

Vysoká škola: **strojní a textilní**

Katedra: **tkalcovství a pletářství**

Fakulta: **textilní**

Školní rok: **1964/65**

DIPLOMNÍ ÚKOL

pro

s. Jana S v o b o d u

obor

textilní stroje

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: **Zařízení pro nakládání kanet**

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte konstrukční návrh zařízení pro nakládání prázdných kanet na útkovém automatu TOTEX 2053.2.

Zařízení musí automaticky obsloužiti 80 soukacích vřeten a dodávka kanet má pracovati na elektromechanickém principu.

Dále zhodnoťte současný stav v oblasti nakládání kanet, proveďte rozbor závislosti doby soukání s ohledem na zajištěnou dodávku - a to na podkladě matematickém a stanovte parametry na-kládacího zařízení.

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

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
BEREC JAROŠOVA

V 145/65 S

Rozsah grafických laboratorních prací:

Sestavy a podsestavy s ohledem na
řešený úkol. Dílenské výkresy cca 10 ks
cca 60 stran

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

Vedoucí diplomní práce:

Prof. Ing. František P o m p e

Konsultanti:

Ing. Jiří K y p t a

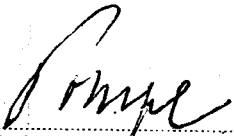
Datum zahájení diplomní práce:

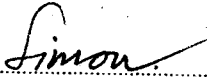
30.8.1965

Datum odevzdání diplomní práce:

9.10.1965

L. S.


Vedoucí katedry


Děkan

v Liberci dne 30. srpna 1965.

OBSAH

Úvod	4
Přehled nakládacích zařízení u útkových automatů	6
Popis nakládacího zařízení prázdných kanet u útkového soukacího automatu typ 2053.2	21
Přehled nejčastějších poruch naklá- dacího zařízení	25
Rozbor závislosti doby soukání s ohledem na zajištěnou dodávku	28
Návrh řešení ovládání zásobníku	49
Hodnocení vlivu nakládacího zařízení na minimální dobu soukání útkového soukacího automatu	53
Seznamy použité literatury	56

SEZNAM OBRÁZKŮ V TEXTU

- obr. 1 Automatický útkový soukací stroj Plutte,
KOECKE - Haccoba PKC s nakládací jednot-
kou kanet
- obr. 2 Automatický útkový soukací stroj Schlaf-
horst Autocopser A - S - E
- obr. 3 Automatický útkový soukací stroj
Schwa^{li}ttter MSL
- obr. 4 Automatický útkový soukací stroj
Schwa~~li~~ttter MSL - detail dopravování
kanet
- obr. 5 Automatický útkový soukací stroj Schärer
HG
- obr. 6 Automatický útkový soukací stroj Schärer
HG - doprava prázdných kanet k soukacím
jednotkám
- obr. 7 Automatický soukací stroj Fatac - Fica-
nol, skupina soukacích jednotek s auto-
matickým přiváděním prázdných kanet
- obr. 8 Automatický útkový soukací stroj typ
2053. 2, výrobek n.p. Totex Chrastava.
Celkový pohled
- obr. 9 Výkres sestavy nakládacího zařízení
k útkovému soukacímu automatu, typ
2053.2, výrobek n.p. Totex Chrastava
- obr. 10 Schema nakládání prázdných kanet u
útkového soukacího automatu typ 2053.2

obr. 11 Schema ovládní zásobníku

obr. 12 Schema ovládní motoru nakladače

Ú V O D

S rostoucí životní úrovní musí růst úměrně produkce spotřebního průmyslu. Ve spotřebním průmyslu zaujímá textilní průmysl důležité místo. Výroba textilií má vzestupnou tendenci. Objevují se jak nové způsoby výroby textilií, tak nové materiály. Přes všechn rozvoj netradičních způsobů výroby textilií tvoří tkaniny velkou část produkce.

Tkaninu vyrobenou klasickým způsobem tvoří dvě soustavy nití - osnova a útek. I když v poslední době bylo vytvořeno několik systémů zanášení útkových nití do osnovy, bude stále většina tkanin vyráběna klasickým způsobem. Při klasickém způsobu tkaní je útková příze do osnovy zanášena člunkem. Aby tkanina byla kvalitní a práce tkalcovny produktivní, musí být příze pro tkaní dobře připravena. Přípravné práce útku oproti osnově jsou značně jednodušší. Ovšem pro produktivní výrobu tkaniny musí být obě práce kvalitně provedeny. Přípravárenské práce tvoří značnou část práce při výrobě tkanin. Zvýšení produktivity práce v přípravárenství vede k snižování vlastních nákladů na výrobu 1 m a zvyšování produktivity celého procesu tkaní.

Cesta ke zvyšování produktivity práce v přípravárenství je cesta automatisace výrobního

procesu. Útkové soukací automaty přesoukávají přízi z velkých křížových cívek na kanety. Příze na kanetách tvoří zásobu útku pro tkaní. Činnost útkových soukacích automatů je do značné míry automatisována. Přesto obsluha musí provádět velké množství ručních prací, na př. navazování přetrhů, vyměňování prázdných křížových cívek, odvoz nasoukaných kanet, doplňování zásobníků prázdnými kanetami. Tento poslední úkol je u moderních soukacích útkových automatů automatisován. Pro různé typy soukacích útkových automatů byly vyvinuty různé systémy nakládacích zařízení.

Totex Chrastava vyvinul z prázdných kanet pro útkový soukací automat typu Hacoba 2053 nakládací zařízení prázdných kanet, které může být namontováno k útkovému soukacímu automatu typ 2053 (je již namontováno v několika závodech). Prozatím nedosahuje předpokládaných parametrů.

Úkolem této práce je objasnění a návrh řešení některých nedostatků nakládacího zařízení pro útkový soukací automat.

velký
a'be

PŘEHLED NAKLÁDACÍCH ZAŘÍZENÍ U ÚTKOVÝCH
AUTOMATU^o .

Útkové soukací stroje se v principu nezměnily, avšak dosahují vysokého stupně v provedení automatizace. Obsluha se omezuje pouze na nasazování předlohových cívek a navazování přetržených nití. Ostatní práce, jako nasazování prázdných kanet, snímání nasoukaných cívek a jejich ukládání se provádí automaticky.

Bylo vyvinuto několik různých typů nakládacích zařízení pro různé typy útkových automatů.

V podstatě každé nakládací zařízení se skládá z násypky a dopravníku. Jednotlivé typy dopravníků se liší od sebe způsobem dopravování kanet k soukacím jednotkám.

Kanety jsou z násypky vybírány šikmým dopravníkem, který je dopraví k zásobníku, odkud jsou dopraveny k soukacím jednotkám. Pro nedostatek materiálu nemůže být proveden rozbor jednotlivých systémů.

2
a co dělá

Přehled se omezuje pouze na popis jednotlivých typů nakládacích zařízení.

Prvním jež nakládací zařízení k útkovému soukacímu stroji HACOBA , výrobek firmy P L U T E, KOECKE & CO . Celkový pohled je na obraze 1 .

Jak je patrné, kanety jsou z násypky dopravovány na dopravník, který je dopravuje k jednotlivým hlavám. Dopravník je opatřený zařízením pro uchopení kanet. Dopravník pracuje přerušovaně, nastala-li nutnost doplnění kanetami. Dopravník stačí zásobit nejvýše 40 - 60 vřeten, možnost dodávky je 30 kanet / min.

Další nakládací zařízení je výrobek firmy

S c h l a f h o r s t ,

Ústrojí pro samočinné podávání prázdných kanet se skládá ze zásobníku, řetězového nakladače a dopravníku s komůrkami pro cívky. Zásobník pojme kolem 1.000 kanet, speciálně připravenými články řetězu nakladače se jednotlivé cívky zachytí za hlavici a přivedou na šikmý skluz a odtud se doplňují podle potřeby komůrkou dopravníku.

Zvláštním zařízením, t.j. dotykačem, se zjišťu-

je za pohybu dopravníku, která komůrka je prázdná, aby se doplnila kanetou. Je-li skluz na kladače naplněn dvanácti kanetami, pohyb řetězu nakladače se přeruší. Vypínání pohybu řetězu je provedeno fotobuňkou. Z komůrky sjíždí kaneta skluzavkou do korýtka vlastního vřetena a po dokončeném nasoukání předcházející cívky je vložena do pracovní polohy.

Nakládacím zařízením firmy S c h w e i t e r je vybaven automatický útkový soukací stroj Schweiter MSL. Přisun prázdných kanet z násypky k jednotlivým vřetenům je řešen průběžným elevátorem s vertikálním vedením kanet, který pracuje na mechanickém principu s velmi spolehlivou činností / obr.4 / .

U automatu firmy S c h ä r e r jsou kanety z násypky vybírány transportérem a ukládány do vyčkávací polohy do šikmých saní stojícího zásobníku. Na zadní straně stroje pojíždí vozík zprava doleva a zprostředkovává zásobování vřeten prázdnými cívkami. Když dojede vozík do krajní polohy ke stojícímu zásobníku, uvolní se

kanety , sjedou po saních do zásobníku vozíku, který naplní. Uprazdněný stojící zásobník se opět naplní uvedením transportéru z násypky do chodu / obr.5 / .

Vlastní zásobování soukacího vřetena prázdnými cívkami se provádí tak, že při dosoukání cívky se vysune narážka do cesty vozíku, který při nejbližším průjezdu uvolní nejnižší cívku, která sjede skluzem do vyčkávací polohy ke vřetenu.

Nakládací zařízení u útkového automatického soukacího stroje firmy F a t a c - P i c a - n o l není odlišné od běžných typů. Přísun prázdných kanet k vřetenům je řešen na známém opticko - mechanickém způsobu přísunu prázdných kanet k jednotlivým vřetenům z ústřední násypky / obr.6 / . (oh 9)

Automatický útkový soukací stroj firmy M u s c h a m p S. S. 166 je opatřen nakládacím zařízením, které je tvořeno násypkou, která pojme kolem 2.000 kanet, odkud se kanety transportérem a děvátorem dopravují k jednotlivým

vřetenům rychlostí 32 kanet / min. Toto zařízení zásobuje obvykle 24 - 32 vřeten / obr.7 /.

Útkový soukací automat typ 2053.2 s nakládáním prázdných kanet je výrobkem n.p.

T o t e x Chrastava. Nakládací zařízení má

tyto části :

část je dopravena
Nakladač vybírá z násypky kanety a pomocí dvou pásů dopravuje cívky do zásobníku ve stanovené poloze. Zásobník je umístěn za nakladačem a zajišťuje pravidelné zásobování prázdných pánviček transportního pásu cívkami a ovládá oba dopravní pásy nakladače tak, aby byl zajištěn minimální a maximální počet cívek v zásobníku. Maximální a minimální počet cívek v zásobníku je kontrolován fotoelektrickým zařízením.

Transportní pás s cívečnicí je umístěn nad útkovým automatem, je opatřen pánvičkami a zajišťuje odebírání kanet ze zásobníku a jejich rozmísťování předzásobníkům jednotlivých hlav. Náhon transportního pásu je zajištěn samostatným elektromotorem, který se automaticky zastaví při přetížení. Kanety, umístěné v pánvičkách transportního pásu, které nebyly odebrány u

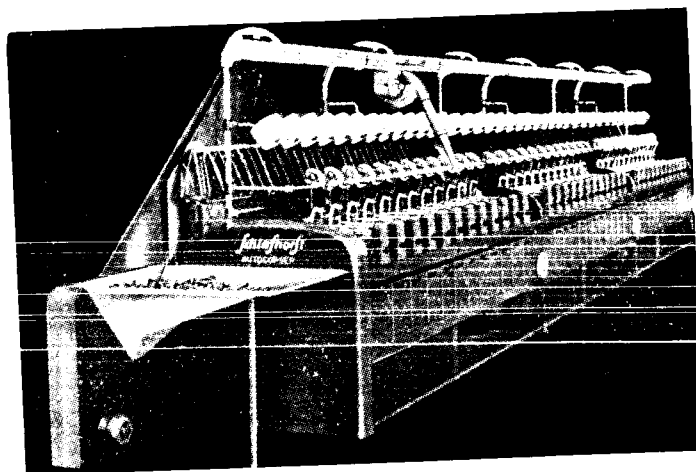
žádné hlavy automatu pokračují znovu v oběhu. Předzásobník zajišťuje vypouštění kanet z páneviček transportního pásu a jejich přísun k vozíku soukacích hlav. Je umístěn u každé hlavy a ovládán pomocí táhel od výměny útkového automatu. Při začátku soukání na nové cívce je druhá prázdná cívka připravena nad vozíkem a předzásobník odebírá třetí kanetu transportního pásu / obr.8,9,10 / .

Nakládací zařízení prodělala rychlý vývoj a stávají se důležitou složkou soukacích útkových automatů .



Obr. 1

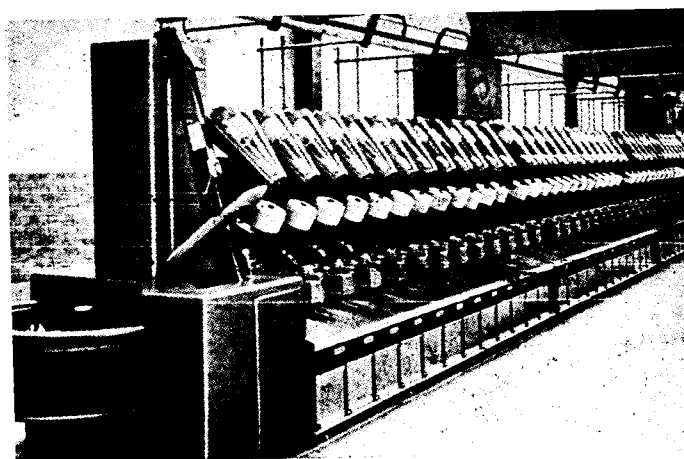
Automatický útkový soukací stroj Plutte
Koecke - Hacoba PKC s nakládací jednotkou
kanet



Obr. 2

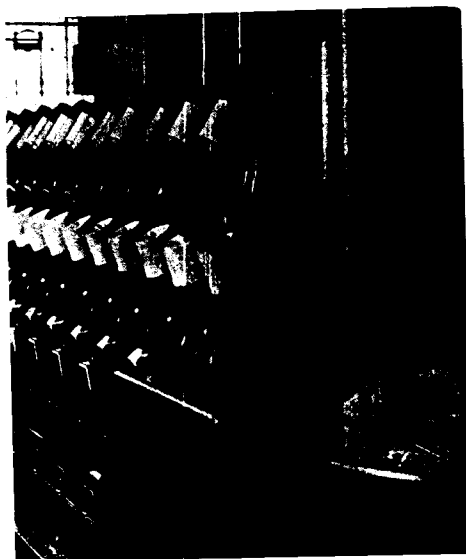
Automatický útkový soukací stroj

Schlafhorst Autocopser A - S - E



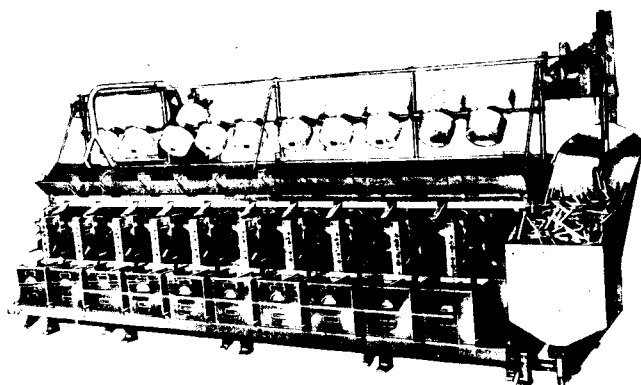
Obr. 3

Automatický útkový soukací stroj
Schwaitter MSL



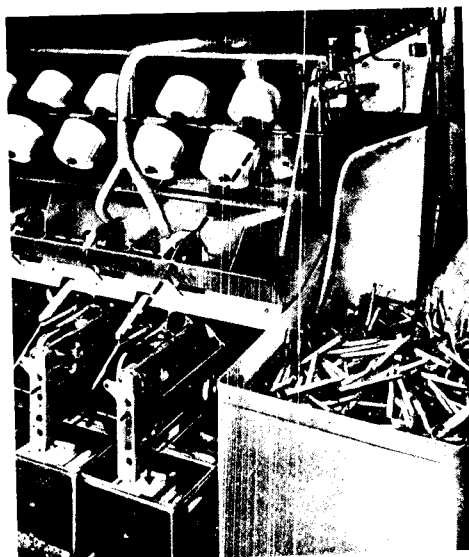
Obr. 4

Automatický útkový soukací stroj
Schwaitter MSL - detail dopravování
kanet



Obr. 5

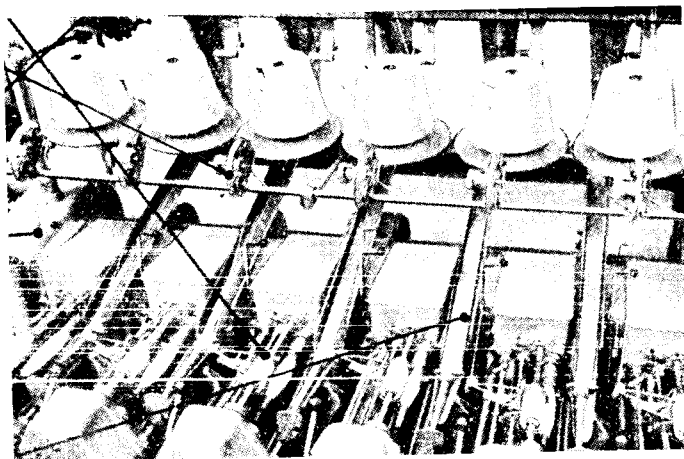
Automatický útkový soukací stroj Schärer HG



Obr. 6

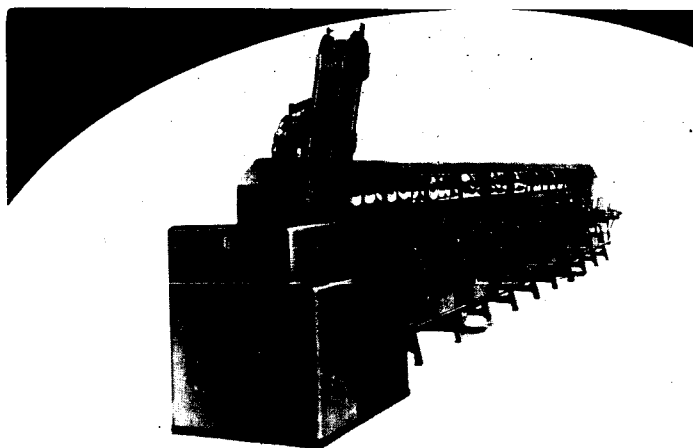
Automatický útkový soukačí stroj Schärer HG
doprava prázdných kanet k soukacím jednotkám

*Nejvyšší
kopie - (Schärer)*



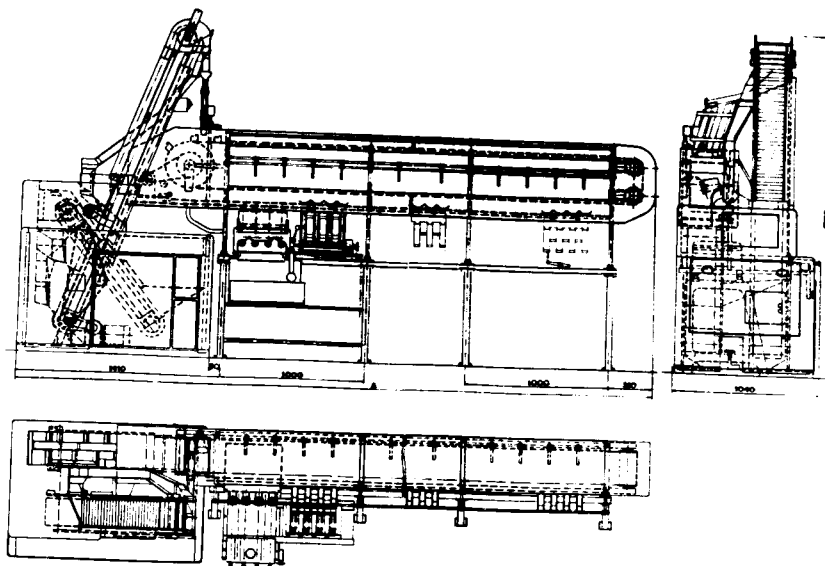
Obr. 7

Automatický útkový soukací stroj Fatac -
Picanol, skupina soukacích jednotek
s automatickým přiváděním prázdných kanet.



Obr. 8

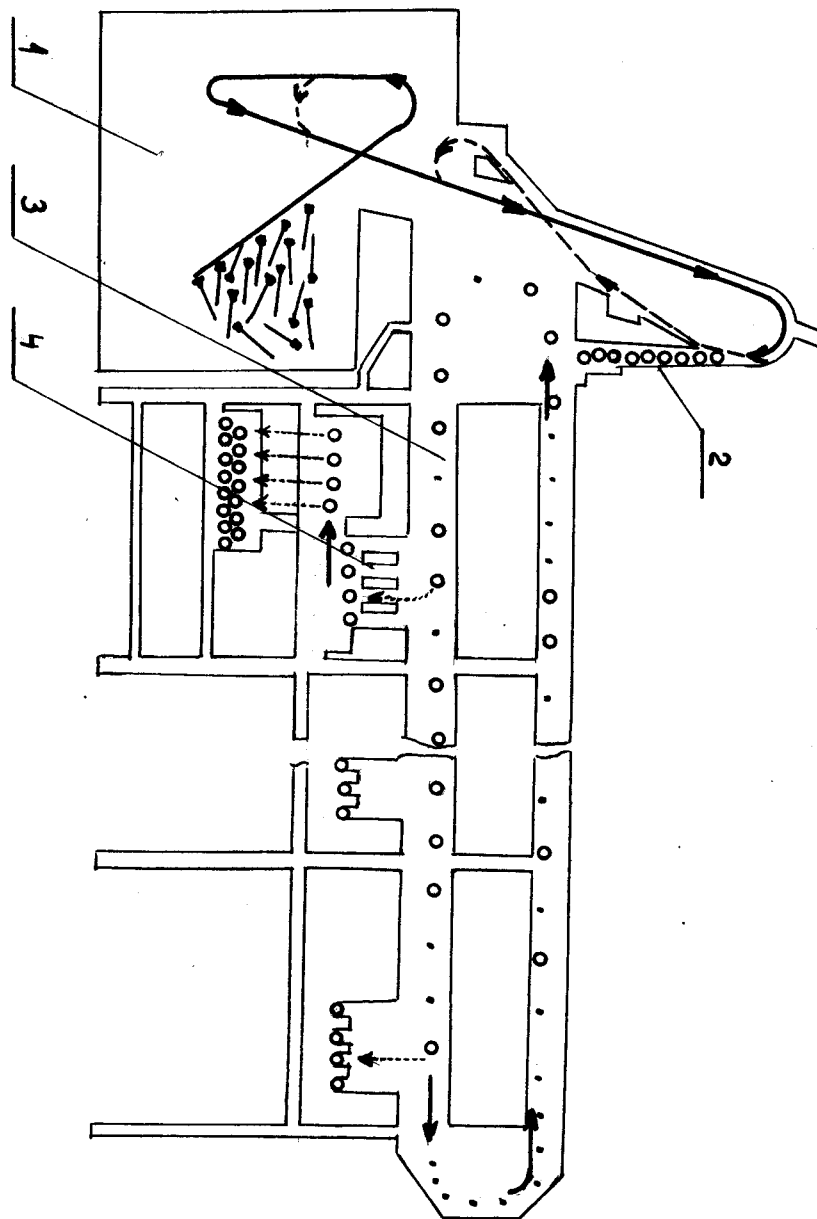
Automatický útkový soukací stroj typ 2053.2
výrobek n.p. Totex Chrastava - celkový pohled



Obr. 9

Výkres sestavy nakládacího zařízení k útko-
vému soukacímu automatu typ 2053.2 , výrobek
n.p. Totex Chrastava

Popis nakládacího zařízení prázdných kanet
u útkového soukacího automatu typ 2053.2.



Zařízení pro automatický přísun prázdných kanet zajišťuje plynulé zásobování jednotlivých hlav útkových automatů 2053 stejným druhem cívek, vložených do násypky. Zařízení je stavěno pro kanety Northrop Ø 30 x 190 - 210 a kanety NORTHROP Ø 27 x 180 - 210. Obsluhuje 10 nebo 20 hlav. Výkon útkového automatu je maximálně 40 kanet / min. Minimální doba soukání na stroje s 10 hlavami je 1 minuta, na stroji s 20 hlavami 2 minuty. Pro tyto časy stačí nakládací zařízení krýt bezpečně dodávkou.

Části nakládacího zařízení :

1/ nakladač s příslušenstvím

je sestaven z nosníků a bočnic. Tvoří tuhý zakrytovaný celek. Funkcí tohoto zařízení je vybírat v násypce uložené kanety a pomocí dvou dopravních pásů dopravovat cívky do zásobníků ve stanovené poloze. Oba dopravní úasy jsou poháněny jedním elektromotorem, který je automaticky vypínán při přetížení pásů. V přední části zařízení je uloženo elektrické příslušenství stroje. Krátký šikmý pás vybírá z násypky kanety a dopravuje je ke skluzu. Skluzem kanety padají na dlouhý šikmý pás, odkud jsou dopravovány k zásobníku.

2/ zásobník

je umístěn za nakladačem s příslušenstvím a zajišťuje pravidelné zásobování prázdných pánviček

transportního pásu cívkami a ovládá oba dopravní pásy nakladače tak, aby byl zajištěn minimální a maximální počet cívek v zásobníku. Minimální a maximální množství cívek v zásobníku je kontrolováno fotoelektrickým zařízením.

3/ transportní pás a cívečnicí

je umístěn nad útkovým automatem, je opatřen pánvičkami a zajišťuje odebírání kanet ze zásobníku a jejich rozmisťování předzásobníkům jednotlivých hlav. Náhon transportního pásu je zajištěn samostatným elektromotorem, který se automaticky zastaví při přetížení. Kanety umístěné v pánvičkách transportního pásu, které nebyly odebrány u žádné hlavy automatu pokračují znovu v oběhu. Zásobník s předlohovými cívkami je umístěn mezi transportním pásem a slouží k upevnění křížových cívek.

4/ Předzásobník

zajišťuje vypouštění kanet z pánviček transportního pásu a jejich přísun k vozíku soukacích hlav. Je umístěn u každé hlavy a ovládán pomocí táhel od výměny útkového automatu. Při začátku soukání na nové kanetě je druhá prázdná kaneta připravena nad vozíkem a předzásobník odebírá třetí kanetu z transportního pásu.

5/ Elektrické příslušenství stroje.

Zajišťuje přívod elektrického proudu k náhonovým motorům útkového automatu a náhonovým motorům zařízení pro automatický přísun prázdných

VŠST LIBEREC

NAKLÁDACÍ ZAŘÍZENÍ

DP — STR. 24

9. ŘÍJNA 1965

Jan Svoboda

kanet. Zajišťuje ochranu elektromotorů proti přetížení a signalizuje poruchy, vyskytující se na nakladači s příslušenstvím, tak na transportním pásu s pánečkami. Ovládání zásobníku, t.j. udržování minimálního a maximálního počtu kanet je zajištěno pomocí fotočlánku. Spouštění a zastavování stroje se děje pomocí vypínače a tlačítek, umístěných na přední části nakladače s příslušenstvím.

Přehled nejčastějších poruch nakládacího zařízení

Nakládací zařízení je instalováno v n.p. Seba Dolní Smržovka. Zařízení je značně poruchové. V této kapitole jsou shrnuty nejčastější závady na nakládacím zařízení.

Nejporuchovějším zařízením je fotoelektrický okruh ovládání zásobníku. Někdy včas nevypíná velký šikmý pás, i když v zásobníku je maximální počet kanet. V tom případě kanety ucpu skluz, kterým sjíždějí od pásu do zásobníku. Při ucpání skluzu dojde ke vzpříčení kanety mezi příčkou pásu a dnem skluzu. Pás je přetížen a vypne. Odstraňování poruchy je poměrně pracné, protože skluz je ve výšce 2,5 m nad podlahou. Nedojde-li v opačném případě - při poklesu cívek pod minimální počet k spuštění šikmého pásu, nejsou prázdné pánvičky naplněny. Při nižších soukacích časech tyto prázdné pánvičky nepříznivě ovlivňují činnost posledních hlav.

Nespolehlivost fotoelektrického zařízení je způsobena kolísáním napětí, které není v požadovaném rozmezí $\pm 10\%$.

Na některých strojích docházelo k zastavování transportního pásu. Zastavování bylo způsobeno vypadáváním kanet z poškozených pánviček. Pánvičky byly poškozeny při průjezdu pod oddělovačem cívek, který je součástí zásobníku. Při průjezdu prázdné pánvičky pod zásobníkem pánvič-

ka narazí drátem na oddělovač cívek, který oddělí 1 cívku ze zásobníku. Oddělená cívka je zachycena drátem a spadne do pánvičky.

U pohybu oddělovače cívek je zapotřebí značné síly. Na strojích, kde docházelo k těmto poruchám, byly kladičky oddělovače cívek montovány ve značné vzdálenosti od transportního pásu. Značným ohybovým momentem došlo k deformaci pánvičky. V důsledku deformace pak docházelo k nevhodnému vypadávání kanet z pánviček. Při značném poškození pánvičky došlo k úplnému jejímu poškození a tím k vyřazení z provozu. Tím došlo ke snížení počtu pánviček na pásu, což se při nižších soukacích rychlostech nepříznivě projeví na práci posledních hlav.

Při zkouškách s minimální dobou soukání se stávalo, že poslední hlava přestávala pracovat. Transportní pás nestačil během 1 min. dodat k poslední hlavě 4 kanety. V pásu, který nad hlavou projel, nebyly 4 kanety. Zastavování bylo způsobeno nedostatečnou účinností zásobníku. Při nižší soukací rychlosti dochází k většímu odběru kanet. Podzásobník přijíždí větší množství prázdných pánviček, do kterých zásobník nestačí dodat kanety. Účinnost zásobníku se zhoršuje. Účinnost zásobníku je poměr pánviček s kanetami k celkovému počtu pánviček, které projedou pod zásobníkem. Při soukací rychlosti 2 min. 15 vteřin byla namě-

2
ner
pre

řena účinnost zásobníku 0,84. Při nižší nabíjecí rychlosti by tato účinnost klesla.

Pro správnou funkci nakládacího zařízení je důležitá co největší účinnost zásobníku. Dosavadní fotoelektrické ovládání zásobníku nevyhovuje. Není možné při větším odběru kanet zaručit dostatečně vysokou účinnost.

Rozebírá závislost doby soukání s ohledem
na zajištěnou dodávku

Aby činnost nakládacího zařízení nesnižovala
výkon útkového soukacího automatu, musí nakláda-
cí zařízení během doby soukání dodat do skluzu
u hlavy 4 kanety. Nedodá-li nakládací zařízení
během doby soukání do předzásobníku 4 kanety, mu-
sí obsluha doplnit ručně chybějící kanety. Jestli-
že kanety nedoplní, hlava se po výměně zastaví.
Chybějící kaneta nezachytí přízi a nenapne ji.
Uvolňná zarážka zastaví hlavu. Toto je jediný
případ, kdy při správné funkci nakládacího zaří-
zení dojde k ovlivnění činnosti útkového soukací-
ho automatu nakládacím zařízením.

Pro matematické řešení si formulujeme danou
úlohu takto: nad strojem, který pracuje s účin-
ností η ; jezdí dopravník. Stroj má k samo-
statných hlav, které pracují nezávisle na sobě.
Pracovní cyklus jednotlivých hlav je pro všechny
hlavy stejný a je roven t_s . Začátek pracovního
cyklu je u všech hlav libovolně posunutý. Aby
byla zaručena správná činnost zařízení, je třeba,
aby ke každé hlavě během doby jejího pracovního
cyklu t_s bylo dopravním zařízením dodáno a kusů
kanet. Není-li během pracovního cyklu ke hlavě
dodáno a kusů kanet, hlava přestane pracovat a
musí být do činnosti uvedena obsluhou.

Kanety jsou na dopravní pás dodávány ze zásobníku. Zásobník dodává kanety na dopravní pás s účinností p_0 . Kanety, které nebyly z pásu odebrány, projíždí pod zásobníkem a vrací se nad hlavu stroje. Máme stanovit minimální dobu pracovního cyklu t_s tak, aby nedocházelo k zastavování hlav stroje z důvodu nedostatečné dodávky kanet.

Účinnost stroje η je poměr počtu skutečně nasoukaných kanet během jedné směny k teoretickému množství nasoukaných kanet za jednu směnu.

Účinnost zásobníku p_0 je poměr počtu prázdných pánviček počítaných v úseku mezi 1 hlavou a zásobníkem, k celkovému počtu prošlých pánviček.

Doba počítání musí být dostatečně velká, aby naměřená účinnost p_0 se od skutečné účinnosti lišila jen o zanedbatelnou diferenci.

Tato úloha je řešena počtem pravděpodobností. Před vlastním řešením bude uvedeno několik definic a základních úloh z počtu pravděpodobnosti, na jejichž základě je provedeno řešení uvedené úlohy.

Při stejnorodých hromadných operacích se procento sledovaných hromadných jevů v průměru téměř nemění a jen v řídkých případech se od průměrné hodnoty odchyluje značněji. Hromadná operace se vždy skládá z jednotlivých mnohokrát opakovaných shodných operací. Nás zajímá ne tak určitý výsledek každé jednotlivé operace, jako

spíš počet takovýchto výsledků při určité hromadné operaci. Otázka pravděpodobnosti jevu má smysl jenom tehdy, probíhají-li hromadná operace za přesně stanovených podmínek. Pravděpodobností zdařilého výsledku jednotlivé operace nazýváme poměr průměrného počtu zdařilých výsledků k počtu všech jednotlivých operací, z nichž se hromadná operace skládá. Rovná-li se pravděpodobnost jevu podílu $\frac{a}{b}$, znamená to ovšem, že v každé sérii o b v jednotlivých operacích může tento jev nastat častěji než a krát i méně často než a krát, a krát se vyskytne pouze v průměru. Ve větší sérii o b operacích bude počet výskytu jevů A blížký a, zejména je-li b veliké číslo.

Pozn. Zdařilé výsledky se nazývají všechny výsledky, jež vedou k uskutečnění jevu, který sledujeme. Jestliže označíme známkou $P(A)$ pravděpodobnost jevu A, platí vždy nerovnost

$$0 \leq P(A) \leq 1$$

ať je A jakýkoliv jev. Čím je $P(A)$ větší, tím častěji nastane jev (A). Je-li pravděpodobnost jevu malá, nastane tento jev jen zřídka, je-li $P(A) = 0$, pak jev A buď nenastane nikdy, nebo jen velmi zřídka, takže jej prakticky můžeme považovat za nemožný. Je-li $P(A) = 1$, nastane jev A vždy, nebo skoro vždy, takže jej můžeme pokládat za jev jistý.

Jestliže při operaci může nastat kterýkoliv z výsledků $A_1, A_2, \dots, A_n$ se rovná součtu pravděpodobnosti těchto výsledků, jestliže každé dva z nich se navzájem vylučují. Součet pravděpodobnosti dvou opačných jevů je roven jedné. Toto pravidlo připouští velmi důležité zobecnění. Mějme n (libovolný počet) jevů $A_1, A_2, \dots, A_n$, z nichž při každé jednotlivé operaci musí nutně nastat právě jeden, dohodneme se, že takovou skupinu jevů nazveme úplnou soustavou.

Součet pravděpodobností jevů, tvořících úplnou soustavu je roven jedné.

Přidáme-li k souhrnu podmínek, za nichž probíhá operace, nějakou novou podmínku, může se pravděpodobnost výsledku jednotlivé operace změnit. Definice dojmu pravděpodobnosti vyžaduje, aby byl přesně vymezen souhrn podmínek, za nichž daná hromadná operace probíhá. Přidáme-li k tomu to souhrnu jakoukoli další podmínku, podstatně tento souhrn změníme. Hromadná operace probíhá pak již za nových podmínek a jde tedy vlastně o jinou operaci. Proto také pravděpodobnost toho či onoho výsledku již není taková, jako za původních podmínek.

Poněvadž u každé operace můžeme pravděpodobnost toho či onoho výsledku posuzovat jen za přesně vymezených podmínek, je vlastně každá pravděpodobnost podmíněná. Nepodmíněné pravděpo-

dobnosti nemohou v doslovném smyslu existovat. Ve většině konkrétních úloh je však podkladem všech vyšetřovaných operací přesně vymezený souhrn podmínek K , o nichž se předpokládá, že jsou u každé operace splněny. Když při výpočtu pravděpodobnosti kromě souhrnu K není žádných dalších podmínek, nazýváme takovou pravděpodobnost nepodmíněnou, podmíněnou pravděpodobností nazveme tu, která byla vypočtena za předpokladu, že k souhrnu podmínek K , který je všem operacím společný, přistupují ještě nějaké dodatečné podmínky.

Pravděpodobnost, že nastanou současně dva jevy, se rovná součinu pravděpodobností prvního jevu a podmíněné pravděpodobnosti druhého jevu, vypočtené za předpokladu, že první jev nastal. Jestliže podmíněná pravděpodobnost druhého jevu, vypočtená za předpokladu, že druhý jev nastal, je rovna nepodmíněné pravděpodobnosti druhého jevu, pak první a druhý jev jsou na sobě nezávislé.

Pravděpodobnost, že současně nastane libovolný počet na sobě nezávislých jevů se rovná součinu pravděpodobností těchto jevů. Těchto několik základních pravidel počtu pravděpodobnosti nám dovoluje řešit některé základní schemata počtu pravděpodobnosti. Naši úlohu budeme řešit na základě Bernoulliho schematu.

V dalším textu budeme pokusem rozumět uskutečnění určitých podmínek, za nichž může nastat

některý, nás zajímaví jev.

Podstatou Bernoulliova schema je vyšetřování posloupnosti na sobě nezávislých pokusů, t.j. takových pokusů, že pravděpodobnost toho či onoho výsledku při každém z nich nezávisí na tom, jaké výsledky nastaly, nebo nastanou u ostatních pokusů. Při každém z těchto pokusů může nastat (nebo nemusí) nějaký jev A s pravděpodobností které nezávisí na pořadí pokusu.

Pravděpodobnost, že při každém pokusu nastane jev A, je za určitých podmínek rovna p , máme vypočítat, jaká je pravděpodobnost, že v sérii nezávislých pokusů nastane jev A k krát a nenastane $(n-k)$ krát.

Jev, jehož pravděpodobnost zjišťujeme, se rozpadá na řadu částečných případů; abychom dostali jeden z těchto případů, musíme z dané série libovolným způsobem vybrat k jakýchkoli pokusů a předpokládat, že právě při těchto k pokusech nastal jev A a že při ostatních $n-k$ pokusech tento jev nenastal. Tedy každý částečný případ vyžaduje, aby nastalo n určitých výsledků a aby u k těchto výsledků jev A nastal a u $n-k$ výsledků nenastal; podle pravidla o násobení dostaneme, že pravděpodobnost každého určitého částečného případu se rovná

$$p^k (1-p)^{n-k}$$

Počet všech možných částečných případů je roven počtu všech různých skupin o k pokusech, které lze sestavit z n pokusů, t.j. je roven $\binom{n}{k}$.
Použijeme-li zde pravidlo o sčítání a známého vzorce pro počet kombinací

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

zjistíme, že hledaná pravděpodobnost, že při n nezávislých pokusech nastane jev A právě k krát je rovno

$$P_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!} p^k (1-p)^{n-k} \quad /1/$$

Tím je daná úloha rozřešena.

Další věta, potřebná k řešení výše uvedené úlohy, je Bernoulliho věta, která říká, že vykonáme-li sérii velkého počtu n pokusů, pak s pravděpodobností blízkou jedné lze očekávat, že počet k výskytů jevu A bude velmi blízký své nejpravděpodobnější hodnotě a že se bude od ní lišit jen o nepatrný zlomek celkového počtu pokusů.

Řešení dané úlohy:

Za dobu t_s projde nad j -tou hlavou ($j=0,01 \dots k$) n pánviček. V těchto n pánvičkách jsou kanety s pravděpodobností p_{j-1} . Aby byla zaručena správná funkce i -té hlavy, je zapotřebí, aby v n pánvičkách, které projdou nad i -tou hlavou v době t_s bylo nejméně a kanet. Pravděpodobnost že v n pánvičkách bude i kanet, označme $B_{i,j}$

Index i označuje počet kanet v pánvičkách, které projdou nad j -tou hlavou v čase t .
Podle Bernoulliho schematu je $B_{i,j}^n$ rovno

$$B_{i,j}^n = \binom{n}{i} p_j^{i-1} (1-p_{j-1})^{n-i} \quad /2/$$

Pravděpodobnost p_{j-1} určíme z rekurentního vztahu, který odvodíme následujícím způsobem:

Před první hlavou je pravděpodobnost p_0 , že v pánvičkách jsou kanety. U první hlavy se odeberou a kanet. Z tohoto určíme střední hodnotu. Střední hodnotu náhodné veličiny vypočteme tak, že každou z jejích možných hodnot násobíme příslušnou pravděpodobností a všechny tyto součiny sečteme.

1.	2.	3.	4.
0	$B_{0,1}^n$	0	0
1	$B_{1,1}^n$	0	0
2	$B_{2,1}^n$	0	0
...			
a	$B_{a,1}^n$	0	0
$a+1$	$B_{a+1,1}^n$	1	$B_{a+1,1}^n$
$a+2$	$B_{a+2,1}^n$	2	$2 \cdot B_{a+2,1}^n$
...			
k	$B_{k,1}^n$	$k-a$	$(k-a) B_{k,1}^n$

Vysvětlení tabulky:

1. počet kanet na páse

2. pravděpodobnost, že bude na páse před 1. hlavou

i kanet

3. počet kanet za 1. hlavou

4. střední hodnota pravděpodobnosti výskytu kanety za 1. hlavou

Střední hodnota průměrné pravděpodobnosti, že v pánvičkách jsou kanety, je rovna součtu středních hodnot počtu kanet za 1. hlavou.

$$np_1 = \sum_{i=a}^k (i-a) B_{k,1}^n \quad /3/$$

Tento vztah upravíme následujícím způsobem

$$\sum_{i=a}^k (i-a) B_{k,1}^n = \sum_{i=a}^k i B_{k,1}^n - a \sum_{i=a}^k B_{k,1}^n = \quad /4/$$

$$= \sum_{i=0}^k i B_{k,1}^n - \sum_{i=0}^k i B_{k,1}^n - a \left(\sum_{i=0}^k B_{k,1}^n - \sum_{i=0}^a B_{k,1}^n \right)$$

$$\sum_{i=0}^k i B_{k,1}^n = np_0 \quad /5/$$

$$\sum_{i=0}^k B_{k,1}^n = 1 \quad /6/$$

Vztahy 5 a 6 jsou základní vztahy teorie pravděpodobnosti

Dosazením vztahů 5 a 6 do vztahu 4 obdržíme

$$\sum_{i=a}^k (i-a) B_{k,1}^n = np_0 - \sum_{i=0}^a i B_{k,1}^n - a \left(1 - \sum_{i=0}^a B_{k,1}^n \right) \quad /7/$$

Dosazením 7 do 3 a vydělením rovnice n dostaneme

$$p_1 = \frac{1}{n} \left[np_0 - \sum_{i=0}^a i B_{k,1}^n - a \left(1 - \sum_{i=0}^a B_{k,1}^n \right) \right] \quad /8/$$

Tento postup výpočtu dalších pravděpodobností opakujeme. Tím dostaneme pro obecnou hlavu ten-

to vztah:

$$p_j = \frac{1}{n} \left[n p_{j-1} - \sum_{i=0}^a i B_{i,j}^* - a \left(1 - \sum_{i=0}^a B_{i,j}^* \right) \right] \quad /9/$$

Aby nastalo zastavení j -té hlavy, musí být v n pánvičkách méně než a kanet. Protože během jednoho pracovního cyklu t nemůže v n pánvičkách být dvojnásobek kanet, jedná se o jevy vzájemně se vylučující. Výslednou pravděpodobnost dostaneme sečtením pravděpodobností

Tuto pravděpodobnost označme symbolem q_j

$$q_j = \sum_{i=0}^a B_{i,j}^* \quad /10/$$

Takto vypočtená pravděpodobnost platí za předpokladu, že $1, 2, \dots, j$ -tá hlava pracují se stoprocentní účinností, protože však pracují s účinností η , a počet kanet, prošlých nad j -tou hlavou, je nepřímo úměrný počtu pracujících hlav, jedná se o podmíněnou pravděpodobnost.

Proto musíme stanovit pravděpodobnost, že z prvních $j-1$ hlav bude $j-s$ hlav současně v činnosti. Tuto pravděpodobnost označme symbolem A_s^{j-1} , kde index j značí j -tou hlavu a index s znamená počet nepracujících hlav ($s = 0, 1, 2, \dots, j-1$) před j -tou hlavou. Pravděpodobnost A_s^{j-1} určíme dosazením do (1)

$$A_s^{j-1} = \binom{j-1}{s} \eta^s (1-\eta)^{j-1-s} \quad /11/$$

Pro určení výsledné pravděpodobnosti Q_j^n musíme provést součin pravděpodobností A_s^{j-1} s jimi

odpovídajícími pravděpodobnostmi $q(j-s) / q$ - pravděpodobnost, že nad $j - s$ - tou hlavou přejde méně, než a kanet nad $j - s$ tou hlavou proto, že z j hlav s hlav nepracuje /. Výsledná pravděpodobnost je dána vztahem

$$Q_j^* = \sum_{s=0}^{j-1} q(j-s) A_s^{j-1} \quad /12/$$

Výpočet pravděpodobnosti Q_j^* podle tohoto vztahu je pracný a zdlouhavý. Lze jej s dostatečnou přesností nahradit jednodušším výpočtem.

Ve vztahu 9 pro $j < j_0$ jsou členy $\sum_{i=0}^j B_{i,j}^*$ zanedbatelné proti členu $n \cdot P_{j-1}$
 $\alpha(1 - \sum_{i=0}^j B_{i,j}^*)$

Tím dostáváme jednoduchý vztah

$$P_j = P_{j-1} - \frac{\alpha}{n} \quad /13/$$

Tento vztah, jak již bylo uvedeno, platí přesně pro hlavy s indexem menším, než j_0 . Velikost indexu j_0 závisí na požadované přesnosti výpočtu, počáteční pravděpodobnosti p_0 a na velikosti podílu $\frac{\alpha}{n}$.

Jestliže provedeme výpočet pravděpodobnosti podle vztahu /13/ až po poslední k - tou hlavu a s takto získanou pravděpodobností provedeme výpočet podle vztahu /2/ odkud dosadíme do vztahu /10/. Ze vztahu /10/ dostaneme přibližnou pravděpodobnost q'_{k-1} . Dosazením do vztahu /12/ obdržíme

$$Q'_k = q'_{k-1} A_{k-1}^{k-1} \quad /14/$$

Výslednou přibližnou pravděpodobnost Q'_j .

Tímto se dopustíme určité chyby. Jak ukázaly výpočty, chyba je nanejvýše řádu výsledné pravděpodobnosti Q_k . Protože k zajištění správní funkce stroje požadujeme pravděpodobnost Q_k nejvýše řádu 10^{-3} , dá se tato chyba zanedbat.

Byl proveden výpočet pro pozorování pravděpo -
dobností Q_k a Q'_k pro tyto hodnoty.

$$1/ \quad n = 42, \quad p_0 = 0,95, \quad k = 10, \quad a = 4$$

$$2/ \quad n = 55, \quad p_0 = 0,80, \quad k = 10, \quad a = 4$$

$$3/ \quad n = 86, \quad p_0 = 0,95, \quad k = 20, \quad a = 4$$

$$\text{ad 1/ vyšlo } p_g = 0,093788; \quad p'_g = 0,092858$$

$$Q_{10} = 0,110003; \quad Q'_{10} = 0,101277$$

$$Q_{10} - Q'_{10} = 0,008726$$

$$\text{ad 2/ vyšlo } p_g = 0,145476; \quad p'_g = 0,145457$$

$$Q_{10} = 0,007784; \quad Q'_{10} = 0,007481$$

$$Q_{10} - Q'_{10} = 0,000303$$

$$\text{Ad 3/ vyšlo } p_{19} = 0,066421; \quad p'_{19} = 0,066272$$

$$Q_{20} = 0,008342; \quad Q'_{20} = 0,007781$$

$$Q_{20} - Q'_{20} = 0,000561.$$

Výpočty byly prováděny přibližným způsobem pro 10 a 20 soukacích hlav. Pro 4 hodnoty účinnosti zásobníku byl vypočten minimální počet pánviček, které musí během doby soukání projít nad hlavou.

Pravděpodobnosti p'_9 a p'_{19} byly vypočteny podle vztahu /13/. Takto získané pravděpodobnosti byly dosazeny do vztahu / 2 /. Vztah / 2 / byl logaritmován, tím přešel do tvaru

$$\log B'_{i,j} = \log(2) + n \log p'_{j-1} + (n-1) \log(1-p'_{j-1})$$

/15/

Ze vztahu /15/ byly vypočteny jednotlivé pravděpodobnosti $B'_{i,k}$. Tyto pravděpodobnosti byly sečteny a výsledná pravděpodobnost q'_k byla násobena koeficientem A^{k-1}_{k-1} . Tím byla získána konečná pravděpodobnost výskytu méně než 4 kanet v počtu pánviček, které projedou nad poslední hlavou během doby soukání.

$$n = 46$$

$$\frac{4}{46} = 0,086956$$

$$p_0 = 0,950000$$

$$p_5 = 0,505220$$

$$p_1 = 0,863044$$

$$p_6 = 0,428264$$

$$p_2 = 0,689132$$

$$p_7 = 0,341308$$

$$p_3 = 0,602176$$

$$p_8 = 0,254352$$

$$p_4 = 0,167396$$

$$1-p_4 = 0,832604$$

$$\log p_5 = -0,7762509 \quad \log / 1-p_4/ = -0,0795616$$

i	0	1	2	3
$\binom{n}{i}$	1	46	1035	15180
$\log \binom{n}{i}$	0	1,6627578	3,0149403	4,1812718
$i \log p_i$	0	-0,7765092	-1,5525018	-2,3287527
$n-i$	46	45	44	43
$/n-i/\log/1-p_i/$	-3,6598336	-3,5802720	-3,5007104	-3,4211488
$\log B_{i,10}^{HG}$	-3,6598336	-2,6937651	-2,0382719	-1,5686297
$B_{i,10}^{HG}$	0,000219	0,002024	0,009156	0,027000

$$q_{10} = \sum_{i=0}^4 B_{i,10}^{HG} = 0,038400$$

$$Q_{10} = q_{10} \cdot A_9^g = 0,038400 \cdot 0,23167 = 0,0089$$

$$n = 49$$

$$p_0 = 0,900000$$

$$p_5 = 0,491835$$

$$p_1 = 0,818367$$

$$p_6 = 0,410202$$

$$p_2 = 0,736734$$

$$p_7 = 0,328569$$

$$p_3 = 0,655101$$

$$p_8 = 0,246936$$

$$p_4 = 0,573468$$

$$p_9 = 0,165303$$

$$1-p_9 = 0,834697$$

$$\log /1-p_9/ = -0,0784805$$

$$\log p_9 = -0,7817192$$

i	0	1	2	3
$\binom{n}{i}$	1	49	1176	18424
$\log \binom{n}{i}$	0	1,6901961	3,0704073	4,2653839
$i \log p_9$	0	-0,7817192	-1,5634384	-2,3451576
$/n-i/\log/1-p_9/$	-3,8455445	-3,7670640	-3,6885835	-3,6101030
$\log B_{i,10}^{49}$	-3,8455445	-2,8585871	-2,1816146	-1,6898767
$B_{i,10}^{49}$	0,000143	0,001385	0,006582	0,020433

$$q_{10} = \sum_{i=0}^{49} B_{i,10}^{49} = 0,028543$$

$$Q_{10} = q_{10} \cdot A_9^9 = 0,231617 \cdot 0,028543 = 0,006611$$

$$n = 52$$

$$p_0 = 0,850000$$

$$p_1 = 0,465385$$

$$p_1 = 0,773077$$

$$p_2 = 0,388462$$

$$p_2 = 0,696154$$

$$p_3 = 0,311539$$

$$p_3 = 0,619231$$

$$p_4 = 0,234616$$

$$p_4 = 0,542308$$

$$p_5 = 0,157693$$

$$\log p_5 = -0,8021876$$

$$1 - p_5 = 0,842307 \quad \log / 1 - p_5 / = 0,0745285$$

i	0	1	2	3
$\binom{n}{i}$	1	52	1 326	22 100
$\log \binom{n}{i}$	0	1,7160033	3,1225435	4,3443923
$i \log p_5$	0	-0,8021876	-1,6043752	-2,4065628
$/n-i/ \log /1-p_5/$	-3,8754820	-3,8009535	-3,7264250	-3,6518965
$\log B_{i,10}^{52}$	-3,8754820	-2,8871378	-2,2082567	-1,7140670
$B_{i,10}^{52}$	0,000133	0,001297	0,001513	0,019317

$$q_{10} = \sum_{i=0}^4 B_{i,10}^{52} = 0,02226$$

$$Q_{10} = q_{10} \cdot A_5^9 = 0,231617 \cdot 0,022259 = 0,00516$$

$$n = 55$$

$$p_0 = 0,800000$$

$$p_5 = 0,436365$$

$$p_1 = 0,727273$$

$$p_6 = 0,363638$$

$$p_2 = 0,654546$$

$$p_7 = 0,290911$$

$$p_3 = 0,581819$$

$$p_8 = 0,218184$$

$$p_4 = 0,509092$$

$$p_9 = 0,145457$$

$$\log p_9 = -0,8372660$$

$$1-p_9 = 0,854543$$

$$\log /1-p_9/ = -0,0682661$$

i	0	1	2	3
$\binom{n}{i}$	1	55	1 485	26 235
$\log \binom{n}{i}$	0	1,7403627	3,1717265	4,4188811
$i \log p_9$	0	-0,8372660	- 1,6745320	-2,5117980
$/n-i/\log/1-p_9/$	-3,7546355	-3,6863694	- 3,6181033	-3,5498372
$\log B_{i,10}^{55}$	-3,7546355	-2,7832727	- 2,1209988	-1,6427541
$B_{i,10}^{55}$	0,000176	0,001647	0,007560	0,022764

$$q_{10} = \sum_{i=0}^4 B_{i,10}^{55} = 0,032157$$

$$Q_{10} = q_{10} \cdot A_9^9 = 0,231617 \cdot 0,032157 = 0,007481$$

VŠST LIBEREC

NAKLÁDACÍ ZAŘÍZENÍ

DP — STR. 45

9. ŘÍJNA 1965

Jan Svoboda

$$n = 86$$

$$p_0 = 0,950000$$

$$p_1 = 0,903478$$

$$p_2 = 0,856976$$

$$p_3 = 0,810464$$

$$p_4 = 0,763952$$

$$p_5 = 0,717440$$

$$p_6 = 0,670928$$

$$p_7 = 0,624416$$

$$p_8 = 0,577904$$

$$p_9 = 0,531392$$

$$p_{10} = 0,484880$$

$$p_{11} = 0,438368$$

$$p_{12} = 0,391856$$

$$p_{13} = 0,345344$$

$$p_{14} = 0,298832$$

$$p_{15} = 0,252320$$

$$p_{16} = 0,205808$$

$$p_{17} = 0,159296$$

$$p_{18} = 0,112784$$

$$p_{19} = 0,066272$$

$$\log p_{19} = -1,1786699$$

$$1-p_{19} = 0,933728$$

$$\log/1-p_{19}/ = -0,0297796$$

i	0	1	2	3
$\binom{n}{i}$	1	86	3 655	102 340
$\log \binom{n}{i}$	0	1,9349854	3,5628874	5,0100454
$i \log p_{19}$	0	-1,1786699	-2,3573398	-3,5360097
$/n-i / \log /1-p_{19}/$	-2,5610456	-2,5312660	-2,5014864	-2,4717068
$\log B_{i,20}^{86}$	-2,5610456	-1,7754374	-1,2959388	-0,9976711
$B_{i,20}^{86}$	0,0027476	0,016771	0,050590	0,100528

$$q_{20} = \sum_{i=0}^{86} B_{i,20}^{86} = 0,170636$$

$$Q_{10} = q_{20} \cdot A_{19}^{19} = 0,170636 \cdot 0,045599 = 0,007781$$

VŠST LIBEREC

NAKLÁDACÍ ZAŘÍZENÍ

DP — STR. 46

9. ŘÍJNA 1965

Jan Svoboda

 $n = 91$

$p_0 = 0,900000$

$p_{10} = 0,460440$

$p_1 = 0,856044$

$p_{11} = 0,416484$

$p_2 = 0,812088$

$p_{12} = 0,372528$

$p_3 = 0,768132$

$p_{13} = 0,328527$

$p_4 = 0,724176$

$p_{14} = 0,284616$

$p_5 = 0,680022$

$p_{15} = 0,240660$

$p_6 = 0,636264$

$p_{16} = 0,196704$

$p_7 = 0,592308$

$p_{17} = 0,152748$

$p_8 = 0,548352$

$p_{18} = 0,108792$

$p_9 = 0,504396$

$p_{19} = 0,064836$

$\log p_{19} = -1,1881838$

$1 - p_{19} = 0,935164$

$\log / 1 - p_{19} = -0,0291122$

i	0	1	2	3
$\binom{n}{i}$	1	91	4 095	121 485
$\log \binom{n}{i}$	0	1,9590414	3,6122539	5,0845226
$i \log p_{19}$	0	-1,1881838	-2,3763676	-3,5645514
$/n-i/\log/1-p_{19}/$	-2,6492102	-2,6200980	-2,5909858	-2,5618736
$\log B_{i,20}^{91}$	-2,6492102	-1,8492404	-1,3550995	-1,0419024
$B_{i,20}^{91}$	0,002443	0,014150	0,044147	0,090802

$q_{20} = \sum_{i=0}^{91} B_{i,20}^{91} = 0,151342$

$Q_{20} = q_{20} \cdot A_{19}^{19} = 0,045599 \cdot 0,151342 = 0,006900$

$$n = 96$$

$$p_0 = 0,850000$$

$$p_{10} = 0,433330$$

$$p_1 = 0,808333$$

$$p_{11} = 0,391663$$

$$p_2 = 0,766666$$

$$p_{12} = 0,349996$$

$$p_3 = 0,724999$$

$$p_{13} = 0,308329$$

$$p_4 = 0,683332$$

$$p_{14} = 0,266662$$

$$p_5 = 0,641665$$

$$p_{15} = 0,224995$$

$$p_6 = 0,599998$$

$$p_{16} = 0,183328$$

$$p_7 = 0,558331$$

$$p_{17} = 0,141661$$

$$p_8 = 0,516664$$

$$p_{18} = 0,099994$$

$$p_9 = 0,474997$$

$$p_{19} = 0,058327$$

$$\log p_{19} = -1,2341304$$

$$1-p_{19} = 0,941673$$

$$\log/1-p_{19}/ = -0,0260999$$

i	0	1	2	3
$\binom{n}{i}$	1	96	4 560	142 880
$\log \binom{n}{i}$	0	1,9822712	3,6589648	5,1549714
$i \log p_{19}$	0	-1,2341304	-2,4682608	-3,7023912
$/n-i/\log/1-p_{19}/$	-2,5055904	-2,4794905	-2,4533906	-2,4272907
$\log B_{i,20}^{96}$	-2,5055904	-1,7313497	-1,2626866	-0,9747105
$B_{i,20}^{96}$	0,003122	0,018563	0,054114	0,105996

$$q_{20} = \sum_{i=0}^4 B_{i,20}^{96} = 0,181795$$

$$Q_{20} = q_{20} \cdot A_{19}^{19} = 0,181795 \cdot 0,045599 = 0,00828$$

$$n = 102$$

$p_0 = 0,800000$	$p_{10} = 0,407840$
$p_1 = 0,760784$	$p_{11} = 0,368624$
$p_2 = 0,721568$	$p_{12} = 0,329408$
$p_3 = 0,682352$	$p_{13} = 0,290192$
$p_4 = 0,643136$	$p_{14} = 0,250976$
$p_5 = 0,603920$	$p_{15} = 0,211760$
$p_6 = 0,564704$	$p_{16} = 0,172544$
$p_7 = 0,526488$	$p_{17} = 0,133328$
$p_8 = 0,486272$	$p_{18} = 0,094112$
$p_9 = 0,447056$	$p_{19} = 0,054896$

$$\log p_{19} = -1,2605068$$

$$1 - p_{19} = 0,944104$$

$$\log /1 - p_{19}/ = -0,0249806$$

i	0	1	2	3
$\binom{n}{i}$	1	102	5 151	171 700
$\log \binom{n}{i}$	0	2,0086002	3,8118915	5,2347703
$i \log p_{19}$	0	-1,2605068	-2,5210136	-3,7815204
$/n-i/\log/1-p_{19}/$	-2,5480212	-2,5230406	-2,4980600	-2,4730794
$\log B_{i,20}^{102}$	-2,5480212	-1,7749472	-1,3071821	-1,0198295
$B_{i,20}^{102}$	0,002831	0,016790	0,049297	0,091273

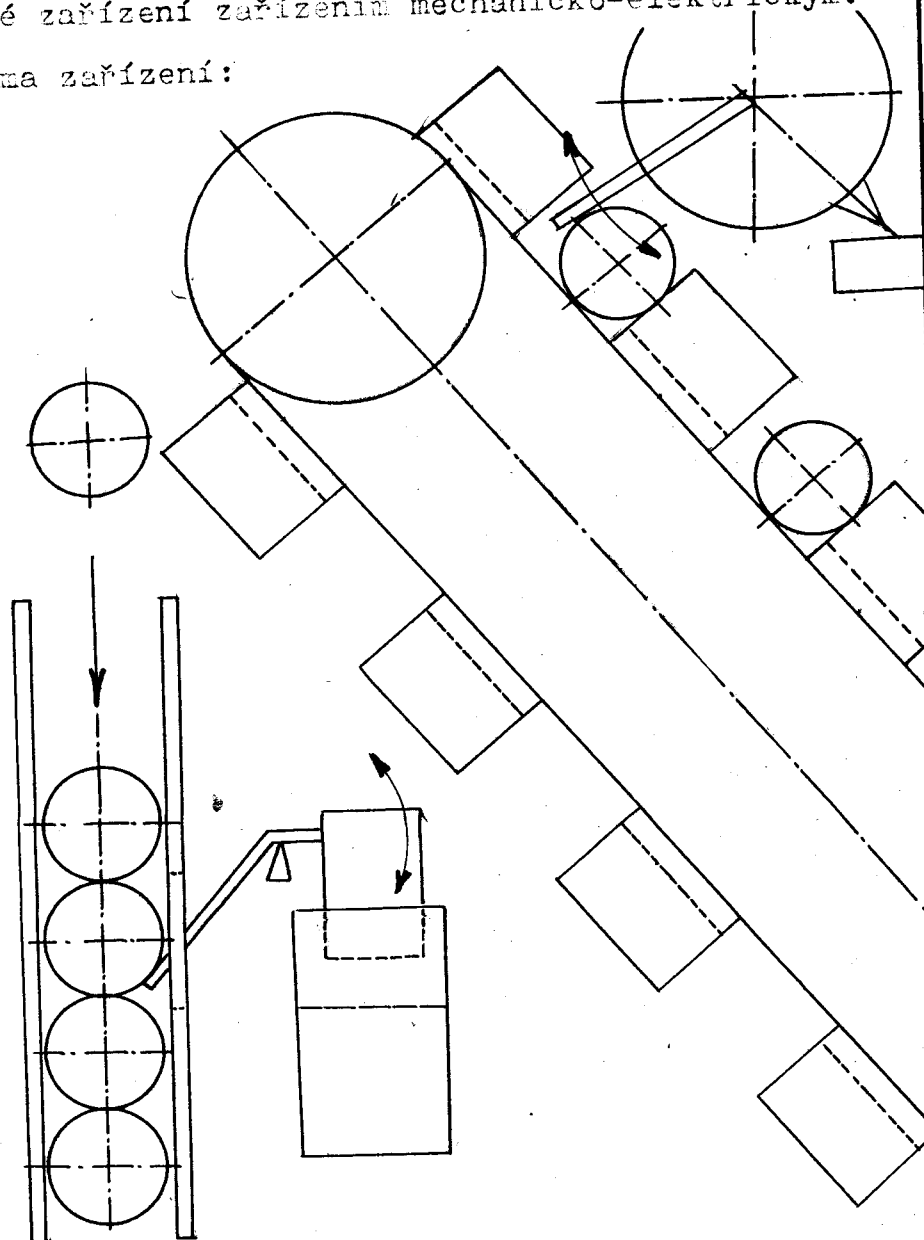
$$q_{20} = \sum_{i=0}^4 B_{i,20}^{102} = 0,160191$$

$$Q_{20} = q_{20} \cdot A_{19}^{19} = 0,160191 \cdot 0,045599 = 0,007304$$

Návrh řešení ovládání zásobníku.

Předkládané řešení nahrazuje dosavadní fotoelektrické zařízení zařízením mechanicko-elektrickým.

Schema zařízení:



Dosavadní dva fotočlánky, umístěné na zásobníku jsou nahrazeny jedním bezdotykovým tranzistorovým snímačem, umístěným na zásobníku a počítadlem kanet, umístěným na šikmém pásu, který dopravil kanety do zásobníku. Bezdotykový tranzistorový snímač S 586 je spojen s tranzistorovým relé R 585, které je umístěno mimo vlastní krabici snímače. Tranzistorový bezdotykový snímač je umístěn v krabici, která je připevněna na zásobník. V bezdotykovém snímači je vestavěn tranzistorový oscilátor, jehož kmity vysadí v případě, že mezera mezi pólovými nastavci cívkové soupravy je zacloněna. Zaclonění se provádí vykřivenutím paty, na které je upevněna clona. Pata je zaražena padající kanetou a vychýlena ze své polohy. Jestliže klesne zásoba cívek pod patu, dojde k zaclonění snímače, relé přepne a dojde ke spuštění motoru nakladače. Při pohybu šikmého pásu narážejí kanety, které jsou na páse, na páku počítadla. V podstatě jde o volnoběžnou kuličkovou spojku. Páka počítadla je unášena kanetou. Přitom dojde k otočení vnější části spojky. Zpětný pohyb je způsoben pružinou. Při zpětném pohybu se přeneše kroutící moment, vyvozovaný tahem pružiny vnitřní části spojky na vačku. Vačka má na svém obvodu šrouby, které jsou pravidelně rozmístěny na obvodu vačky podle počtu počítaných kanet. Po odpočítání příslušného počtu kanet hlava šroubu

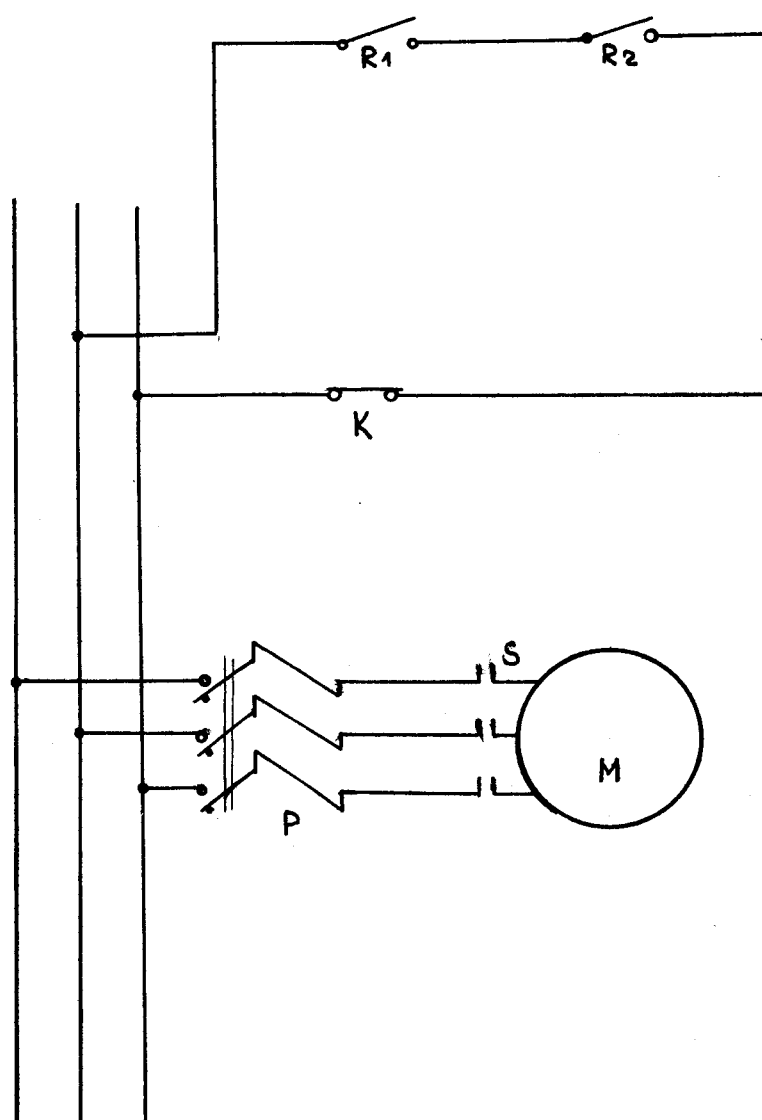
narazí na krabičku vypínače. Vypínač je tvořen mikrospínačem a deskou, na kterou naráží šroub vačky.

Tranzistorové relé a mikrospínač tvoří spolu se stykačem, který ovládá motor nakladače, sériový obvod. Je-li obvod rozepnut, motor běží. V případě, že po odpočítání příslušného počtu kanet není v zásobníku žádná zásoba, motor nakladače není vypnut, protože obvod stykače je rozpojen.

Aby byla zlepšena účinnost zásobníku, lze seřídit počítadlo tak, aby došlo k zastavení motoru nakladače v poloze, kdy je těsně před koncem pásu jedna kaneta, která po uvedení do pohybu okamžitě spadne do zásobníku.

Aby byla zlepšena účinnost nakladače, je možno přesunout snimač do jiné polohy. Fak je ale nutno přestavit na vačce šrouby, aby počet dodávaných kanet do zásobníku odpovídal kapacitě zásobníku.

Schéma ovládní motoru nakladače.



Zhodnocení vlivu nakládacího zařízení na minimální dobu soukání útkového soukacího automatu. Výsledky matematického rozboru se dají shrnout do těchto tabulek:

$k = 10$

P_0	0,95	0,90	0,85	0,80
n	46	49	52	55
Q_{10}	0,009	0,007	0,005	0,007

$k = 20$

P_0	0,95	0,90	0,85	0,80
n	86	91	96	102
Q_{20}	0,008	0,007	0,008	0,007

Minimální doba soukání je dána počtem pánviček, který musí projet nad hlavou během doby soukání. Počet pánviček je funkcí počtu hlav a účinnosti zásobníku P_0 .

S rostoucím počtem hlav roste potřebný počet pánviček a roste minimální doba soukání. Pro nižší čísla přízí jsou stroje s větším počtem hlav nevhodné.

K snižování minimální doby soukání jsou možné tyto cesty:

- 1/ zvyšování rychlosti transportního pásu
- 2/ snižování rozteče pánviček na pásu
- 3/ zvyšování účinnosti zásobníku

Zvyšování rychlosti transportního pásu je omezené.

Při zvýšené rychlosti dochází k poruchám při vy-
padávání kanet z pánviček do předzásobníků. Doba
otevírání pánvičky a vodorovný vrh kanety z jedou-
cího pásu způsobují padání kanet mimo skluz před-
zásobníku. Podle zkušeností pracovníků Totex
Chrastava nemá být rychlost transportního pásu
větší než 3 m/min.

Snižování rozteče pánviček na transportním
pásu je omezeno rozměry pánvičky a činností oddě-
lovače cívek. Minimální rozteč musí zajistit bezpo-
ruchové vrácení oddělovače cívek do výchozí polo-
hy. Snížení rozteče pánviček má za výsledek rych-
lejší odběr kanet ze zásobníku a tím i také zhor-
šování jeho účinnosti.

Zvyšování účinnosti zásobníku lze dosáhnout
zvětšením jeho velikosti a nebo použitím nových
principů kontroly minimálního a maximálního stavu.

Pro dosavadní stav, t.j. rychlost pásu 7,63m/
sec účinnost zásobníku 0,84 a rozteč pánviček
165 mm je minimální doba soukání, při které je
zaručena činnost všech 10 hlav, 1 min 3 vt. Pro
20 hlav je minimální doba soukání 2 min 6 vt.

Pro rychlost 7,60 m/vt, účinnost zásobní-
ku 0,84 a rozteč pánviček 140 mm je minimální
doba soukání pro 10 hlav 57,5 vt. Pro 20 hlav je
soukací doba 1 min 45 vt.

Přesné stanovení jednotlivých závislostí nemohlo
být v této práci provedeno pro nedostatek potřeb-

VŠST LIBEREC	NAKLÁDACÍ ZAŘÍZENÍ	DP — STR. 55
		9. ŘÍJNA 1965
		Jan Svoboda
ných údajů, hlavně účinnosti zásobníku za různých podmínek. Tento parametr lze získat jedině odměřením na stroji pracujícím v různých podmínkách.		

Seznam literatury

F. Krejčí a S. Novotný

Zajímavosti nové techniky textilního průmyslu
(Tkalcovny) Praha 1961 /1/

Ing J. Kučera

Textilní stroje v Hannoveru 1963 /Tkalcovny/
/ 2/

B. V. Gněděnko - A. J. Chinčin

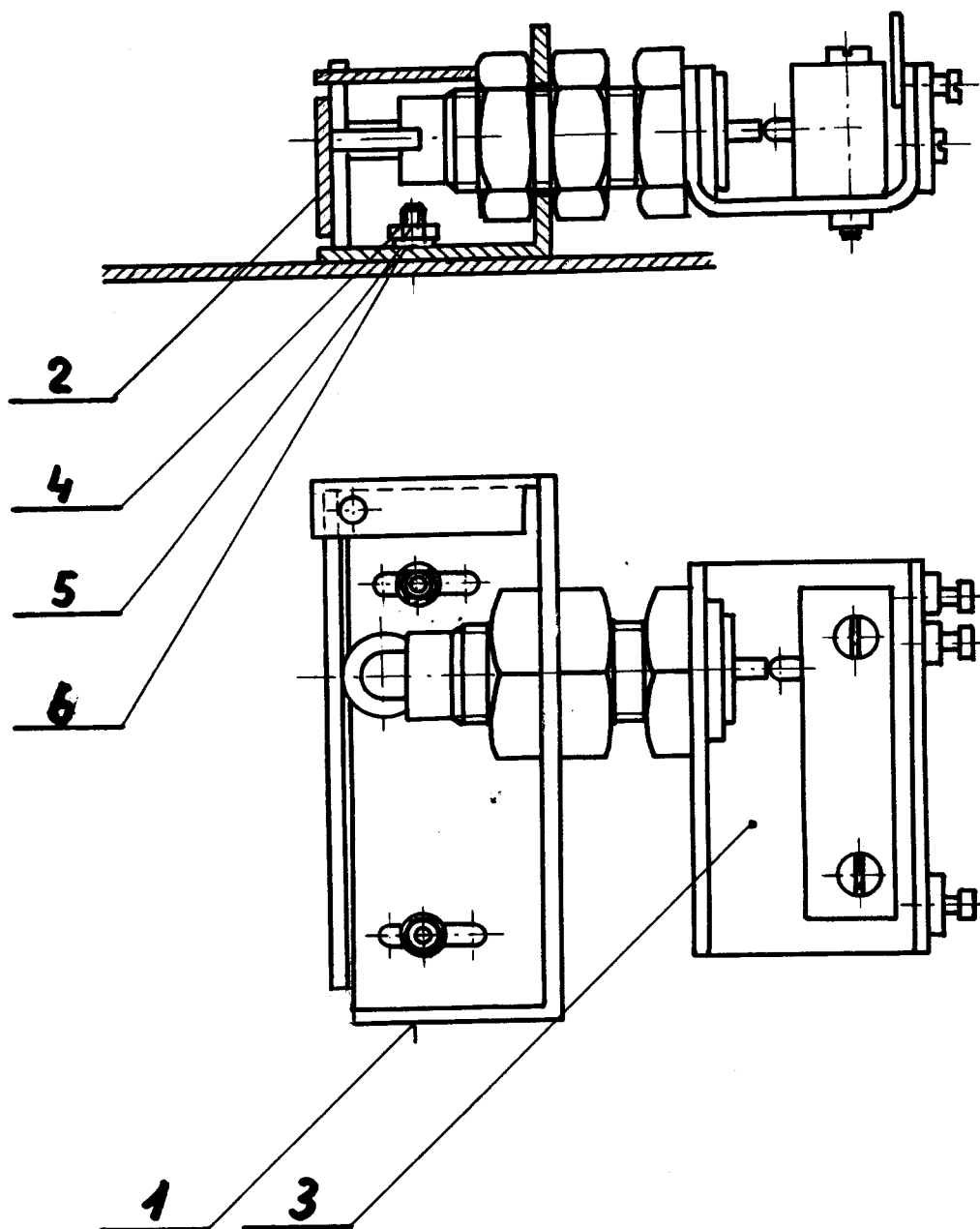
Elementární úvod do theorie pravděpodobnosti
SNTL 1954 /3/

A. Mašek - A. Němec

Spojky SNTL 1963
/4/

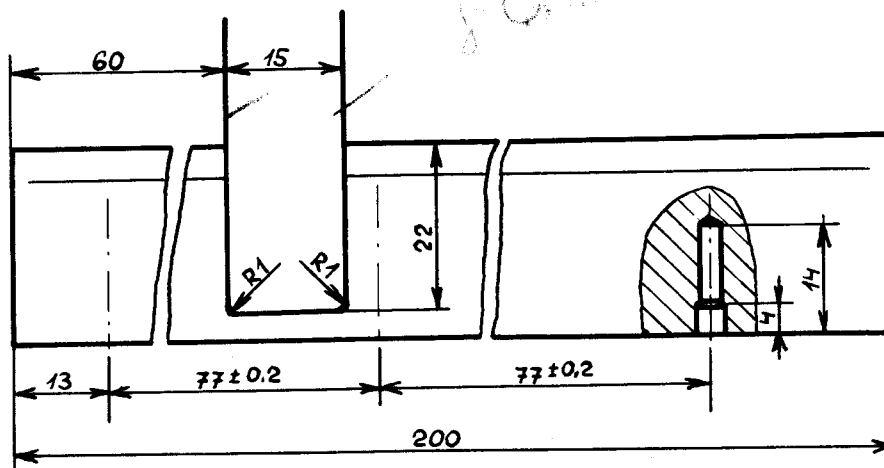
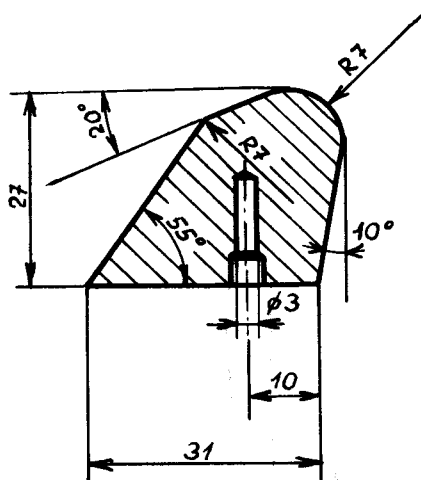
J. Šrejtr

Technická mechanika III
/5/



Název: VYPINAČ Měřítko: 1:1 Vytvořeno: 1985 Vytvořil: V. Procházka Vytvořeno: 1985 Vytvořil: V. Procházka		Materiál: Stal Východí: 100 Celková čistá váha: kg C. snímku: 1 C. transp.: 1 Změna: 1 Starý výkres: 1	
VŠST		4 - 0023 - 05	

glebe



PŘÍČKA

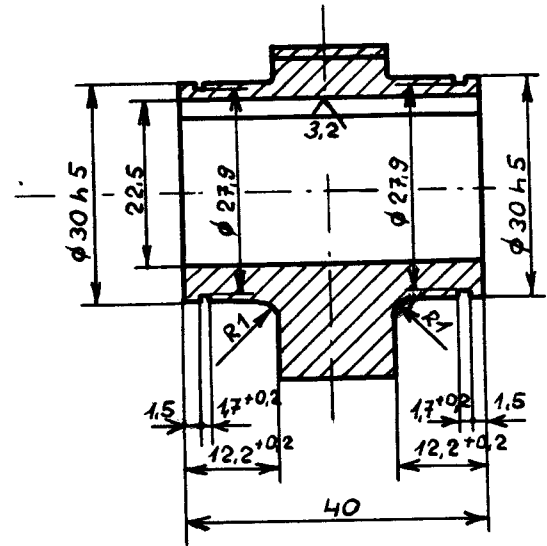
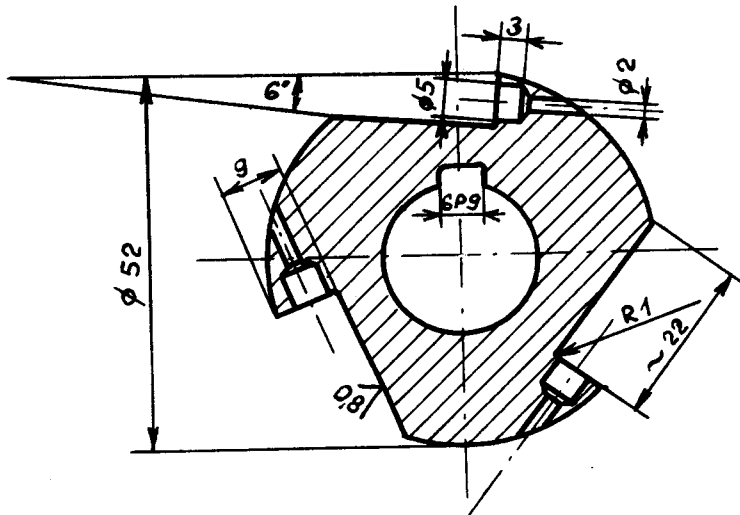
BUK. DŘEVO

PŘÍČKA		BUK. DŘEVO							
Provedení	Provedení	Provedení	Provedení	Provedení	Provedení	Provedení	Provedení	Provedení	Provedení
1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
VŠST		PŘÍČKA		4 - 0023 - 16					

6P9	- 8
	- 20

3,2 ✓ / 6,4 ✓ 0,8 ✓

DOSEDACÍ PLOCHY PRO KULIČKY
CEMENTOVAT DO HL. 0,2 A KALIT



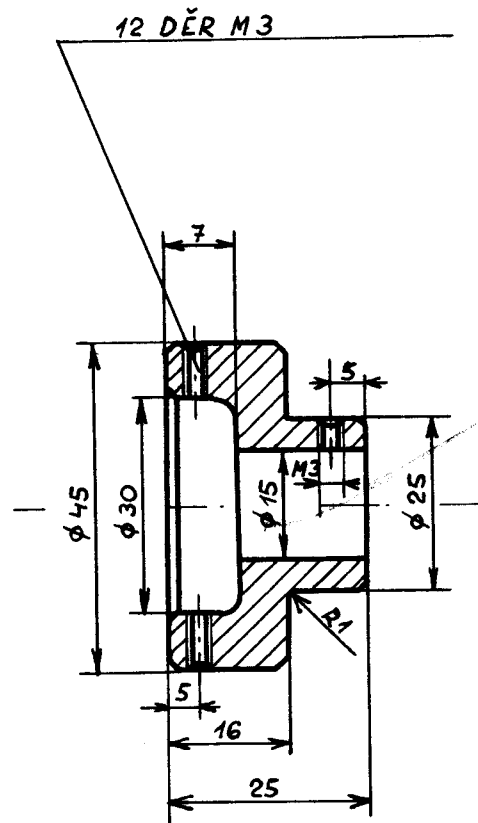
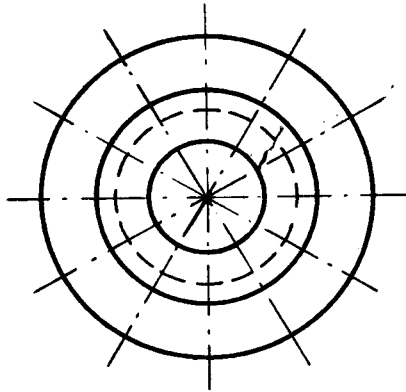
1 NÁBOJ

12020

8

Mater. konečný		Mater. výchozí	Míra osn.	Č. vlny / Hl. vlny	Číslo výkresu	Pos.		
Celková čistá váha kg								
1:1	Výrobce		Č. snímku	Změna	Číslo	Prostředí		
	Výrobce		Č. transp.					
VŠST		NÁBOJ		4-2305-08				
Název		Název		Název				
VŠST		NÁBOJ		4-2305-08				
VŠST		NÁBOJ		4-2305-08				

NEKÓTOVANÁ SRAŽENÍ HRAN 1 x 45°

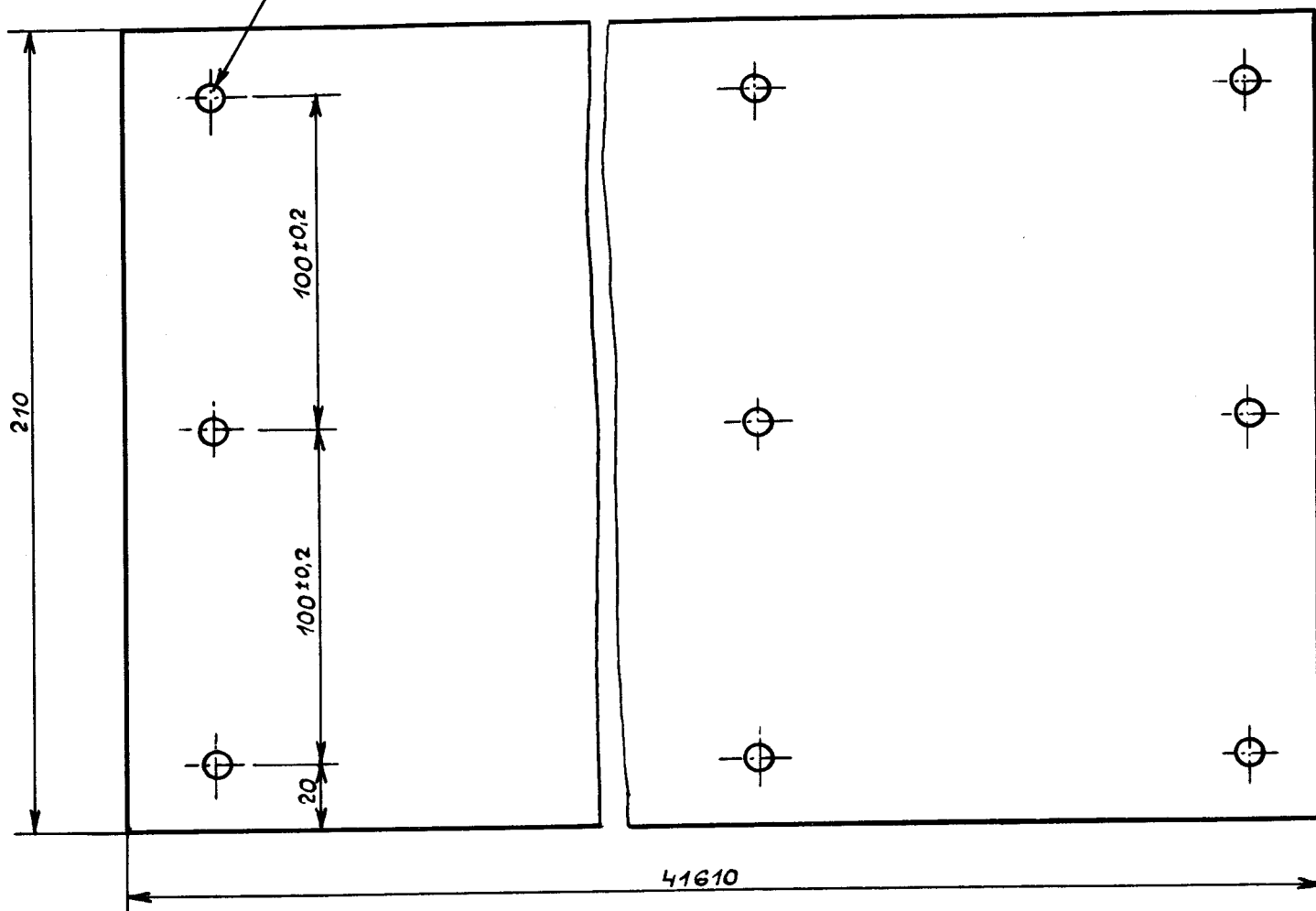


Li.com

1	VAČKA	11500	4-0023-05	9
Mater. výchozí		Celková čistá váha kg		
1:1	1:1	Č. snímku	Změna	
VŠET	VAČKA	Starý výkres	Nový výkres	4-2305-09

POGUMOVÁNO

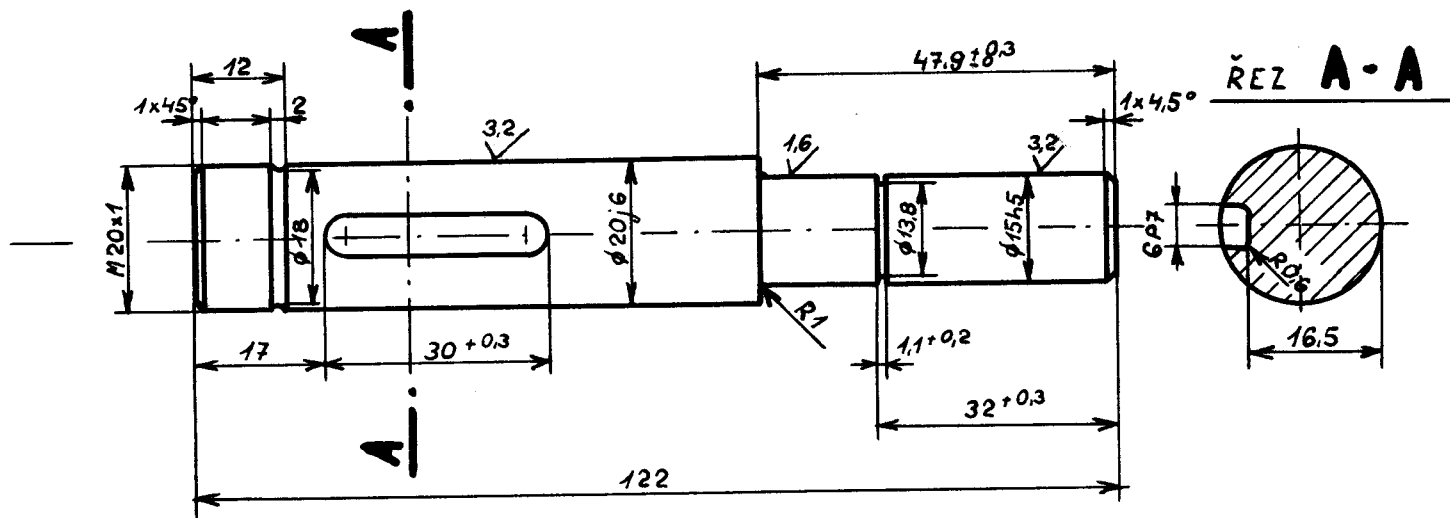
DÍRY ϕ 5,2 PO CELÉ DÉLCE PÁSU



1	PÁS	CHEMLON						
Název - rozměr	Skotování	Mater. konečný	Mater. výchozí	Hlas. org.	Č. váha př. váha	Číslo výkres		
Poznámka			Celková čistá váha kg					
Měřítko	Kreslí	Provedení	Č. snímku					
1:2	Přezkoušení							
	Norm. rel.							
	Výr. provedn.	Skvědit	transp.					
VŠST		PÁS	4 - 0023 - 10					

$\phi 20j6$	$+9$ -4
$\phi 15h5$	0 -8
6P7	-8 -20

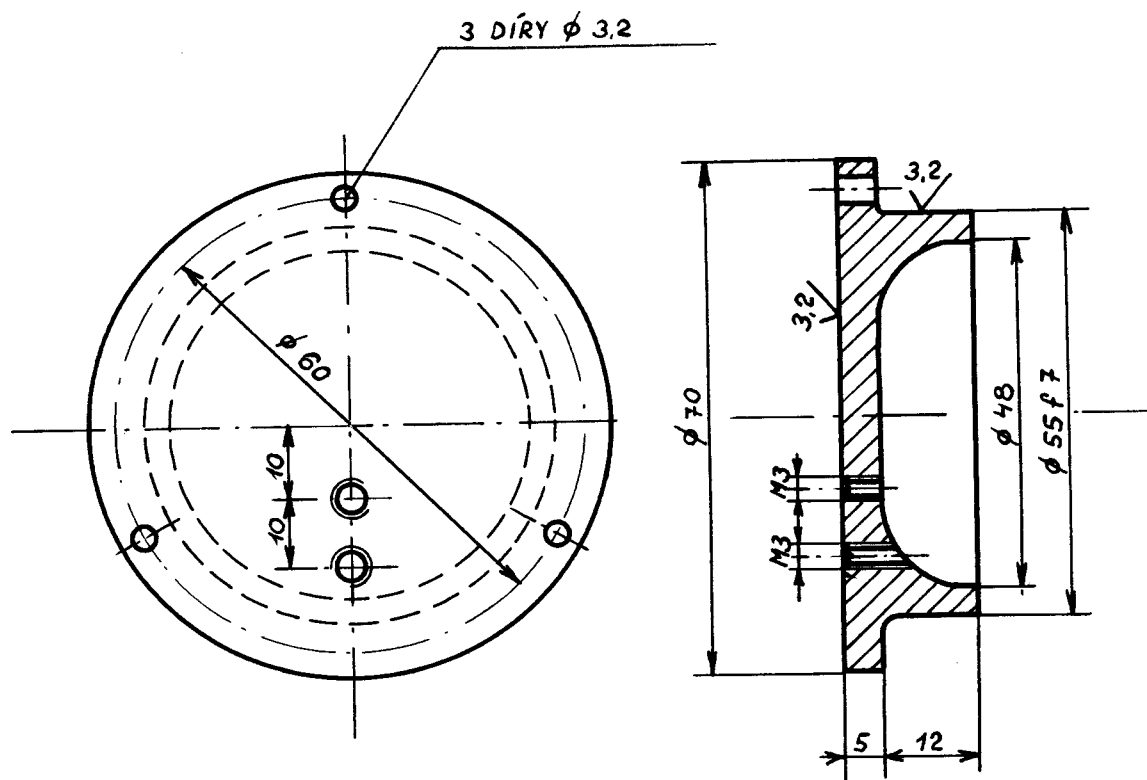
3,2 / 1,6



1 HŘÍDEL		11500				6	
Název - rozměr		Mater. konečný		Mater. výchozí		Č. váha / H. váha	
Poznámka		Č. snímku		Celková čistá váha kg		Pos	
Měřítko	Kresla	Probo-da	Č. snímku	Změna	Č. váha	H. váha	Pos
1:1	Přezkoušel		Č. transp.				
	Norm. rel.						
	Výr. provedl.						
Starý výkres				Nový výkres			
VŠST		HŘÍDEL		4 - 2305 - 06			

3,2

$\phi 55 f 7$	- 30
	- 60



zuby pohled.

1			42 2412			4-0023-05	1
Název - rozměr	Matovost	Mater. kotebné	Mater. výchozí	Trída eda	Č. váha hr. váha	Číslo výkresu	Pos
Poznámka			Celková čistá váha kg				
Měřítka	Kresli	Yvoboda	Č. snímku				
1:1	Przkoušel						
	Norm. rel						
	Výr. předn.						
Stupina			Starý výkres	Nový výkres			
Název			4-2305-01				
VŠST			VÍČKO				
Počet listů			1181				

