristika k.p. TESLA Liberec a výrobní náplň	str.: 13
4. Rozbor stávajícího stavu, perspektivy a potřeby	str.: 15
5. Navržené řešení	str.: 19
5.1. Plánovaný rozvoj zavedení NC strojů	str.: 19
5.2. Používané NC a PŘ stroje	str.: 29
5.3. Ekonomické účinky vyplývající z nasazení progresivní techniky	str.: 31
5.4. Využití technologického souboru	str.: 32
6. Zhodnocení nasazení a využití NC a PŘ strojů	str.: 36
6.1. Metodika nasazení NC a PŘ strojů do výrobního procesu	str.: 36
6.1.1. Účinky nasazení NC a PŘ strojů	str.: 38
6.1.2. Zdůvodnění volby a popis metody porovnání	str.: 40
6.2. Výběr typických výrobků obráběných na navržených NC a PŘ strojích	str.: 41
6.3. Výpisy z technologických postupů	str.: 43
6.4. Celkové náklady a výdaje	str.: 44
6.5. Technicko-ekonomický rozbor efektivního použití NC a PŘ strojů	str.: 55
7. Hodnocení technicko-ekonomického rozboru	str.: 61
8. Závěr	str.: 64
Seznam výkresů	str.: 65
Seznam použité literatury	str.: 66

Seznam použitých zkratk

NC	-	číslicově řízený
PŘ	-	programově řízený
VHJ	-	výrobně hospodářská jednotka
FMVS	-	federální ministerstvo všeobecného strojírenství
FMEP	-	federální ministerstvo elektrotechnického průmyslu
GO	-	generální oprava
ZF	-	základní fond
P I	-	provoz I
KS	-	konvenční stroj
OC	-	obráběcí centrum
TOV	-	technická obsluha výroby
EPS	-	elektronická požární signalizace
EZS	-	elektronická zabezpečovací signalizace
JUS	-	jednouúčelový stroj
OTK	-	oddělení technické kontroly

1. ÚVOD

Předmětem mé diplomové práce byl námět, který navrhl k.p. TESLA Liberec - odbor technologie. Tento námět byl vyvolán potřebou podniku zkonfrontovat si na základě výsledků práce způsob posuzování a efektivnost využití třískové technologie na NC a programově řízených obráběcích strojích.

Poněvadž dosavadní praxe v k.p. TESLA Liberec ve využívání těchto strojů nebrala v úvahu ekonomická hlediska ve všech důsledcích a zaměřovala se výhradně na dosažení efektu snižování pracnosti a úspory výrobních ploch, má se moje práce zaměřit na možnosti zpracování studie o skutečné efektivnosti využití NC a PŘ strojů.

Pro svou práci jsem v k.p. TESLA Liberec - odbor technologie dostala k dispozici dostupné podklady a dokumentaci, dále podnikové údaje, mezi nimiž byla i řada různě kvalifikovaných odhadů.

Ve své práci nejprve provádím zhodnocení dosavadní úrovně výrobního procesu, udávám perspektivy rozvoje strojírenské výrobní základny. Dále charakterizuji k.p. TESLA Liberec a rezebírám stávající stav v podniku. Potom se konkrétně soustřeďuji na NC a PŘ stroje v k.p. TESLA Liberec. Hodnocení provádím podle již známé metodiky a srovnávám původní technologii s technologií navrženou.

2. POLITICKOEKONOMICKÝ VÝZNAM ZADÁNÍ

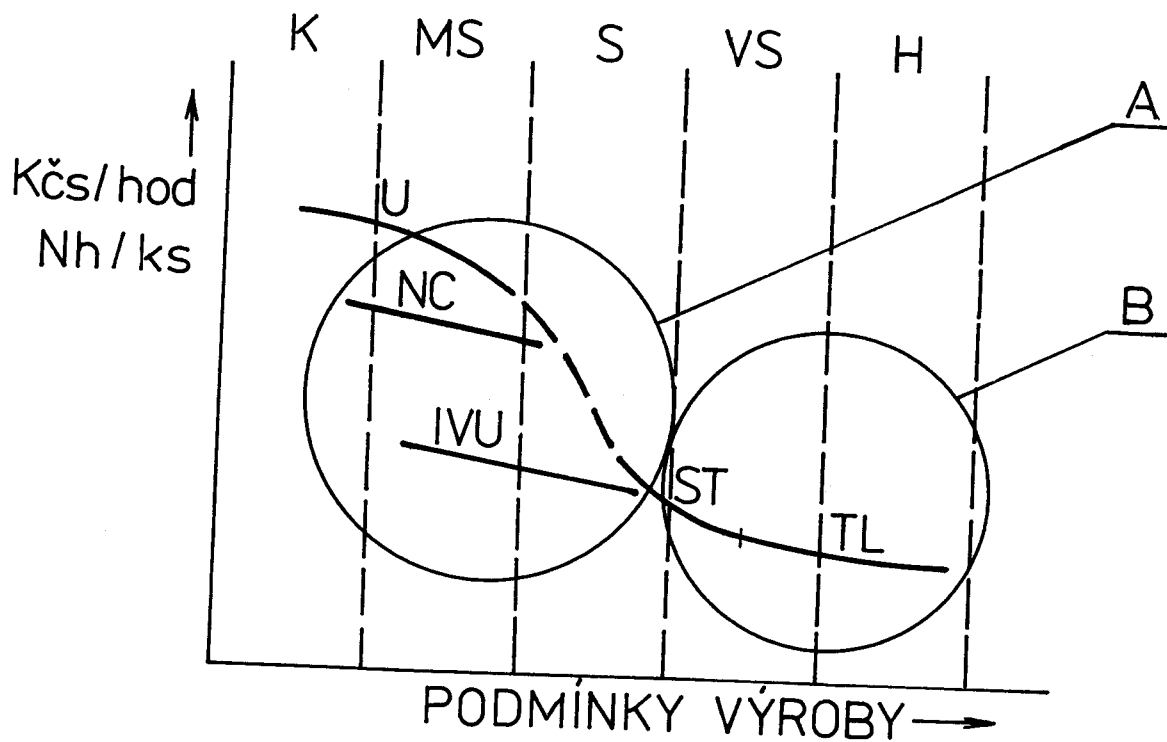
2.1. DOSAVADNÍ ÚROVEŇ VÝROBNÍHO PROCESU

Závěry XVI. sjezdu KSČ stanovily pro strojírenství velmi náročné úkoly. Mezi tyto úkoly patří především výrazné zvýšení technicko-organizační úrovně strojírenské výroby v oblasti nižších typů výrob. Pro hromadnou a velkoseriovou strojírenskou výrobu jsou k dispozici technická a organizační řešení zejména formou automatizovaných proudových linek. Úroveň v oblasti maloseriové strojírenské výroby se za posledních sto let z hlediska principů organizace podstatně nezměnila. Dokazuje nám to údaj o průběžné době výroby. Zatímco vlastní obrábění součásti může být provedeno za několik hodin, je průběžná doba výroby součásti až 20 týdnů. Přitom z doby, po kterou je obrobek na pracovišti, pouze 20 % času je využito k přímému působení nástroje na obráběnou součást, zbývající doba je vynaložena na manipulaci s obrobkem nebo seřizování stroje a nástroje. Tato organizace výroby váže několikanásobně vyšší oběžné prostředky, než je nezbytné.

V současné době je jedinou cestou k řešení automatizace v oblasti nižších typů výrob, kromě standartizace technologie, zavádění numericky řízených strojů / dále jen NC strojů / a aplikace počítačů do výrobního procesu.

Nasazením NC strojů a IVU / integrovaný výrobní úsek / do kusové až seriové výroby dochází ke snižování nákladů. Tato oblast použití se nazývá oblast pružné automatizace. Proto se NC strojům a IVU říká pružné systémy.

Na obrázku 1. je znázorněna oblast použití pružných systémů.



Obr. 1.

- kde :
- A - oblast pružné automatizace
 - B - oblast tvrdé automatizace
 - K - kusová výroba
 - MS- maloseriová výroba
 - S - středněseriová výroba
 - VS- velkoseriová výroba
 - H - hromadná výroba
 - U - univerzální stroje
 - NC- NC stroje
 - IVU-integrované výrobní úseky
 - ST- stavebnicové stroje
 - TL- technologické linky

2.2. PERSPEKTIVY ROZVOJE STROJÍRENSKÉ

VÝROBNÍ ZÁKLADNY

Perspektiva strojírenství, které je nejvýznamnějším odvětvím našeho průmyslu, bude stále rozhodující pro další rozvoj celého národního hospodářství. V roce 1990 má podíl strojírenství v celkové průmyslové výrobě dosáhnout 34 %, a proto jeho úroveň bude mít rozhodující vliv na zvýšení technické úrovně i ostatních odvětví a částečně také i exportu.

Koncepce dalšího rozvoje vlastní strojírenské základny znamená podle rozborů uskutečněných v posledních letech a podle zahraničních i našich zkušeností podstatnou kvalitativní změnu nejenom v modernizaci, rekonstrukci a organizaci výroby, ale i ve vývoji vědeckovýzkumné základny včetně experimentálních provozů a v řešení dalších problémů, které souvisejí s mechanizací a automatizací výroby.

Na základě výsledků československého strojírenského výzkumu započatého na základě úkolu státního plánu rozvoje vědy a techniky již v roce 1965 a dříve, byla kvalitativní změna celého strojírenského výrobního procesu v podstatě vyřešena, avšak realizace v plném rozsahu je plánována do roku 1995.

Tato změna je charakterizována především komplexní automatizací ucelených výrobních úseků i ve výrobách nižších produkčních stupňů s vysokou úrovní integrace výrobního procesu. Potvrzují to také vývojové tendence a prognózy v ostatních průmyslově vyspělých státech.

Dosavadní výsledky umožnily začlenit do 7. pětiletého plánu v oblasti rozvoje strojírenských výrobních procesů

úkoly charakterizované komplexními inovacemi výrobního procesu, řešením integrace celých provozů a závodů a začít s přípravou modernizace a rekonstrukce strojírenské výrobní základny jako celku.

V první řadě je třeba prosazovat takové technologie, kterými lze efektivně vyrábět s nejmenším počtem operací.

Jedním ze základních rysů a předpokladů komplexní modernizace a rekonstrukce je rozvoj součástkové, uzlové a technologické specializace, který je ovšem také nejnáročnější při realizaci. Příčinou jsou stávající ekonomické bariéry i tradiční organizace strojírenské výroby a stále přežívající samozásobitelské tendence.

2. 3. SVĚTOVÁ TENDENCE AUTOMATIZACE ŘÍZENÍ STROJÍRENSKÝCH VÝROBNÍCH PROCESŮ

Automatizace výrobních procesů ve všech odvětvích zpracovatelského průmyslu vyplývá z nutnosti rozvoje společenské produktivity práce, efektivnosti a kvality společenské výroby. Rozvoj strojírenské výroby je jedním z činitelů podmiňujících rozvoj všech odvětví v národním hospodářství, pro které musí vyvinout a vyrobit progresivní stroje a zařízení.

Jaké jsou světové tendence ve vývoji automatizace strojírenské výroby. Doba vědeckotechnické revoluce ve všech vyspělých průmyslových státech světa je charakterizována přestavbou celé technické základny a výrobní technologie, dokonalejším využíváním energií a materiálů, automatizací strojů, formou organizace a řízení a místem člověka ve výrobním procesu.

V průmyslově vyspělých státech se uvádějí dlouhodobé světové prognózy automatizace strojírenské výroby, ze kterých vyplývá, že vývoj automatizace pokračuje od užití číslicově řízených strojů až k realizaci plně automatizovaného integrovaného strojírenského závodu. Závod je řízen počítači, jež se označují zkratkou CAD / CAM, což zahrnuje automatizaci konstruování výrobků až po automatizovaný výrobní proces řízený počítači.

Ve světě je zřejmý pokračující růst výroby NC strojů. Jejich vývoj a řízení směřuje k tomu, že každý stroj bude řešen jako prvek integrovaného automatizovaného výrobního systému. Integrujícími činiteli nejsou jen technologická pracoviště, ale i automatický transport obrobků, nástrojů a třísek a počítačová soustava pro řízení práce a procesů v systému. Prognózy mezinárodního ústavu pro výzkum strojírenské výroby CIRP uvádějí, že vývoj komplexně řešených strojů vyvrcholí v devadesátých letech, kdy bude více než polovina všech vyráběných obráběcích strojů řešena jako prvek automatizovaného výrobního procesu.

Zajištění růstu produktivity práce a kvality práce, také snížení intenzity fyzické práce dělníka a vytváření optimálních pracovních podmínek na pracovišti je cílem automatizace. V automatizovaných výrobních procesech je nutno pamatovat na lidský faktor. V automatizované výrobě dělník již sám nevyrábí, ale jako operátor se bezprostředně účastní na řízení výrobního procesu a je osvobozen od fyzicky náročné, nepříjemné a někdy i nebezpečné práce. Optimalizace pracovních podmínek znamená, aby byly vytvořeny takové podmínky na každém pracovišti, které jsou pro práci dělníka zdravé a příjemné, například správným osvětlením a klimatizací, snížením hladiny hluku, odstraněním prašnosti a zdraví škodlivých výparů.

V plánech každého vyspělého státu je zaznamenán postup k dosažení cíle, kterým je plně automatizovaný závod řízený soustavou počítačů. I když je nutně ovlivněn specifickými podmínkami, všechny plány realizace obsahují tyto charakteristické znaky :

- Vývoj a realizace v etapách
- Vývoj organizace a řízení automatizace výrobního procesu
- Standartizace skupinové technologie jako základního předpokladu automatizace v každém vývojovém stupni
- Vývoj organizace výroby v automatizovaných technologických buňkách řízených počítači
- Vývoj modulárních integrovaných pružných výrobních systémů
- Vývoj integrovaných automatizovaných výrobních závodů řízených počítačem.

Ze zkušeností vyplývá, že je nutné vzhledem k vývoji a uplatnění principů skupinové technologie zpřesnit vývojové názory na etapy automatizace ve strojírenské výrobě, které se budou vyvíjet asi takto :

- Individuální nasazení NC stroje do výrobního procesu
- Technologické buňky na bázi skupinové technologie sestavené z NC strojů a z konvenčních strojů řízených automaticky
- Automatizované technologické buňky sestavené z NC a konvenčních strojů řízené počítačem

- Modulární integrované výrobní systémy řízené počítačem
- Automatizované technologické buňky řízené počítačem, skládané z NC obráběcích strojů, integrovaných výrobních systémů a konvenčních obráběcích strojů na principu skupinové technologie
- Integrovaný automatizovaný výrobní systém řízený počítači
- Integrovaný automatizovaný výrobní závod řízený počítači CAD / CAM
- Plně automatizovaný výrobní závod řízený počítači bez účasti lidského faktoru ve výrobním procesu.

3. CHARAKTERISTIKA KONCERNOVÉHO PODNIKU TESLA LIBEREC A VÝROBNÍ NÁPLŇ

V rozvoji strojírenství a celého národního hospodářství je významným činitelem elektronika. Bez ní nelze zajistit technický rozvoj mnoha navazujících oborů. V posledních letech se stupňuje důraz na rozvoj elektrotechniky na celém světě. Od 1.1.1980 došlo k rozdělení federálního ministerstva všeobecného strojírenství na FMVS a FMEP.

Podíl k.p. TESLA Liberec při budování naší rozvinuté socialistické společnosti není zanedbatelný. Úkoly státního plánu ve skladbě výroby jednotlivých oborů elektroniky plní podnik nepřetržitě od roku 1967.

K.p. TESLA Liberec byl ke dni 1.4.1980 převeden do nově zřízené VHJ TESLA - Měřicí a laboratorní přístroje, koncern Brno a stal se koncernovým podnikem ustanoveným FMEP.

TESLA Liberec, k.p. se sestává :

- ze základního závodu v Liberci 26
- z odloučeného provozu v Novém Městě pod Smrkem, osada Ludvíkov.

V současné době podnik zaměstnává 1613 pracovníků. Z hlediska výrobní činnosti je rozčleněn do tří výrobních provozů. Provoz I, tzv. předvýroba zajišťuje pro montáže výrobu dílů a mechanických sestav. Provoz I je celkově členěn na střediska třískových a beztřískových technologií a povrchových úprav. Středisko 414 zajišťuje třískové obrábění mimo jiné na NC a PŘ strojích a je předmětem této diplomové práce.

Provoz II - provoz montáží a finální výroby, a odloučený provoz III v Ludvíkově, který zajišťuje finální výrobky textilní elektroniky.

V současné době podnik zajišťuje čtyři nosné výrobní obory. Jsou to :

- Obor 396 - laboratorní a měřicí přístroje nukleární techniky a průmyslové aplikace. Podíl tohoto oboru z celkové výroby činí v roce 1981 7,2 %.
- Obor 404 - elektronická požární signalizace, která je na vysoké technické úrovni. Podíl EPS z celkové produkce činí 45,2 %.
 - elektronická zabezpečovací signalizace. Současný podíl EZS z celkové produkce činí 3,9 %.
- Obor 522 - textilní elektronika. Podíl z celkové produkce činí 42,0 %.
- Obor 576 - speciální výroba - náběh výroby v roce 1981 s podílem 2,2 % z celkové produkce.

4. ROZBOR STÁVAJÍCÍHO STAVU, PERSPEKTIVY A POTŘEBY

Současný stav technicko - výrobní základny k.p. TESLA Liberec neodpovídá požadavkům, které vycházejí z vytyčených cílů ve vědeckovýzkumné, vývojové a výrobní činnosti pro období 7. pětiletého plánu až 10. pětiletého plánu. Hlavní problémy je nutno spatřovat :

- a/ v nedostatečné kapacitě pracovních sil
- b/ v nedostatečné výměře a kvalitě podlahových ploch
- c/ v zastaralém strojním parku / mimo NC a PŘ strojů /

ad a/

Podnik není dimenzován pracovními silami tak, aby mohl plně krýt požadavky národního hospodářství ve vývoji, výrobě a dodávkách elektronických zařízení ze sortimentu své výrobní náplně.

ad b/

Výtěžnost plošné kapacity z hlediska zabezpečování výrobních objemů se stále zvyšuje a jejich využití již překročilo únosnou míru. Potřeba vyšší výměry podlahových ploch / z dnešních 19,8 m² na 30 m² pro jednoho pracovníka / vyplývá ze specifických podmínek potřebných k zabezpečení sortimentu výrobků vyráběného podnikem / maloserizová a kusová výroba, zavádění nové techniky a uplatňování nových forem práce, zvýšená obrátka materiálu v souvislosti se zvyšováním objemů výroby apod. /.

ad c/

Stávající strojní vybavení vyžaduje urychlenou modernizaci, protože průměrné stáří strojů a zařízení v rozhodujících technologických skupinách je daleko za limitem jejich ekonomické životnosti.

Zastaralost strojního parku je dokumentována průměrným stářím strojů a zařízení v tabulce, kde jsem jako příklad vybrala stroje a zařízení na obrábění kovových materiálů.

Struktura strojního vybavení	Počet strojů	Stáří strojů
Stroje a zařízení obrábění kovů	131	21,3
z toho :		
soustruhy	35	18,8
revolverové soustruhy	14	24,9
automatické soustruhy	21	16,7
vrtačky	55	22,5
obráběčky	6	30,7
Stroje a zařízení na obrábění kovů	172	20,2
z toho :		
frézy vodorovné	18	23,3
frézky svislé	10	16,0
frézky rovinné	22	18,2
brusky na kulato	19	23,0
brusky rovinné	19	21,7
brusky nástrojařské	30	23,4
brusky oscilační	4	26,0
ostatní stroje a zařízení	50	16,7

Tab. 1.

Podnik plánuje zvyšování počtu pracovníků a velikosti výrobních ploch vzhledem k nárůstu objemu výroby v mezidobí od roku 1980 - 1985.

rok	objem výroby / Kčs /	počet pracovníků	plochy celkem / provozní a přípravy / / m ² /
1980	222 mil./100 %/	1613	32 139
1985	335 mil./150 %/	1681	44 548

Tab. 2.

Plné krytí požadavků národního hospodářství na dodávky elektronických výrobků je podmíněno rozšířením výrobních kapacit podniku v oblasti pracovních sil, ZF stavebních a ZF strojních, prováděním plánovité objektové modernizace a modernizace strojů a zařízení s cílem splnit plánované úkoly v oblasti racionalizace výroby a práce.

Zejména typové a morální zastaralost strojů a zařízení je hlavní překážkou k docílení potřebné úrovně kvality a produktivity práce. Ke zlepšení tohoto stavu činí podnik intenzivní opatření, že od roku 1973 je zejména předvýrobní provoz, kde převládají konvenční stroje, postupně vybavován novou technikou.

Technologický profil stávajícího strojního vybavení podniku je dán potřebou vyrábět různé díly rotačního, plochého a skříňového tvaru.

Z výchozích materiálů je především používán tyčový materiál, široký sortiment různých odlitků a plný materiál pro výrobu tvarově a rozměrově náročných dílů.

Zavádění nové techniky je zaměřováno především na stroje, které umožní automatický provoz v podmínkách

maloseriové a kusové výroby tak, aby se výrazně zvýšil podíl obsluhy více strojů jedním pracovníkem a současně došlo ke snížení ztrátových časů zvýšením výtěžnosti časového fondu.

V předvýrobním provozu budou postupně uváděny do provozu další stroje pro strojní obrábění a zpracování plechu s programovým a číslicovým řízením.

Výběr strojů a zařízení tohoto druhu bude plánovitě řízen tak, aby toto strojní vybavení tvořilo základ následujících tří integrovaných výrobních úseků pro :

- obrábění rotačních součástí
- obrábění součástí plochého a skříňového tvaru
- výrobu dílů z plechu.

S organickým začleněním průběžně pořizovaných progresivních strojů do této vyšší formy, jejich seskupení a využívání je počítáno v průběhu 8. pětiletého plánu.

5. NAVRŽENÉ ŘEŠENÍ

5.1. PLÁNOVANÝ ROZVOJ ZAVEDENÍ NC STROJŮ

V K.P. TESLA LIBEREC

Práce na KS je náročná na kvalifikaci a zručnost dělníka. Při velkém počtu operací je velký objem nutné manipulace s materiálem.

Při aplikaci NC strojů dochází ke snížení fyzické a psychické námahy pracovníků obsluhy. NC stroje umožňují realizovat složitý pohybový cyklus nástrojů, což přináší možnost relativního zjednodušení nástrojů. Není nutné pro obrobky používat speciálních přípravků. NC stroje dovolují počet součástí potřebných k vytvoření výrobků snižovat. Umožňují rychlou přizpůsobivost při přechodu na jiný obrobek s možností slučování operací na jedno upnutí obrobku, zkracuje se značně průběžná doba výroby. Dále umožňují výrazné zvýšení produktivity práce při obvykle nižších požadavcích na kvalitu obsluhy /vícestrojovou obsluhou a zvýšeným využitím směnové a hodinové výrobnosti/. NC technika má ale také řadu negativních vlivů. V první řadě je to vysoká pořizovací cena. V počátečním období působí na obsluhu NC stroje nejvíce změna, spočívající v omezeném vlivu dělníka bezprostředně působit na tvorbu obráběné součásti. Dalším z řady problémů jsou vyšší náklady na údržbu a na složitější technologickou přípravu výroby.

PŘ stroje se od NC strojů liší zadáváním vstupních informací do řídicího systému stroje. Automatický pracovní cyklus PŘ stroje je zajištěn systémem kontaktních kolíků. Nastavení jednotlivých programů se provádí přestavbou těchto kontaktních kolíků do otvorů v programovacím panelu. Pro zrychlení programování lze použít programovacích šablon. Zatímco u NC strojů je nositelem programu děrná páska.

Z rozboru vyplývá, že podnik musí akutně řešit nedostatky, které omezují řešení hlavních problémů uvedených v kap. 4. Podnik tyto problémy řeší postupně, přičemž je omezen investičními limity a pokud jde o rozšíření ploch i vlastní polohou závodu.

Zabývat se komplexním řešením celé problematiky přesahuje rámec této práce, a proto návrh na řešení byl zaměřen pouze na středisko 414 - NC a PŘ stroje, které je zajímavé nejen z hlediska pokrokového řešení, ale i z hlediska racionalizačního.

Na základě studie " Komplexního řešení střediska 414 " bylo rozhodnuto zavést na této dílně obrábění na NC a PŘ strojích s cílem dosáhnout vyšších úspor pracnosti při stávajícím stavu pracovní kapacity.

Na základě schváleného projektu, vzhledem k technickým a ekonomickým možnostem podniku, bylo realizováno skupinové nasazení šesti programově řízených strojů a čtyř NC strojů. Toto skupinové nasazení bylo charakterizováno celou řadou nedostatků pramenících z toho, že z původního nasazení dvou NC strojů se skupina postupně rozrostla na deset strojů a přitom se nezměnila organizace vlastního provozu a obslužných pracovišť.

Bezpodmínečně nutnou rekonstrukcí a modernizací stávající výrobní plochy staré haly M2 předvýrobního provozu I byla v roce 1979 realizována výstavba stř.414, do kterého izolovaně od konvenční techniky je umístěno nové plošné a organizační uspořádání NC a PŘ strojů.

Základní popis a charakteristika technologického souboru a jeho technická struktura - pracoviště NC a PŘ strojů

Nové uspořádání technologického souboru NC a PŘ strojů vychází z těchto podmínek :

- celkové uspořádání P I, kdy všechny třískové obráběcí stroje jsou organizačně začleněny v jednom středisku

- začlenění automatů v počtu 12 ks do skupiny NC a PŘ strojů z důvodu aplikace dnes 2,5 strojové obsluhy a s výrobou ve třech směnách
- umístění v budově M2 umožňuje nové plošné uspořádání strojů
- umístění v budově M2 umožňuje současně vyřešit problematiku pomocných provozů / předseřizování, opravy, manipulace /
- začlenění do nového střediska umožňuje řešit i organizaci řízení a plánování provozu těchto strojů.

NC stroje jsou technicky složité a ekonomicky nákladné, jejich cena je až 10 krát vyšší v porovnání s konvenčními stroji. Vyžadují i nový systém spolehlivosti okolí, trvalého přísunu informací, výrobních pomůcek, materiálu, odsun výrobků a odpadu, atd.

Pro vyšší efektivní využití celého seskupení jsou obslužná pracoviště umístěna bezprostředně vedle celé skupiny strojů tak, aby všechna manipulace s materiálem, výrobky a nářadím byla co nejjednodušší a nejkratší. Jde zejména o předseřizovací pracoviště, které má být do konce roku 1981 realizováno; do této doby se používá nouzové řešení, což nepřispívá ke zvýšení využití strojů. Dále je to pak programovací pracoviště, pracoviště elektroúdržby a oprav. Ostatní pomocná a řídicí pracoviště jsou společná pro celé středisko 414. Způsob řízení a organizace pracovišť vychází z dosavadních dispečerských metod na stř. 414 s uplatněním některých nových prvků a vhodných pomůcek.

Vnější okolí výrobního systému, které bezprostředně zasahuje do výrobního procesu uvažovaného technologického souboru :

Technická příprava výroby pro NC a PŘ stroje

Konstrukční - je zajišťována v plném rozsahu vývojovou konstrukcí.

Technologická - je u nových dílů zabezpečena v útvaru podnikové technologie a u ostatních případů provozním technologem.

Technická příprava výroby zajišťuje :

- a/ výběr dílů a technologických operací
- b/ zpracování pracovních postupů
- c/ zpracování programů a seřizovacích listů
- d/ zhotovení, archivování a obnovu řídicích medií
- e/ objednání upínacích přípravků a operačního nářadí
- f/ ověřování nových programů a jejich úpravy.

To vše zajišťuje s určitým časovým předstihem.

Programovací pracoviště, jeho umístění je uvedeno na obr.2.

Zpracování řídicích programů je prováděno ručním programováním technologa - programátora, je to způsob časově velmi náročný ve fázi, kdy se zavádí nová technika. Při zaběhnutí výroby pro 10 NC strojů postačí jeden programátor.

Vnitřní okolí systému úseku NC strojů a PŘ strojů :

Technologické pracoviště

Rozmístění výrobních pracovišť je uvedeno na obr.2. Uspořádání pracovišť respektuje tyto zásady :

- optimální rozmístění strojů
- profesně technologické členění
- potřeba mechanizované dopravy
- vícestrojová obsluha a minimalizace pochůzek obsluhy
- přesné určení tzv. manipulačních míst pro každé pracoviště
- správný tok materiálu
- kulturní pracovní prostředí
- další rozšiřování seskupení

Přehled pracovišť :

druh pracoviště	typ stroje	počet
obráběcí centrum	MCF HB 63 / ČSSR /	1 ks
obráběcí centrum	MOOG / ANGLIE /	1 ks
frézka NC	FSRS 250 NC / NDR /	2 ks
soustružnický automat	ACCURATOOL 6 D / ANGLIE /	4 ks
soustružnický automat	AUTOSPRINT S / ANGLIE /	2 ks

Těchto deset strojů bude podle probíhajících změn ve výrobním programu a rozsahu úkolů předvýroby doplňován především o stroje víceprofesního charakteru / MOOG, MCF VA 63 /.

Doprava a manipulace s materiálem

Manipulace s materiálem a výrobky je zajištěna mechanizovanou dopravou, použitím akumulátorového ručně vedeného vysokozdvížného vozíku typu EV 2101. Je výhodné uložení a doprava v určité velikosti transportních ohradových palet. Palety a komunikace jsou dimenzovány v závislosti na parametrech vozíku EV 2101. Materiál nesmí být zásadně přepravován a ukládán mimo palety, protože obsah palety je základní přepravovanou jednotkou.

Předseřizovací pracoviště

Prvořadým úkolem tohoto pracoviště je příprava a předseřízení nástrojů pro jednotlivé stroje tak, aby se vlastní seřizování omezilo pouze na upnutí náradí do stroje a ustavení upínacího přípravku a vyrobení a zkontrolování prvního kusu. Kromě tohoto úkolu je nutné na tomto

pracovišti v podstatě skládat / a tedy i vést evidenci / veškeré upínací nářadí pro nástroje a univerzální upínací nářadí pro obrobky. Tento druhý základní úkol je časově dosti náročný. V případě NC a PŘ strojů se jedná vlastně o 5 souborů nářadí, přičemž každý soubor představuje zhruba 150 položek, je to důsledek nesystematického vybavení strojí. Dále je nutno udržovat na pracovišti pohotovostní zásobu běžného komunálního nářadí a zajišťovat jeho ostření.

Pracoviště elektroúdržby NC a PŘ strojů

NC a PŘ stroje jsou relativně velmi poruchové. Větší část poruch připadá na závady v řídicím systému strojů. Při tom většinu závad lze odstranit v krátkém časovém období, řádově v hodinách. Z toho důvodu je umístěno pracoviště opravářů elektrické části NC a PŘ strojů bezprostředně vedle těchto strojů / viz obr. 2. /.

Způsob oprav závad na strojní části NC a PŘ strojů je ponechán vyčleněné skupině opravářů ze střediska TOV - opravárna, která tyto stroje opravuje přednostně.

Personální obsazení technologického souboru NC a PŘ strojů

Režijní pracovníci :

1. směna :	- vedoucí souboru /mistr/	1
	- dílenský plánovač	1
	- předseřizovač	1
	- seřizovač - prvokusař	2
	- seřizovač NC a PŘ strojů	1
	- manipulant	1
	- manipulant třísek	1
	- diagnostik NC a PŘ systémů	1
	- opravář NC a PŘ systémů	1

2. směna :	- seřizovač NC a PŘ strojů	1
	- manipulant	1
	- manipulant třísek	1

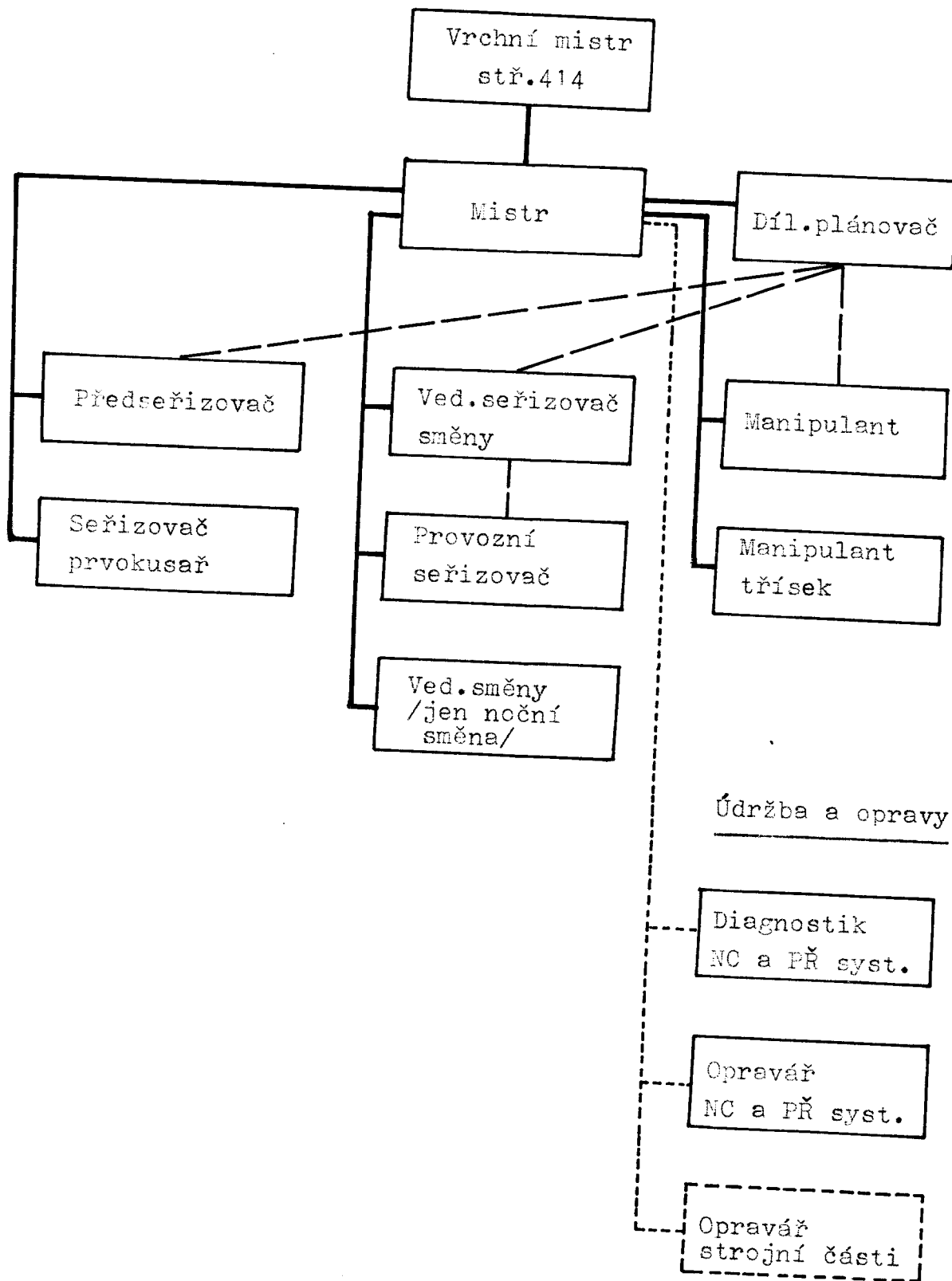
3. směna : - bez režijních pracovníků

Jednicový pracovníci :

Obsazení všech třech směn je stejné

- obsluha - seřizovač	3
-----------------------	---

Organizační schema výrobního úseku NC a PŘ strojů



Popis k obr. 2. :

Strojní zařízení NC střediska :

1	.....	obráběcí centrum MCF HB 63
2	.....	obráběcí centrum MOOG
3, 4	.....	frézka NC FSRS 250
5, 6	.....	soustruh automatický AUTOSPRINT S
7, 8, 9, 10	.....	soustruh automatický ACCURATOOL 6D
11	.....	pracoviště čištění obrobků.

Ostatní vybavení NC střediska :

<input checked="" type="checkbox"/>	manipulační místo
A	.....	paleta výrobních pomůcek MCF HB 63
B	.....	stůl odkládací 1200 x 600 mm
C	.....	nádoba na řeznou kapalinu "ALEX"
D	.....	stůl odkládací 700 x 700 mm
E	.....	regál pro tyčový materiál

5. 2. POUŽÍVANÉ NC A PŘ STROJE

Při nové technologii pracuje ve sledovaném provozu šest programově řízených strojů a čtyři číslicově řízené stroje. Těchto deset strojů obsluhují tři odborní pracovníci / z toho vždy je jeden stroj seřizován nebo je opravován a čistěn/.

Pro usnadnění vícestrojové obsluhy jsou stroje uspořádány ve dvou skupinách vedle sebe. V jedné skupině jsou NC frézky a obráběcí centra a v druhé PŘ stroje.

Vytvoření potřebného prostoru pro plnění náročných výrobních úkolů v oboru třískového obrábění na revolverových soustruzích se docílilo nasazením PŘ revolverových soustruhů anglické výroby, a to : dvou kusů AUTOSPINT S vybavených potřebným příslušenstvím včetně kopírovacího zařízení a čtyř kusů ACCULATOOLŮ. Stroje jsou moderní koncepce, která zahrnuje celou řadu progresivních konstrukčních prvků pro docílení výrobní přesnosti v 8 a 10 toleranční třídě. Automatický pracovní cyklus je zajištěn systémem kontaktních kolíků do otvorů programovacího panelu.

Doplnění chybějící kapacity pro frézovací, vrtací, vyvrtávací a závitovací operace a zlepšení podmínek pro obrábění tvarově složitých dílů bylo vyřešeno nákupem NC obráběcích strojů. Pro zajištění plnění rostoucích úkolů podniku bylo zakoupeno obráběcí centrum MOOG 1000 NC. Je to obráběcí centrum se svislým vřetenem, posuvným vřeteníkem a hydraulicky poháněným stolem. Poháněcí systém stolu i vřeteníku tvoří současně odměřovací systém pro NC stroje. Tento systém je charakterizován tím, že umožňuje při obrábění prvního kusu ověřit a uložit do paměti stroje potřebné údaje a pak je zdokumentovat na děrnou pásku, což značně urychluje vyladění programu.

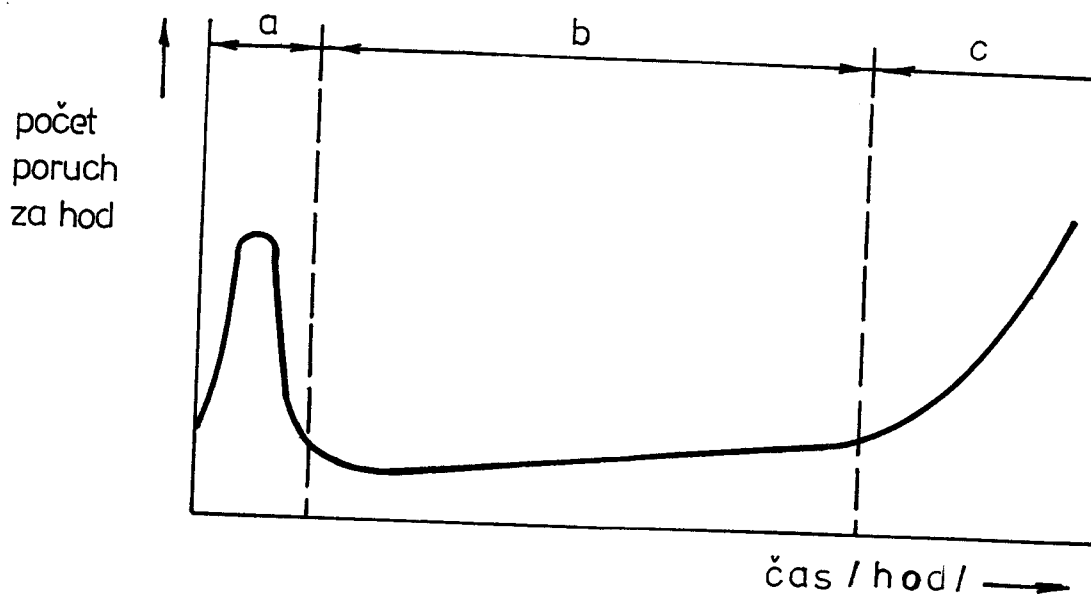
Z NDR byly nakoupeny dvě NC frézky FSRS 250 x 1000 NC. Svislá vysoce automatizovaná konzolová frézka s revolverovou hlavou, současné použití dvou pracovních vřeten a použití pneumatického otočného stolu umožňuje obrábění i složitých součástí z pěti stran na jedno upnutí, při čemž revolverová hlava slouží jako zásobník nástrojů.

Jako poslední bylo zakoupeno obráběcí centrum z TOS Olomouc MCF HB 63. Obráběcí centrum je nejmenším příslušníkem stavebnice obráběcích strojů třetí generace pro obrábění skříňových a plochých součástí o rozměrech obrobku 400 x 400 x 400 mm. Je nasazeno jednotlivě jako víceprofesní stroj. Obráběcí centrum je vybaveno zásobníkem nástrojů, výměna mezi zásobníkem a vřetenem je automatická. Příprava nástrojů pro výměnu se děje během obráběcích operací, takže ztrátové časy jsou sníženy na minimum.

Kvalita obrobku vyráběného NC strojem závisí na konstrukci a přesnosti obráběcího stroje, spolehlivosti řídicího systému a na kvalitě programu.

Nároky na provoz a údržbu NC a PŘ strojů rostou se složitostí stroje. Pro údržbu a rychlé odstranění poruch je bezpodmínečně nutné vyškolení vlastních kádrů.

Ze zkoušek by se měla u NC a PŘ strojů četnost poruch vyskytovat podle obr. 3.



Obr. 3.

- kde : a - zabíhání
 b - pracovní životnost
 c - nutná GO nebo konec životnosti stroje

Většina poruch je snadno a poměrně rychle odstranitelná, pokud je k dispozici kvalifikovaný pracovník a má-li příslušné náhradní díly. U obráběcího centra MCF HE 63 je výskyt poruch poměrně vysoký, vzhledem k tomu, že jde o nový stroj.

5. 3. EKONOMICKÉ ÚČINKY VYPLÝVAJÍCÍ Z NASAZENÍ PROGRESIVNÍ TECHNIKY

Nasazením těchto strojů budou odčerpány potřebné kapacity z konvenčních strojů s jednostrojovou obsluhou, které jsou většinou přestárlé a technický stav vyžaduje jejich náhradu. Jako důsledek vyšší produktivity těchto strojů bude zajištěna úspora výrobních ploch a kumulováním operací dojde i k úspoře manipulace a skladovacích ploch.

Celkový ekonomický přínos :

- přímá úspora jednicových mezd	885 000,- Kčs
- úspora režijních nákladů	2 555 000,- Kčs
- úspora výrobních ploch	
NC : 320 m ² à 5 160,- Kčs	1 651 200,- Kčs
KS : 507 m ² à 5 160,- Kčs	2 616 120,- Kčs
KS - NC	964 920,- Kčs.

5. 4. VYUŽITÍ TECHNOLOGICKÉHO SOUBORU NC A PŘ STROJŮ

Uspořádání technologického souboru NC a PŘ strojů při dodržování všech opatření má využití strojů dle podkladů uživatele :

poruchy stroje	15 %
organizační prostoje	3 %
provozní prostoje	12 %
<hr/>	
C E L K E M	30 %

Stávající roční reálná kapacita strojů je tedy 70 % ročního časového fondu :

$$/ 260 - 10 / \times 24 \times 0,7 = 4\ 200 \text{ hod. / stroj}$$

Při zabíhání výroby bylo využití asi kolem 60 %.
Fond pracovní doby stroje je celostátně předepsán
5 490 hod. / stroj / 260 x 24 x 0,88 /.

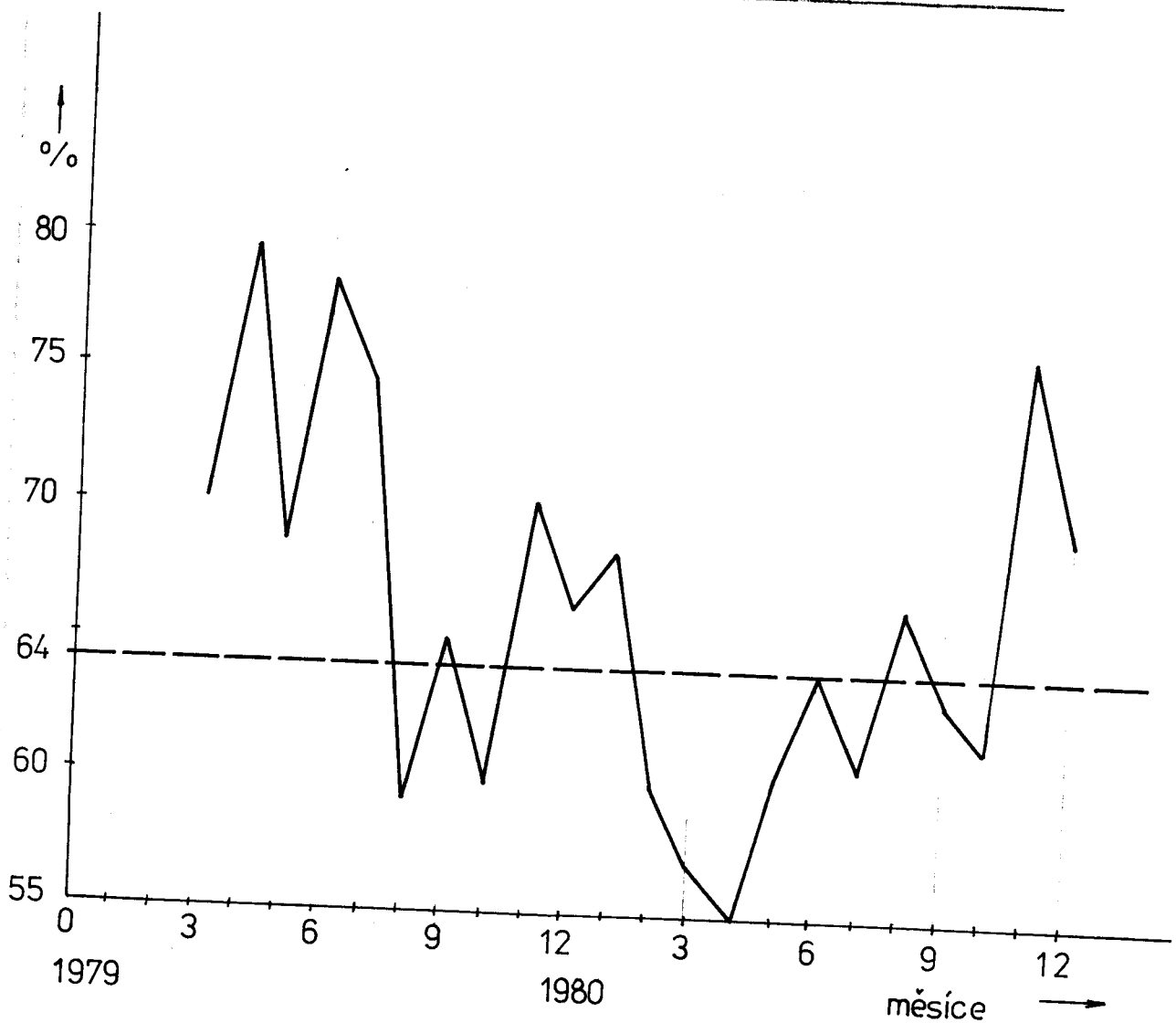
Využití strojů má být přibližně toto :

poruchy stroje	6 %
organizační prostoje	1 %
provozní prostoje	5 %
<hr/>	
C E L K E M	12 %

Snahou tedy je, co nejvíce se přiblížit tomuto využití strojů na 88 %.

Kromě vyššího využití technologického času strojů je také snaha zvýšit počet obsluhovaných strojů ze stávající 2,5 strojové obsluhy na reálnou 3 strojovou obsluhu za předpokladu, že budou realizována všechna opatření navržená při stanovení úkolu vytvoření souboru NC a PŘ strojů.

Procento využití PŘ a NC strojů - rok 1979 - 1980



Obr. 4.

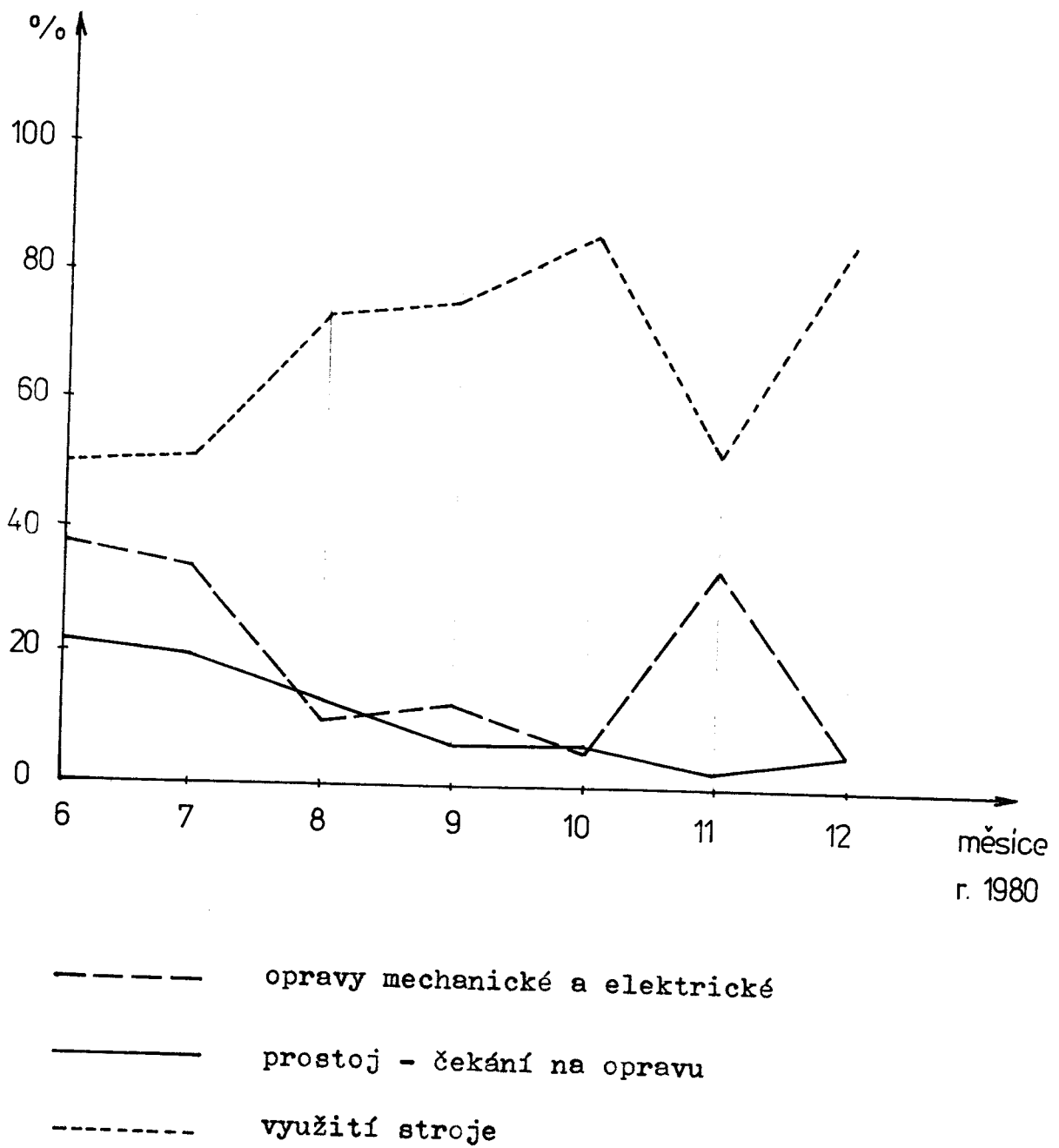
Průměrné procento využití NC a PŘ strojů 64 % je stanoveno graficky. Z grafu, kde jsou vyneseny hodnoty využití / v % / sledované v jednotlivých měsících za poslední dva roky 1979 - 1980, se dají vyčíst minima lomené křivky v období 7. a 8. měsíce, měsíce celozávodní dovolené. Nejnižší procento využití kolem 55 % bylo zapříčiněno chřipkovou epidemií v jarních měsících. Ve využití je zahrnut strojní čas a seřizování a zbylá hodnota do 100 % tvoří ztráty rozepsané v tab. 3.

Provozní schopnost obráběcího centra

V roce 1980 byla velká poruchovost obráběcího centra MCF HB 63. Byl to první rok trvalého užívání OC, obecně se v tomto období vyskytuje nejvíce poruch. Proto se v druhé polovině roku 1980 sledovalo OC podrobně od NC a PŘ strojů, aby se zjistila skladba ztrátových časů a byla zajištěna opatření pro jejich snížení. Nejlépe je to sledováno statistickými údaji za jednotlivé měsíce a pro názornost jsou zjištěné hodnoty znázorněny graficky.

v % měsíc	opravy mechanické	opravy elektrické	vadný nástroj	čekání na opravy	čekání na práci	čistění údržba	opravy programu	seřizování stroje	pracovní čas stroje
7	16,3	7,2	3,8	20,5	-	0,5	0,3	1,4	50,7
8	2,6	7,8	0,5	12,9	-	2,2	1,7	5,8	67,7
9	8,8	4,6	-	7,3	0,4	3,2	-	4,1	71,2
10	3,2	2,1	1,4	5,8	-	1,7	-	3,2	82,6
11	27,5	7,7	-	2,8	-	1,2	2,0	1,7	50,8
12	2,2	3,4	2,5	5,9	-	1,5	-	3,2	81,6
Ø	10,1	5,5	1,9	9,2	0,4	10,3	1,3	3,1	67,4

Tab. 3.

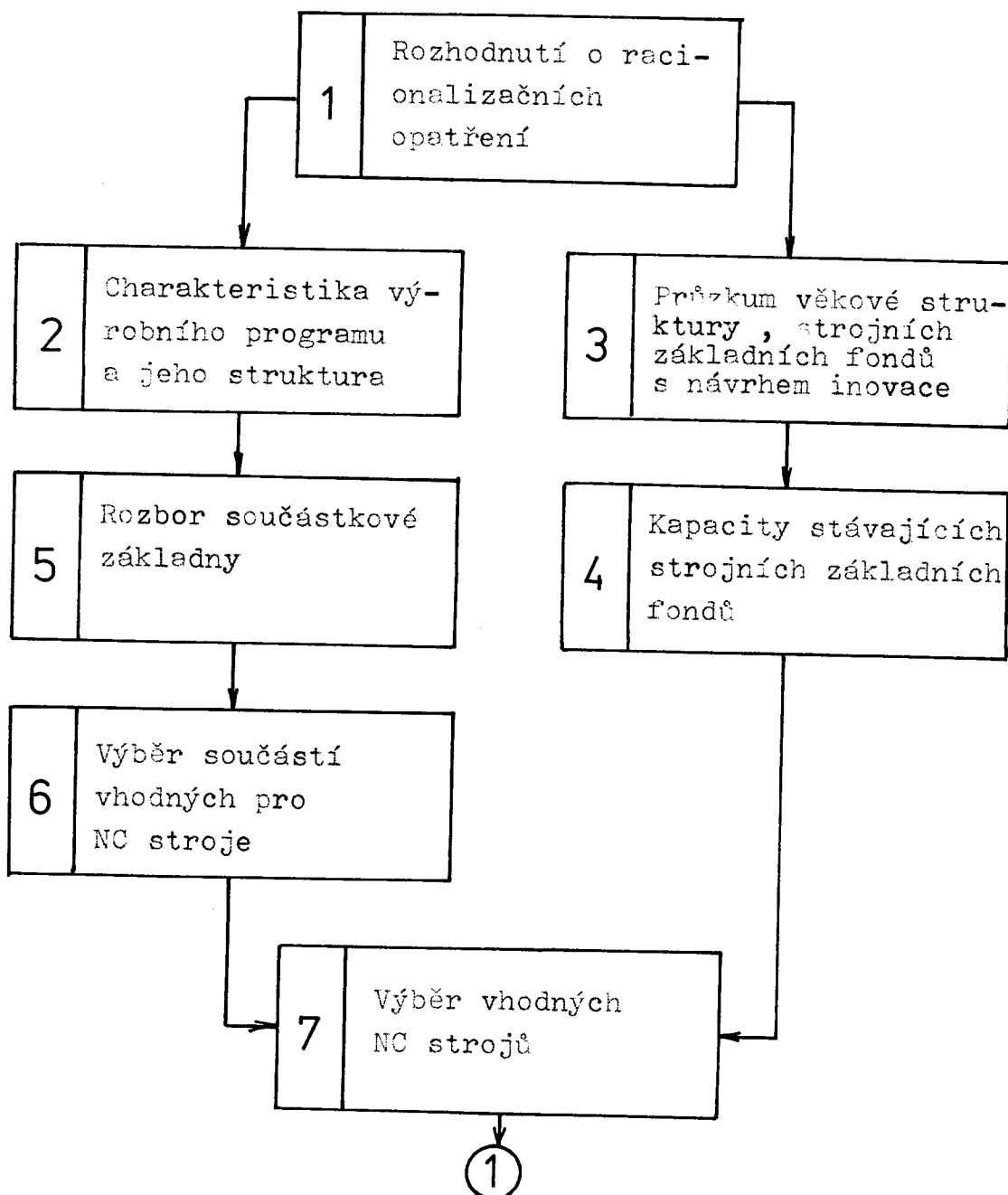


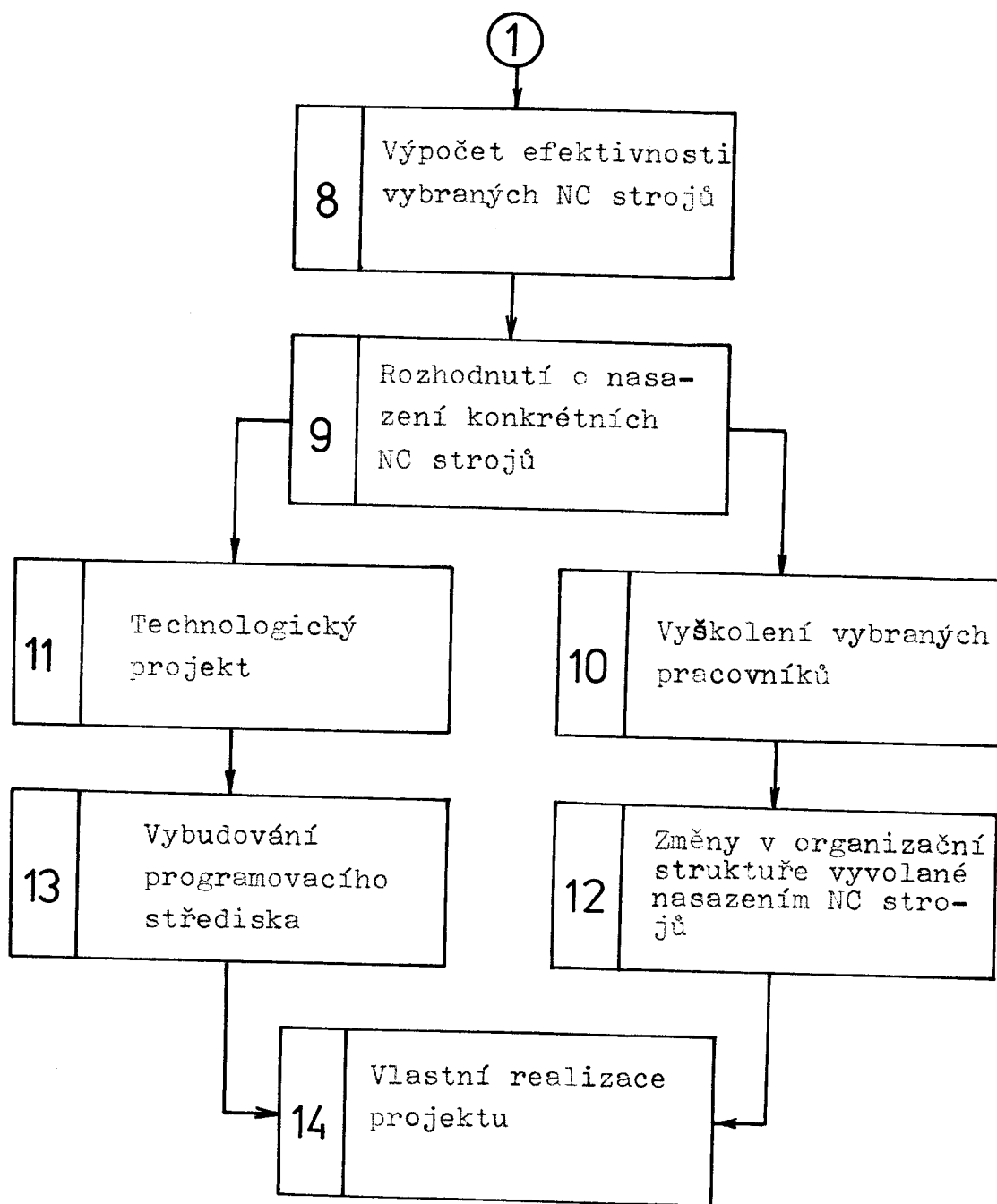
Obr. 5.

6. ZHODNOCENÍ NAsAZENÍ A VYUŽITÍ NC A PŘ STROJŮ

6.1. METODIKA NAsAZENÍ NC A PŘ STROJŮ DO VÝROBNÍHO PROCESU

Pro zavádění NC a PŘ strojů do výrobního procesu jednotlivě i skupinově byla vypracována metodika, podle které by se mělo postupovat, aby nasazení NC a PŘ strojů bylo efektivní.





6.1.1. ÚČINKY NAsAZENÍ NC A PŘ STROJŮ

Okruh ekonomických účinků NC a PŘ strojů se oproti strojům konvenčním značně rozšiřuje. Účinky sledujeme ve dvou základních skupinách. Jsou to :

1. Primární účinky :

Vznikají bezprostředně při pořízení a provozu NC a PŘ strojů a nejsou závislé na formě organizace výrobního procesu.

2. Sekundární účinky :

Jsou vyvolány NC a PŘ stroji v jiných oblastech činnosti podniků mimo jejich vlastní technologický proces. Příčinou jejich vzniku je přechod od ustálené formy organizace konvenční výroby k formě organizace odpovídající NC a PŘ strojům.

Dále je možno primární účinky shrnout do čtyř základních skupin :

1. Jednorázově vynaložené prostředky :

Jsou pro podnikové hospodářství jednoznačně negativní. Pořizovací ceny NC strojů jsou zhruba 10 krát vyšší a pro PŘ stroje asi 5 krát vyšší než pořizovací ceny srovnatelných konvenčních strojů.

2. Náklady výroby na NC a PŘ strojích :

Jsou ovlivněny ve všech svých důležitých položkách /odpisy a opravy strojů, náklady na mzdy výrobních dělníků, atd./.

3. Zvýšení výrobnosti NC a PŘ strojů.:

Je dosaženo především zvýšením podílu hlavního strojního času v času jednotkovém, snížením časů dávkových a lepším využitím časového fondu stroje v průběhu směny. Tím se sníží objem oběžných prostředků vázaných v zásobách nedokončené výroby, neboť se sníží jak doba vlastní výroby součástí, tak i doba skladování hotových součástí.

4. Úspora výrobních dělníků :

Snížení počtu pracovníků /vícestrojová obsluha/ se projeví v úspoře mzdových nákladů, ale i v hodnotě navíc

vyrobeného zboží, kterou uvolnění pracovníci vyprodukují.

Sekundární účinky NC a PŘ strojů se projevují prakticky ve všech oblastech podnikových činností. Do značné míry jsou ovlivněny faktory, které jsou závislé na uživateli NC a PŘ strojů.

Rozdělení podle místa jejich výskytu :

1. V etapě přípravy a zajištění výroby :
 - a/ Zvýšení pracnosti technologické přípravy výroby.
/Pro NC a PŘ stroje je nutno vypracovat technologické postupy mnohem podrobněji./
 - b/ Změna pracnosti normování výkonů /dle programu/
 - c/ Zpřesnění výkonových norem a přesnější optimalizace výrobních postupů
 - d/ Přesnější operativní plánování a zkvalitnění organizace pracovního procesu
 - e/ Vznik nákladů na pořízení řídicích programů
 - f/ Změna spotřeby speciálních výrobních pomůcek /snižují se, budou se vyrábět jen upínací přípravky/
 - g/ Změna nákladů na opravy a údržbu strojních základních prostředků
 - h/ Zvýšení životnosti rezných nástrojů
 - i/ Změna pracnosti předávání a přejímání výrobních programů.
2. Ve výrobním procesu mimo stroj :
 - a/ Zvýšení pracnosti ostření nástrojů a předseřizování mimo stroj
 - b/ Změna pracnosti vydávání nářadí, přípravků, řídicích pásek
 - c/ Změna pracnosti orýsování obrobků
 - d/ Omezení vlivu zručnosti a okamžité fyzické a psychické dispozice výrobních dělníků
 - e/ Zvýšení hygieny práce a omezení úrazovosti
 - f/ Nižší náročnost výroby na dokončovací operace
 - g/ Snížení zmetkovitosti výroby
 - h/ Snížení pracnosti kontrolních operací
 - i/ Úspora v manipulaci s materiálem /sloučením operací/

j/ snížení nákladů na montáž.

3. V etapě realizace výrobků :

a/ Zvýšení pružnosti odbytu a vyřizování zakázek,

4. V podnikovém organismu jako celku :

a/ Úspora pracovních sil

b/ Zkvalitnění náplně vnitropodnikových informací
/archivace programů/.

6.1.2. ZDŮVODNĚNÍ VOLBY A POPIS METODY POROVNÁNÍ

Pro porovnání navrženého řešení NC technologie s původní technologií jsem zvolila porovnávací metodu. Sledovala jsem náklady a výdaje konvenčních strojů, NC a PŘ strojů. U každé položky jsem sledovala rozdíl nákladů a výdajů, KS - NC. Jestliže rozdíl vyjde kladný, znamená to snížené náklady, záporný výsledek z rozdílu znamená zvýšené náklady. Při sledování jednotlivých položek s účinky nasazení NC a PŘ strojů získáváme přehled a představu o vlivu NC technologie na ekonomiku výroby.

Některé položky nová technologie neovlivnila, nedošlo ke změně nákladů. Dále jsem tyto položky nezjišťovala.

Podle technicko-ekonomického rozboru efektivního použití OC, publikovaného Doc.ing. J. Nedbalem CSc. z ČVUT Praha SF, jsem zhodnotila 13 představitelů a výsledek předkládám v kap. 6.5.

6. 2 . VÝBĚR TYPICKÝCH VÝROBKŮ OBRÁBĚNÝCH NA NAVRŽENÝCH
NC A PŘ STROJÍCH

V k.p. TESLA Liberec se postupně součásti převádějí z konvenční technologie na progresivní technologii. Součástí vyráběných na NC a PŘ strojích je velké množství, proto jsem vybrala pro zhodnocení na jednotlivých typech strojů 13 představitelů. Vybírala jsem představitele jako průměr z hlediska podílu maximálního objemu pracnosti z ročního objemu výroby.

Představitel č. 1 :	Skříň
původní technologie :	Vertikální fréza /stůl 350 x 1250/
nová technologie :	MCF HB 63
číslo výkresu :	6XA 129 30
Představitel č. 2 :	Krabice hlásiče
původní technologie :	Vertikální fréza /stůl 250 x 1000/
nová technologie :	MOOG
číslo výkresu :	6XA 106 14
Představitel č. 3 :	Víko konektoru
původní technologie :	Vertikální fréza /stůl 250 x 1000/
nová technologie :	MOOG
číslo výkresu :	6XA 170 77
Představitel č. 4 :	Držák konektoru
původní technologie :	Vertikální fréza /stůl 250 x 1000/
nová technologie :	MOOG
číslo výkresu :	6XA 683 28
Představitel č. 5 :	Žebro chladicí
původní technologie :	Vertikální fréza /stůl 250 x 1000/
nová technologie :	FSRS 250 NC
číslo výkresu :	6XA 122 17
Představitel č. 6 :	Skříň
původní technologie :	Vertikální fréza /stůl 250 x 1000 /
nová technologie :	FSRS 250 NC
číslo výkresu :	6XA 129 31

Představitel č. 7 :	Víko zadní
původní technologie :	Vertikální fréza /stůl 250 x 1000/
nová technologie :	FSRS 250 NC
číslo výkresu :	6XA 170 86
Představitel č. 8 :	Víko
původní technologie :	Soustruh hrotový do Ø 315
nová technologie :	AUTOSPRINT S
číslo výkresu :	6XA 172 53
Představitel č. 9 :	Krabice
původní technologie :	Soustruh hrotový do Ø 315
nová technologie :	AUTOSPRINT S
číslo výkresu :	6XA 106 13
Představitel č. 10 :	Matice
původní technologie :	Soustruh hrotový do Ø 315
nová technologie :	AUTOSPRINT S
číslo výkresu :	6XA 045 27
Představitel č. 11 :	Šroub speciální
původní technologie :	Soustruh revolverový do Ø 25
nová technologie :	ACCURATOOL 6 D
číslo výkresu :	6XA 083 90
Představitel č. 12 :	Tyč
původní technologie :	Soustruh revolverový do Ø 25
nová technologie :	ACCURATOOL 6 D
číslo výkresu :	6XA 892 17
Představitel č. 13 :	Sloupek distanční
původní technologie :	Soustruh revolverový do Ø 25
nová technologie :	ACCURATOOL 6 D
číslo výkresu :	373 000 00

6.3. VÝPISY Z TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ

V tabulce jsou vypsány hodnoty pro každého představi-
tele, které jsou používány v dalším rozboru. Čas dávkový
se pro KS a NC málo odlišuje, proto jsem ho nevypisovala
a ve výpočtech vycházím jenom z času hlavního /strojního/.

číslo dílu		Stará norma KS		Nová norma NC			Plán ks rok 1979
		min.stroj. 1000 ks	Kčs 1000 ks	min.stroj. 1000 ks	min.plac. 1000 ks	Kčs 1000 ks	
1	6XA 129 30	476 437'	76 230,-	124 100'	49 640'	7 942,-	1 588
2	6XA 106 14	46 687'	6 319,-	27 800'	11 120'	1 780,-	4 075
3	6XA 170 77	26 200'	4 192,-	20 300'	8 130'	1 305,-	370
4	6XA 683 28	75 800'	12 125,-	31 600'	12 650'	2 020,-	370
5	6XA 122 17	10 310'	1 650,-	9 280'	3 710'	594,-	717
6	6XA 129 31	139 400'	22 311,-	167 440'	67 000'	10 700,-	622
7	6XA 170 86	77 000'	12 320,-	83 500'	33 400'	5 350,-	622
8	6XA 172 53	3 780'	605,-	3 350'	1 340'	214,-	19 027
9	6XA 106 13	7 000'	1 120,-	4 000'	1 600'	256,-	17 328
10	6XA 045 27	3 100'	495,-	5 850'	2 340'	374,-	466
11	6XA 083 90	980'	156,-	1 599'	640'	102,-	18 100
12	6XA 892 17	1 020'	163,-	1 500'	600'	96,-	2 412
13	373 000 00	2 250'	359,-	2 180'	872'	140,-	2 424

Tab. 4.

Minuty strojní na 1000 ks pro KS vycházejí z jednostrojové obsluhy při dvousměnném provozu.

Minuty placené pro NC stroje na 1000 ks jsou pro 2,5 strojovou obsluhu při třisměnném provozu.

6. 4. CELKOVÉ NÁKLADY A VÝDAJE

Při vlastním výpočtu jsem sledovala investiční a jednorázové náklady, oběžné a základní prostředky, počty a mzdy pracovníků u původní a nové technologie /KS a NC/. Zjištěné a vypočtené údaje jsem zhrnula do následujících tabulek.

Podkladové údaje pro tabulky přepočtu efektivnosti :

Položka 1 - investiční náklady strojní = pořizovací cena +
+ příslušenství + montáž apod.

NC : 1/ MOOG à 1 882 200,- Kčs	1 ks	1 882 200,- Kčs
2/ FSRS 250 NC a 800 181,- Kčs	2 ks	1 600 362,- Kčs
3/ MCF HB 63 à 2 865 843,- Kčs	1 ks	2 865 843,- Kčs
4/ ACCURATOOL à 428 017,- Kčs	4 ks	1 712 068,- Kčs
5/ AUTOSPRINT S à 1 032 900,-Kčs	2 ks	2 065 800,- Kčs
	celkem 10 ks	10 126 273,- Kčs

KS : Tyto stroje by bylo nutno zajišťovat v případě, že by nebyly tyto NC stroje a PŘ stroje k dispozici.

1/ FB 25 V à 113 000,- Kčs	6 ks	678 000,- Kčs
2/ FB 25 V à 113 000,- Kčs	3 ks	339 000,- Kčs
3/ FB 25 V à 113 000,- Kčs	6 ks	678 000,- Kčs
4/ RM 25 à 81 000,- Kčs	10 ks	810 000,- Kčs
5/ RM 25 à 81 000,- Kčs	8 ks	648 000,- Kčs
	celkem 33 ks	3 153 000,- Kčs

- Položka 2 - investiční náklady stavební,
stroje budou umístěny ve stávající hale
Položka 3 - součet položek 1 a 2
x Položka 4 - technologická příprava = výrobní postup,
programování, děrování, ostatní.

NC : 665,- Kčs mezd THP na 1 položku
665,- Kčs x 100 = 66 500,- Kčs

PŘ : 264,- Kčs mezd THP na 1 položku
264,- Kčs x 500 = 132 000,- Kčs

c e l k e m 198 500,- Kčs

KS :
frézy 300,- Kčs mezd THP na 1 položku
300,- Kčs x 100 = 30 000,- Kčs
soustruhy 150,- Kčs mezd THP na 1 položku
150,- Kčs x 500 = 75 000,- Kčs

c e l k e m 105 000,- Kčs

- Položka 5 - komplexní zkoušky a zkušební provoz,
u NC a PŘ strojů v ceně stroje
Položka 6 - školení technologů, programátorů, obsluhy,
u NC = 18 000,- Kčs
u KS = 0,- Kčs
Položka 7 - náklady na zabezpečení výroby,
součet položek 4, 5, 6
Položka 8 - jednorázové náklady,
součet položek 3, 7
Položka 9 - pořizovací hodnota = položka 1
Položka 10- odpisy u NC 10 % z pořizovací ceny
u KS 7 % z pořizovací ceny
Položka 11- materiál na skladě podstatně neovlivňuje
změna technologie
x Položka 12- náhradní díly
u NC 10 % z pořizovací ceny
u KS 4 % z pořizovací ceny

- Položka 13 - předměty spotřeby,
hodnota nářadí, měřidel, DKP a pod.
viz přípravy - položka 25, ostatní není
ovlivněno
- ^xPoložka 14 - nedokončené výrobky na skladě
NC = 150 000,- Kčs
KS = 280 000,- Kčs
- Položka 15 - vázané oběžné prostředky celkem,
součet položek 11, 12, 13, 14
- Položka 16 - přímý materiál,
není změnou technologie ovlivněn
- Položka 17 - dělníci strojní a seřizovači,
u KS jsou počty dělníků a jejich mzdy počítány z výkonových norem, které jsou součástí technologických postupů /z rozdílné normy času před a po zavedení NC techniky/
efektivní fond jednoho jednicového dělníka je
1 935 Nh/rok

Představitelé průměrné pracovní představitel u KS způsobu
20 % celkové strojní kapacity konvenčního způsobu /tato strojní kapacita činí 112 860 Nh 100 % kapacity/.
U NC způsobu představují představitelé 24 % celkové strojní kapacity nové technologie./tato kapacita činí 46 200 Nh
... 100 % kapacity /.

Úspora času pro jednotlivé představitel :

	<u>/KS - NC/ min./ks</u>	x	ks/rok	=	Nh/rok
	60				
č. 1	$\frac{352,337}{60}$	x	1 588	=	9 325,2 Nh/rok
č. 2	$\frac{18,887}{60}$	x	4 075	=	1 282,7 Nh/rok
č. 3	$\frac{5,9}{60}$	x	370	=	36,4 Nh/rok

č. 4	$\frac{44,2}{60}$	x 370	=	272,6	Nh/rok
č. 5	$\frac{1,03}{60}$	x 717	=	12,3	Nh/rok
č. 6	$\frac{-28,04}{60}$	x 622	=	-290,7	Nh/rok
č. 7	$\frac{-6,5}{60}$	x 622	=	-67,4	Nh/rok
č. 8	$\frac{0,35}{60}$	x 19 027	=	136,4	Nh/rok
č. 9	$\frac{3,0}{60}$	x 17 328	=	866,4	Nh/rok
č.10	$\frac{-2,75}{60}$	x 466	=	-21,4	Nh/rok
č.11	$\frac{-0,619}{60}$	x 18 100	=	-186,7	Nh/rok
č.12	$\frac{-0,48}{60}$	x 2 412	=	-19,3	Nh/rok
č.13	$\frac{0,07}{60}$	x 2 424	=	2,8	Nh/rok
<hr/>					
celková úspora strojního času				11 349,4	Nh/rok

Při využití celkové kapacity strojů :

$$[22\ 447,96 \times /20 \% \text{ z } 112\ 860/ - 11\ 098,6 \times /24 \% \text{ z } 46\ 200/] =$$
$$= 66\ 069,32 \text{ Nh/rok}$$

Počet uspořených dělníků při plném vytížení strojů :

$$\frac{\text{úspora strojního času /Nh/rok/}}{\text{ef. čas. fond jednoho jednicového děl. /Nh/rok/}} =$$
$$= \frac{112\ 239,5}{1\ 935} - \frac{46\ 170,17}{1\ 935 \times 2,25} = 48$$

Úspora nákladů / Kčs / pro představitele s přepočtem na celkové vytížení strojů :

$$\text{/KS - NC/ Kčs/ks} \times \text{ks/rok} = \text{Kčs/rok}$$

č. 1	/76,23 x 5 - 7,942 x 4,16 / x 1 588 = 552 800,7
č. 2	/ 6,319x 5 - 1,78 x 4,16 / x 4 075 = 98 575,06
č. 3	/ 4,19 x 5 - 1,303 x 4,16 / x 370 = 5 746,54
č. 4	/12,13 x 5 - 2,02 x 4,16 / x 370 = 19 322,06
č. 5	/ 1,65 x 5 - 0,594 x 4,16 / x 717 = 4 143,51
č. 6	/22,31 x 5 - 10,7 x 4,16 / x 622 = 41 700,74
č. 7	/12,32 x 5 - 5,35 x 4,16 / x 622 = 24 471,96
č. 8	/0,61 x 5 - 0,214 x 4,16 / x 19 027 = 40 618,07
č. 9	/1,12 x 5 - 0,256 x 4,16 / x 17 328 = 78 583,173
č.10	/0,5 x 5 - 0,374 x 4,16 / x 466 = 428,32
č.11	/0,16 x 5 - 0,102 x 4,16 / x 18 100 = 6 437,8
č.12	/0,16 x 5 - 0,096 x 4,16 / x 2 412 = 10 002,52
č.13	/0,36 x 5 - 0,14 x 4,16 / x 2 424 = 2 939,34

celková úspora nákladů /Kčs/rok/ 885 769,8

^xPoložka 18 - dělníci ruční,

NC : počet 2 /Kčs/rok 53 040,-

KS : počet 2 Kčs/rok 53 040,-

U KS a NC je stejný počet dělníků z toho důvodu, že se předpokládá výroba stejného počtu dílů za rok.

^xPoložka 19 - technologové a programátoři,

NC : počet 1,8 Kčs/rok 49 725,-

	KS : počet 0,8	Kčs/rok	22 100,-
Položka 20 - kontrola,			
	NC : počet 2	Kčs/rok	55 250,-
	KS : počet 2	Kčs/rok	55 250,-
^x Položka 21 - pomocní dělníci /třísky, manipulace s materiálem/,			
	NC : počet 0,5	Kčs/rok	9 945,-
	KS : počet 0,5	Kčs/rok	9 945,-
Položka 22 - údržba,			
	NC : počet 6	Kčs/rok	260 801,-
	KS : počet 3	Kčs/rok	95 472,-
Položka 23 - pracovníci a mzdy celkem, součet položek 17, 18, 19, 20, 21, 22			
Položka 24 - materiál přímý, stejný u obou technologií, nezapočítává se			
^x Položka 25 - přípravky, náklady v Kčs za zhotovení přípravků			
	NC : pro 100 položek za rok	750 Nh	
	750 x 59 = 44 250,-	Kčs	
	PŘ : stejné náklady na výrobu přípravků jako u KS /revolverové soustruhy/, nezapočítává se		
	KS : pro 100 položek za rok	1 200 Nh	
	1200 x 59 = 70 800,-	Kčs	
Úspora docílená v případě použití NC strojů je poměrně nízká /dáno jednoduchostí většiny dílů obráběných na NC a PŘ strojích/.			
Položka 26 - spotřeba elektrické energie,			
	NC : 70 kWh/směna		
	1 kWh à 0,4366 Kčs		
	tj. 30,562 Kčs/směna		
	směnnost 3		
	denní náklady 3 x 30,562 = 91,686 Kčs		
	náklady za rok 91,686 x 250 = 22 921,5 Kčs		

vyjímka MCF HB 63 :

175 kWh/směna

náklady za rok $175 \times 0,4366 \times 3 \times 350 =$

$= 57\,303,75$ Kčs

KS : 70 kWh/směna

1 kWh à 0,4366 Kčs

tj. 30,562 Kčs/směna

směnnost 1,8

denní náklady $1,8 \times 30,562 = 55,01$ Kčs

náklady za rok $55,01 \times 250 = 13\,752,9$ Kčs

^x Položka 27 - opravy a údržba,
viz náhradní díly - položka 12

Položka 28 - odpisy základních prostředků
viz položka 10

Položka 29 - náklady na mzdy,
viz položka 23

Položka 30 - výrobní náklady,
součet položek 24, 25, 26, 27, 28, 29

Položka 31 - úroky z provozních úvěrů,
6 % z položky 15

Položka 32 - úroky z investičních úvěrů,
úroky žádné

Položka 33 - příspěvek na sociální zabezpečení,
20 % z položky 29

Položka 34 - součet položek 31, 32, 33

Položka 35 - součet položek 30, 34

^x takto označené položky jsou provedeny na základě
odhadů

INVESTIČNÍ A JEDNORÁZOVÉ NÁKLADY /Kčs/rok/

Pol.	Název	Varianta NC	Varianta KS	$\Delta N = KS - NC$
1.	Investiční náklady strojní	10 126 273,-	3 153 000,-	- 6 973 273,-
2.	Investiční náklady stavební	0	0	0
3.	Investiční náklady celkem	10 126 273,-	3 153 000,-	- 6 973 273,-
4.	Technologická příprava	198 500,-	105 000,-	- 93 500,-
5.	Komplexní zkoušky a zkušební provoz	0	0	0
6.	Školení pracovníků	18 000,-	0	- 18 000,-
7.	Náklady na zabezpečení výroby	216 500,-	105 000,-	-111 500,-
8.	Jednorázové náklady	10 342 773,-	325 800,-	- 7 084 773,-

Tab. 5.

ZÁKLADNÍ PROSTŘEDKY /Kčs/rok/

Pol.	Název	Varianta NC	Varianta KS	$\Delta N = KS - NC$
9.	Základní prostředky	10 126 273,-	3 153 000,-	- 6 973 273,-
10.	Odpisy	1 012 627,-	220 710,-	- 791 917,-

OBĚŽNÉ PROSTŘEDKY /Kčs/rok/

11.	Materiál na skladě	-	-	0
12.	Náhradní díly	1 012 627,-	126 120,-	- 886 507,-
13.	Předměty spotřeby	-	-	0
14.	Nedokončené výrobky na skl.	150 000,-	280 000,-	130 000,-
15.	Vázané oběžné prostř. celkem	1 162 627	406 120,-	- 756 507,-

Tab. 6.

PŘÍMÝ MATERIÁL /Kčs/rok/

Pol.	Název	Varianta NC	Varianta KS	$\Delta N = KS - NC$
16.	Materiál přímý	-	-	0

PRACOVNÍCI A JEJICH MZDY /Kčs/rok/

		Poč.	Kčs/rok	Poč.	Kčs/rok	Poč.	Kčs/rok
17.	Dělníci strojní a seřizovači	12	204 336,-	60	1 090 106,-	48	885 770,-
18.	Dělníci ruční	2	53 040,-	2	53 040,-	0	0
19.	Technologové a programátoři	1,8	49 725,-	0,8	22 100,-	- 1	-27 625,-
20.	Kontrola	2	55 250,-	2	55 250,-	0	0
21.	Pomocní dělníci	0,5	9 945,-	0,5	9 945,-	0	0
22.	Údržba	6	216 801,-	3	95 472,-	- 3	-121 329,-
23.	Pracovníci a mzdy celkem	24,3	589 097,-	68,3	1 325 912,-	44	736 816,-

Tab. 7.

NÁKLADY A VÝDAJE CELKEM / Kčs/rok/

Pol.	Název	Varianta NC	Varianta KS	$\Delta N = KS - NC$
24.	Materiál přímý	-	-	0
25.	Přípravky	44 250,-	70 800,-	26 550,-
26.	Spotřeba el.ener.	80 225,25	13 752,9	-66 472,35
27.	Opravy a údržba	-	-	0
28.	Odpisy základních prostředků	1 012 627,-	220 710,-	-791 917,-
29.	Náklady na mzdy	589 097,-	1 325 912,8	736 815,8
30.	Výrobní náklady	1 726 199,2	1 631 175,7	-95 023,5
31.	Úroky z provozních úvěrů	69 757,62	24 367,2	-45 390,4
32.	Úroky z investičních úvěrů	0	0	0
33.	Příspěvek na soc.zabezpečení	117 800,-	265 182,4	147 382,4
34.	Finanční náklady	187 557,62	289 549,6	101 992,-
35.	Náklady a výdaje celkem	1 913 756,8	1 920 725,3	6 968,5

Tab. 8.

6. 5. TECHNICKO-EKONOMICKÝ ROZBOR EFEKTIVNÍHO

POUŽITÍ NC A PŘ STROJŮ

V časopise " Strojírenská výroba " v čísle 3 z roku 1975 byl Doc.ing. J. Nedbalem CSc. z ČVUT Praha publikován způsob, jak hodnotit obráběcí centra. Srovnával zde tři varianty obrábění a využití obráběcích center. Jestliže byly náklady vždy novější varianty nižší nebo rovny nákladům varianty starší, pak využití bylo účelné.

Náklady při obrábění podle varianty KS se počítají následujícím způsobem :

$$N_{KS} = \sum \frac{A \times T_{pz}}{n} + \sum A \times T_{st} + \frac{C_{pr}}{n} \quad /Kčs/ks/$$

kde :

A - cena 1 hod. strojního času univerzálního zařízení
/cena je počítána jen z investičních nákladů/
/Kčs/hod/

T_{pz} - čas přípravy a zakončení práce /hod/

T_{st} - čas kusový na univerzálním zařízení /hod/

C_{pr} - cena přípravku /Kčs/

n - počet obráběných součástí

Náklady při obrábění na OC, NC a PŘ strojích se vypočítají následujícím způsobem :

$$N_{NC} = A_m \times T_m + \frac{C_o}{n} + \frac{C_p}{n} + \frac{C_{prm}}{n} \quad /Kčs/ks/$$

kde :

A_m - cena 1 hod. strojního času obráběcího centra,
NC nebo PŘ stroje /cena je počítána jen z investič-
ních nákladů/ /Kčs/hod/

T_m - čas kusový obráběné součásti /hod/

C_o - náklady přípravy práce, včetně programu /Kčs/

C_p - náklady opakující se při každé sérii /Kčs/

C_{pr} - cena ustavovacího přípravku /Kčs/

Tyto vztahy jsem pro svou potřebu upravila a rozšířila o náklady přípravy práce a o vlastní složku jedincové mzdy :

$$N_{KS} = \sum A \times T + \frac{C_{pr}}{n} + \frac{C}{n} + T \times m_j \times 60 \quad /Kčs/ks/$$

kde :

T - čas kusový na KS + čas přípravy a zakončení práce
vztažené na jeden ks /hod/

C - náklady přípravy práce /Kčs/

m_j - minutový tarif v 5. třídě 0,14 Kčs/min

$$N_{NC} = \sum A_m \times T_m + \frac{C_o}{n} + \frac{k \times C_p}{n} + \frac{C_{pr}}{n} + \frac{T_m \times m_j}{a} \times 60 \quad /Kčs/ks/$$

kae :

$\sum A_m \times T_m$ - suma proto, že se součásti dělají na 2 až 3 NC strojích /snaha, aby se součást obráběla jen na jednom NC stroji/

m_j - minutový tarif v 6. třídě 0,16 Kčs/min

k - počet sérií za rok

a - 2,5 strojová obsluha

Pro své hodnocení srovnávám obě varianty.

Varianta KS - obrábění na univerzálních strojích běžné přesnosti s použitím speciálních přípravků.

Varianta NC - obrábění na OC, NC a PŘ strojích.

Účelnost využití OC, NC a PŘ strojů je dána vztahem $N_{NC} \leq N_{KS}$. To znamená, že $N_{KS} - N_{NC} = \Delta N$ musí být kladný.

$$\Delta N = \sum A \times T + \frac{C_{pr}}{n} + \frac{C}{n} + T \times m_j \times 60 - \sum A_m \times T_m - \frac{C_o}{n} - \frac{k \times C_p}{n} - \frac{C_{pr}}{n} - \frac{T_m \times m_j}{a} \times 60 \quad /Kčs/ks/$$

Položka A, A_m - cena 1 hod. strojního času /investiční náklady 1 hod. strojního času/, efektivní časový fond je :

u NC = 4 620 hod. /250 x 24 x 0,77/

u KS = 3 420 hod. /250 x 8 x 1,8 x 0,95/

u NC - pro 3 směnný provoz, odpisy 10 % tzn. návratnost za 10 let

u KS - pro 1,8 směnný provoz, odpisy 7 % tzn. návratnost za 14,286 roku.

$$A = \frac{\text{pořizovací hodnota 1 ks stroje}}{\text{návratnost x ef.čas. fond stroje}} \quad \text{/Kčs/hod/}$$

MOOG $A_m = \frac{1\ 882\ 200}{10 \times 4\ 620} = 40,74 \quad \text{/Kčs/hod/}$

FSRS 250 NC $A_m = \frac{800\ 181}{10 \times 4\ 620} = 17,32 \quad \text{/Kčs/hod/}$

MCF HB 63 $A_m = \frac{2\ 865\ 847}{10 \times 4\ 620} = 62,03 \quad \text{/Kčs/hod/}$

ACCURATOOL D 6 $A_m = \frac{428\ 017}{10 \times 4\ 620} = 9,26 \quad \text{/Kčs/hod/}$

AUTOSPRINT S $A_m = \frac{1\ 032\ 900}{10 \times 4\ 620} = 22,36 \quad \text{/Kčs/hod/}$

FB 25 V $A = \frac{113\ 000}{14,286 \times 3\ 420} = 2,31 \quad \text{/Kčs/hod/}$

RM 25 $A = \frac{81\ 000}{14,286 \times 3\ 420} = 1,66 \quad \text{/Kčs/hod/}$

Položka T, T_m - z technologických postupů
 Položka C, C_o - náklady přípravy práce /včetně programu/
 z mezd THP

Položka C_{pr} , C_{prm} - cena přípravku pro 1 položku,
NC = 442,- Kčs
KS = 708,- Kčs

Položka C_p - náklady opakující se při každé sérii,
náklady počítány z mezd seřizovačů

typ stroje	Kčs na 1 dávku
MOOG	272,-
FSRS 250 NC	111,-
MCF HB 63	170,-
ACCURATOOL 6 D	8,3
AUTOSPRINT S	14,6

Položka k - počet sérií za rok se průměrně pohybuje od 1 do 4 /záleží na velikosti celoročního počtu kusů/. Pro zjednodušení výpočtu uvažují opakovanost sérií :

Do 300 ks/rok	1 x
1000 ks/rok	2 x
3000 ks/rok	3 x
více jak 3000	4 x

výjimka u MCF HB 63, kde k = 6

<u>Položka</u> číslo předst.	A Kčs/hod	T hod	C Kčs	C _{pr} Kčs	n ks	N _{KS} Kčs
č. 1	2,31	7,941	450	708	1 588	85,77
č. 2	2,31	0,778	450	708	4 075	8,62
č. 3	2,31	0,437	450	708	370	7,80
č. 4	2,31	1,263	450	708	370	16,62
č. 5	2,31	0,172	450	708	717	3,47
č. 6	2,31	2,323	450	708	622	26,74
č. 7	2,31	1,283	450	708	622	15,60
č. 8	1,66	0,063	450	708	19 027	0,69
č. 9	1,66	0,117	450	708	17 328	1,24
č. 10	1,66	0,052	450	708	466	2,70
č. 11	1,66	0,016	450	708	18 100	0,22
č. 12	1,66	0,017	450	708	2 412	0,65
č. 13	1,66	0,038	450	708	2 424	0,86

Tab. 9.

Položka číslo předst.	A_m Kčs/hod	T_m hod	C_o Kčs	$C_{p \times k}$ Kčs	C_{prm} Kčs	n ks	N_{NC} Kčs	ΔN Kčs
č. 1	62,03	2,068	929	510	442	1 588	137,42	- 51,65
č. 2	40,74	0,463	929	1088	442	4 075	21,25	- 12,63
č. 3	40,74	0,338	929	272	442	370	19,51	- 11,71
č. 4	40,74	0,527	929	272	442	370	26,93	- 10,27
č. 5	17,32	0,155	929	222	442	717	5,51	- 2,04
č. 6	17,32	2,791	929	222	442	622	61,62	- 34,88
č. 7	17,32	1,392	929	222	442	622	32,02	- 16,42
č. 8	22,36	0,056	929	58,4	442	19 027	1,54	- 0,85
č. 9	22,36	0,067	929	58,4	442	17 328	3,36	- 2,12
č. 10	22,36	0,098	929	29,2	442	465	5,58	- 2,88
č. 11	9,26	0,027	929	33,2	442	18 100	0,42	- 0,20
č. 12	9,26	0,025	929	33,2	442	2 412	0,91	- 0,26
č. 13	9,26	0,037	929	33,3	442	2 424	1,06	- 0,20

Tab. 10.

7. HODNOCENÍ TECHNICKO-EKONOMICKÉHO ROZBORU

Při tomto hodnocení byla v původní literatuře srovnávána klasická technologie konvenčních strojů s obráběcími centry. Pro svůj případ jsem zhodnotila ještě NC a PŘ stroje a to společně s OC. Vztahy pro výpočet rozdílu jsem doplnila a upravila pro svou potřebu. I přes vhodné doplnění a upravení vyšel rozdíl $N_{KS} - N_{NC}$ záporný. Jenom člen $\sum A_m \times T_m$ je mnohonásobně větší než celkové náklady varianty KS. Záporný rozdíl způsobují nesrovnatelně vysoké pořizovací ceny NC strojů vůči KS.

Tímto uvedeným hodnocením /v kap. 6.5./ je možné srovnávat stejné nebo podobné technologie mezi sebou. Při hodnocení technologií investičně velmi rozdílných se nám novější technologie, ač produktivnější, bude zdát neekonomická.

Uvedená tabulka i přesto udává pořadí vhodnosti nasazení jednotlivých představitelů na NC a PŘ stroje.

Představitel č. 1 tvoří v určitém smyslu výjimku, neboť se jedná o jediný díl, který je stále vyráběn na tomto stroji. V rámci celého souboru NC střediska je však využito jeho automatického cyklu k využití obsluhy u více strojů.

Představitelé frézovaných dílů č. 2 až č. 7 by měly dle podobnosti umožnit stanovení vhodnosti nasazení na NC frézky a MOOG podle výsledné hodnoty nákladů /čím menší záporná hodnota nákladů, tím vhodnější je nasazování představitelů na tyto stroje/.

Představitelé točených dílů č. 8 až č. 13 by měly dle podobnosti umožnit stanovení vhodnosti nasazení na PŘ stroje, obdobným způsobem jako u NC strojů.

Pořadí vhodnosti nasazení představitelů na NC a PŘ stroje je následující :

díly	pořadí dle čísla představitele						
frézované	č. 5	č. 4	č. 3	č. 2	č. 7	č. 6	č. 1
točené	č. 13	č. 11	č. 12	č. 8	č. 9	č. 10	

výhodné \longrightarrow méně výhodné

Tab. 11.

Tabulka 10. a 11. umožní přesnější rozhodnutí o vhodnosti nasazení na NC a PŘ stroje. Dosud se zařazování na tyto stroje provádělo na základě porovnání jednicové mzdy na KS a NC stroji. Hodnoty uvedené v tab. 10. však zahrnují i ostatní náklady /např. investiční náklady apod./.

Při dosavadním výrobním programu nasazeném na NC technice věcné náklady převyšují uspořádané živé práce. To zjištění nutí podnik, aby tuto novou techniku obsadil takovým efektivním výrobním programem, pro jehož volbu platí zásada obsazovat stroje malými sériemi a kusovou výrobou. Větší série dílů $\Delta N \times$ počet kusů - dle tab. 10. - dává největší ztrátu v nákladech u představitelů č. 8, 9 a 11 i představitele č. 2, které jsou v současné době vyráběny na NC a PŘ strojích, by bylo vhodnější podle mého názoru vyrábět na JUS a automatech.

Koeficient časového využití NC a PŘ strojů

U NC a PŘ strojů je 0,77. Tento nízký koeficient je způsoben především poměrně značnou poruchovostí /viz obr. 4.

a 5./.. Zvýšení koeficientu časového vytížení se dociluje preventivními kontrolami a údržbou, aby se předcházelo poruchám. V budoucnosti se musí zvýšit a udržovat kvalifikace opravářů, úroveň údržby a zodpovědnost obsluhy strojů, např. pomocí hmotné zainteresovanosti. Toto je předpokladem zvýšení produktivity opravářských prací. Také dobručováním předseřizovacího pracoviště dojde ke zvýšení časového využití tím, že se sníží přípravné časy.

8. ZÁVĚR

Předkládaná diplomová práce měla za úkol zdodnotit a podložit ekonomickými výpočty vhodnost či nevhodnost výroby dílců v případě skupinového nasazení NC a PŘ strojů ve středisku 414 k.p. TESLA Liberec.

K rozpracování tématu diplomové práce jsem mohla využít podnikových podkladů jen zčásti, protože v k.p. TESLA Liberec je zajištěnost a propracovanost ekonomických podkladů nutných k zajištění tohoto úkolu neúplná. Tato diplomová práce měla být :

- 1/ studií skutečné efektivnosti využití NC a PŘ strojů v k.p. TESLA Liberec
- 2/ upozorněním na příčiny nedostatečné efektivnosti ve využití
- 3/ specifikací potřeb pro případné doplnění a sledování dalších ekonomických údajů.

Přesto i v tomto stádiu bylo možno ověřit platné zásady o efektivnosti nasazení NC techniky v těch závěrech, jak ukazuje zhodnocení realizace nasazení NC a PŘ strojů v pojednávaném podniku.

Pro sortiment a množství vyráběných dílů v k.p. TESLA Liberec jsou celkově NC a PŘ stroje i přes záporné výsledky uvedené v tab. 10. výhodné. Jejich nasazení je potřebné a správné jak z hlediska vývojového trendu závodu, tak celého strojírenství i společnosti.

SEZNAM VÝKRESŮ

- 6XA 129 30 - Skříň /pro ústřednu EPS a EZS/
6XA 106 14 - Krabice /pro tlačítkový hlásič EPS a EZS
- venkovní provedení/
6XA 170 77 - Víko konektoru /pro počítačí zařízení/
6XA 683 28 - Držák konektoru /pro počítačí zařízení/
6XA 122 17 - Žebro chladičí /pro transistor/
6XA 129 31 - Skříň /pro světelné panely EPS a EZS/
6XA 170 86 - Víko zadní /pro světelné panely EPS a EZS/
6XA 172 53 - Víko /pro hlásič EPS - těžké provedení/
6XA 106 13 - Krabice /pro čidla hlásičů EPS - těžké
provedení/
6XA 045 27 - Matice /pro ústřednu EZS/
6XA 083 90 - Šroub /pro tlačítkové hlásiče EPS a EZS/
6XA 892 17 - Tyč /pro skříň ústředny EPS a EZS /
373 000 00 - Sloupek distanční /pro napájecí zdroj
čističe příze/

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- /1/ LÍBAL, V.: Organizace a řízení výroby.
Praha, SNTL 1971.
- /2/ STANĚK, J.: Uplatnění NC techniky a počítačů ve
strojírenské výrobě.
Praha, VUSTE 1974.
- /3/ FIŠAR, M.: Technologické charakteristiky vybraných
NC obráběcích strojů vyráběných v ČSSR.
Praha, VUSTE 1971
- /4/ Strojírenská výroba.
Praha, SNTL 1975, č. 3.
- /5/ TLUSTÝ, J.: Číslicově řízené obráběcí stroje.
Praha, SNTL 1962.
- /6/ Směrnice pro další hospodářský a sociální
rozvoj ČSSR v letech 1980 - 1985.
Progres.
- /7/ Praha, VUSTE 1976, č. 5.

Závěrem bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce s. Ing. Jiřímu Cejnarovi za odborné vedení a s. Ing. Jiřímu Kopicovi z k.p. TESLA Liberec za poskytovanou pomoc a rady v průběhu mé práce.