

DIPLOMNÍ ÚKOL

Autorské právo se řídí směrnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31 727/62-III/2 ze dne 13. července 1962-Věstník MŠK XVIII, sešit 24 ze dne 31.8.1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

pro M a ř í k Karel

obor stavba obráběcích a tvářecích strojů

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ

Ústřední knihovna

LIBEREC, JAROŠOVA 5

V 10/1964 S

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

Název tématu: Dávkovací zařízení pro vodné roztoky.

Pokyny pro vypracování:

a/ Při vypracování se řiďte požadavky lékařské fakulty KU v Hradci Králové.

b/ Dávkovací zařízení má pracovat tak, aby celková dávka byla složena z jednotlivých menších kvant, aby její velikost bylo možno naříditi nebo naměřiti jako počet dávkovaných kvant.

Základní údaje:

Dávka do jedné zkumavky	5000 - 10000 mm ³
Doba dávkování	as 10 sec.
Přesnost odměřeného množství	0,5 procenta
Dávkovaná látka:	vodné roztoky do koncentrace 30 procent, o hustotě do 1,3g/cm ³ viskozita do 2 cP

c/ Navrhněte celkové uspořádání zařízení, rozkreslete do dílenských výkresů část která bude určena dodatečně.

d/ Při návrhu dbejte na snadnou realizovatelnost prototypu.

e/ Proveďte ekonomické zhodnocení zařízení.

Rozsah grafických laboratorních prací:

Rozsah průvodní zprávy: asi 20 stran

Seznam odborné literatury:

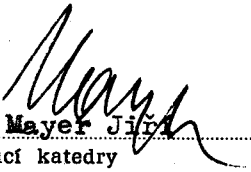
Vedoucí diplomní práce: Prof. inž. Mayer Jiří

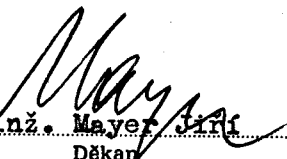
Konsultanti: Prof. inž. Mayer Jiří
s. Macků - LF - KU Hradec Králové

Datum zahájení diplomní práce: 1. 6. 1964.

Datum odevzdání diplomní práce: 12. 7. 1964.

L. S.


Prof. inž. Mayer Jiří
Vedoucí katedry


Prof. inž. Mayer Jiří
Děkan

Autorský projekt byl zpracován MŠK pro státní
závaznou zakázku č. j. 31 744/111/2 ze dne
13. července 1962 - Vestník MŠK - Ústřední list č. 1
31. 8. 1962 a 19. ústředního zákona č. 115/63 Sb.

Ú v o d .

Základní ekonomické poznatky z hromadné výroby, bez výhrad přijímané v průmyslu, jsou dosud jen ojediněle aplikovány na chemické laboratorní práce, přesto, že ekonomická problematika vyskytující se v provozní nebo i výzkumné laboratoři je v zásadě shodná s problémy seriové výroby. Z hlediska možnosti automatisace je totiž obdobným úkolem zhotovení tisíce výrobků i provedení tisíce stejných analyz a je proto správné, užívá-li se zkušeností z průmyslové výroby i pro techniku moderních laboratorních operací.

Jednotlivými stupni při zvyšování ekonomie výroby jsou mechanisace, poloautomatisace a automatisace dílčích operací nebo jejich skupin až konečně komplexní automatisace dílny, cechu nebo továrny. Pro sledování cesty vývoje zařízení pro automatisaci chemických seriových laboratorních prací je výhodné srovnání s vývojem výrobních prostředků ve strojírenství, a to nejen proto, že automatisace je zde nejdále, ale též proto, že charakter práce ve strojírenství /výroba jednotlivých kusů/ je nejpodobnější laboratorní práci /zpracování jednotlivých vzorků/. Podobně jako ve strojírenství se také zde začala vyvíjet nejprve z čistě manuálních pomůcek pro vykonávání dílčích operací /dávkování, třepání, udržování stálé teploty a pod./, zařízení ulehčující a urychlující jednotlivé úkony.

Na rozdíl od průmyslu, kde mechanizační prostředky dnes prakticky zcela vytlačily ruční metody výroby, jsou původní manuální pomůcky v chemické laboratoři stále nejrozšířenějším pracovním prostředkem. Až na několik výjimek mechanizačních pomůcek, které jsou běžně užívány /např. termostat, motorová centrifuga, míchačka, třepačka/ nejsou jiná zařízení zvyšující ekonomii laboratorní práce, ani na zahraničních pracovištích všeobecně zavedena.

Mým úkolem bylo vypracovat konstrukční návrh automatického dávkovače a pokusit se tak postoupit o krok dále v automatisaci laboratorních prací. Přestože práce tohoto druhu byla pro mne dosti neobvyklá, snažil jsem se, aby mnou navržené zařízení, co nejlépe vyhovělo požadavkům laboratorní praxe. Zároveň na tomto místě děkuji s. prof. ing. J. Mayerovi, vedoucímu katedry tepelné mechaniky na VŠST v Liberci za jeho rady a pokyny, kterými mi v průběhu vypracovávání diplomové práce velmi pomohl. Také děkuji s. ing. J. Macků, asistentu katedry fyziky na lékařské fakultě v Hradci Králové za jeho ochotu, s jakou mne zasvětil do problému automatických dávkovačů.

I. Současný stav automatisace laboratorních prací.

Ze srovnání s automatizací ve výrobě vyplynou dva základní směry, které se uplatňují i při zavádění automatických zařízení do laboratoře.

První přirozenou cestou je spojení jednotlivých automatizovaných operací v plnoautomatický celek, kdy se zpracováváný objekt posouvá od jedné pracovní jednotky ke druhé, jak je dnes nejrozšířenější v průmyslu u automatických výrobních linek. Tato cesta je poměrně pracná a nákladná, ale má pro počáteční stadium automatizace tu velkou výhodu, že lze okamžitě přecházet z manuálních nebo částečně mechanizovaných výrobních postupů na automatické a že použitý automat je většinou univerzální a v zásadě přizpůsobitelný jiným podobným postupům.

Druhou cestou, nepochybně perspektivnější, je úplné opuštění pracovních zásad, používaných při mechanizaci a pozůstává v hledání způsobů speciálních, optimálně přizpůsobených podstatě automatické práce. Ve strojírenské výrobě je to např. nahrazení automatické linky, obrábějící v řadě operací kovový výrobek, jediným lisem. Nepochybné ekonomické výhody tohoto způsobu jsou obecně omezeny speciálností postupu jen pro určité druhy práce, obtížným a nákladným vývojem nové metody a nemožností přecházet podle potřeby z mechanizovaných operací na automatické a naopak.

Pro chemické laboratorní práce lze zatím v širším měřítku využívat jen první cesty, t.j. přenášení dříve manuálních a mechanisovaných prací na plnoautomatické zařízení. Speciální metody, podstatně urychlující chemické práce zásadní změnou principu postupu, sice byly již v několika případech nalezeny, ale mají buď jen speciální využití /např. v analýze : hmotová spektroskopie, spektrální analýza/ nebo nejsou ještě dostatečně propracovány /např. biosynthesa/.

Je pak pravděpodobné, že způsob práce "ve zkumavce" si ve vývojové a výzkumné laboratoři udrží značný význam trvale a že tudíž v této oblasti bude klasická automatisace i pro budoucnost jedinou cestou.

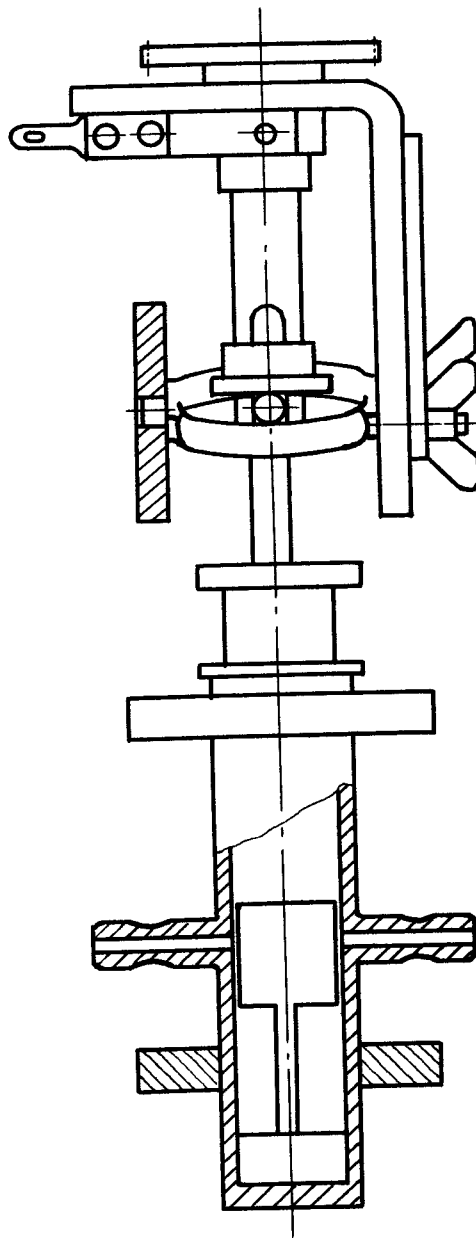
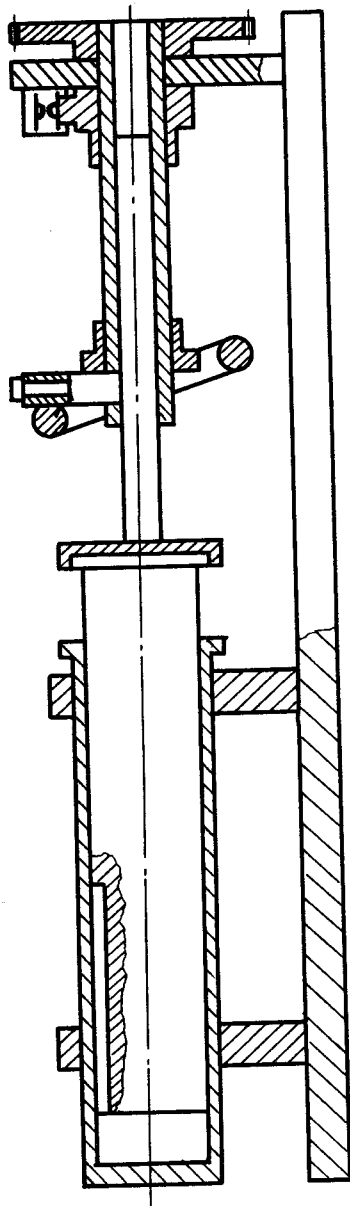
Hlavní zájem je tedy třeba věnovat těm metodám, u kterých se potřebné zařízení skládá z jednotlivých funkčních jednotek provádějících na vzorcích, transportovaných mezi jednotkami, žádané operace. Základním konstrukčním problémem, který určuje koncepci těchto zařízení, je transport vzorků, při jehož řešení jsou brány za vzor opět automaty průmyslové.

Předmětem diplomové práce byl automatický dávkovač vodných roztoků.

V současné době se používají na lékařské fakultě v Hradci Králové dva dávkovače. Jeden je řešen na principu dávkovače Analmatic s plněním hydrostatickým tlakem a vyprazdňováním vahou zatíženého pístu. Tento dávkovač je jednoduchý, přesný, nepotřebuje motorický pohon a je snadno nastavitelný na různá

né dávky ve velkém rozsahu. Jeho určitou nevýhodou je poměrně malá rychlost dávkování. Základní součástí dávkovače je svisle umístěná injekční stříkačka, jejíž píst je zatlačován do válce závažím upevněným na držadle a plnění i vypouštění tekutiny ovládá elektromagnetický ventil. Ventil obsahuje dvojité kužel s železným jádrem, který je v dutině ventilu posouván dvěma elektromagnety tak, aby střídavě spojoval plnicí nebo vypouštěcí potrubí s pracovním prostorem stříkačky. Plnicí potrubí je připojeno k zásobní lahvi s dávkovaným činidlem, která je umístěna asi 70 až 100 cm nad pracovní plochou. V klidovém stavu přitlačuje hydrostatický tlak kuželík k vypouštěcímu ventilu a zdvihá píst k hornímu dorazu. Při nabuzení magnetu pro vypouštění se kuželík přesune a píst vytlačuje kapalinu až k dolnímu dorazu. Magnetický ventil je řízen doteky, spínanými v obou krajních polohách pístu. Změna dávky se děje změnou polohy horního dorazu a lze ji měnit u použité stříkačky v rozsahu 0,5 až 10 ml.

Druhý dávkovač /viz schema na str. 7/, vyrobený jako prototyp na lékařské fakultě v Hradci Králové dle návrhu ing. Macků, je již pokusem o komplexní automatisaci. Jednotlivé dávky jsou zde tvořeny počtem tak zvaných jednotkových dávek, které lze snadno převést na elektrické impulsy a snadno počítat. To znamená, že lze do řídicího obvodu zařadit elektrickou předvolbu počtu jednotkových dávek a tím nastavit velikost



celkové dávky. Vlastní dávkovač pracuje na principu pístové pumpy. Rychlost dávkování je značná a dosahuje až 8 dávek za vteřinu. Píst koná pohyb složený ze současného posuvu a rotace. Na každý pracovní zdvih pístu připadá jedna jeho otáčka. Rotací pístu je zde nahrazen sací a výtlačný ventil. Koná-li píst sací zdvih je vybroušenou drážkou na pístu propojen pracovní prostor pumpy se sacím otvorem. Při výtlačném zdvihu drážka propojuje pracovní prostor s výtlačným otvorem a to se stále opakuje. Současné rotace a posuvu je zde velmi snadno dosaženo naklápěcím kroužkem, na který je pružinou přitlačován kolík, pevně spojený s pístnicí. Velikost jednotkové dávky je dána úhlem natočení naklápěcího kroužku, kterým se mění zdvih pístu. Tento dávkovač je poměrně přesný při menších rychlostech. Jeho kritický chod je při 10 dávkách za vteřinu. Naklápěcí kroužek s kolíkem se značně opotřebovává a tvoří tak velmi slabé místo celého přístroje. Proto bylo nutné hledat jiný druh dávkovače, který by neměl tyto nevýhody a byl by schopen dosáhnout vyšších rychlostí dávkování.

II. Příprava konstrukčního návrhu nového automatického dávkovače.-----

Na nový typ automatického dávkovače byly
kladeny tyto požadavky :

- a/ minimální rychlost dávkování 10 dávek za
vteřinu
- b/ rozsah nastavení jednotkových dávek 50 až
100mm³
- c/ přesnost celkové dávky $\pm 0,5\%$
- d/ velikost celkové dávky 5 až 10cm³.

Z počátku jsem se domníval, že stačí zdokona-
lit výše uvedený dávkovač tak, aby splňo-
val požadavky kladené na nový typ. Jednodu-
chým výpočtem jsem však zjistil, že pro daný
rozsah jednotkových dávek by se zdvih pístu
pohyboval v mezích 0,25 až 0,5mm, což při
rychlosti 10 zdvihů za vteřinu je téměř ne-
realizovatelné. Proto jsem chtěl zmenšit
průměr pístu a tím zvětšit jeho zdvih. Při
konzultaci se s. ing. Macků jsem se však do-
věděl, že písty při menších průměrech se ne-
dají tak přesně zabrousit a že podcházejí,
což má nepříznivý vliv na přesnost dávkování
a způsobuje nemožnost jejich použití.

Z této situace jsem nenašel jiného východis-
ka, než zavrhnout uvažovaný typ dávkovače a
pokusit se řešit dávkování na jiném, výhod-
nějším principu.

Ještě dříve než jsem se začal zabývat novým
principem dávkování, bylo nutno vyřešit
otázku jeho přesnosti, na kterou mne upozor-
nil s. prof. Mayer. Vycházel jsem z toho před-
pokladu, že přesnost dávkování nemůže být

lepší než - 1 kapka, která se buď utrhne nebo neutrhne z výtokové kapiláry. Tím se problém přesnosti dávkování zúžil na vyšetření závislosti velikosti kapky na rozměrech kapiláry, konkrétně na jejím vnějším průměru. Měření jsem prováděl na jednomiskových laboratorních vahách. Abych co nejvíce omezil vliv vypařování kapaliny na vážení, použil jsem skleněnou váženku se zabroušenou zátkou. Do ní jsem vždy odkápl jednu kapku a zvažil. Tak jsem získal průměrné velikosti kapek v závislosti na rozměrech kapiláry.

V první části měření jsem použil čtyři druhy kapilár vyrobených v národním podniku Technické sklo v Držkově. Zjistil jsem průměrné váhy kapek tří druhů kapalin o různých měrných vahách.

Naměřené hodnoty :

kapilára číslo	1	2	3	4
vnitřní průměr v milimetrech	0,3	1,0	1,4	0,6
vnější průměr v milimetrech	1,43	2,44	2,5	2,9

Vážená kapalina : pitná voda o měrné váze
 $1,00677 \text{ gramu/cm}^3$
 kapilára č. 1

počet kapek	postupná váha v gramech	váha 1 kapky v gramech
0	8,88818	0,00000
1	8,91113	0,02295
2	8,94424	0,03311
3	8,96774	0,02350
4	9,00157	0,03383
5	9,03396	0,03239
6	9,06570	0,03174
7	9,09843	0,03273
8	9,12933	0,03090
9	9,16113	0,03180
10	9,19373	0,03260
váha 10 kapek		0,30555
průměrná váha jedné kapky		0,03055
průměrný objem jedné kapky		$v = \frac{G}{\rho} = \frac{0,03055}{1,00677} = 30\text{mm}^3$

kapilára č. 2

počet kapek	postupná váha v gramech	váha 1 kapky v gramech
0	10,20047	0,00000
1	10,23653	0,03606
2	10,27587	0,03934
3	10,31543	0,03956
4	10,35660	0,04117
5	10,39454	0,03794
váha 5 kapek		0,19407
průměrná váha jedné kapky		0,03881
průměrný objem jedné kapky		38mm^3

kapilára č. 3

počet kapek	postupná váha v gramech	váha 1 kapky v gramech
0	10,39444	0,00000
1	10,42958	0,03514
2	10,46937	0,03979
3	10,51053	0,04116
4		
5	10,60418	0,09365
6	10,64582	0,04164
7	10,68780	0,04198
8	10,73188	0,04408
9	10,77566	0,04378
10	10,81538	0,03972
váha 10 kapek		0,42094
průměrná váha jedné kapky		0,04209
průměrný objem jedné kapky		42mm ³

kapilára č. 4

počet kapek	postupná váha v gramech	váha 1 kapky v gramech
0	10,81536	0,00000
1	10,85382	0,03846
2	10,89340	0,03958
3	10,93332	0,03992
4	10,97258	0,03926
5	11,01427	0,04169
váha 5 kapek		0,19891
průměrná váha jedné kapky		0,03978
průměrný objem jedné kapky		39mm ³

Vážená kapalina : dimetylfthalát o měrné vá-
ze 1,192 gramu/cm³
kapilára č. 1

počet kapek	postupná váha v gramech	váha 1 kapky v gramech
0	9,47890	0,00000
1	9,49761	0,01871
2	9,51640	0,01879
3	9,53567	0,01927
4	9,55516	0,01949
5	9,57421	0,01905
váha 5 kapek		0,09531
průměrná váha jedné kapky		0,01906
průměrný objem jedné kapky		15,9mm ³

kapilára č. 4

počet kapek	postupná váha v gramech	váha 1 kapky v gramech
0	8,88984	0,00000
1	8,91290	0,02306
2		
3	8,96967	0,05677
4		
5		
6	9,05475	0,08508
váha 6 kapek		0,16491
průměrná váha jedné kapky		0,02748
průměrný objem jedné kapky		23,7mm ³

Vážená kapalina : olej na šicí stroje o měr-
né váze 0,81525 gramu/cm³
kapilára č. 1

počet kapek	postupná váha v gramech	váha 1 kapky v gramech
0	9,26215	0,00000
1	9,27583	0,01368
2	9,28985	0,01402
3	9,30382	0,01397
4	9,31749	0,01367
5	9,33134	0,01385
váha 5 kapek		0,06919
průměrná váha jedné kapky		0,01384
průměrný objem jedné kapky		17mm ³

kapilára č. 2

počet kapek	postupná váha v gramech	váha 1 kapky v gramech
0	9,33135	0,00000
1	9,34978	0,01843
2	9,36893	0,01915
3	9,38743	0,01850
4	9,40603	0,01860
5	9,42461	0,01858
váha 5 kapek		0,09326
průměrná váha jedné kapky		0,01865
průměrný objem jedné kapky		22,9mm ³

kapilára č. 3

počet kapek	postupná váha v gramech	váha 1 kapky v gramech
0	9,42463	0,00000
1	9,44440	0,01977
2	9,46448	0,02008
3	9,48273	0,01825
4	9,50253	0,01980
5	9,52253	0,02000
váha 4 kapek		0,07965
průměrná váha jedné kapky		0,01991
průměrný objem jedné kapky		24,4mm ³

kapilára č. 4

počet kapek	postupná váha v gramech	váha 1 kapky v gramech
0	9,52256	0,00000
1	9,54165	0,01909
2	9,56142	0,01977
3	9,58021	0,01879
4	9,59915	0,01894
5	9,61814	0,01899
váha 5 kapek		0,09558
průměrná váha jedné kapky		0,01912
průměrný objem jedné kapky		23,5mm ³

Po tomto měření jsem se pokusil získat extrémně malou kapku. Ze skleněné trubičky jsem nad kahanem vytáhl vlasovou kapiláru s vnitřním průměrem takovým, aby z ní při mírném přetlaku vytékal souvislý proud. Takové kapiláry se mi podařilo vytáhnout dvě a s nimi jsem opakoval předchozí měření. Malý vnější průměr kapilár způsobil, že kapalina vzlínala po vnějším povrchu kapiláry do výše asi 10 až 12mm. Abych toto odstranil, nanesl jsem na povrch kapilár slabou vrstvičku tuku, používaného v laboratořích k mazání skleněných zabroušených kohoutů. Toto opatření se ukázalo jako účinné a kapička vytvářející se na konci kapiláry visela skutečně jen za vnější průměr kapiláry, čili byla za daných podmínek nejmenší.

Naměřené hodnoty :

Vážená kapalina : pitná voda o měrné váze
1,00677 gramu/cm³
kapilára A

počet kapek	postupná váha v gramech	váha 1 kapky v gramech
0	9,34915	0,00000
1	9,35563	0,00648
2	9,36139	0,00576
3	9,36735	0,00596
4	9,37325	0,00590
5	9,37934	0,00609
váha 5 kapek		0,03019
průměrná váha jedné kapky		0,00604
průměrný objem jedné kapky		6mm ³

kapilára B

počet kapek	postupná váha v gramech	váha 1 kapky v gramech
0	9,26355	0,00000
1	9,27547	0,01192
2	9,28694	0,01147
3	9,29890	0,01196
4	9,31057	0,01167
5	9,32347	0,01290
6	9,33549	0,01202
7	9,34828	0,01279
8	9,36108	0,01280
9	9,37392	0,01284
10	9,37808	0,00416
11	9,39053	0,01245
váha 10 kapek		0,12282
průměrná váha jedné kapky		0,01228
průměrný objem jedné kapky		12,2mm ³

Tak jsem zjistil extrémní hodnotu velikosti jedné kapky 6mm³, která je mnohem menší než velikost kapky, pro požadovanou přesnost $\pm 0,5\%$, která je 25mm³.

Výtoková kapilára musí vyhovovat svými rozměry nejen požadavkům přesnosti, ale musí též umožnit průtok požadovaného množství v daném čase. V mém případě jde o maximální průtok 1cm³/sek. Tato hodnota je vypočtena z rychlosti dávkování. Maximální celková dávka je 10cm³. Maximální jednotková dávka je 0,1cm³. Rychlost dávkování 10 dávek za vteřinu. Z těchto hodnot vyplývá průtokové

množství $1\text{cm}^3/\text{sek}$.

Dalším měřením jsem zjistil, že vlasové kapiláry A a B a kapilára č.1 jsou naprosto nevyhovující co do velikosti průtokového množství. Pak tedy zbyla, jako jediná ještě vyhovující požadavkům přesnosti, kapilára číslo 2. Měření průtokového množství této kapiláry jsem provedl při tlaku 800, 2.300, 2.500mm vodního sloupce.

Naměřené hodnoty :

Použitá kapalina : pitná voda o měrné váze
 $1,00677\text{ gramu}/\text{cm}^3$
 kapilára č. 2

	tlak v mm vodního sloupce		
	800	2.300	2.500
1	6,6	23,-	28,-
2	6,5	25,5	28,5
3	6,7	25,5	28,5
4	6,5	25,5	28,-
5	6,5	25,5	28,5

Tato tabulka udává proteklé množství kapaliny v cm^3 za 10 vteřin.

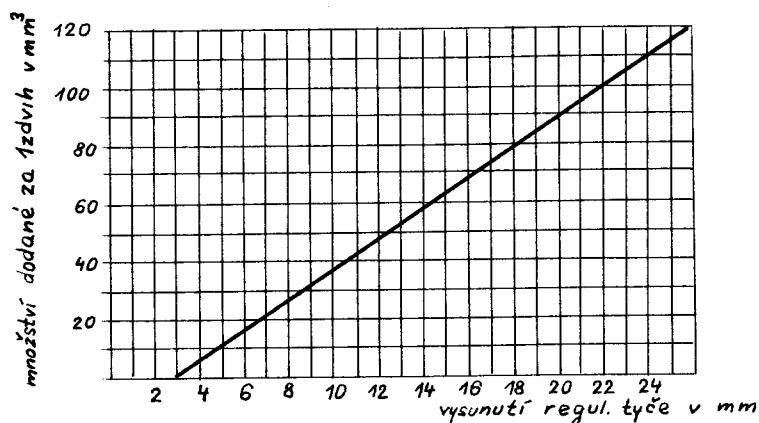
Z naměřených hodnot vyplývá, že tlak 800mm vodního sloupce je nízký a že je nutno vytvořit tlak větší, aby bylo dosaženo průtoku $1\text{cm}^3/\text{sek}$. Ve skutečnosti musí být kapilára dimensována na průtok $2\text{cm}^3/\text{sek}$, protože pro pístový dávkovač je jen polovina celkové doby dávkování využita k vytlačování, čili při stacionárním proudění musí kapilárou protéci 20cm^3 za 10 vteřin. Tomuto množství kapilára č. 2 vyhovuje a zároveň vyhovuje i požadované přesnosti $\pm 0,5\%$.

Je jisté, že při podrobnějším průzkumu, by se daly najít ještě výhodnější tvar a rozměry konce kapiláry, ale na tak podrobný průzkum jsem neměl čas a proto jsem pracoval s kapilárami běžně vyráběnými. Výsledkem této etapy mé práce bylo : pro nový typ dávkovače je vyhovující, jako výtoková kapilára, kapilára č. 2, výrobek národního podniku Technické sklo v Držkově.

III. Konstrukce nového typu dávkovače.

Jako možné principy dávkování jsem navrhl tři alternativy, z nichž při konsultaci se s. prof. Mayerem jsme vybrali alternativu se vstřikovacím čerpadlem typu PC a tu jsem konstrukčně zpracoval.

Za základ celého dávkovače jsem vzal vstřikovací čerpadlo PC 1B5P 211e, vyráběné v národním podniku Motorpal v Jihlavě. Jeho pracovní rozsah plně vyhovuje požadavkům na nový dávkovač a v mnohém je ještě lepší. Tak např. umožňuje plynulou změnu velikosti jednotkových dávek od 0 do 110mm³. Jeho diagram dodávaného množství má tento tvar /dle n.p. Motorpal Jihlava/ :



Čerpadlo samo o sobě je schopno pracovat mnohem větší rychlostí dávkování než je požadovaných 10 dávek za vteřinu. Při konstrukci dávkovače jsem se řídil požadavky lékařské fakulty v Hradci Králové a to : vhodnost pro práci s malými množstvími, jednoduchá obsluha, spolehlivost, stavebnicovost, dostatečná přesnost a hospodárnost.

Jelikož princip vstřikovacího čerpadla naftových motorů je všeobecně znám, nebudu jej zde popisovat. Pro účel dávkovače bude třeba na něm vyměnit pružinu výtlačného ventilu za takovou, aby výtlačný ventil otvíral při tlaku 0,6 až 1,- atp. Je možné, že bude stačit jen snížit předpětí pružiny vyšroubováním horní části čerpadla o několik závitů. Další úpravou bude, že využijeme vodícího šroubu regulační tyče jako stavěcího. K tomu účelu se musí tento šroub zaměnit za šroub s delším dříkem, aby stačil při utažení fixovat regulační tyč v jedné poloze. Jinak lze čerpadlo použít tak jak jej dodává n.p. Motorpal Jihlava. To lze považovat za velkou výhodu, protože je zde zaručena přesnost a spolehlivost dávkování.

Původně jsem chtěl použít čerpadla k přímému dávkování vodných roztoků. Pro tento účel bych ale musel vyřešit problém mazání pístku ve válci a zamezení korose vnitřku čerpadla. Proto jsem ustoupil od tohoto způsobu a za cenu určitého zkomplikování dávkovače jsem dosáhl toho, že vodný roztok bude přesně dávkován a nebude při tom porušena jeho čistota.

vytvořil jsem v podstatě dva okruhy. Jeden okruh, v němž bude pracovní látkou lehký olej, je uzavřený a druhý okruh, který pracuje s dávkovaným činidlem, je otevřený. Dávkovač je konstruován jako základní funkční jednotka v automatické lince. Pohon vstřikovacího čerpadla je odvozen ze stejnosměrného elektrického motorku o výkonu 8W při 8.000 ot/min, přes šnekový převod a elektromagnetickou spojku na kuželové soukolí, jehož kolo je na společném hřídeli s vačkou. vačka pak pohání zdvihák s kladíčkou a tím celé čerpadlo. Hřídel, na němž je uchycena vačka, je výsuvný směrem ven ze skříně dávkovače proti tlaku spirálové pružiny. Vysunutím hřídele vysuneme kuželové kolo ze záběru s pastorkem a tím vyřadíme čerpadlo z provozu. Hřídel vysuneme vždy tehdy, když na dávkovači bude instalována jiná stavební část, např. míchadlo. K tomu účelu je hřídel /posice 117/ vyveden do horní části dávkovače, kde na něj může být připojen hřídel míchadla. Hřídel /posice 117/ je ovládán stejnou elektromagnetickou spojkou jako dávkování. Převody jsou voleny tak, aby měl 1.000 ot/min, což jsou otáčky potřebné pro pohon míchadla. Na hřídeli /posice 149/ je připájen výstupek, který ovládá elektrický spínač. Tato část pracuje jako počítač jednotkových dávek. Když dosáhne počet dávek nastavené hodnoty, rozepne se elektromagnetická spojka a dávkování se přeruší.

Další pohon, na přesouvací mechanismus, je odvozen přes šnekovou skříň a dva páry ozubených kol na další elektromagnetickou spojku. Na hnaném hřídeli této spojky je kolíkem uchycen pastorek, který pohání ozubené kolo s palcem /posice 160/. Tento palec klouže v drážce přesouvače /posice 107/ a pohání jej. Výměna vzorků probíhá v suvné dráze, tvořené dvěma kolejničkami upevněnými v přední části dávkovače. Každá zkumavka se vzorkem je nesena samostatným nosičem o rozměrech 40 x 50mm. Nosič je opatřen zářezy, do kterých zapadají jednak západky upevňující nosiče v jednotlivých polohách, jednak západky přesouvače. Držáky mohou zaujmout v dráze dávkovače tři základní polohy. Přípravnou polohu, kdy držák leží svojí přední polovinou ve vstupní části dráhy a zadní polovinou je ve vstupním zásobníku. V druhé, pracovní poloze se se vzorkem provádějí žádané operace, v daném případě se do zkumavky odměřuje dávka činidla. V konečné poloze je držák na konci dráhy a svou přední polovinou zasahuje do výstupního zásobníku.

Přesouvací mechanismus má dvě krajní polohy. V jedné krajní poloze zachytí rameno svými západkami držák v přípravné poloze a přesune jej do pracovní polohy. Současně přesune druhý držák z pracovní polohy do polohy konenčné. Přesnost postavení držáků je zaručena druhou krajní polohou přesouvače. Koncepce celého zařízení vyžaduje, aby jednotlivé jednotky nepotřebovaly k plnoauto-

matické činnosti žádné další zařízení kromě lehkých zásobníků vzorků. Vyjímání vzorků ze zásobníku si tedy musí také obstarávat přesouvací mechanismus dávkovače a k tomu je nutno, aby v zásobníku byly držáky vzorků vzájemně spojeny. Základní podmínkou však je, aby v celé automaticce probíhaly vzorky v samostatných oddělených držácích, neboť jen tak lze plně zajistit všestranné využití, pružnost v přizpůsobení a individuální označení i zpracování vzorků. Tento úkol byl vyřešen vhodným tvarem držáků vzorků, které jsou na jedné straně opatřeny výstupkem ve tvaru háčku, na druhé straně zářezem. V zásobníku jsou držáky vzájemně zaháknuty a rozpojí se samočinně po vtažení do dávkovače.

Na celém dávkovači je pět elektrických spínačů, které po zapojení do řídicího obvodu budou zajišťovat automatický chod dávkovače. Jeden spínač, již výše uvedený, pracuje jako čidlo k počítání jednotkových dávek. Druhý elektrický spínač, ovládaný palcem /posice 160/ přesouvacího mechanismu, vypíná elektromagnetickou spojku, když přesouvač /posice 107/ dosáhne pravé krajní polohy. Tím se zastaví transport vzorků /zkumavek/ a začne pracovat dávkovací čerpadlo.

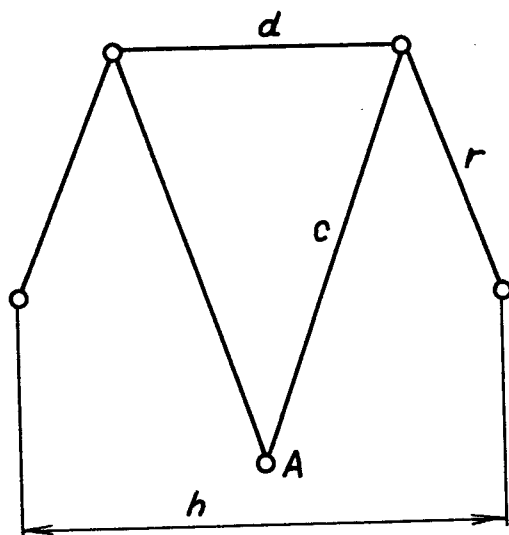
Zbývající tři elektrické spínače jsou umístěny v jednotlivých polohách nosičů vzorků. Jejich účelem je blokovat přesouvací mechanismus, jestliže nejsou všechny polohy obsazeny, to znamená není-li některý nosič

vzorku v dané poloze. Řešit řídicí obvod dávkovače nebylo úkolem mé práce, proto jsem splnil jen požadavek s.ing.Macků a umístil jsem na dávkovač těchto pět elektrických spínačů.

IV. Jednotlivé konstrukční celky.

1/ Přesouvací mechanismus.

Je to přímočarý vratný mechanismus.



Aby dráha bodu A byla přibližně přímková, musí být dodrženy tyto poměry :

$r : h = 0,584$, $d : h = 0,593$, $c : h = 1,112$.

Grafickým řešením jsem zjistil, že pro požadovaný pracovní zdvih 70mm musí mít mechanismus tyto rozměry :

$h = 65, -mm$

$r = 37,9mm$

$d = 38,6mm$

$c = 72,4mm$

Krajní polohy přesouvacího ramene jsou dány poloměrem kruhové dráhy palce /posice 160/. Velikost tohoto poloměru, získaná rovněž z grafického řešení, je 21mm.

2/ Elektromagnetická spojka.

Jelikož elektromagnetická spojka s potřebnými parametry se u nás nevyrábí, navrhl jsem pro daný účel její konstrukci tak, aby vyhovovala požadavkům dávkovače.

Výpočet elektromagnetu spojky.

Potřebná přitlačná síla kotoučů spojky je $F = 5\text{kp}$, pracovní zdvih $\delta = 0,5\text{mm}$, čas po který bude spojka v činnosti $t_k \text{ max} = 10\text{vt}$. K dispozici máme stejnosměrný proud o napětí 12V.

Činitel zvětšení tahu zvolen $\gamma = 0,3$

předběžný průměr jádra :

$$d = 0,0275 \sqrt[6]{\frac{F}{1+\gamma} \delta^2 t_k} = 0,0275 \sqrt[6]{\frac{49}{1,3} \cdot 25 \cdot 10^{-3}} = 0,00586\text{m} \approx \pm 6\text{mm}$$

Činitel rozšíření pólu :

$$\epsilon = 1 + \frac{\delta}{2} - 0,5 \left(\frac{\delta}{2}\right)^2 = 1 + \frac{0,0005}{0,006} - 0,5 \left(\frac{1}{12}\right)^2 = 1,08$$

dovolené proudové zatížení :

pro měděné vodiče s izolací třídy A je

$$\text{měrné teplo } c = 3,4 \cdot 10 \text{ Ws/}^\circ\text{C m}^3$$

největší dovolené oteplení cívky $T_m = 50^\circ\text{C}$

$$b = \sqrt{\frac{c \cdot T_m}{\delta \cdot t_k}} = \sqrt{\frac{3,4 \cdot 10^6 \cdot 50}{0,018 \cdot 10^{-6} \cdot 10}} = 30,8 \text{ A/m}^2$$

průřez drátu : zvoleno $\lambda = 3$, $\beta = 0,5$

$$S = \frac{4480}{U \cdot \epsilon} \cdot k_s \cdot (1+\beta) \delta \sqrt{\frac{F}{1+\gamma}} = \frac{4480}{12 \cdot 1,08} \cdot 1,3 \cdot (1+0,5) \cdot$$

$$0,018 \cdot 10^{-6} \cdot 0,0005 \sqrt{\frac{49}{1,3}} \approx 0,04 \text{ mm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,04}{\pi}} = 0,225 \text{ mm}$$

použiji drát $\varnothing 0,3\text{mm}$, smaltovaný dle ČSN

činitel plnění $f = 0,48$

skutečný průměr jádra :

$$d = \frac{\sqrt[3]{430 k_s f \sqrt{F}}}{\rho \epsilon \beta \lambda 6 \sqrt{1/\beta}} = \frac{\sqrt[3]{430 \cdot 43 \cdot 0,0005}}{\sqrt[3]{0,048 \cdot 108 \cdot 0,45 \cdot 3 \cdot 30,8 \cdot 10^6 \cdot 15}} = 13\text{mm}$$

indukce ve vzduchové mezeře :

$$B = \frac{\sqrt{F}}{560 d \epsilon \sqrt{1+\gamma}} = \frac{\sqrt{49}}{560 \cdot 0,013 \cdot 1,08} = 0,89 \text{ Vs/m}^2$$

činitel rozptylu :

$$\tau = \frac{\lambda d}{d \epsilon^2 \cdot 1,92} = \frac{3 \cdot 0,0005}{0,013 \cdot 1,16 \cdot 0,694} = 0,144$$

střední indukce v železe :

$$B_{Fe} = B \epsilon^2 \left(1 + \frac{\tau}{2}\right) = 0,89 \cdot 1,16 \cdot 1,072 = 1,11 \text{ Vs/m}^2$$

Tato hodnota je dosti malá, takže celý magnetický obvod může mít stejný průřez.

výška jha :

$$\frac{\pi d^2}{4} = \pi d h \Rightarrow h = \frac{d}{4} = \frac{13}{4} \approx 3\text{mm}$$

tloušťka pláště :

$$b = \frac{\pi d^2}{4 \pi d (1+2\beta)} = \frac{h}{2} = 1,5\text{mm}$$

magnetické napětí pro vzduchovou mezeru :

$$U_d = \frac{10^7}{4\pi} \cdot B d = \frac{10^7}{4\pi} \cdot 0,89 \cdot 0,0005 = 355 \text{ A}$$

délka indukční čáry $l_{Fe} \approx 70\text{mm}$

intensita magnetického pole dle magnetizační křivky $H_{Fe} = 1300 \text{ A/m}$

magnetické napětí pro železo :

$$U_{Fe} = 0,07 \cdot 1300 = 91 \text{ A}$$

magnetické napětí :

$$U_m = \frac{10^7}{4\pi} \cdot 0,96 \cdot 0,0005 = 383 \text{ A}$$

magnetická indukce :

$$B_m = \frac{B \epsilon^2 \pi d^2 (1+\tau)}{4 \pi d \cdot 0,004} = \frac{0,89 \cdot 1,16 \cdot 0,013 \cdot 1,144}{0,004}$$

$$B_m = 0,96 \text{ Vs/m}^2$$

magnetomotorická síla celého obvodu :

$$F_m = 355 + 91 + 383 = 829A$$

proud cívky :

$$I = s \cdot \delta = 0,07 \cdot 30,8 = 2,15A$$

počet závitů cívky :

$$N = \frac{F_m}{I} = \frac{829}{2,15} = 386 \text{ závitů}$$

délka cívky zvolena 15mm, průměr smaltovaného drátu je 0,35mm.

počet závitů v jedné vrstvě :

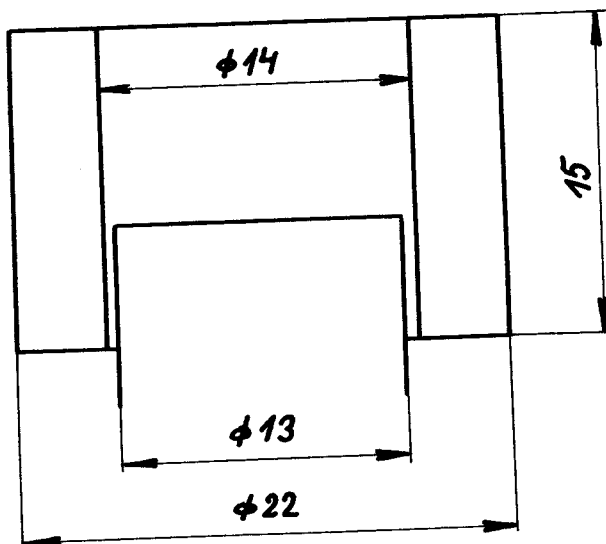
$$n = \frac{15}{0,35} = 43 \text{ závitů v jedné vrstvě}$$

počet vrstev :

$$i = \frac{386}{43} = 9 \text{ vrstev}$$

tloušťka cívky :

$$b_c = 9 \cdot 0,35 = 3,15mm$$



Cívka bude navinuta na lepenkové kostře a obalena isolačním papírem.

Po vypnutí elektromagnetické spojky je posuvný kotouč odtažen od hnaného kotouče listovou pružinkou, jejíž rozměry jsem stanovil výpočtem z požadované síly :

délka pružiny je dána průměrem elektromagnetické spojky a je $l = 12\text{mm}$, zdvih $f = 1\text{mm}$, síla $P = 0,3\text{kp}$, šířka pružiny $b = 4\text{mm}$.

Ze vzorce pro zdvih pružiny jsem určil tloušťku listu h :

$$h = \sqrt[3]{\frac{4 Pl^3}{Eb f}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 0,3 \cdot 1,2^3}{2,1 \cdot 10 \cdot 0,4 \cdot 0,1}} = 0,3\text{mm}$$

3/ Šnekový převod $1 : 8$.

Zvolil jsem dvouchodý šnek s modulem $1,5\text{mm}$.

Stoupání šroubovice :

$$h = z_1 \cdot t = 2 \cdot \pi \cdot 1,5 = 9,42\text{mm}$$

poloměr šneku :

$$r = \frac{h}{2 \cdot \tan \beta} = \frac{9,42}{2 \cdot 0,325} = 4,61\text{mm}$$

Z výrobních důvodů jsem vzal poloměr šneku $4,5\text{mm}$. Pak skutečný úhel stoupání je

$$18^\circ 30'.$$

Průměr šnekového kola :

$$D = z_2 \cdot m = 16 \cdot 1,5 = 24\text{mm}$$

4/ Vlnovcový dávkovač.

Je to další velmi důležitá část automatického dávkovače. Jeho funkce spočívá v tom, že převádí dávkování lehkého oleje na dávkování vodného roztoku. Tato funkce je zajištěna soustavou čtyř mosazných vlnovců /výrobky národního podniku Povážské strojárne/. vlnovce jsou připájeny do oce-

lové "membrány" a jsou zapuštěny do tlakové nádoby. Na ně je přiloženo víko a vše se šroubováno v těsný celek. Do tlakové nádoby je zašroubován trojcestný kohout a odvzdušňovací kohout. Ve víku je zašroubován zpětný ventil s funkcí plnicího ventilu a výstupní hubice, na kterou je připojena výtoková kapilára.

Popis funkce. Vstřikovací čerpadlo dodává přes trojcestný kohout lehký olej v jednotkových dávkách do tlakové nádoby. Soustava vlnovců se stlačuje a ze své vnitřní strany vytlačuje vodný roztok. Dosáhne-li stlačení vlnovců maxima, které je stanoveno mechanickým dorazem, musí se přepojit trojcestný kohout tak, aby lehký olej mohl vytékat do akumulátoru. Potřebný tlak je zajištěn dvěma šroubovými pružinami. Vlnovce se začnou natahovat a vzniklým podtlakem se otevře plnicí ventil a začne se nasávat nový vodný roztok. Aby se do prostoru vodného roztoku nenasál vzduch výtokovou kapilárou, musí se tato uzavřít. Toho se dosáhne buď tlačkou na gumové hadičce, nebo kohoutem. Soustava vlnovců je záměrně předimenzována, aby vlnovce nebyly stlačovány na maximální hodnotu. Při maximálním zdvihu jsou vlnovce schopny dodat 200cm^3 roztoku. Při maximálních dávkách se však nadávkuje do celého zásobníku zkusavek 100cm^3 vodného roztoku. Čili je zde dostatečná zásoba pro případné zvýšení výkonu dávkovače.

5/ Akumulátor.

Poslední část dávkovače. Zajišťuje stálý

přetlak 0,2 atp v sácím potrubí dávkovacího čerpadla. Tento tlak je udržován ocelovým závažím. Píst akumulátoru je bombírován, aby se prostor pod ním dal dokonale odvzdušnit. Odvzdušňovacím otvorem je možno doplnit okruh lehkým olejem a nahradit tak případné jeho ztráty. Odvzdušňování i doplňování se provádí při sejmutém závaží. Pracovní objem akumulátoru je ve shodě s vlnovcovým dávkovačem 200cm³.

V. Ekonomické zhodnocení.

Jelikož nemám k dispozici podklady pro přesné ekonomické zhodnocení, uvádím pouze všeobecně postup zjišťování ekonomického efektu automatisace laboratorních prací. Důležitým činitelem pro provedení určité operace je čas t , který je složen z částí t_1 a t_2 . Po čas t_1 je metoda řízena pracovníkem a v čase t_2 pracuje zařízení automaticky. K času t_1 přísluší operace jako např. odběr vzorků, sestavení přístroje apod. Do času t_2 zahrnujeme vlastní dávkování, transport vzorků, proměření vzorků apod.

Rozhodující pro posouzení určitého postupu je součet částí t_1 a t_2 , při čemž platí, že $t = t_1 + t_2$. Pro hospodárnost určitého postupu je vedle celkového času t rozhodující poměr $t_1 : t_2$. Čím je tento poměr menší, tím je provoz nového zařízení hospodárnější. Abychom mohli posoudit hospodárnost určitého zařízení z hlediska poža-

dované nutnosti, musí tedy poměr $t_1 : t_2$ a celkový čas t metody být srovnán s dosavadními metodami. V normálním případě se vyplatí převedení dosud používaných metod na novou, když zmenšení poměru $t_1 : t_2$ je výhodnější proti zvětšenému nákladu nového zařízení. Při tom je nutno brát v úvahu předpokládanou životnost použitého zařízení a jeho využití co do množství provedených operací. Přístroj přináší jen tehdy užitek, jestliže je často používán.

Zvláště výhodné je zavedení automatisace laboratorních prací tak, že samostatně pracující přístroj při dobré obsluze je prostý subjektivních vlivů a pracuje s konstantní chybou. Cílem při vývoji automatických přístrojů je jejich obsluhu co nejvíce zjednodušit a chyby co nejvíce vyloučit.

Ačkoliv není možné porovnat konkrétně výhody automatického dávkovače proti jinému způsobu dávkování, je přesto třeba zdůraznit některé jeho předpokládané přednosti. Automatický dávkovač by měl zvýšit počet zpracovávaných vzorků a současně pracovat s velmi dobrou přesností i za cenu jisté složitosti. Stejně tak je nutné vyzdvihnout jeho značné rezervy ve výkonu s přihlédnutím k požadovaným parametrům.

Seznam použité literatury.

1. prof. Maštovský : Hydromechanika /skrip-
ta/
2. ing. J. Indra : Vstřikovací zařízení
naftových motorů
3. ing. J. Marek : Mechanika tekutin
/skripta/
4. prof.dr. M. Hajn : Přehled přesné me-
chaniky
5. Jenő Ferenczy : Konstrukce přístrojů
přesné mechaniky
6. Dubbel : Inženýrská příručka pro stavbu
strojů /díl I./
7. V. Jakubek : Automatisace a mechanisace
laboratorních prací, závě-
rečná zpráva n.p.Přesná me-
chanika, Brno 1962

Časopisy :

Chemické listy /1962/ svazek 56

Chemické listy /1963/ svazek 57

Automatisace /1960/ č. 2

Automatisace /1963/ str. 285 a 310

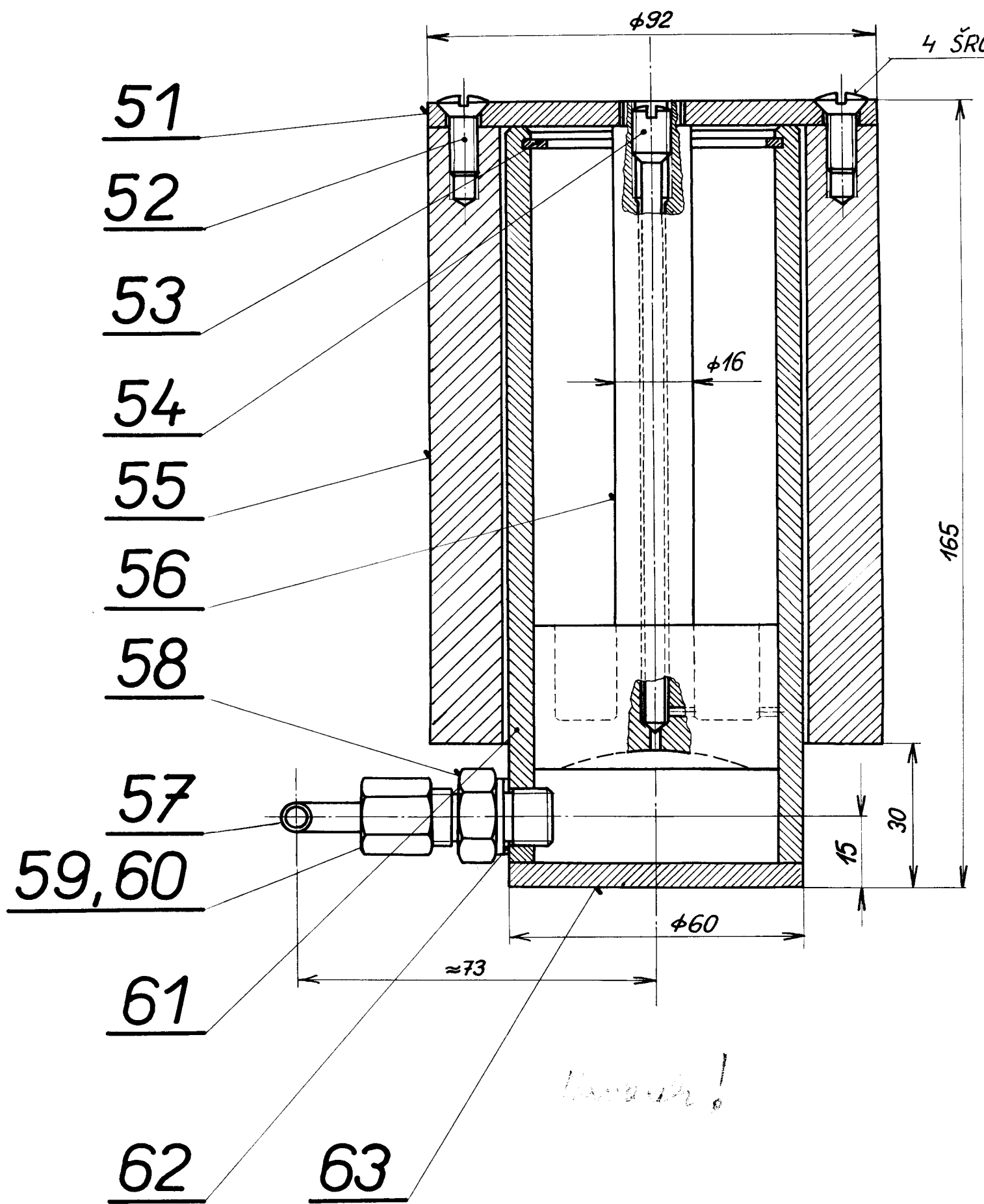
Industrial and engineering chemistry -
duben 1959.

Seznam výkresů.

Název	číslo výkresu
Sestava	0 - DP - 001
Hnací mechanismus	0 - DP - 002
Vlnovcový dávkovač	1 - DP - 003
Akumulátor	3 - DP - 004
Šneková skříň	3 - DP - 005
Šnek	4 - DP - 006
Šnekové kolo	4 - DP - 007
Posuvný kotouč	4 - DP - 008
Hnaný kotouč	4 - DP - 009
Víko	4 - DP - 010
Víko	4 - DP - 011
Posuvný kotouč	4 - DP - 012
Listová pružina	4 - DP - 013

O b s a h .

Úvod	strana	2
I. Současný stav automatisace laboratorních prací		4
II. Příprava konstrukčního návrhu nového automatického dávkovače		9
III. Konstrukce nového typu dávkovače		19
IV. Jednotlivé konstrukční celky		24
V. Ekonomické zhodnocení		30
Seznam použité literatury		32
Seznam výkresů		33



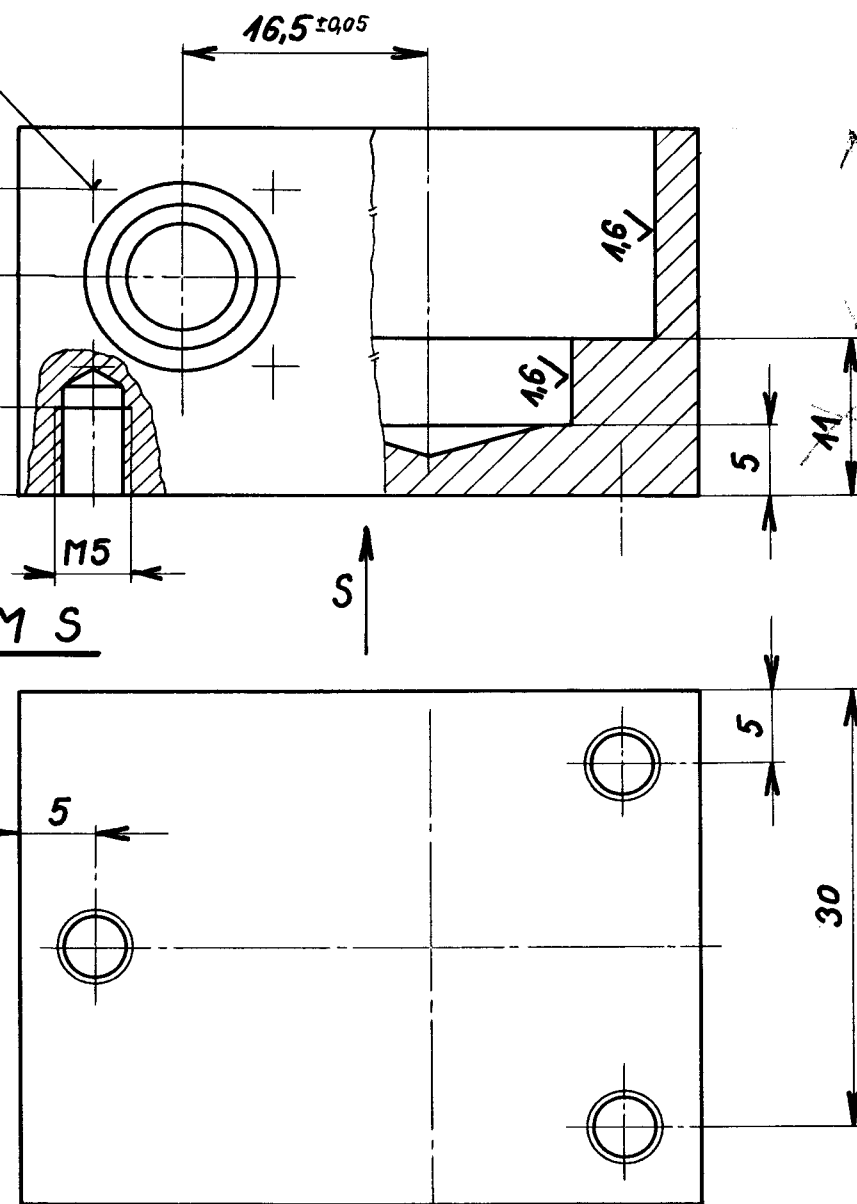
BY M6×12

11. 7. 1964

1	DNO	11373					63
1	TĚSNĚNÍ $\phi 16/12$						62
1	TRUBKA $\phi 60 \times 6$ ČSN 42 6712						61
1	PRSTEN $\phi 6$ ČSN 137931						60
1	MATICE M12 ČSN 137950						59
1	HRDLO Js5 ČSN 137850						58
1	TRUBKA T $\phi 6 \times 1$ ČSN 426712						57
1	PÍST	11 120					56
1	ZÁVAŽÍ	10457					55
1	UZAVÍRACÍ JEHLA	11120					54
1	POJISTNÝ KR. 50×2 ČSN 022931						53
4	ŠROUB M6×12 ČSN 021157						52
1	PRÍRUBA	11120					51
ks	Název	Materiál	TO	čistá váha kg	hrubá váha kg	číslo výkresu	pos.

1:1	K. Maňž	11. VII. 1964.	Střední	Střední	Střední	Střední	Střední	Střední
VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXILNÍ LIBEREC		AKUMULÁTOR		3 - DP - 004		Počet listů		

12,5 ✓ / 1,6 ✓ /



$\phi 10J7$	-0,007
	+0,008
$\phi 13J7$	-0,008
	+0,010
$\phi 19J7$	-0,009
	+0,012
$\phi 30H7$	0,000
	+0,025

VŠECHNY HRANY SRAZIT 0,5/45

11 120

0-DP-002

K. Mařík

2:1

11. VII. 1964.

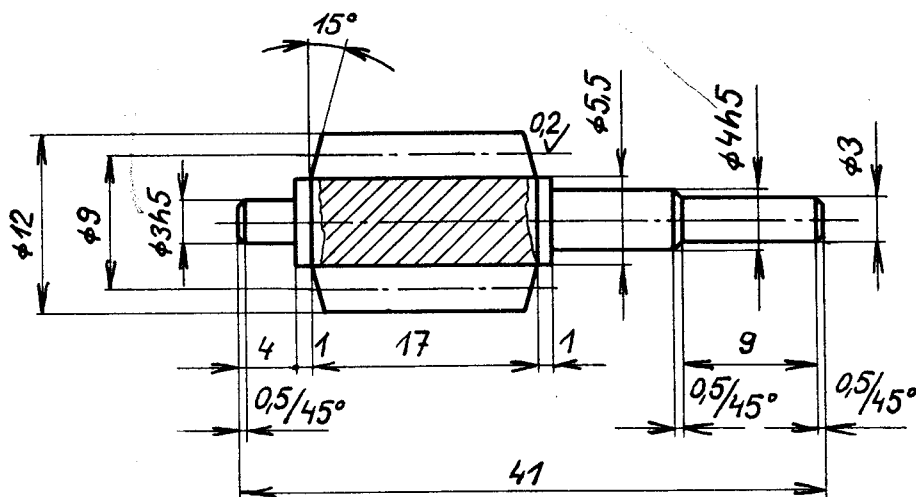
VYSOKÁ ŠKOLA
STROJNÍ
A TEXTILNÍ
LIBEREC

ŠNEKOVÁ SKŘIŇ

3-DP-005

1,6√/0,2√/

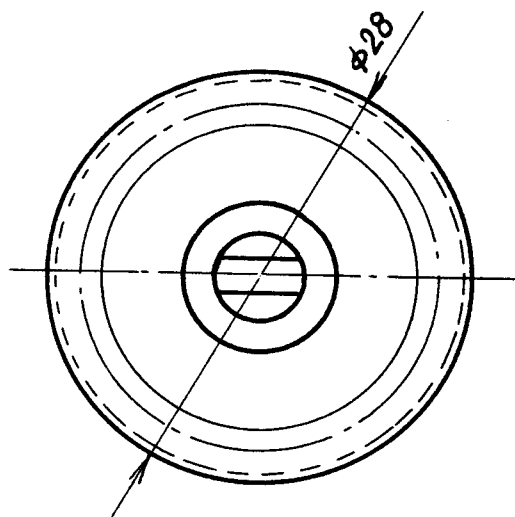
pro vnitřní φ?



φ3h5	0,000
	-0,005
φ4h5	0,000
	-0,005

MODUL	1,5 mm
POČET ZUBŮ	2
ÚHEL SToupÁNÍ	18°30'
ÚHEL ZABĚRU	20°
VÝŠKA HLAVY	1,7 mm
VZDALENOST OS	16,5 mm

Material 12 061		102	O-DP-002		
Posice		Č. výkresu sest.			
Podotovar		Tř. odpadu	Č. váha	Hr. váha	
Měřítka	Kreslil	K. Mařík		Č. snímku	
2:1	Č. kroužek				
	Norm. rel.				
	Výr. provedn.	Schválil	Č. transp.		
		Dne 11. VII. 1964.			
VYSOKÁ ŠKOLA		Typ	Skupina		
STROJNÍ		Název			
A TEXTILNÍ		ŠNEK			
LIBEREC					
		Stav výkresu		Číslo výkresu	
		4-DP-006.			
		Počet listů		List	



$\phi 645$	0,000
	-0,006

MODUL	1,5 mm
POČET ZUBŮ	16
ÚHEL STOUPÁNÍ	18° 30'
ÚHEL ZABĚRU	20°
VÝŠKA HLAVY	1,7 mm
VZDALENOST OS	16,5 mm

Materiál 42 30 18		101 Poslce	0-DP-002 Č. výkresu sest.						
Polotovár		Tř. odpadu	Č. váhy	Hr. váha	Změna	Datum	Poupis	Index změny	x
Měřítko	Kreslí	K. Mařík		Č. snímku					x
2:1	Návrh - oušel								x
	Návrh - řet								x
	Výr. průjezd	Schválil	Č. transp.						x
Datum 11.VII. 1964.									x
VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ LIBEREC		Název	ŠNEKOVÉ KOLO		Starý výkres	Nový výkres			
					4-DP-007				
					Počet listů	List			

Technical drawing of a mechanical part, likely a bush or sleeve, showing dimensions and features:

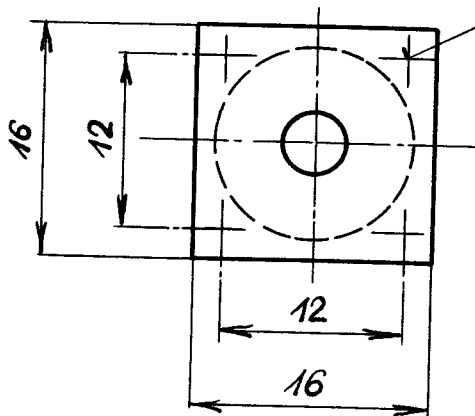
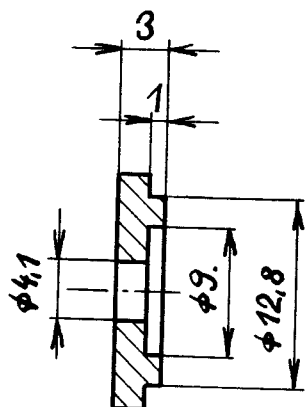
- Outer diameter: $\phi 31$
- Inner diameter: $\phi 15$
- Top chamfer: $0.8 \sqrt{}$
- Internal thread: $M30 \times 2$
- Outer diameter at bottom: $\phi 36$
- Internal thread at bottom: $3/45$
- Internal thread at top: $3/3$
- Internal thread at bottom: $3/3$
- Internal thread at bottom: 14

Priloga q lochia je dosedlaci?

Material 12 013		129 Posice		0-DP-002 Č. výkresu sest.		Změna _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____		Datum _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____		Podpis _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____		Index změny _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____		x x x x x x x x x x			
Polotovár		Tř. odpadu		Č. váha												Hr. váha	
Měřítka		Kresil		K. Mařík												Č. snímku	
2:1		Přezkoušel															
		Norm. ref.															
Výr. projedn.		Schválil		Č. transp.													
Dne 11. VII. 1964.																	
VÝROKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ LIBEREC		Typ Název		Skupina		Starý výkres		Nový výkres									
		POSUVNÝ KOTOUC				4-DP-008											
						Počet listů						List					

Material 12 013		125 Posice		0-DP-002 Č. výkresu sest.		Změna Datum Podpis Index změny			
Podotovar		Tř. odpadu		Č. váha				Hr. váha	
Měřítka		Kreslí		K. Mořil				Č. snímku	
2:1		Přetroušel							
		Norm. ref.							
Výr. projedn.		Schválil		Č. transp.					
		Dne 11. VII. 1964.							
Typ		Skupina		Starý výkres		Nový výkres			
Název		HNANÝ KOTOUČ		4-DP-009					
VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ LIBEREC				Počet listů		List			

12.5 ✓



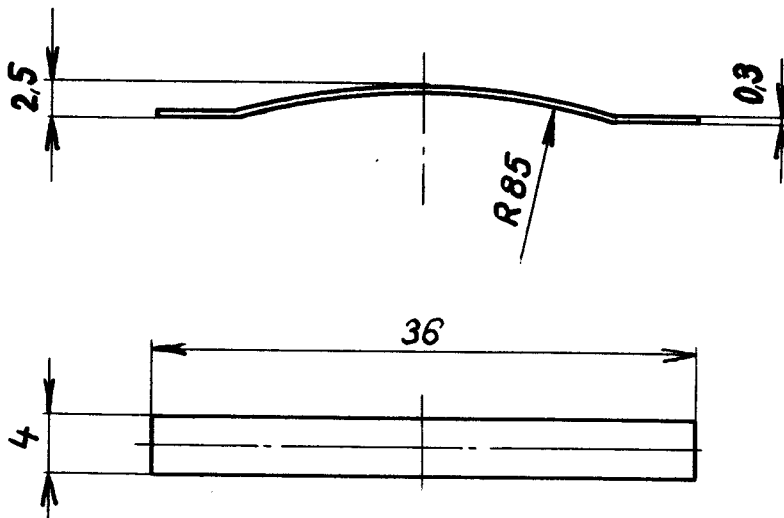
4 DÍRY 2,5 VRTAT
SPOLEČNĚ S POZ. 111

VŠECHNY HRANY SRAZIT 0,5/45

Materiál		11 120		113		0-DP-002															
Položka				Posice		Č. výkresu sest.															
Měřítko		Kreslil		K. Mařík		Č. snímku															
2:1		Přezkoušel																			
		Norm. ref.																			
		Výr. projedn.		Schválil		Č. transp.															
				Dne 11. VII. 1964.																	
VYSOKÁ ŠKOLA		Typ		Skupina																	
STROJ I		Název		VÍKO																	
A T X P I																					



(continued)



Material		12090		147	0-DP-002						
Posice				Č. výkresu sest.							
Podstavec				Tř. odpadu	Č. váha	Hr. váha					
Měřítka	Kresla	K. Maříč		Č. snímku							
2:1	Návrh										
	Výj. projedn.	Schválil		Č. transp.							
Dne 11. VII. 1964.											
Typ		Skupina		Starý výkres			Nový výkres				
Název		LISTOVÁ PRUŽINA									
VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ LIBEREC				4-DP-013							
				Počet listů						List	