

VŠST Liberec
Fakulta strojní

Obor 23 - 21 - 8

Výrobní stroje a zařízení

zaměření

Sklářské a keramické stroje
Katedra sklářství a keramiky

GLAZOVACÍ STROJ NA PODPĚRNÉ IZOLÁTORY

Ladislav Fidrmuc

DP 007

Vedoucí práce: ing. František Novotný - VŠST Liberec
Konzultant: ing. Karel Štěpánek - ELP Louny

Rozsah práce:

Počet stran	52
Počet příloh	11
Počet tabulek	3
Počet obrázků	21

DT : 666.3. : 666.59.

Datum : 7.6.1981

KSK/ SK

Vysoká škola: strojní a textilní

Katedra: sklář. a keram. strojů

Fakulta: strojní

Školní rok: 1980/81

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Ladislava F i d r m u c e

obor 23-21-8 stroje a zařízení pro chemický, potravinářský
a spotřební průmysl

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: Glazovací stroj na podpěrné izolátory.

Pokyny pro vypracování:

Glazování podpěrných izolátorů se v současné době provádí v n.p. Elektroporcelán ručně ponorem. Z hlediska produktivity práce je tento stav nevyhovující.

Úkolem Vaší diplomové práce bude provést na základě rozboru podkladů návrh poloautomatického glazovacího zařízení s uzavřenou dopravní smyčkou a přetržitým chodem. Zařízení musí zabezpečit glazování rozměrově variabilního sortimentu tak, aby bylo dosaženo potřebné kvality povrchu a zajištěna možnost kontroly založeného výrobku. Pracovní cyklus od upnutí izolátoru do vyjmutí glazovaného výrobku nesmí přesáhnout 60 s.

V práci se zaměřte na:

1. Koncepční návrh zařízení včetně kinematického schématu a schématu pracovních obvodů.
2. Zpracování hlavního sestavení stroje.
3. Konstrukční propracování podskupiny vlastního glazování formou podsestavy.
4. Technickoeekonomické zhodnocení přínosu řešení.

Autorské právo se řídí směrnicemi
MŠK pro školství a vědu č.j. 51
727/61 ze dne 1. 10. 1962
1962 Vláda č. 100/62 Sb.
dne 22. 10. 1962
1962 Vláda č. 100/62 Sb.
dne 22. 10. 1962

V21 1984
VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC I, STUDENTSKÁ 5
702 00

Rozsah grafických laboratorních prací: cca 40 stran textu doložených
příslušnou výkresovou dokumentací
a výpočty

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

Svoboda, F.: Studie glazování tyčových,
VPA a podpěrných izolátorů /Výzkumná
zpráva úkolu P-15-342/8-311/, EPL Louny
1978

Soubor výkresů podpěrných izolátorů,
EPL Louny

Vedoucí diplomové práce:

Ing. František Novotný

Konsultanti:

Ing. Karel Štěpánek, vedoucí technolog
n.p. Elektroporcelán Ol Louny

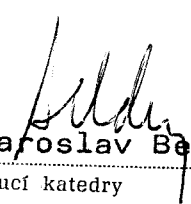
Datum zahájení diplomové práce:

15. 9. 1980

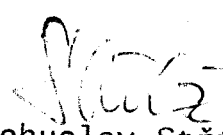
Datum odevzdání diplomové práce:

12. 6. 1981




Doc. Ing. Jaroslav Balda, CSc

Vedoucí katedry


Doc. Rn. Dr. Bohuslav Stráž, CSc

Děkan

v Liberce dne 10.9. 1980

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

V Liberci dne 7.6.1981

Ladislav Fidrmuc
Ladislav Fidrmuc

Obsah

Úvod	7
1. Rozbor současného stavu	9
1.1. Popis způsobů glazování	9
1.1.1. Glazování izolátorů máčením	9
A. Tyčové izolátory	9
B. Podpěrné izolátory	10
1.1.2. Glazování poléváním a glazovací stroje používané v NDR	10
1.1.3. Glazování stříkáním a glazovací stroje používané v PLR	12
1.2. Zhodnocení stávajícího způsobu glazování v ELP Louny	14
1.2.1. Ruční glazování	14
1.2.2. Strojní glazování	15
2. Návrh glazovacího zařízení na podpěrné a tyčové izolátory	18
2.1. Požadavky kladené na glazovací stroj	18
2.1.1. Navržené alternativy a jejich hodnocení	19
2.1.2. Výběr nejvhodnější alternativy	22
2.2. Konstrukční řešení glazovacího stroje s pohybem os izolátorů po kuželové ploše	23
2.2.1. Alternativy kinematického řešení pracovních mechanismů	23
2.2.2. Řešení jednotlivých pracovních mechanismů	27
A. Výpočet pohonu karuselu	28
B. Pohon jednotlivých vřeten a řešení upínacího mechanismu	31

2.2.3.	Glazovací vana	35
	A. Konstrukce vany	35
	B. Indikace hladiny glazury v glazovací vaně	37
2.2.4.	Řešení obvodů	39
	A. Pneumatický	39
	B. Elektrický	40
2.3.	Seřizování, obsluha a údržba stroje	42
2.3.1.	Obsluha stroje	46
2.3.2.	Údržba stroje	47
3.	Technickoekonomické zhodnocení přínosu řešení	48
	Závěr	51
	Seznam použité literatury	52

Přehled použitých zkratek a symbolů

b	- šířka	[mm] ,
d	- průměr válečku řetězu	[mm] ,
i	- celkový převodový poměr	,
$i_{\text{řp}}$	- převodový poměr řemenového převodu	,
i_{p}	- převodový poměr převodovky	,
i_{ok}	- převodový poměr převodu ozubenými koly	,
n_{M}	- otáčky motoru	[ot/min] ,
n_{K}	- otáčky karuselu	[ot/min] ,
n_1	- otáčky na výstupu převodové skříně pro pohon jednotlivých vřeten	[ot/min] ,
n_2	- otáčky na výstupu řetězového převodu, určeného pro pohon jednotlivých vřeten	[ot/min] ,
D_{I}	- náhradní průměr křivosti	[mm] ,
D	- průměr řemenice	[mm] ,
Z	- počet zubů ozubeného kola	,
D_{a}	- průměr hlavové kružnice řetěz. kola	[mm] ,
D_{f}	- průměr patní kružnice řetěz.kola	[mm] ,
n	- počet článků řetězu (počet roztečí)	,
a	- osová vzdálenost	[mm] ,
β	- úhel opásání	[rad] ,
K	- Stribeckův tlak	[MPa] ,
F	- síla	[N] .

Úvod

Jedním z hlavních úkolů vytyčených v usnesení XVI.sjezdu KSČ je nutnost rozvoje výrobních prostředků na základě důsledného uplatňování výsledků vědeckotechnické revoluce a jejich zavádění do výroby mechanizací a automatizací. Je třeba neustále odstraňovat tzv. netvůrčí monotónní práci a přenechávat ji automatům a průmyslovým robotům. Dále je nutné zlepšovat pracovní prostředí, bojovat proti tzv. nemocem z povolání a odstraňovat těžkou fyzickou práci. V neposlední řadě je třeba šetřit energií a přírodními surovinami, kterých nemáme nazbyt. To se týká téměř všech odvětví našeho průmyslu, samozřejmě i sklářského a keramického, kde je ještě potřeba splnit mnoho úkolů směřujících k zvýšení efektivnosti práce, k odstranění fyzické práce, zlepšení pracovního prostředí a pod.

V k.p. Elektroporcelán Louny se vyrábí elektrokeramika, která je známa v mnoha zemích světa. Z ekonomického hlediska je výroba elektrokeramiky výhodná, protože je velmi žádaná jak na tuzemských, tak hlavně na zahraničních trzích. Zvláště výhodné jsou kapitalistické trhy, kam jde převážná část těchto výrobků, které nám zajišťují zdroj devizových prostředků za výrobky vyráběné takřka výhradně z domácích surovin.

V současné době se v k.p. Elektroporcelán Louny převážná část výrobků glazuje ručně ponorem. Z hlediska produktivity a hygieny práce je tento stav zcela nevyhovující, nehledě na to, že ručním glazováním není možné vytvořit kvalitní povrch glazovaného výrobku a tím se pochopitelně zvyšuje zmetkovitost výroby.

Úkolem této diplomové práce je návrh, konstrukce a technickoekonomické zhodnocení strojního zařízení pro poloautomatické glazování podpěrných a tyčových izolátorů s ručním vkládáním a vyjímáním výrobků. Navržený poloautomat musí zajistit vyšší kvalitu glazovaného povrchu, značně snížit fyzickou námahu obsluhy při zlepšené možnosti kontroly výrobků a při současné vyšší produktivitě práce a navíc přispět k zlepšení pracovního prostředí.

1. ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU

1.1. P o p i s z p ů s o b ů g l a z o v á n í

Glazování se v současné době provádí 3 základními způsoby:

- a/ máčením
- b/ poléváním
- c/ stříkáním

Glazování máčením se používá pro všechny běžné izolátory. Glazování poléváním se využívá pro velké tyčové izolátory a stříkání naopak pro malé výrobky např. pojistková pouzdra, podšálky atd.

1.1.1. Glazování izolátorů máčením

A. Tyčové izolátory

Před vlastním glazováním je nutno izolátory prohlédnout. Vysušené tyčové izolátory na sušárenských vozech se běžně prohlédnou zrakem a viditelně poškozené izolátory se vyřadí. Ostatní se při vyjmutí z vozu pečlivě zkontrolují a v případě zjištění drobné vady se začistí a řádně zamyjí. Opravují se jen ty izolátory, kde došlo například k odštípnutí apod. Očistěné izolátory se uloží na pracovní stůl tak, aby se nepoškodily. Pak následuje další operace a tou je parafinování. U tyčových izolátorů se parafinují čelní plochy včetně přetažení radiusu. Parafinování se děje šetecem namočeným v roztaveném parafinu. Po parafinování následuje vlastní operace glazování. Glazování tyčových izolátorů se provádí ručně.

Před vlastní operací jsou izolátory v případě znečištění řádně omyty. Vlastní glazování se provádí ručně ponorem do dokonale zhomogenizované glazury potřebné konzistence. Doba ponoru v glazuře činí 5 sec., po vyjmutí z glazury se s glazovaným výrobkem provádí otáčení tak, aby po celé ploše byla stejnoměrná vrstva glazury bez kapek. Neroštěné kapky glazury se rozetřou a tím se předejde nestejnému pnutí glazury při pálení, kde může dojít k trhlinování. Naparafinované čelní plochy po naglazování se otírají od glazury molitanovou houbou.

B. Podpěrné izolátory

Vysušené porcelánové podpěrné izolátory se vyjmou ze sušárenských vozů a ukládají se na pracovní stůl. Viditelně poškozené izolátory se vyřadí případně jde-li o vady menšího rozsahu se pečlivě zaretušují a zamyjí. Podle dílenského výkresu izolátoru se neglazované plochy naparafinují. Glazování se provádí ve vodorovném směru ponořením do dokonale zhomogenizované glazury potřebné konzistence. Po zaschnutí se ještě provádí sypání drtí dutin podpěrných izolátorů. Pomocí štetce se nanese lepící směs a do dutiny se ihned nasype porcelánová drť. Velikost zrna 1-1,5 mm. Po nalepení se přebytečná drť z dutin vysype a výrobky se uloží do přepravních palet.

1.1.2. Glazování poléváním a glazovací stroje používané v NDR

Před glazováním se izolátory zásadně neomývají ani neprašují stlačeným vzduchem. Glazují se na glazovacích stro-

jích konstruovaných na principu polévání izolátorů z hubic bez rozprašování tlakovým vzduchem. Zásobník glazury je umístěn nad glazovacím strojem a glazura je homogenizována probubláváním stlačeného vzduchu. Podle jednotlivých typů izolátorů se z části liší i glazovací stroje, ale i v principu glazovacích elementů jsou stejné. Ve vertikální poloze se výrobky ukládají nebo vyjímají z glazovacího stroje. Přenášení velkých tyčových izolátorů se provádí mechanickým manipulátorem. Upnutí izolátorů je mechanické nebo hydraulické. V další etapě je upnutý izolátor nakloněn i s ochranným krytem do šikmé polohy. V této poloze izolátor rotuje kolem své osy a z hubic umístěných na jedné straně glazovacího stroje je poléván glazurou. Počet hubic je dán typem resp. tvarem výrobků. Doba polévání je 5 sec. a celý cyklus glazování trvá 32 sec. Přebytečná glazura odtéká do malé nádrže, ze které je opět přečerpávána do zásobní nádrže, umístěné nad glazovacím strojem. Glazovací stroj se vrátí do vertikální polohy a izolátor se výjme.

Glazovací cyklus sestává ze tří následujících operací:

- 1/ Přípravná fáze:
 - a/ kontrola výrobků před glazováním,
 - b/ uložení výrobku do podávacího přípravku ve svislé poloze.
- 2/ Fáze glazování:
 - a/ hydraulické upnutí ve svislé poloze a naklápění výrobků do polohy s konečným sklonem od vertikály pod úhlem 25° ,

b/ polévání.

- 3/ Konečná fáze: a/ vyjmutí výrobku ze stroje, popřípadě kontrola,
b/ uložení do palety.

Popsané zařízení pracuje s následujícími parametry:

1/ Elektrický příkon	-	3 KW
2/ Otáčky výrobku	-	45 ot./min.
3/ Polévání glazurou	-	5 sec.
4/ Cyklus stroje	-	32 sec.
5/ Výkon zařízení	-	700 ks / 8 hodin - 3 osoby
		460 ks / 8 hodin - 2 osoby

1.1.3. Glazování stříkáním a glazovací stroje používané v PLR

Glazování je prováděno u malých a středně velkých izolátorů ponořováním, u velkých porcelánů stříkáním v kabině. Glazování ponořováním provádí ručně nebo strojově. U masové výroby používají glazovací stroj vlastní konstrukce.

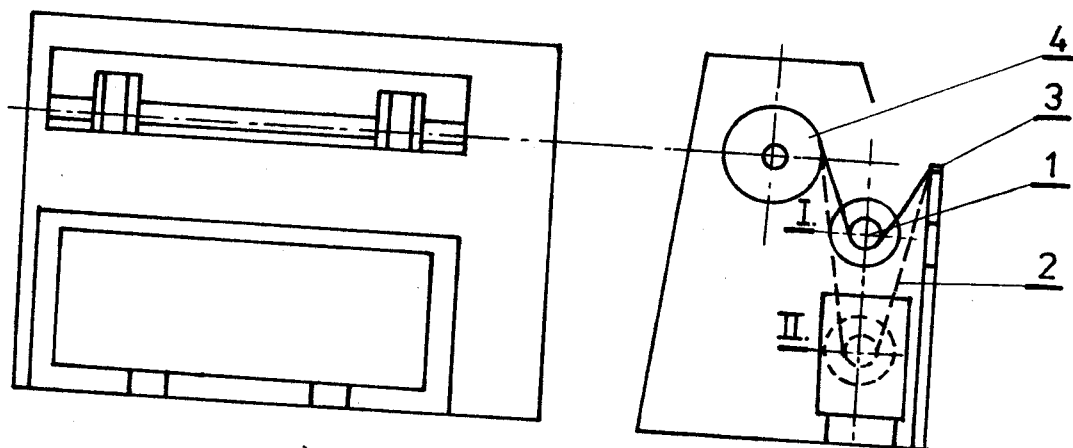
Stroj je oválného půdorysu o rozměrech 5x2 m, po jehož obvodě obíhá řetěz, na něm jsou kolmo upevněny držáky. Na jednotlivé držáky se nasazují izolátory, které procházejí kabinou, kde jsou zbavovány prachu tlakovým vzduchem. Za čisticí kabinou se držáky nesoucí izolátory sklápějí z vertikální polohy o 130° a procházejí za stálé rotace glazurou. V glazuře se 2 - 3 x otočí a zvedají se opět do svislé polohy. Čistící zařízení otře glazuru na spodní ploše izolátoru. Po této ope-

raci se izolátory snímají, orazítují a ukládají na přepravní vozy.

Parametry stroje:

- 1/ Výkon glazovacího stroje - 1300 ks /8hod.- 2 pracovníci
- 2/ Výkon ručního glazování - 700 ks /8hod.- 2 pracovníci

Dalším zařízením používaným v PLR je glazovací stroj na velkorozměrové izolátory. Jeho konstrukce je velmi jednoduchá a umožňuje využití pro izolátory s neglazovanou částí na obou koncích. Funkce zařízení je schematicky znázorněna na obr. 1. Prohlédnutý a omytý izolátor /1/ se položí neglazovanou částí do polohy I v horní části glazovacího stroje, kde je zavěšen na dvou popruzích /2/ o šířce 40 - 50 mm, které jsou pevně zachyceny úchytkou /3/ na přední části glazovacího stroje. Uvedením zařízení do chodu se popruhy odvinují z kladky /4/, na kterou jsou druhým koncem pevně připojeny a izolátor koná vertikální pohyb směrem dolů za současné rotace. Pohyb kladky je zastaven v okamžiku, kdy se izolátor dostane do polohy II, kdy je zcela ponořen v glazuře, která je ve stavilní vaně /5/. Doba ponoru je 5 sec. Poté se automaticky uvede v činnost navějecí zařízení a izolátor se otáčivým pohybem vrátí zpět do polohy I. Vlastní operace glazování včetně manipulace trvá 30 s. Vzdálenost polohy I od hladiny glazury činí přibližně 600 mm. Homogenizace glazury ve vaně se provádí tlakovým vzduchem.

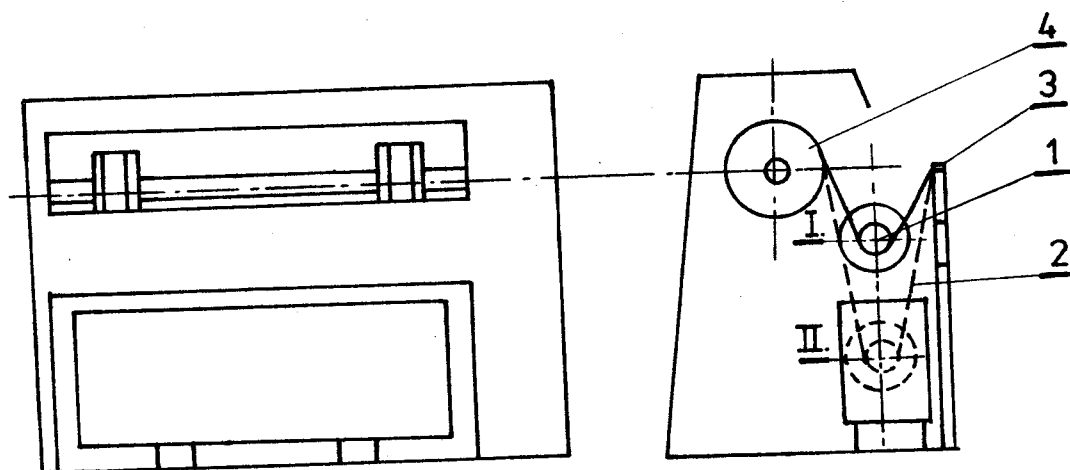


Obr.1: Schema glazovacího zařízení pro tyčové izolátory /PLR/

1.2. Zhodnocení stávajícího způsobu glazování v n.p. ELP Louny

1.2.1. Ruční glazování

Převážná část výrobků se v současné době v k.p. Elektro-porcelán Louny glazuje ručně. Před vlastním glazováním je nutno izolátory prohlédnout. Vysušené tyčové izolátory na sušárenských vozech se běžně prohlédnou zrakem a viditelně poškozené izolátory se vyřadí. Ostatní se při vyjmutí vozu pečlivě zkontrolují a v případě zjištění drobné vady se začistí a řádně zamyjí. Opravují se jen ty izolátory, kde došlo například k odětípnutí apod. Očištěné izolátory se uloží na pracovní stůl tak, aby se nepoškodily.



Obr.1: Schema glazovacího zařízení pro tyčové izolátory /PLR/

1.2. Zhodnocení stávajícího způsobu glazování v n.p. ELP Louny

1.2.1. Ruční glazování

Převážná část výrobků se v současné době v k.p. Elektro-porcelán Louny glazuje ručně. Před vlastním glazováním je nutno izolátory prohlédnout. Vysušené tyčové izolátory na sušárenských vozech se běžně prohlédnou zrakem a viditelně poškozené izolátory se vyřadí. Ostatní se při vyjmutí vozu pečlivě zkontrolují a v případě zjištění drobné vady se začistí a řádně zamyjí. Opravují se jen ty izolátory, kde došlo například k odštípnutí apod. Očištěné izolátory se uloží na pracovní stůl tak, aby se nepoškodily.

raci se izolátory snímají, orazítkují a ukládají na přepravní vozy.

Parametry stroje:

1/ Výkon glazovacího stroje - 1300 ks /8hod.- 2 pracovníci

2/ Výkon ručního glazování - 700 ks /8hod.- 2 pracovníci

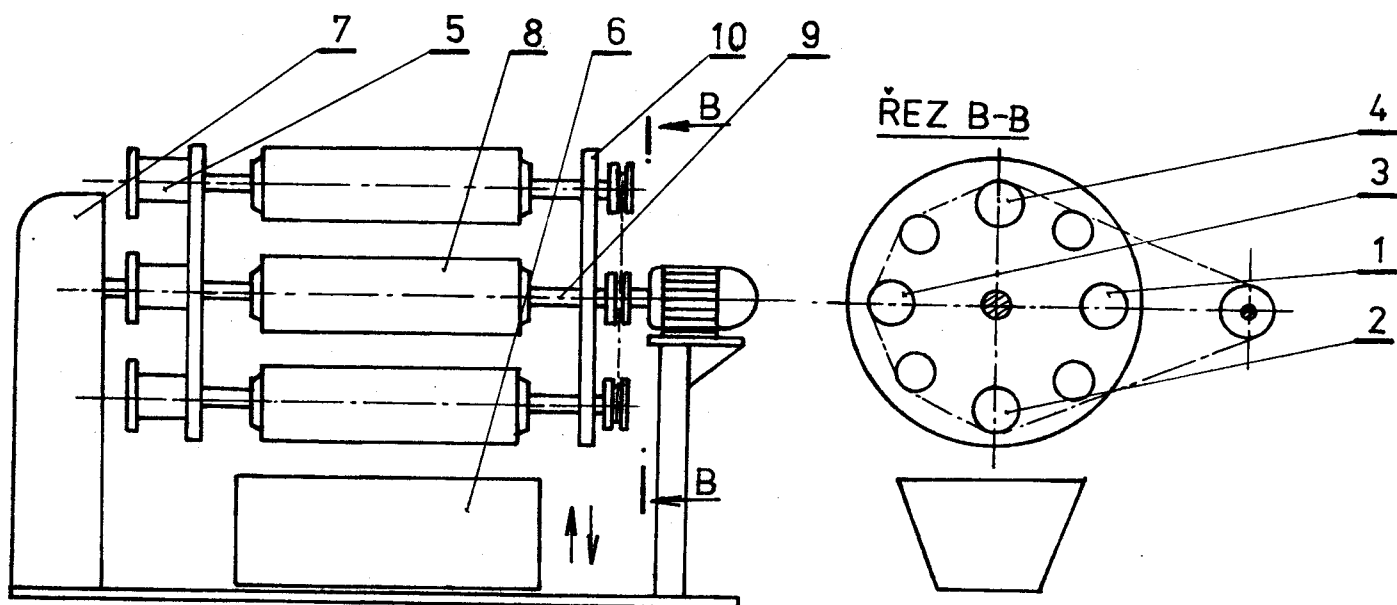
Dalším zařízením používaným v PLR je glazovací stroj na velikozměrové izolátory. Jeho konstrukce je velmi jednoduchá a umožňuje využití pro izolátory s neglazovanou částí na obou koncích. Funkce zařízení je schematicky znázorněna na obr. 1. Prohlédnutý a omytý izolátor /1/ se položí neglazovanou částí do polohy I v horní části glazovacího stroje, kde je zavěšen na dvou popruzích /2/ o šířce 40 - 50 mm, které jsou pevně zachyceny úchytkou /3/ na přední části glazovacího stroje. Uvedením zařízení do chodu se popruhy odvinují z kladky /4/, na kterou jsou druhým koncem pevně připojeny a izolátor koná vertikální pohyb směrem dolů za současné rotace. Pohyb kladky je zastaven v okamžiku, kdy se izolátor dostane do polohy II, kdy je zcela ponořen v glazuře, která je ve stavilní vaně /5/. Doba ponoru je 5 sec. Poté se automaticky uvede v činnost navíjecí zařízení a izolátor se otáčivým pohybem vrátí zpět do polohy I. Vlastní operace glazování včetně manipulace trvá 30 sec. Vzdálenost polohy I od hladiny glazury činí přibližně 600 mm. Homogenizace glazury ve vaně se provádí tlakovým vzduchem.

Pak následuje další operace a tou je parafinování. Parafinují se čelní plochy izolátorů včetně přetažení radiusu. Parafinování se děje štětcem namočeným v roztaveném parafinu. Po parafinování následuje vlastní operace glazování. Před vlastní operací jsou izolátory v případě znečištění řádně omyty. Vlastní glazování se provádí ručně ponorem do dokonale zhomogenizované glazury potřebné konzistence. Doba ponoru v glazuře činí 5 sec., po vyjmutí z glazury se s glazovaným výrobkem provádí otáčení tak, aby po celé ploše izolátoru se vytvořila stejnoměrná vrstva glazury bez kapek. Neroztečené kapky glazury se rozetřou a tím se předejde nestejnému pnutí glazury při pálení, kde může dojít k trhlinkování. Naparafinované čelní plochy po naglazování se otírají od glazury molitanovou houbou.

1.2.2. Strojní glazování

Na glazování izolátorů typu "Spirelec" se v k.p. Elektroporcelán Louny využívá zařízení schematicky znázorněné na obr.2. Je to jediné glazovací zařízení používané v tomto podniku pro glazování izolátorů.

Sestává se ze středového hřídele /9/ na kterém jsou pevně uchyceny 2 desky /10/. Levá deska nese čtyři upínací pneumatické válce /5/. Na pravé desce jsou čtyři pouzdra, která slouží k přenosu rotačního pohybu na upnuté izolátory /8/. Středový hřídel je poháněn převodovou skříní s brzdovým motorem. Karusel koná rotační přerušovaný pohyb.



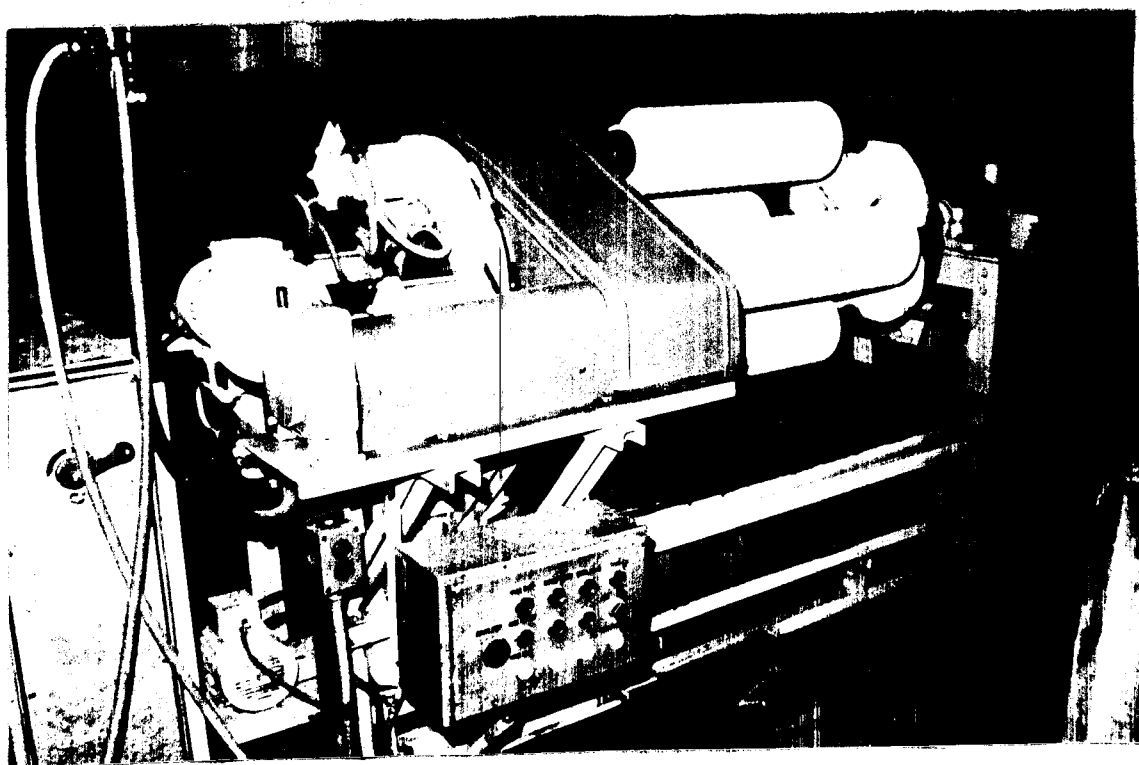
Obr. 2: Glazovací stroj pro izolátory typu "Spirelec"
/ELP Louny/

Zakládání je v pozici /1/, kde dojde k upnutí izolátoru /8/ pneumatickým válcem /5/. Po této operaci se automaticky uvede v činnost motor s převodovkou /7/, který otočí karuselem o 90° . Izolátor se dostane do pozice /2/, ve které se roztočí kolem své osy otáčkami 16 - 20 ot./min. a zároveň se zdvižením vany s glazurou /6/ provede oglazování izolátoru. Doba glazování činí asi 5 sec. Po této době se vana s glazurou vrátí do své původní polohy a opět se automaticky otočí karusel o úhel 90° . Následující dvě pozice /3,4/ jsou určeny pro zaschnutí glazury na izolátoru. Z obr. 2 je zřejmé, že i v těchto pozicích izolátor neustále rotuje tak, aby došlo k vytvoření rovnoměrné vrstvy glazury na celé ploše izolátoru, čímž

se zabráňuje praskání glazury při výpalu v důsledku nerovnoměrného pnutí. Dalším otočením karuselu o 1/4 ot. se výrobek dostane zpět do pozice /1/, ze které je ručně vyjmut a položen do přepravního vozu. Obsluha stroje opět založí další neoglazovaný izolátor a celý cyklus, který trvá cca 60 sec., se opakuje.

Stroj má následující parametry:

- | | |
|----------------------------|--------------------|
| 1/ Max. průměr výrobku | - Ø 260 mm |
| 2/ Max. délka výrobku | - 700 mm |
| 3/ Rychlost otáčení vřeten | - 16 - 20 ot./min. |



Obr. 3 : Celkový pohled na glazovací stroj "Spirelec"

2. NÁVRH GLAZOVACÍHO ZAŘÍZENÍ NA PODPĚRNÉ A TYČOVÉ IZOLÁTORY

2.1. Požadavky kladené na glazovací stroj

Podle zadání se jedná o návrh poloautomatického glazovacího zařízení s uzavřenou dopravní smyčkou a přetržitým chodem. Zařízení musí zabezpečit glazování rozměrově variabilního sortimentu dle tab. I tak, aby bylo dosaženo potřebné kvality glazovaného povrchu a byla zajištěna možnost kontroly založeného výrobku.

TAB. I : Rozměrový sortiment glazovaných výrobků

délka /mm/	menší ϕ /mm/	větší ϕ /mm/
299	172	201
332	224	270
354	216	-
366	288	-
375	149	183
375	152	155
394	204	-
405	226	267
446	188	-
449	201	-
471	200	260
479	182	-
565	201	-

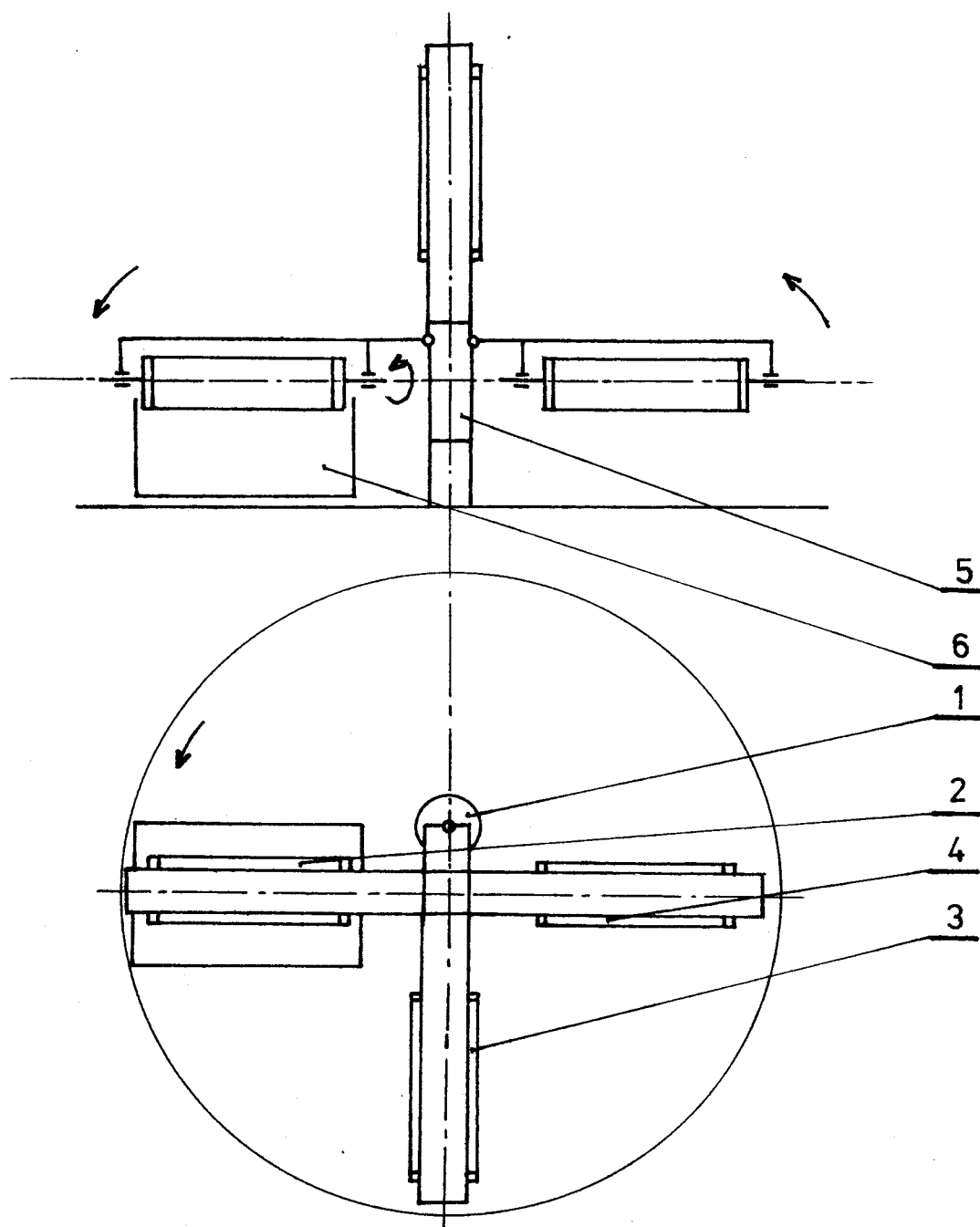
Pracovní cyklus od upnutí izolátoru do vyjmutí oglazovaného výrobku by měl být cca 60 sec. Zakládání izolátorů ve svislé poloze. Upínání řešit pneumatickými válci. Zařízení by mělo značně snížit fyzickou námahu obsluhy při současně vyšší produktivitě práce.

2.1.1. Navržené alternativy a jejich hodnocení

Po prostudování dostupné literatury popisující způsoby glazování /1/, byly navrženy jednotlivé varianty řešení glazovacího stroje:

Varianta A

Zařízení podle této varianty (obr.4) je čtyřpozicové. V pozici /1/ je vkládán vertikálně izolátor do upínacího nástroje, který je uložen na středovém bubnu /5/. Izolátory se upínají pneumaticky. Po upnutí izolátoru se pootočí buben o $1/4$ ot. a upínací nástroj s izolátorem se sklápí do horizontální polohy, kde za stálé rotace prochází glazovací vanou /6/. Po oglazování upínací nástroj s izolátorem opustí vanu a dochází k zasychání glazury na výrobku v pozicích /3,4/. V pozici /4/ se upínací nástroj s izolátorem postupně zvedá do vertikální polohy. Poté se izolátor opět dostane do pozice /1/, kde je vyjmut. Předností této varianty je malá zástavní plocha a jednoduchost koncepce. Na druhé straně však tato varianta klade vysoké nároky na přesnost výroby některých součástí např. vačkové dráhy, která je po obvodu karuselu a řídí sklápění a zvedání upínacích nástrojů s izolátory.



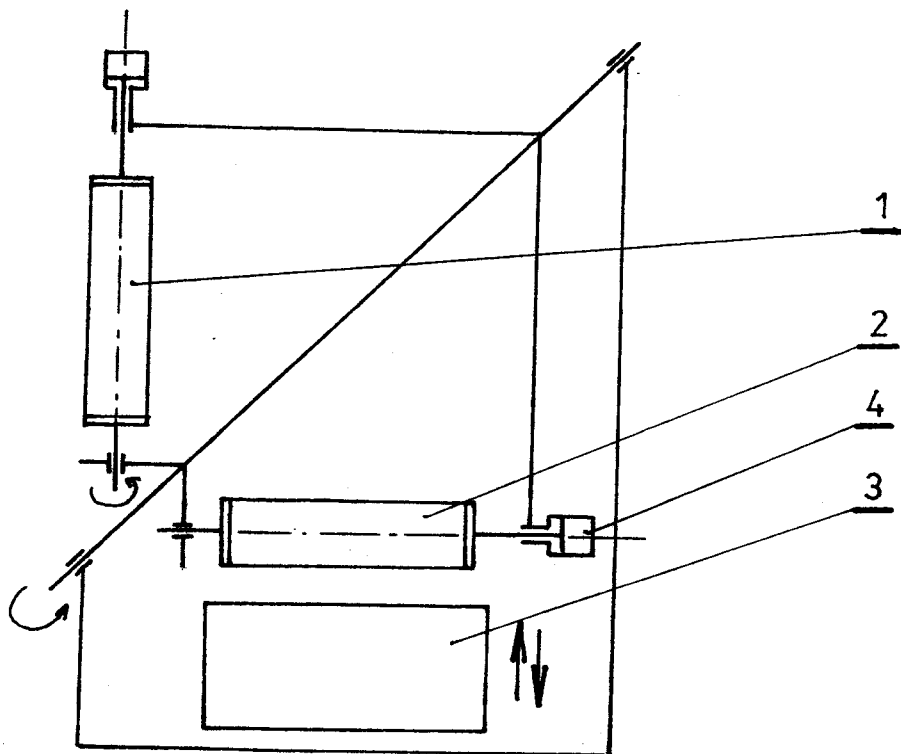
Obr. 4 : Glazovací stroj - varianta A

Varianta B

Je založená na stejném principu jako předchozí varianta, ale je vybavena větším počtem upínacích nástrojů na upnutí izolátorů. Má oválný půdorys, po jehož obvodě obíhá řetěz, na němž jsou kolmo umístěny podobné upínací nástroje jako u varianty A. V pozici určené pro glazování se upínací nástroje s izolátory sklápějí do vodorovné polohy a za stálé rotace procházejí glazurou, kde se 2 - 3 x otočí a zvedají se postupně do svislé polohy. Předností této varianty je vysoká výrobnost. Klade však značné nároky na zástavní plochu a je poměrně konstrukčně složitá a ekonomicky nákladná.

Varianta C

Tato varianta je řešena tak, aby se osy upnutých izolátorů pohybovaly po kuželové ploše (obr.5).



Obr. 5 : Glazovací stroj - varianta C

Zařízení je čtyřpozicové. V základací pozici /1/ je izolátor upnut pneumatickým válcem /4/ a roztočen kolem své osy otáčkami 16 - 20 ot./min., aby byla umožněna kontrola vkládaného výrobku. Pootočením karuselu o 1/4 ot. se upnutý izolátor dostane do mezipolohy. V této poloze se izolátor pouze otáčí kolem své osy. Dalším otočením karuselu o úhel 90° se izolátor dostane do vodorovné polohy /2/, ve které zdvižením vany s glazurou /3/ na dobu cca 5 sec. se provede oglazování. Poté se vana opět vrátí do své původní polohy. Další pozice slouží k zaschnutí glazury na izolátoru. Po opětném pootočení karuselu o 1/4 ot. se izolátor vrací do výchozí polohy, kde je vyjmut a po orazítkování je položen do přepravního vozu. Poté je založen nový izolátor a cyklus stroje, který trvá cca 60 sec. se periodicky opakuje. K přednostem této varianty patří konstrukční jednoduchost, malá zástavní plocha, nižší ekonomické náklady na postavení stroje. Nevýhodou je snad jen menší výrobnost oproti předcházející variantě.

2.1.2. Výběr nejvhodnější alternativy

Z navržených alternativ byla po uvážení všech předností a nedostatků (rozměry stroje, ekonomické náklady, výrobnost, konstrukční jednoduchost, spolehlivost) vybrána pro konstrukční zpracování alternativa C.

2.2. Konstrukční řešení glazovacího stroje s pohybem os izolátorů po kuželové ploše.

2.2.1. Alternativy kinematického řešení pracovních mechanismů

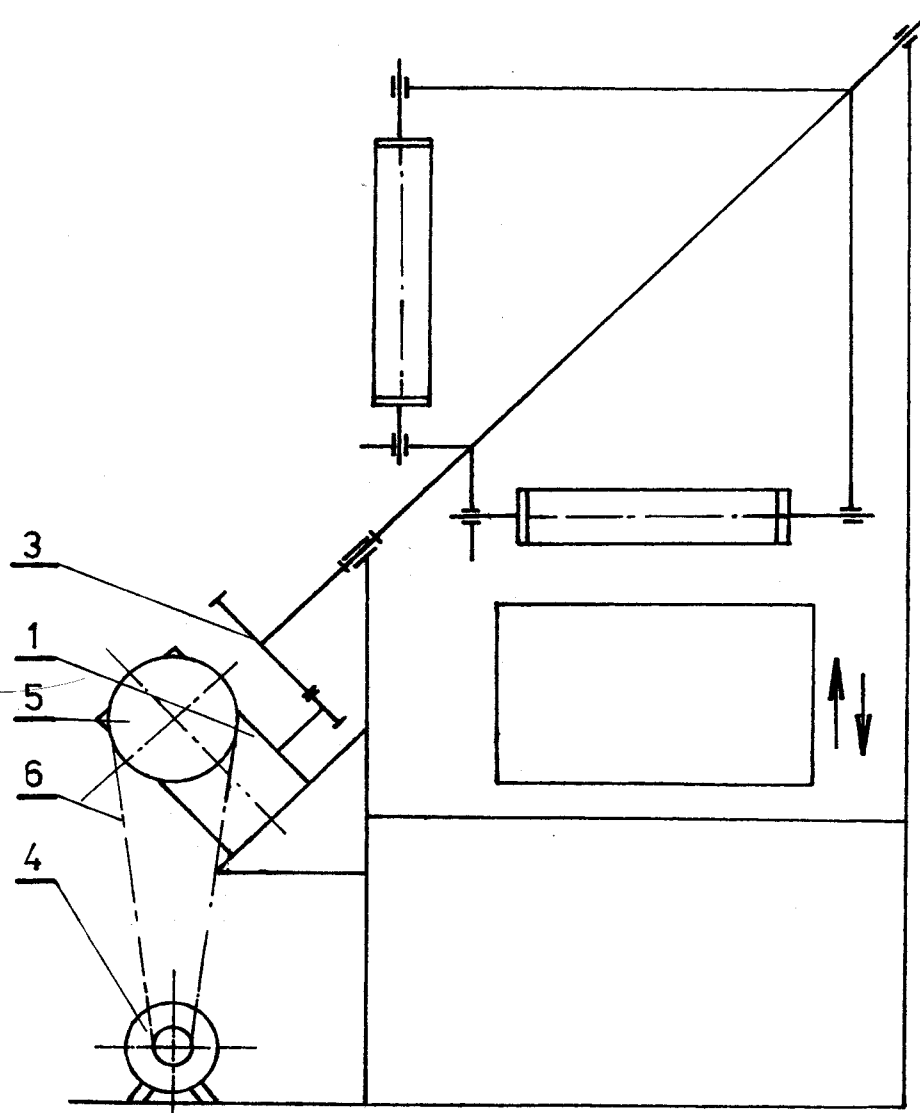
Vlastní pohyb upnutých izolátorů se děje ve dvou fázích:

- a/ Přerušovaný pohyb os izolátorů po kuželové ploše vždy s pootočením o úhel 90° a následnou klidovou dobou.
- b/ Rotační pohyb izolátorů kolem vlastní osy.

Pro realizaci přerušovaného pohybu os izolátorů po kuželové ploše byly uvažovány dvě možnosti řešení. Bylo to řešení pohonu maltézským mechanismem a řešení pohonu převodovou skříní s motorem.

Po posouzení konstrukční náročnosti obou řešení bylo přistoupeno k realizaci pohonu karuselu převodovou skříní s motorem.

Princip činnosti je podle obr.6 následující: Motorem /4/ je poháněna šneková převodovka /1/, na jejímž výstupu je jednoduchý převod čelními ozubenými koly /3/, který přímo pohání karusel. Přerušovaného pohybu je dosaženo elektrickým obvodem, který vytváří krokovací impulsy pro ovládání motoru.



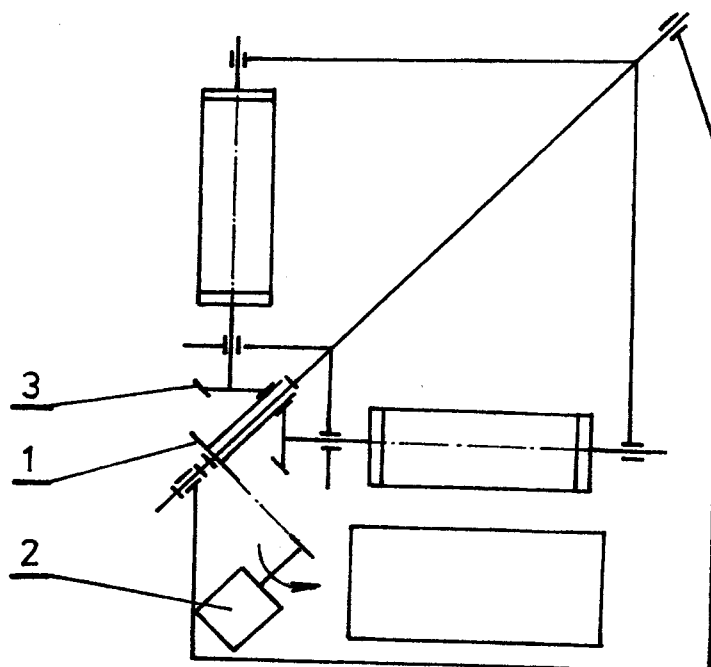
Obr. 6 : Kinematické schema pohonu karuselu

Pro realizaci rotačního pohybu izolátorů kolem své osy bylo uvažováno několik možností pohonu jednotlivých vřeten:

a/ Pohon třecím převodem.

Schematické uspořádání je znázorněno na obr.7.

Motorem /2/ je poháněna kladka /1/. Z kladky je přenášen krouticí moment na jednotlivá vřetena.



Obr.7 : Varianta s třecím převodem

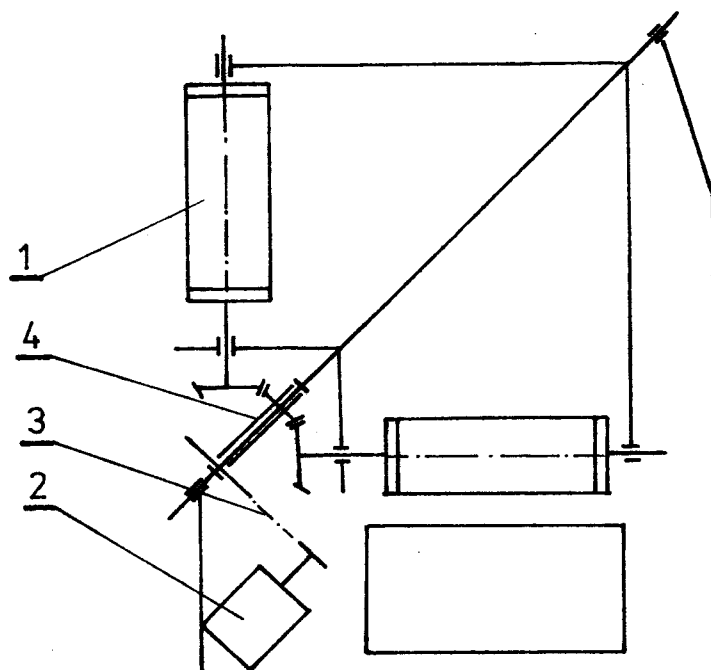
b/ Pohon převodovou skříní s kuželovými koly.

Kinematické schema tohoto řešení je na obr.8. Motor /2/ přes řemenový převod /3/ pohání převodovou skřín s kuželovými koly /4/. Výstupy z převodové skříně pohánějí jednotlivá vřetena /1/.

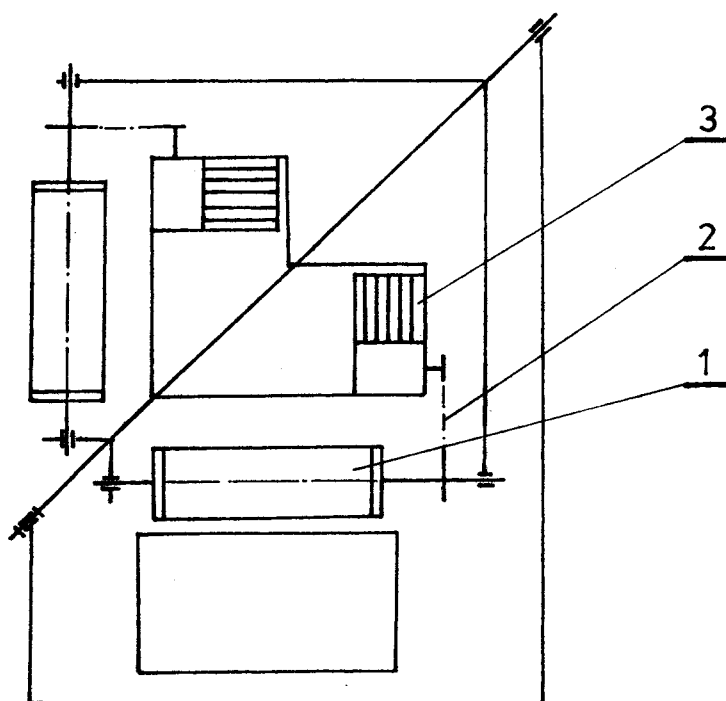
c/ Pohon jednotlivých vřeten samostatnými motory.

Princip tohoto řešení je dle obr.9 následující: Přírubový motor se šnekovou převodovou skříní /3/ pohání přes jednoduchý řetězový převod /2/ jednotlivá vřetena /1/.

Po posouzení konstrukční náročnosti jednotlivých pohonů bylo přistoupeno k realizaci pohonu vřeten prostřednictvím samostatných motorů s převodovkami.



Obr.8 : Varianta s převodovou skříní s kuželovými koly



Obr.9 : Varianta s pohonem vřeten samostatnými motory

2.2.2. Řešení jednotlivých pracovních mechanismů

Při návrhu jednotlivých pracovních mechanismů bylo vycházeno z časového pracovního diagramu ručního glazování. Ten obsahuje časový sled technologických operací, které je nutno dodržet, aby oglazování bylo kvalitní. Na základě toho byl sestaven sled operací, které musí stroj zabezpečovat:

- 1/ Zakládání izolátoru a následné roztočení izolátoru kolem své osy otáčkami 16 ot./min. Tyto otáčky byly zjištěny technologickými zkouškami. Při vyšších otáčkách dochází k odstříkování glazury vlivem odstředivé síly a tím vzniká nerovnoměrný povrch glazury na glazovaném výrobku, což má za následek praskání při výpalu vlivem nestejnoměrného pnutí.
- 2/ Pootočení karuselu o 1/4 ot. Tato operace by měla trvat přibližně 4 sec.
- 3/ Pohyb glazovací vany vzhůru - 3 sec. Po dosažení horní polohy časové relé začne odměřovat 5 sec. Tento čas byl rovněž zjištěn technologickými zkouškami a je nutný k dokonalému oglazování výrobku /reprezentuje 1 1/3 ot. výrobku v glazuře/.
- 4/ Sušení. Technologickými zkouškami byl stanoven nejkratší možný čas sušení a ten se pohybuje kolem 25 sec. Při kratším sušení je glazura nedostatečně zatuhlá při manipulaci s výrobkem je nebezpečí jejího porušení.

5/ Poslední operací je vyjímání izolátoru ze stroje a následné založení nového izolátoru.

Všechny operace jak byly výše uvedeny musí být dodrženy a je z nich sestaven časový pracovní diagram stroje, který je na obr.10.

A. Výpočet pohonu karuselu

Karusel koná rotační přerušovaný pohyb. Podle pracovního diagramu doba otočení karuselu o $1/4$ ot. činí cca 4 sec. Jednu otáčku vykoná karusel tedy za 16 sec. a za minutu vykoná 3,75 ot./min. Navržený 750 W motor 3 AP - 80 - 4 má na výstupu 1380 ot./min. Potřebný celkový převodový poměr tedy činí:

$$i = \frac{n_M}{n_K} = \frac{1380}{3,75} = 368$$

Celkový převodový poměr byl pro zjednodušení výpočtu volen $i = 360$ a byl vhodně rozdělen mezi jednotlivé převody, které tvoří řemenový převod, převodová skříň a převod ozubenými koly.

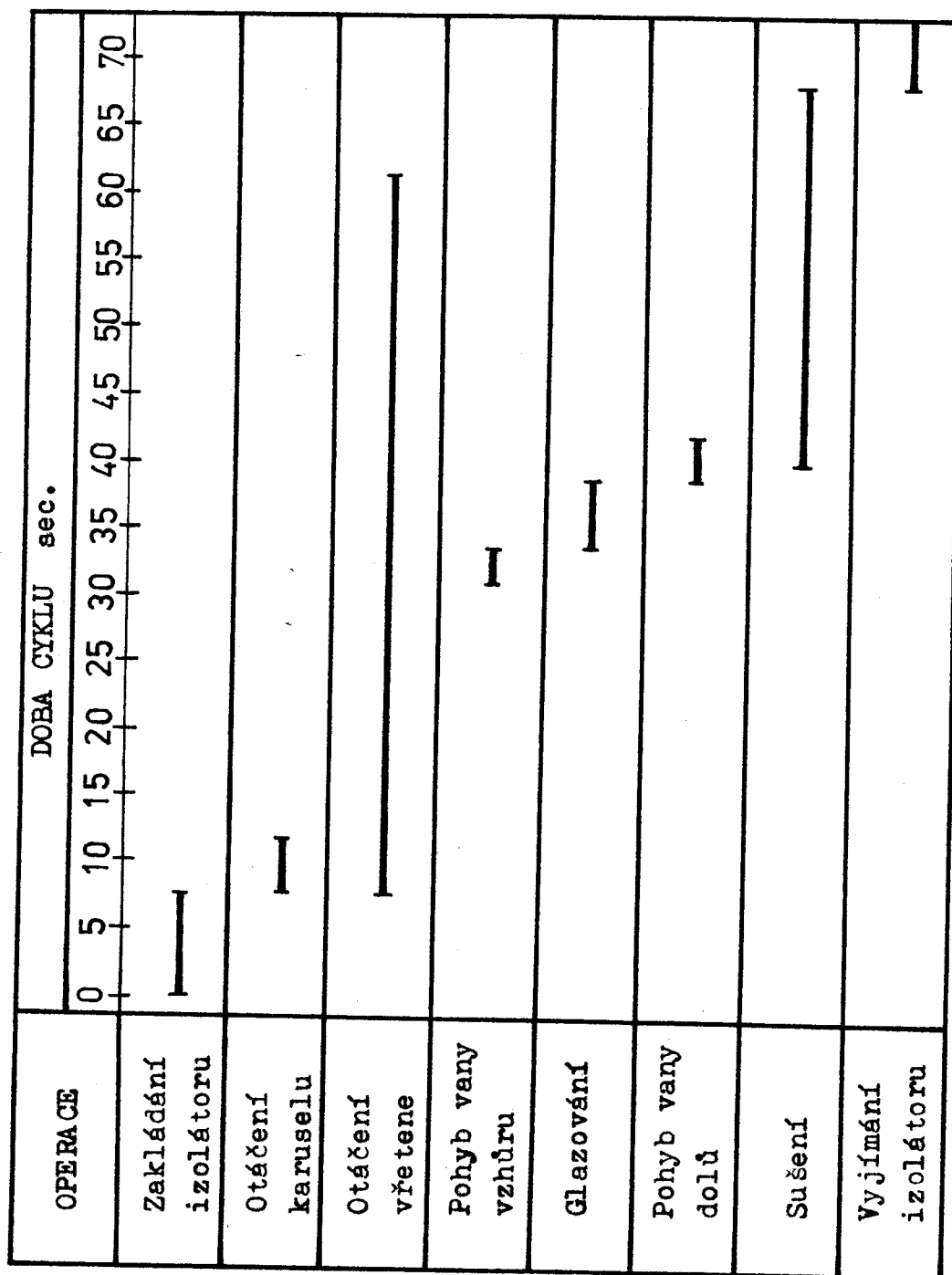
Jednotlivé převodové poměry byly rozděleny takto:

$$\text{Řemenový převod} \dots \dots \dots i_{rp} = 3$$

$$\text{Převodová skříň} \dots \dots \dots i_p = 40$$

$$\text{Převod ozub.koly} \dots \dots \dots i_{ok} = 3$$

$$i = i_{rp} \cdot i_p \cdot i_{ok} = 360$$



Obr.10 : Časový diagram stroje

Rozměry řemenového převodu:

$$\frac{D_2}{D_1} = i_{rp} = 3,$$

zvoleno: $D_2 = 225 \text{ mm}$ a poté výpočtem

$$D_1 = \frac{D_2}{i_{rp}} = \frac{225}{3} = 75 \text{ mm.}$$

Volba převodovky:

Navrhována podle firemní literatury /5/.

Podle katalogu byla vybrána šneková převodová skříň UKG 80 - 12 s převodovým poměrem $i = 40$. Vzhledem k tomu, že je převodovka uložena pod úhlem 45° , je nutno při montáži stroje přemístit výpustní šroub a olejovzdušný výfuk na vhodné místo.

Rozměry ozubených kol:

Zvolen modul $m = 2,5$, úhel záběru $= 20^\circ$.

Průměr roztečné kružnice:

$$D_1 = m \cdot Z_1 = 2,5 \cdot 25 = 62,5 \text{ mm,}$$

$$D_2 = m \cdot Z_2 = 2,5 \cdot 75 = 187,5 \text{ mm.}$$

Průměr patních kružnic:

$$D_{f1} = D_1 - 2 \cdot 1,25 m = 62,5 - 2,5 = 59,5 \text{ mm,}$$

$$D_{f2} = D_2 - 2 \cdot 1,25 m = 187,5 - 2,5 = 185,5 \text{ mm.}$$

Průměr hlavových kružnic:

$$D_{a1} = D_1 + 2 \cdot m = 62,5 + 5 = 67,5 \text{ mm,}$$

$$D_{a2} = D_2 + 2 \cdot m = 187,5 + 5 = 192,5 \text{ mm.}$$

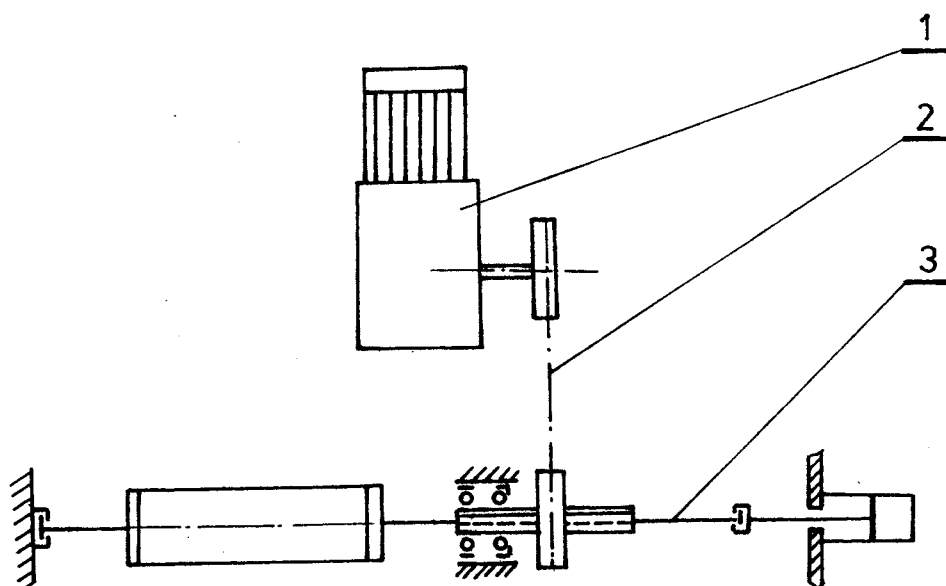
Hlavová vůle: $C_a = 0,25 \cdot m = 0,25 \cdot 2,5 = 0,625 \text{ mm.}$

B. Pohon jednotlivých vřeten a řešení upínacího mechanismu

a/ Princip činnosti a popis konstrukce.

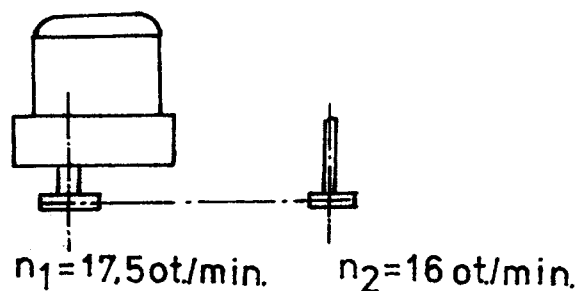
Kinematické schema je na obr.11.

Motor s převodovkou /1/ pohání řetězový převod /2/, který přenáší krouticí moment na hřídel upnutého izolátoru /3/. Upínací mechanismus se skládá z pneumatického válce, jehož pístnice je axiálně uložena na hřídeli, který pohání upnutý izolátor. Upnutí je dosaženo osovým tlakem vyvozeným pneumatickým válcem.



Obr.11 : Kinematické schema pohonu vřeten

b/ Výpočet převodů



Obr.12 : Schema pro výpočet pohonu

Motor s převodovou skříní má na výstupním hřídeli 17,5 ot./min. Potřebných 16 ot./min. se docílí vhodným řetězovým převodem (obr.12) :

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{16}{17,5} = \frac{20}{22} ,$$

$$z_1 = 20 \text{ zubů,}$$

$$z_2 = 22 \text{ zubů.}$$

Průměr roztečných kružnic řetězových kol:

$$D_1 = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_1}} = \frac{15}{\sin 9} = 95,89 \text{ mm,}$$

$$D_2 = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_2}} = \frac{15}{\sin 8,1} = 105,40 \text{ mm.}$$

Průměr hlavových kružnic:

$$D_a = D + 0,6d_1, \text{ pro } Z > 16 \text{ a } d_1 = 5 \text{ mm}$$

bude

$$D_{a1} = 95,89 + 3 = 98,89 \text{ mm},$$

$$D_{a2} = 105,40 + 3 = 108,40 \text{ mm}.$$

Průměr patních kružnic:

$$D_f = D - 0,5d_1,$$

$$D_{f1} = 95,89 - 2,5 = 93,39 \text{ mm},$$

$$D_{f2} = 105,40 - 2,5 = 102,90 \text{ mm}.$$

Počet článků řetězu /počet roztečí/ pro navrhovanou osovou vzdálenost $a = 300 \text{ mm}$ bude:

$$n = 2 \frac{a}{t} \cos \beta + \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{\beta(z_2 - z_1)}{\pi},$$

po dosazení hodnot:

$$n = 2 \frac{300}{15} \cos 60^\circ + \frac{20 + 22}{2} + \frac{1,047 (22 - 20)}{3,14} = 41,66,$$

je proto nutné volit $n = 42$ článků a poté přepočítat skutečnou osovou vzdálenost ze vztahu:

$$a = \frac{t}{2 \cos \beta} \left(n - \frac{z_1 + z_2}{2} - \frac{\beta(z_2 - z_1)}{\pi} \right)$$

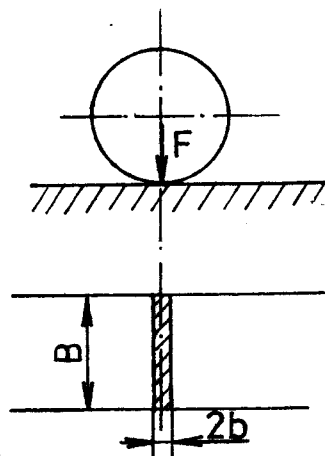
a po dosazení

$$a = \frac{15}{2 \cos 60^\circ} \left(42 - \frac{20 + 22}{2} - \frac{1,047 (22 - 20)}{3,14} \right) = 305 \text{ mm}.$$

Na základě uvedených výpočtů byl vybrán Gallův řetěz 42 článků 15 ČSN 02 3330. 2 s vnitřní šířkou $b = 12 \text{ mm}$.

Pro přenos krouticího momentu na hnací hřídel slouží podle výkresu č. 0 - KSK - 007 - 02 šroub /poz.9/. Šroub namáhá drážku na otlačení.

Výpočet:



Obr.13 : Schema zatížení

Při přenosu krouticího momentu šroub tlačí na drážku a vzniká tlak, (obr.13) který se vypočte podle Stribeckova vzorce:

$$K = \frac{F}{D_I \cdot B}, \text{ kde } D_I \dots \text{ náhradní průměr křivosti } \text{mm}$$

$$F \dots \text{ zatěžující síla } \text{N}$$

$$B \dots \text{ šířka } \text{mm}$$

$$D_I = \frac{D_1 \cdot D_2}{D_1 + D_2} \quad D_2 = \infty \Rightarrow D_I = D_1$$

Pro tento případ: $B = 4 \text{ mm}$
 $\varnothing d = 8 \text{ mm}$

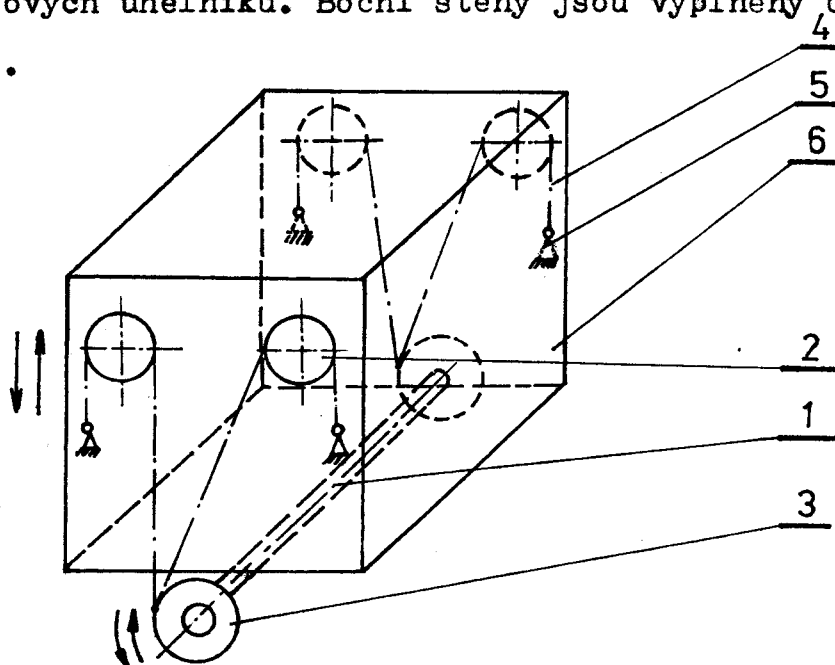
$$K = \frac{366}{8 \cdot 4} = 11,4 \text{ MPa} < p_D = 30 \text{ MPa}$$

2.2.3. Glazovací vana

Její konstrukce je převzata beze změny z výkresové dokumentace k.p. Elektroporcelán Louny. V tomto podniku již několik let velmi spolehlivě pracuje na stávajícím glazovacím stroji (obr.3). Jediným nedostatkem této vany je, že není vybavena automatickým snímáním hladiny glazury. Proto tento nedostatek byl odstraněn návrhem vodivostního hladinového snímače, který umožní i automatické doplňování glazovací lázně.

A. Konstrukce vany

Glazovací vana je tvořena kóstrou, která je svařena z ocelových úhelníků. Boční stěny jsou vyplněny ocelovými plechy.



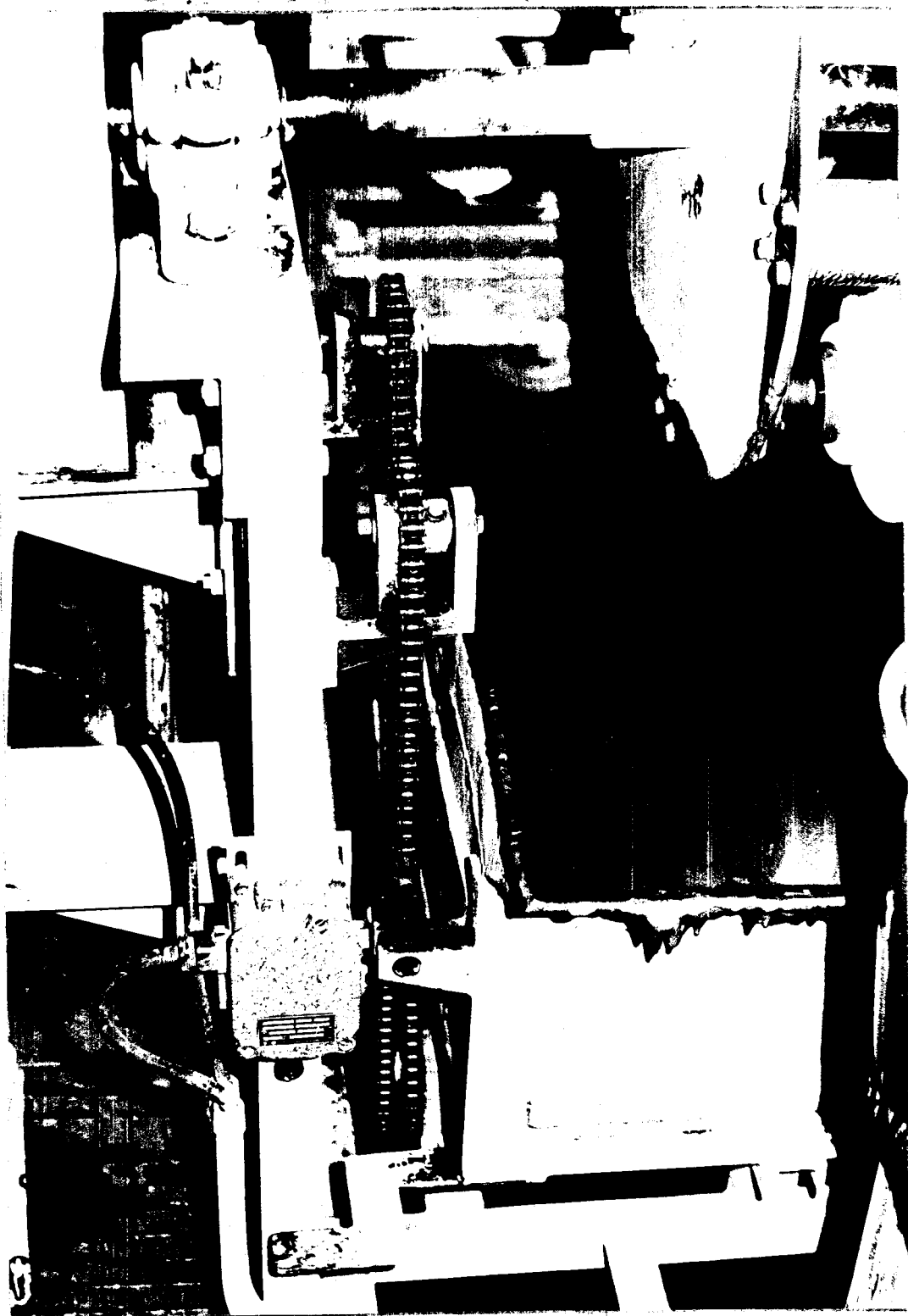
Obr.14 : Schéma zvedání vany

Princip zvedání vany je dle obr.14 následující:
Na hřídeli /1/ jsou umístěna dvě řetězová kola /3/. Na nich je zakotven řetěz, který je veden přes řetězové kladky /2/,

které jsou umístěny na rámu stroje.



které jsou umístěny na rámu stroje.



Obr.15 : Detailní pohled na řetězové kladky

Řetěz /4/ je ukončen závěsem /5/, který je přichycen na glazovací vaně. Hřídel /1/ je poháněn šnekovou převodovou skříní s motorem. Při uvedení motoru do chodu se otočí hřídel /1/ a na řetězová kola se natáčí řetěz a přes řetězové kladky zdvihá glazovací vanu. Po uplynutí potřebného času určeného ke glazování se znovu uvede reversovaný motor do pohybu a celý děj probíhá obráceně. Na obr.15 je detailní pohled na řetězové kladky.

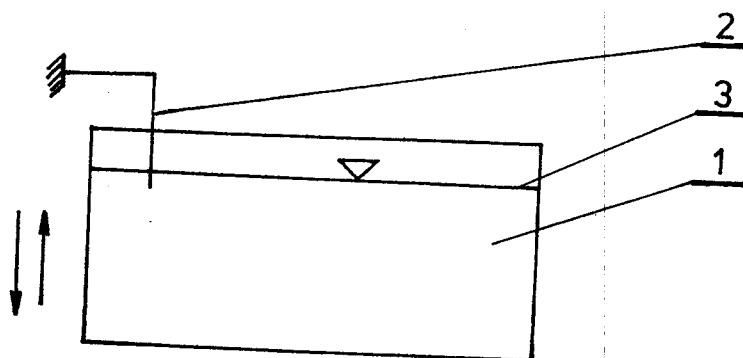
B. Indikace hladiny glazury v glazovací vaně.

Indikace hladiny je založena na elektrické vodivosti glazury. Princip je znázorněn na obr.16. Hladinový snímač tvoří tenký nerezový drát, který je izolovaně upevněn na rámu stroje. Jeho délka je zvolena tak, aby v klidové poloze vany a správné výšce hladiny glazury byl právě ponořen. Snímač a vana jsou zapojeny do vstupního obvodu relé s tranzistorovým zesilovačem tovární výroby s typovým označením RPX 102 KC 2P.

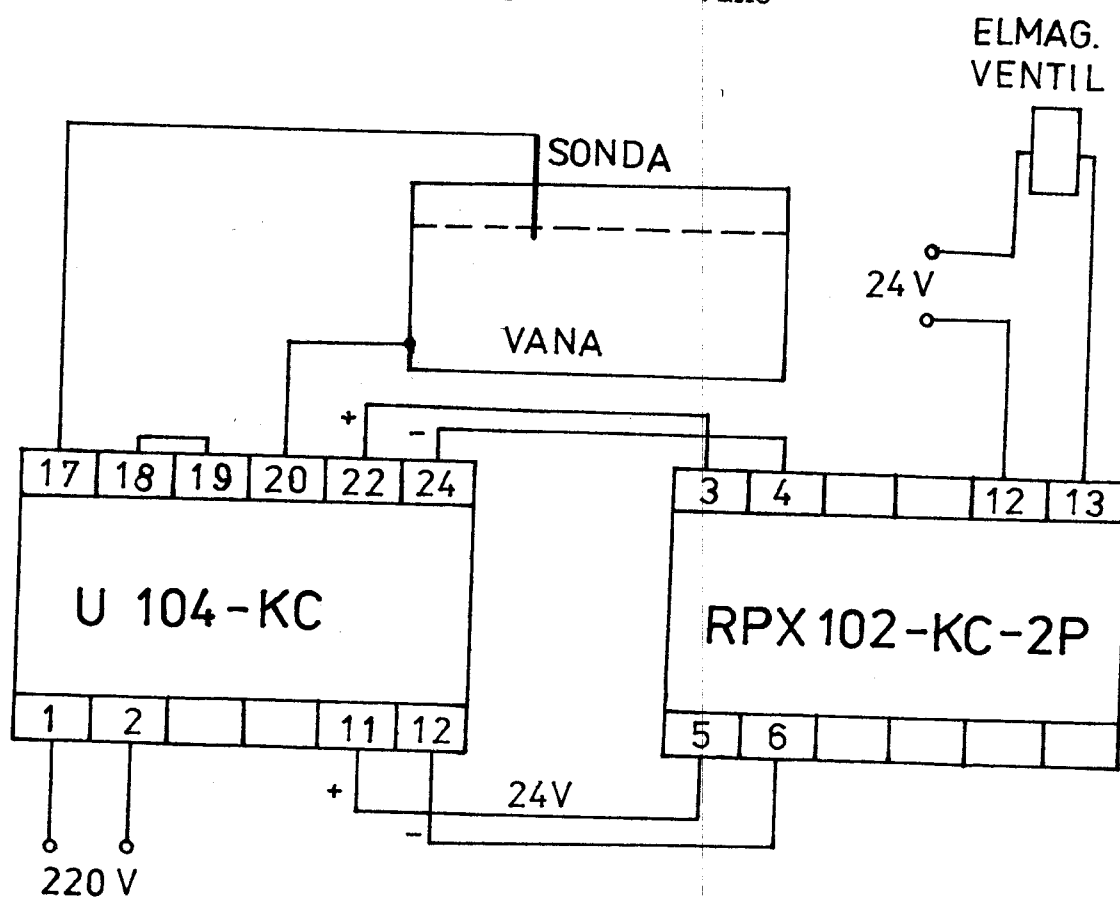
(Tranzistorové relé RPX 102 s usměrňovačem U 104 tvoří ucelenou řadu automatizačních prvků, vzniklou modifikací pomocného relé RP 102 s tranzistorovým klopným zesilovačem. Využívají přitom výhodné vlastnosti pomocného relé RP 102, především jeho vysokou mechanickou životnost, provozní spolehlivost, použití tvrdě zlacených doteků apod. K řízení těchto velmi citlivých relé postačí výkon řádově μ W až mW).

Pokud se snímač dotýká hladiny, protéká vstupním obvodem proud a kotva relé je přitažena. Jakmile úbytkem glazury se sníží hladina, dojde k vynoření čidla a tím i k přerušení proudu vstupního obvodu, relé odpadne a zapojí elektromag -

netický ventil, který doplňuje hladinu glazury až do momentu kdy dojde k opětovnému ponoření snímače pod hladinu glazury. Schema praktického zapojení s uvedenými automatizačními prvky je uvedeno na obr.17.



Obr.16 : Indikace hladiny v glazovací vaně



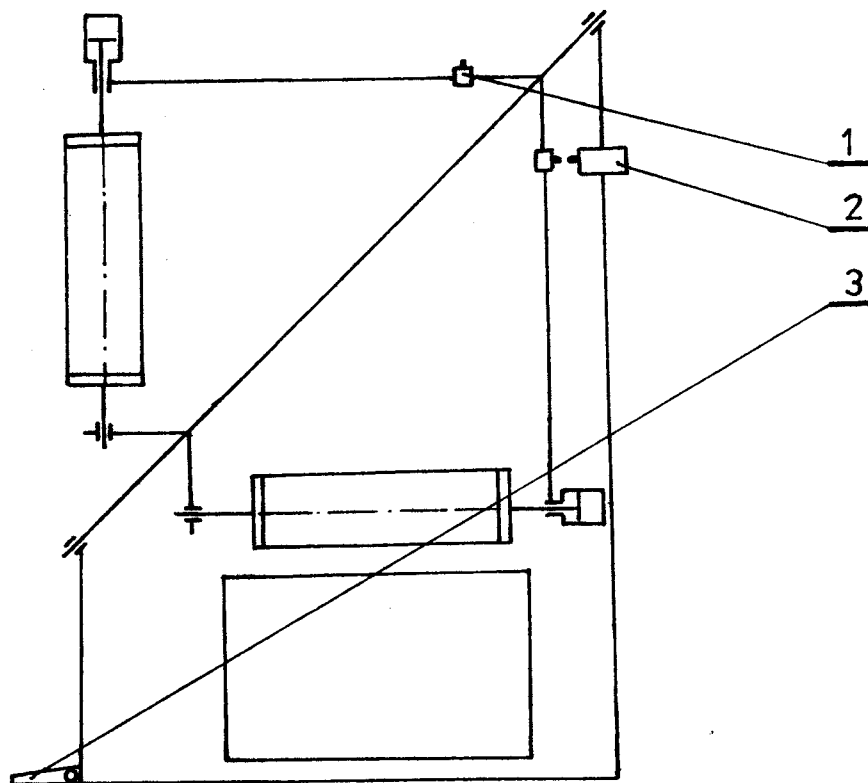
Obr.17 : Schema zapojení vnějších spojů

2.2.4. Řešení obvodů

A. Pneumatický obvod

Úkolem pneumatického obvodu je řídit pneumatické válce a tím zajistit upínání. To je vyřešeno následovně:

Na karuselu jsou umístěny 4 pneumatické válce, které slouží k upínání izolátorů. V základací pozici musí být umožněno upnutí, případně vyjmutí izolátoru. V ostatních třech polohách musí být izolátor trvale upnut a tím zajištěn proti vypadnutí. Toho je dosaženo podle obr.18 takto:



Obr.18 : Princip upínání

Na obvodu karuselu jsou umístěny 4 mechanicky ovládané pneumatické rozvaděče /1/ jednotlivých pneumatických válců. Na rámu stroje je umístěn malý pomocný pneumatický válec /2/, který je ovládán nožním rozvaděčem /3/. V základací pozici

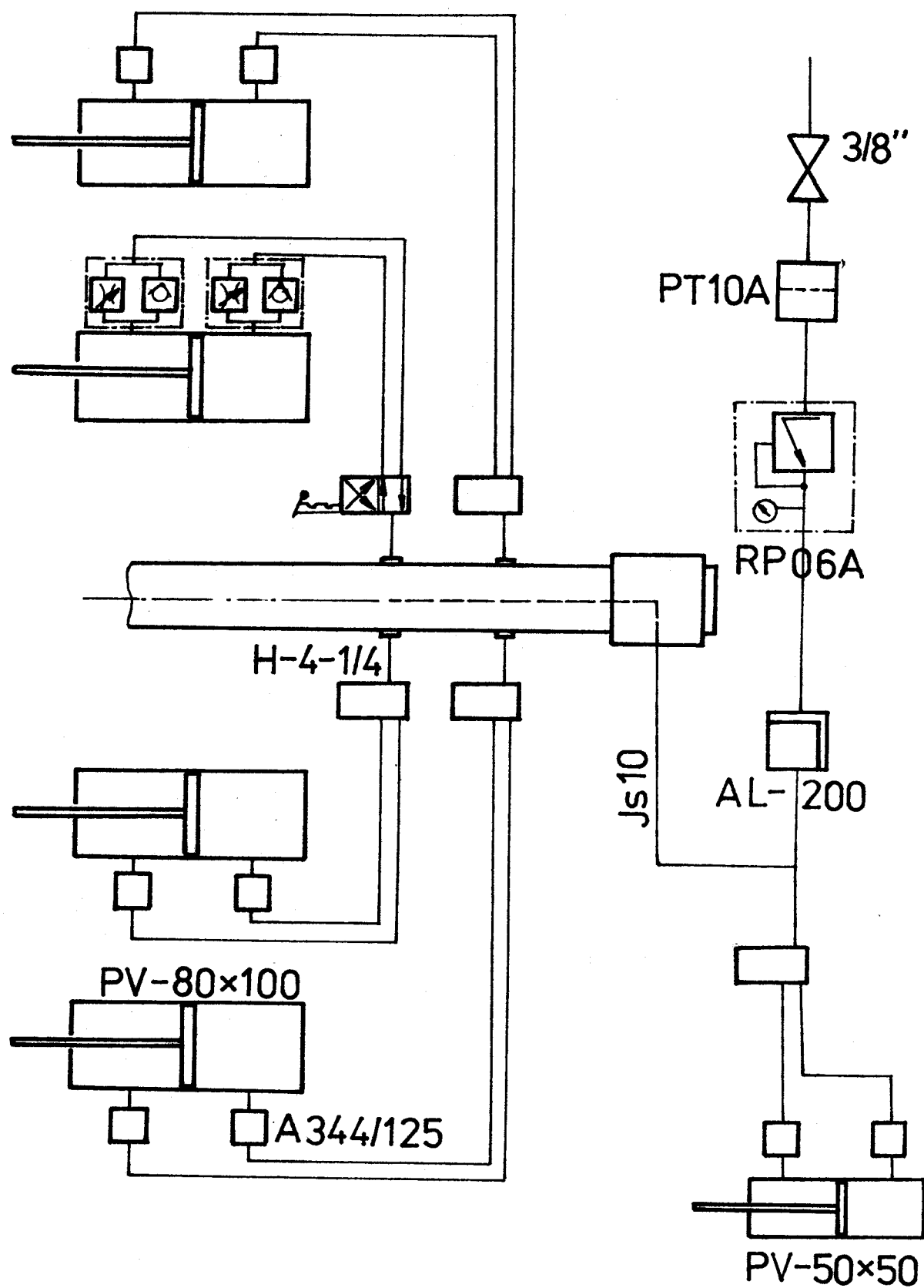
se příslušný rozvaděč nachází před pomocným pneumatickým válcem. Sešlápnutím nožního rozvaděče se vysune pístnice pneumatického válce a přestaví tím mechanicky ovládaný rozvaděč válce nacházejícího se v základací pozici. Pístnice válce, na jejímž konci je umístěno upínací pouzdro se pohybuje směrem dozadu, což má za následek otevření upínacího mechanismu. Po uvolnění nožního rozvaděče se pístnice pomocného pneumatického válce vrací zpět a uvolní rozvaděč příslušného válce. Tím se reversuje přívod tlakového vzduchu, pístnice upínacího válce se pohybuje směrem dopředu a upne izolátor osovým tlakem. Celkové pneumatické schema je na obr.19.

B. Elektrický obvod

El.obvod sestává ze dvou částí:

- 1/ Část ovládací - napájena napětím 24 V (obr.20)
- 2/ Část silová - napájena napětím 380 V (obr.21)

Ovládací část se skládá ze stykačů, které ovládají silovou část, tedy jednotlivé motory. Napájecí napětí 24 V se získává z transformátoru TR1. Za ním je v obvodu zapojeno tlačítko "Centrál stop", kterým se zruší všechny probíhající funkce v případě nebezpečí. Ovládání motorů pro pohon jednotlivých vřeten je řešeno takto: Na karuselu jsou umístěny 4 převodovkové motory a 4 koncové spínače $SK_1 - SK_4$. V základací pozici je příslušný spínač SK rozpojen najetím na zarážku a přívod el.energie do motoru je přerušen. Pootočením karuselu dojde ke spojení spínače SK, v důsledku toho, že spínač opustí zarážku a motor se roztočí.



Obr.19 : Celkové pneumatické schema

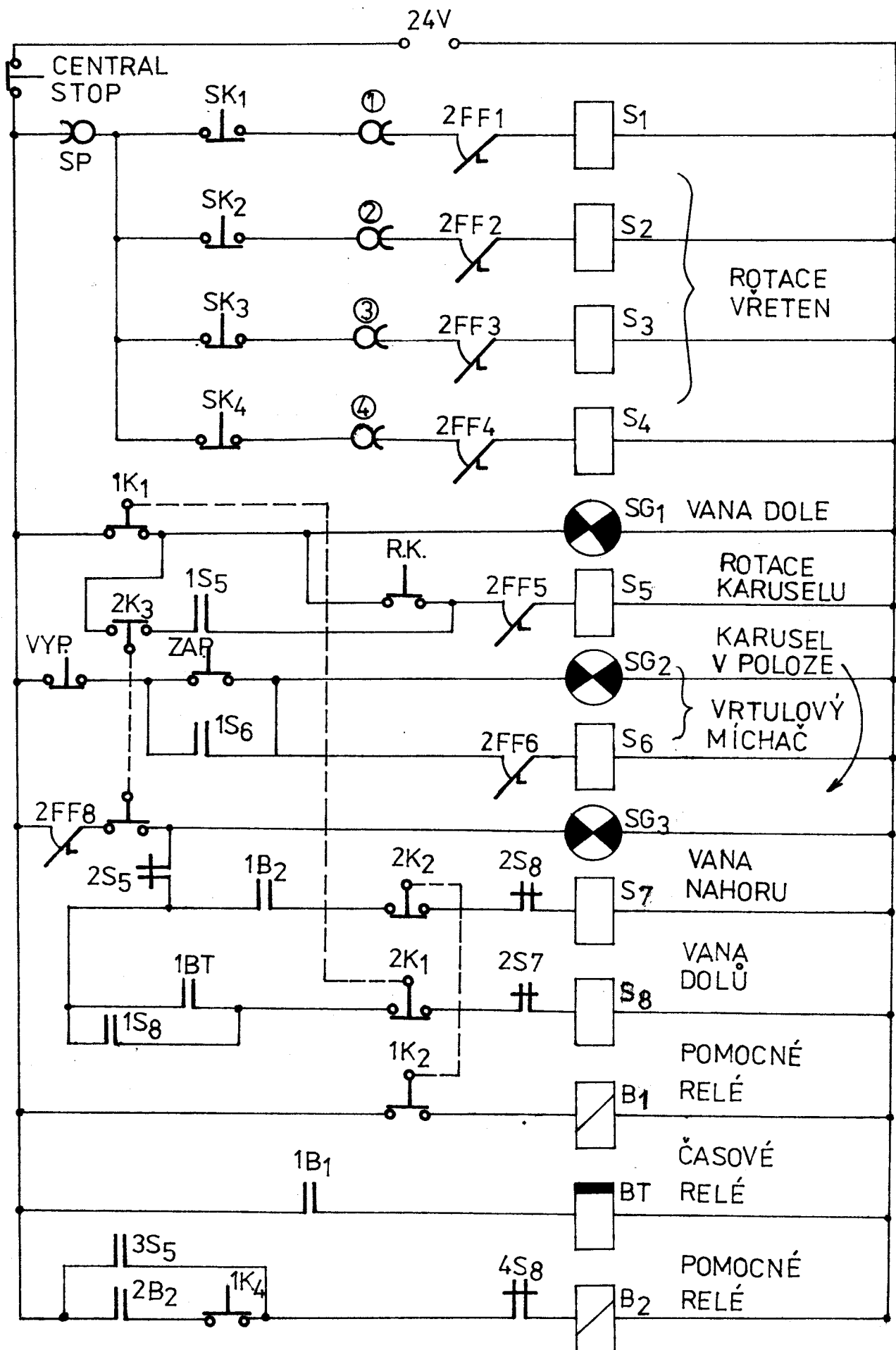
Motory jsou v činnosti ve všech pozicích, mimo zakládací pozice.

Další část schematu tvoří obvod pro ovládání motoru, který slouží pro pohon karuselu. Aby bylo umožněno pootočení karuselu o 1/4 ot. musí být glazovací vana ve své základní poloze. Je to signalizováno na ovládacím panelu kontrolkou SG1 - "vana dole". Je-li tato podmínka splněna může se tlačítkem "rotace karuselu" uvést karusel do chodu. Po stisknutí tohoto tlačítka se na okamžik přemostí jeden svazek spínacích kontaktů LS5 a ten drží stykač S5 v sepnutém stavu. Tento stykač uvede do činnosti motor M5, který je určen pro otáčení karuselu. Jakmile se otočí karusel o 1/4 ot. zruší se činnost stykače koncovým spínačem K3. Zároveň se rozsvítí na ovládacím panelu kontrolka SG3, která signalizuje stav "karusel v poloze". Když je karusel v určené poloze, sepne stykač S7 a ten ovládá motor, který slouží pro zdvihání glazovací vany. Vana se zdvihne a když se dostane do potřebné polohy vypne se motor koncovým spínačem K2. Současně spínač K2 sepne pomocné relé, které sepne časové relé BT. To odměří 5 sec. a po uplynutí této doby kontakt LBT sepne stykač S8, ten dá impuls motoru, reversuje jej a vana se vrací do výchozí polohy.

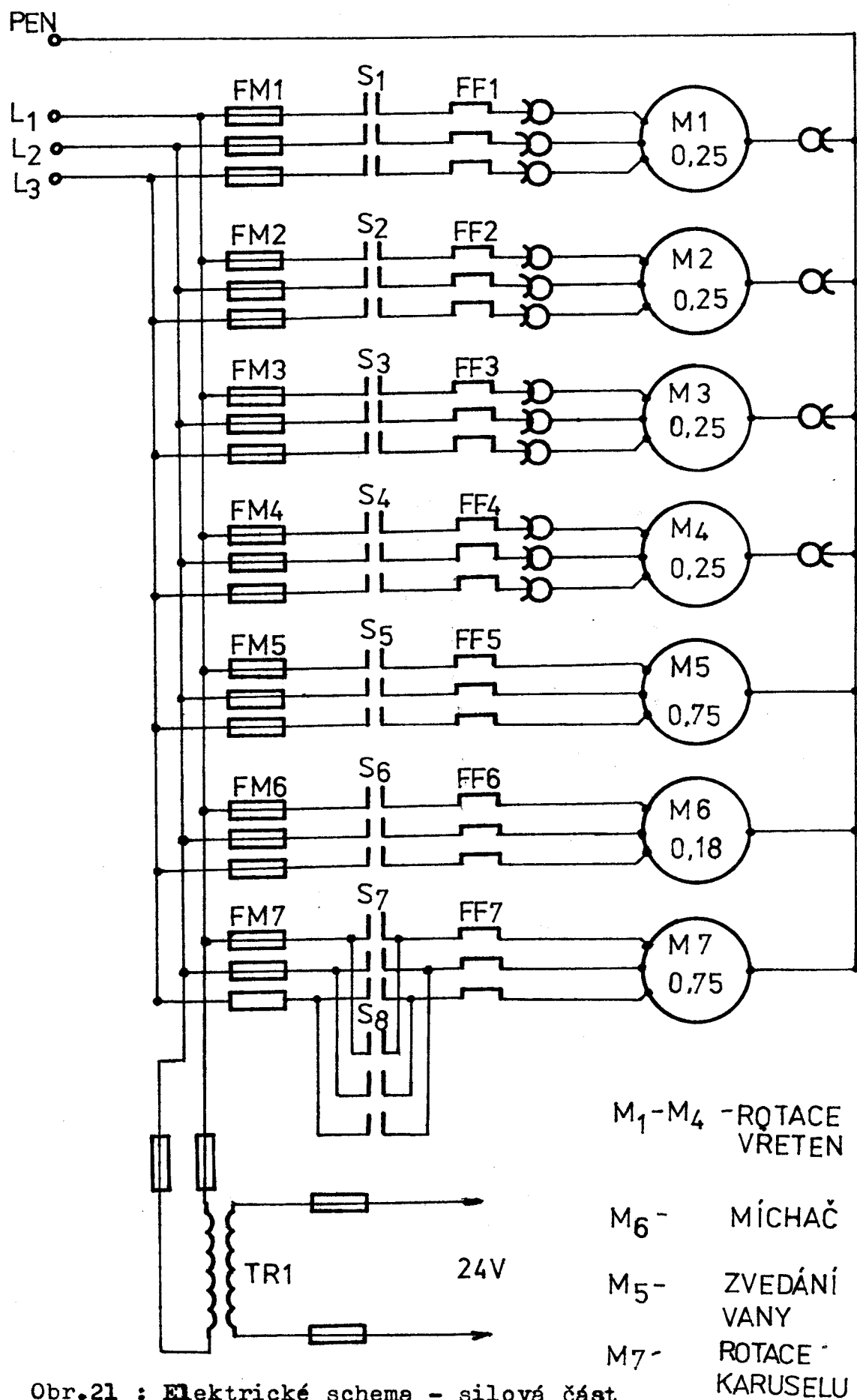
2.3. Seřizování, obsluha a údržba stroje

K zajištění optimálního pracovního cyklu lze na stroji seřizovat tyto prvky:

- Klidovou polohu karuselu



Obr.20 : Elektrické schema - ovládací část



Obr.21 : Elektrické schéma - silová část

- Zdvih vany
- Výdrž vany v glazovací pozici
- Vzdálenost mezi upínacími pouzdry
- Přítlačnou sílu upínacího mechanismu
- Rychlost otáčení vřeten
- Rychlost upínacího mechanismu
- Výšku hladiny glazury ve vaně.

Klidovou polohu karuselu lze seřizovat posouváním koncového spínače K3 tak, aby v pozici glazování se upnutý izolátor nacházel přesně nad glazovací vanou.

Zdvih vany se též dá seřídít posunutím koncového spínače do potřebné polohy a opětným zajištěním šrouby. Je nutno také seřídít koncový spínač pro vracení vany do výchozí polohy. Zabráňuje se tím tvrdému dosedu vany.

Výdrž vany v glazovací pozici se dá seřídít časovým spínačem BT a to od 1 do 6 sec.

Vzdálenost mezi upínacími pouzdry pro rozměrově variabilní sortiment výrobků se seřizuje podle tab.I na potřebný rozsah výměnnými opěrnými pouzdry různých délek.

Přítlačná síla upínacího mechanismu se dá seřizovat regulátorem tlaku RP 06 A. Přítlačnou sílu je nutno vyzkoušet jednotlivě pro každý glazovaný druh izolátoru, tak, aby byl spolehlivě upnut a nedošlo k praskání izolátorů

v důsledku velké přitlačné síly.

Rychlost otáčení vřeten byla technologickými zkouškami stanovena na 16 ot./min. To ovšem platí pro 1 druh izolátoru. Toto zařízení má umožňovat glazování rozměrově variabilního sortimentu. Proto je nutné pro každý druh vyzkoušet potřebné otáčky a v případě, že by pro některý druh izolátoru nevyhovovaly, dá se rychlost vřeten upravit výměnou řetězového převodu.

Rychlost upínacího mechanismu seřídíme škrtícím ventilem 632 - R 3/8 - A LUCNIK, který je napojen na výstupu pneumatického válce.

Výšku hladiny glazury v glazovací vaně lze ovlivňovat umístěním sondy indikačního zařízení.

2.3.1. Obsluha stroje

Stroj připravíme k činnosti takto:

Zapneme hlavní vypínač proudu přepnutím do polohy I. Dále kohoutem otevřeme přívod tlakového vzduchu. Uvedeme do činnosti vrtulový míchač, který má za úkol dokonale zhomogenizovat glazuru v glaz.vaně. Po dokonalém promíchání změříme hustotu glazury, která se pohybuje v rozmezí 1,45 - 1,47 g/cm³. Poté uvedeme do činnosti indikační zařízení pro automatické doplňování glazury. Je-li vše v pořádku můžeme začít vlastní práci. Sešlápneme pedál upínacího mechanismu a pouzdro příslušného pneumatického válce se otevře. Poté položíme izolátor nejprve do spodního

upínacího pouzdra a puštěním pedálu upneme izolátor horním pouzdrem. Po upnutí zmáčkne tlačítko "rotace karuselu" a karusel se otočí o 1 pozici. Upneme další izolátor a tyto operace se periodicky opakují. Zdvihání vany v glazovací pozici je zcela automatické.

2.3.2. Údržba stroje

Veškerá mazací místa mažeme tukem T- A4, který je vhodný pro vlhké prostředí a dobře lne ke kovu. Všechna ložiska mažeme při montáži a pak jednou za rok. Ošetřování převodovky pro pohon karuselu a převodovky pro zdvihání vany se provádí takto: U obou převodovek je nutné po záběhu tj. 200 - 500 hodin vyměnit olej. Používáme olej PP - 90. Po přefiltrování se může olej použít ještě jednou. Další výměna oleje je vždy po 4000 hod. provozu. Olej z převodovky se vypouští okamžitě po zastavení převodovky, ještě teplý. Jemný bronzový otěr ve vypouštěném oleji není na závadu. Při každé výměně oleje je nutné převodovky propláchnout proplachovacím olejem OL - B2. Tyto údaje platí obdobně i pro převodovky určené pro pohon jednotlivých vřeten. Řetězy určené na zdvihání vany a řetězové převody pro pohon jednotlivých vřeten přestříkneme jednou až dvakrát týdně přípravkem Konkor.

3. TECHNICKOEKONOMICKE ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU ŘEŠENÍ

Cílem řešení je návrh zařízení na strojní glazování rozměrově variabilního sortimentu výrobků. Hlavním přínosem má být odstranění ruční práce, zvýšení produktivity, zlepšení pracovního prostředí a případně i snížení nákladů na výrobu.

Současný stav ručního glazování

Sortiment a výše výroby je uvedena v tab. II.

Tab. II

Výrobek	N.v./1 hod.	Sazba/100 ks	Náklady/hod.	náklady na mzdy/rok
4031	21,9	38,73	8,48	3119,70
4023	32,8	25,92	8,50	486
5703	24,6	31,55	7,76	2762,8
4032	21,6	39,33	8,49	76,3
3062	32,8	25,89	8,50	9970,2
3112	21,2	40,07	8,49	7489
4206	15,4	55,2	8,50	4099,7
4099	35,-	24,28	8,50	7311,4
4097	43,9	17,09	7,50	389,8
3056	33,4	25,44	8,50	31800
4203	47,3	15,83	7,50	349,8
3110	35,-	24,28	8,50	34321,4
Celkem				102176,1

Mzdové zařazení pracovníků 5. třída, základ 8,50 Kčs/hod.

Procento režie 350 %

Navrhovaný poloautomatický způsob

Cena stroje cca 200.000 Kčs

Výkon stroje 180 ks /hod.

Sortiment a výše výroby je uvedena v tab. III.

Tab. III

Výrobek	N.v./1 hod.	Sazba/100 ks	Náklady/hod.	Náklady na mzdy/rok
4031	180	4,72	4,71	380,2
4023	180	4,72	4,72	88,5
5703	180	4,72	4,31	413,3
4032	180	4,72	4,71	9,2
3062	180	4,72	4,72	1817,6
3112	180	4,72	4,71	822,2
4206	180	4,72	4,71	350,5
4099	180	4,72	4,72	1421,3
4097	180	4,72	4,16	107,66
3056	180	4,72	4,72	5900
4203	180	4,72	4,16	104,3
3110	180	4,72	4,72	6672
Celkem				18086,76

Úspora mzdových nákladů

$$U_{mn} = 102\,176,1 - 18086,76 = 84\,089,34 \text{ Kčs}$$

Úspora režijních nákladů

$$\dot{U}_{rn} = \dot{U}_{ma} \cdot \frac{350}{100} = 84\,089,34 \cdot 3,5 = 294\,312,69 \text{ Kčs}$$

Celková úspora nákladů za rok

$$\dot{U} = \dot{U}_{ma} + \dot{U}_{rn} = 84\,089,34 + 294\,312,69 = 378\,402,03 \text{ Kčs}$$

Doba úhrady investice

$$T\dot{U} = \frac{200\,000}{378\,402,03} = 0,53 \text{ roku}$$

Tato doba úhrady je počítána pro objem výroby v roce 1981. Proto skutečná doba úhrady bude o něco delší, podle toho, kdy bude stroj zaveden do provozu. V každém případě je investice výhodná, protože předpokládaný výkon glazovacího stroje je mnohem vyšší než při ručním glazování. Navíc stroj odstraňuje namáhavou ruční práci a zvyšuje kvalitu povrchu glazovaných izolátorů.

Závěr

Úkolem diplomové práce byl návrh strojního zařízení pro poloautomatické glazování izolátorů s ručním vkládáním a vyjímáním výrobků. Při navrhování poloautomatu bylo provedeno několik konstrukčních návrhů, z nichž bylo vybráno optimální řešení. Jako nejvýhodnější byl vybrán návrh glazovacího stroje s pohybem os izolátorů po kuželové ploše.

Vlastní konstrukční návrh poloautomatu je nakreslen jako sestavný výkres doplněný podsestavou upínacího zařízení a podsestavou pohonu karuselu. Řešení je provedeno s ohledem na universálnost, široký sortiment a velikosti glazovaných izolátorů.

Oproti ruční výrobě umožňuje poloautomat glazování s vyšší kvalitou glazovaného povrchu. Kromě toho odstraňuje namáhavou ruční práci, kterou provádí ženy a zlepšuje pracovní prostředí. Velmi krátká návratnost investice, jednoduchost konstrukce a její parametry naznačují výhodnost a předurčují brzké zavedení tohoto poloautomatu do praxe.

Závěrem děkuji za výbornou spolupráci vedoucímu práce ing. Františku Novotnému, konsultantovi ing. K. Štěpánkovi a s. L. Hruškovi.

Seznam použité literatury

- /1/ SVOBODA, F.: Studie glazování tyčových a podpěrných izolátorů. /Technická zpráva/
ELP Louny /1978/.
- /2/ BARTOŠ, J.: Strojnické tabulky , SNTL Praha 1976
- /3/ Firemní literatura: Soubor výkresů podpěrných izolátorů /ELP Louny/
- /4/ Katalogové listy: VSS Košice
Elektroprevodovky so šnekovým převodem
TSN 030 444
- /5/ Katalogové listy: VSS Košice
Převodové skříně UKG
- /6/ Katalog tranzistorových relé RPX 102, RPX 106, RPX 112, RPX 112 B, RPX 116, RPX 120, usměrňovač U 104, ZPA Trutnov
- /7/ Katalog firmy Festo
- /8/ Katalog elektromotorů č.Ol.544, MEZ MOHELNICE
- /9/ ČERNOCH, S.ing.: Strojně technická příručka, SNTL
Praha 1977

4	Šroub M12x40	ČSN 021103							53
4	Podložka 13	ČSN 021702							54
4	Šroub M8x30	ČSN 021101							55
4	Matice M8	ČSN 021401							56
4	Podložka 8,4	ČSN 021702							57
1	Šroub M8x17	ČSN 021101							58
1	Šroub M10x20	ČSN 021101							59
4	Řetěz 42 článků	ČSN 023330.2							60
1	Šroub M6x12	ČSN 021101							61
1	Motor 3AP-80-6								62
2	Pero 10x8x50	ČSN 022562							63
4	Šroub M12x45	ČSN 021101							64
4	Matice M12	ČSN 021401							65
4	Podložka 13	ČSN 021702							66
4	Šroub M12x55	ČSN 021151.25							67
4	Matice M12	ČSN 021401.25							68
4	Podložka 14	ČSN 021702							69
1	Pero 8x7x50	ČSN 022562							70
6	Šroub M12x35	ČSN 021103							71
6	Matice M12	ČSN 021401							72
6	Podložka 13	ČSN 021702							73
4	Matice M12	ČSN 021401							74
4	Podložka 13	ČSN 021702							75
4	Řetěz 1/2x5/16	100 článků							76

FIDRMUC *Fidrmuc*

GLAZOVACÍ STROJ

0-KSK-007-01

1	Rám								1
4	Deska								2
4	Deska								3
4	Opěrka								4
4	Deska								5
4	Těleso								6
4	Víko								7
4	Pouzdro								8
4	Šroub								9
4	Pouzdro								10
4	Víko								11
4	Hřídel								12
4	Vložka								13
4	Řetězové kolo								14
4	Řetězové kolo								15
4	Víko								16
4	Vložka								17
4	Těleso								18
12	Rozpěrka								19
4	Kroužek								20
4	Podložka								21
4	Pouzdro								22
4	Zadní víko								23
16	Šroub								24
4	Přední víko								25
4	Pístnice								26

FIDRMUC *Fidmuc*

UPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ

0-KSK-007-02

4	Píst								27
4	Pouzdro								28
4	Těleso válce								29
32	Šroub M5x13	ČSN 021143	52						30
4	Ložisko 6008	ČSN 024633							31
4	Ložisko 51105	ČSN 024730							32
4	Ložisko 6204	ČSN 024636							33
4	Ložisko 6008	ČSN 024633							35
4	Šroub M8x10	ČSN 021103							36
16	Šroub M8x15	ČSN 021143							37
4	Pero 6x6x25	ČSN 022562							38
4	Pero 8x7x17	ČSN 022562							39
4	Matice KM8	ČSN 023630							40
4	Podložka MB8	ČSN 023640							41
4	Gufero 56x42x7	ČSN 029401							42
4	Gufero 65x50x8	ČSN 029401							43
8	U-manžeta 65x80	ON 029268							44
8	Kroužek 70x3	ČSN 029281	2						45
8	Vložka 69x79	ON 029571							46
4	Kroužek 20x16	ČSN 029280	2						47
4	Vložka 26x35	ON 029571							48
4	U-manžeta 25x36	ON 029268							49
4	Matice M10	ČSN 021414							50
4	Závlačka 2x20	ČSN 021781							51
24	Šroub M16x30	ČSN 021101							52
24	Podložka 16,3 FIDRMUC	ČSN 021740	0						53

UPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ

0-KSK-007-02

1	Řám									1
1	Deska									2
1	Deska									3
1	Kozlík									4
4	Kryt									5
1	Podložka									6
1	Podložka									7
1	Ozubené kolo									8
1	Ozubené kolo									9
1	Řemenice									10
1	Řemenice									11
1	Podložka									12
1	Podložka									13
1	Těleso									14
1	Víko									15
1	Hřídel									16
1	Trubka									17
1	Pero 12x8x40	ČSN 022562								18
1	Pero 10x8x55	ČSN 022562								19
1	Pero 8x7x30	ČSN 022562								20
1	Pero 6x6x25	ČSN 022562								21
2	Ložisko 1210	ČSN 024651								22
2	Plst 8,5x6x23l	ČSN 023655								23
2	Plst 8,5x6x23l	ČSN 023655								24
1	Klín. řemen 10x1400	ON 023110								25
1	El. motor 3 AP-80-4									26
FIDRMUC <i>Fidrmuc</i>										

POHON KARUSELU

0-KSK-007-03

1	Rám									1
1	Vana									2
4	Upínací část									3
4	Opěrná část									4
1	Hřídel									5
1	Deska									6
2	Ložiskové pouzdro									7
1	Kozlík									8
1	Ozubené kolo									9
1	Ozubené kolo									10
1	Řemenice									11
1	Řemenice									12
1	Rozvod. kostka									13
4	Řetězové kolo									14
1	Řemenice									15
1	Řemenice									16
1	Deska									17
1	Řetězové kolo									18
1	Řetězové kolo									19
1	Vidlice									20
1	Hřídel									21
3	Ložiskové pouzdro									22
2	Řetězové kolo									23
4	Čep									24
1	Podložka									25
1	Podložka									26

FIDRMUC *Fidmuc*

GLAZOVACÍ STROJ

0-KSK-007-01