

Vysoká škola: **strojní a textilní**

Fakulta:

strojní

Katedra: **části a mech. strojů**

Školní rok:

1988/89

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro **Petra Š a j n a r a**

obor **23-21-8 zaměření Balicí a polygrafické stroje**

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

Název tématu: **Konstrukce přístroje na zavírání krabiček Miramint**

Zásady pro vypracování:

Podle podkladů o.p. LIPO Liberec zkonstruuje přístroj na zavírání krabiček bonbónů Miramint.

1. Rozbor současného stavu
2. Návrh mechanismů
3. Konstrukce zařízení
4. Výpočet pohonů a pevnostní kontrola hlavních nosných částí
5. Zhodnocení

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ

Ústřední knihovna

LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5

PSČ 461 17

Rozsah grafických prací: **Výkres sestavy a podsestavy hlavních funkčních částí**

Rozsah průvodní zprávy: **cca 30 stran**

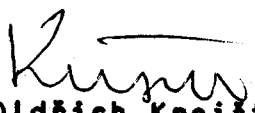
Seznam odborné literatury: **RYANT: Obalové technika**
ČEPELÍK: Automatizace a mechanizace balení
Firemní literatura

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jaroslav Stehlik, CSc.**

Datum zadání diplomové práce: **20.9.1988**

Termín odevzdání diplomové práce: **2.6.1989**




Prof. Ing. Oldřich Krejčíř, DrSc.

Vedoucí katedry


Prof. Ing. Vladimír Prášil, DrSc.

Děkan

V Liberci dne 20.9. 1988

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obor: 23 - 21 - 08

Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský a
spotřební průmysl

zaměření

Balící a polygrafické stroje

Katedra částí a mechanismů strojů

Konstrukce přístroje na zavírání krabiček Miramint

DP - 1989

Petr Šajnar

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaroslav Stehlík, CSc

VŠST Liberec

Rozsah práce:

Počet stran: 35

Počet obrázků: 11

Počet výkresů: 5

DT

Datum: 2. 6. 1989

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

V Liberci, dne 2. 6. 1989

Petr Tajan

Obsah:

	strana
1. Kapitola	
1.1 Úvod	6
1.2 Mechanizace ručních prací ve strojírenství	6
1.3 Rozbor dosavadního stavu	9
2. Kapitola	10
2.1 Popis jednotlivých částí celého zařízení	10
2.1.1 Dopravník krabiček a jejich rovnání	10
2.1.2 Přístroj na orientaci krabiček	14
2.1.3 Oddělovač krabiček	14
2.1.4 Dávkovač bonbónů	14
2.1.5 Přístroj na zavírání krabiček	15
2.1.6 Dopravník víček k přístroji na zavírání krabiček	16
2.1.7 Přístroj na přelepování krabiček samolepí- cími etiketami	17
2.1.8 Krokovací skříň dopravníku krabiček	19
2.1.9 Dopravník krabiček - výpočet potřebného výkonu	21
3. Kapitola	23
3.1 Popis ovládání a zajištění funkce pneumatic- kých motorů	23
3.2 Popis zajištění funkce pneumatických motorů pro jednotlivé případy	23
3.3 Výběr a zhodnocení pneumatických motorů	25

4. Kapitola	26
4.1 Návrh na ovládání a řízení celého zařízení	26
4.1.1 Řízení celého zařízení	26
4.1.2 Řízení podle způsobu přenosu energie	28
4.1.3 Pružnost automatického řízení	29
4.1.4 Výběr vlastního systému řízení	30
5. Kapitola	32
5.1 Ekonomické zhodnocení	32
6. Kapitola	34
6.1 Závěr	34
7. Použitá literatura	35

Příloha: výrobní dokumentace - počet výkresů 5

1. Úvodní kapitola

1.1 Úvod

Současný stav v našem hospodářství a ekonomice vyžaduje přestavbu celé naší společnosti. Jedním z důsledků této přestavby je vyvíjení tlaku na podniky, aby se snažily zkvalitnit a zefektivnit výrobu. To je možné uskutečnit vhodným řízením, zaváděním nových poznatků vědy a techniky do praxe a mechanizací, automatizací a robotizací výrobního procesu. Kromě vědeckých a vývojových pracovišť, zlepšovateľského hnutí, by měla právě vysoká škola pomoci řešit problémy některých podniků tím, že na dané téma zadá diplomovou práci. Doufám, že i tato diplomová práce bude pro n. p. LIPO Liberec přínosem.

Autor

1.2 Mechanizace ručních prací ve strojírenství

Nejprve je třeba objasnit pojem mechanizace. Jde o nahrazení namáhavé ruční práce dělníka prací strojů a mechanismů. Zbavuje dělníka monotonní a vyčerpávající práce a umožňuje zvyšovat produktivitu práce.

Mechanizaci můžeme rozdělit do čtyř vývojových stupňů:

1. Částečná mechanizace - zde některé operace nahrazujeme prací strojů a mechanismů, ale větší část ostatních operací se stále koná ručně. Jde o tzv. malou mechanizaci.

2. Komplexní mechanizace - v tomto případě je již veškerá práce dělníka nahrazena prací strojů a mechanismů. Dělník pouze tato zařízení řídí, seřizuje a kontroluje.

3. Částečná automatizace - při částečné automatizaci dělník nemusí ovládat všechny stroje a mechanismy, neboť některé již pracují automaticky. Dělník řídí zbylé mechanismy, seřizuje automaty a kontroluje jejich práci.

4. Komplexní automatizace - zde veškerou práci vykonávají automaty bez lidského zásahu, jsou to např. výrovní linky. Dělník pouze kontroluje, seřizuje, popřípadě opravuje tyto automaty.

Postupným zvyšováním stupně mechanizace dochází k úplnému odstraňování těžké, monotonní a vyčerpávající práce dělníka. Na druhé straně jsou kladeny vyšší nároky na zvyšování jeho kvalifikace, protože je třeba, aby uměl automaty ovládat a mohl zajistit jejich přesnou a spolehlivou funkci.

Při zavádění mechanizace do výroby dochází rovněž k podstatnému zvyšování kvality a produktivity práce. Je tedy zřejmé, že snahou všech podniků by mělo být dosažení co nejvyššího stupně mechanizace.

Zavádění mechanizace a automatizace do výroby je jedním z významných činitelů při přestavbě naší společnosti, proto by se měla této oblasti věnovat zvýšená péče.

1.3 Rozbor dosavadního stavu

Téma této diplomové práce je Konstrukce přístroje na zavírání krabiček Miramint.

Tyto bonbóny vyrábí n. p. LIPO Liberec. Ačkoli většina jiných pracovišť v podniku je mechanizována nebo automatizována, je veškerá činnost související s balením bonbónů Miramint prováděna ručně. Pro lepší pochopení současného stavu uvádím popis nynější výroby:

1. Nejprve musí pracovnice vzít krabičku a vložit ji do dávkovacího stroje.
2. Po nadávkování uchopí víčko a krabičku jím uzavře.
3. Uchopí krabičku a přelepí přes víčko samolepící etiketu s názvem.
4. Založí krabičku do přepravky.

Z uvedeného popisu je vidět, že jde o monotonní vyčerpávající práci. Rychlost celého výrobního procesu závisí na schopnostech a aktivitě pracovnice. Aby se odstranila jednotvárná monotonní práce a bylo možno zvýšit její produktivitu, je třeba výrobu zautomatizovat, což je cílem této diplomové práce.

Po uvedení zařízení do provozu bude možné jeho využití na tři směny.

Ekonomické zhodnocení nahrazení ruční práce a ušetření pracovní síly bude provedeno v závěrečné části této diplomové práce.

2. Kapitola

2.1 Popis jednotlivých částí celého zařízení

2.1.1 Dopravník krabiček a jejich rovnání

Zásobníkem, ve kterém jsou krabičky umístěny, procházejí dva pásy, jeden je nosný a druhý je rovnací. Pomocí vhodného tvaru výstupu zásobníku dosáhneme toho, že krabičky vycházejí ze zásobníku buď na plocho, na boku nebo dvě krabičky na sobě. Takto poskládané krabičky se dostanou až k rovnací zářazce. Nyní si popíšeme jednotlivé možné polohy krabiček:

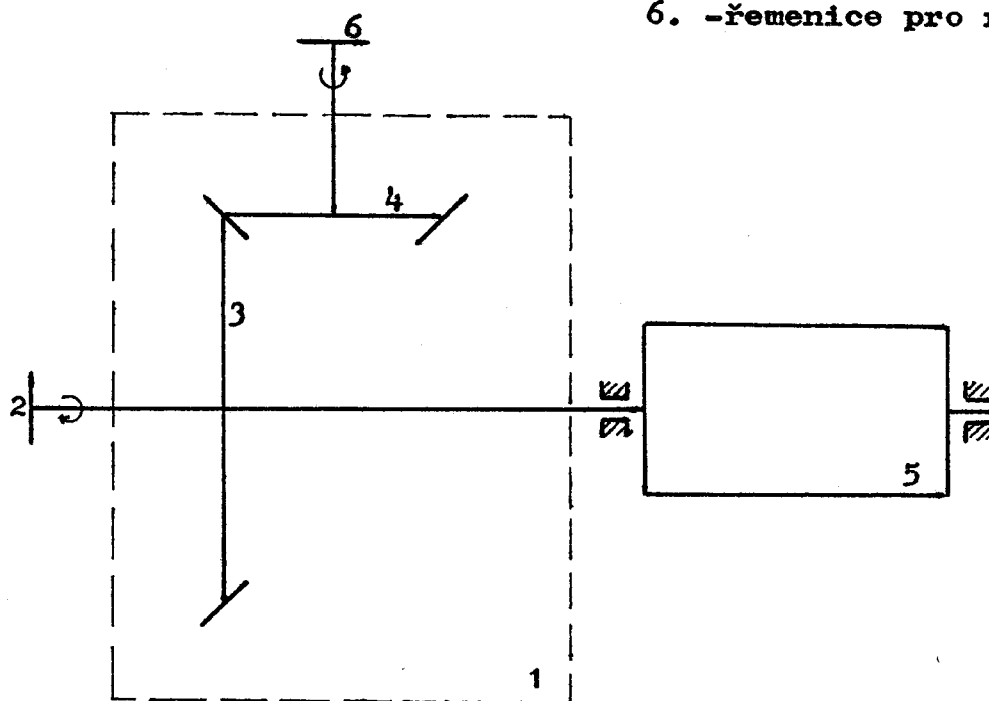
1. Na plocho (viz obr. 1) - tyto krabičky projdou pod zářazkou a jdou dál.
2. Na sobě (viz obr. 2) - vrchní krabička narazí na zářazku a spadne na pás, spodní krabička projde.
3. Na boku - a) plochou stranou (viz obr. 3) - krabička přijede k zářazce, narazí na ni a překlopí se.
b) úzkou stranou (viz obr. 4) - zářazka svírá s průřezem pásu 45° , krabička do ní narazí, pootočí se o 45° a překlopí se.

Aby nedošlo ke vzpříčení krabičky, je jedna strana dopravníku nahrazena pohyblivým pásem (rovnacím), který se pohybuje proti směru pohybu krabiček.

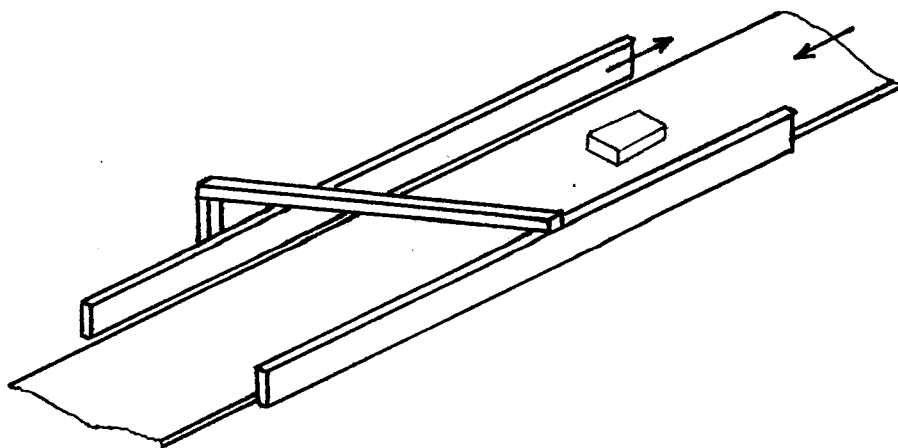
Za zářazkou máme všechny krabičky na plocho. Nyní je třeba krabičky srovnat tak, aby se dále pohybovaly buď dnem nebo opačnou stranou napřed. Toho dosáhneme zúžením stran dopravníku na šířku krabičky a protisměrným pohybem obou pásů.

Pohon obou pásů je zajištěn motorem se šnekovým převodem (TSN 030444) přes převodovou skříň, jejíž schema vidíme na obr. 5. Převod mezi nosným a rovnacím pásem je 0,5, tj. rovnací pás se bude pohybovat rychleji než nosný. Takto srovnané krabičky jdou do přístroje, který provede konečnou orientaci.

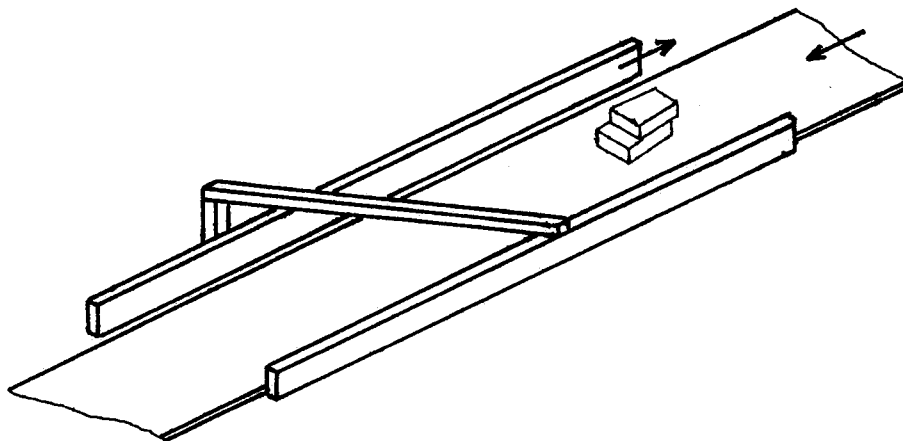
1. -převodová skříň
2. -řemenice pro pohon
3. -ozubené kuželové kolo
4. -ozubené kuželové kolo
5. -buben pro nosný pás
6. -řemenice pro rovnací pás



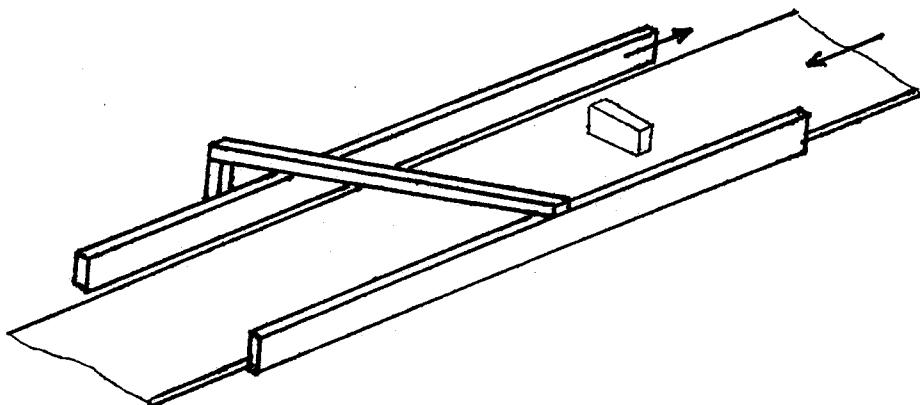
Obr. 5 Kinematické schema převodovky



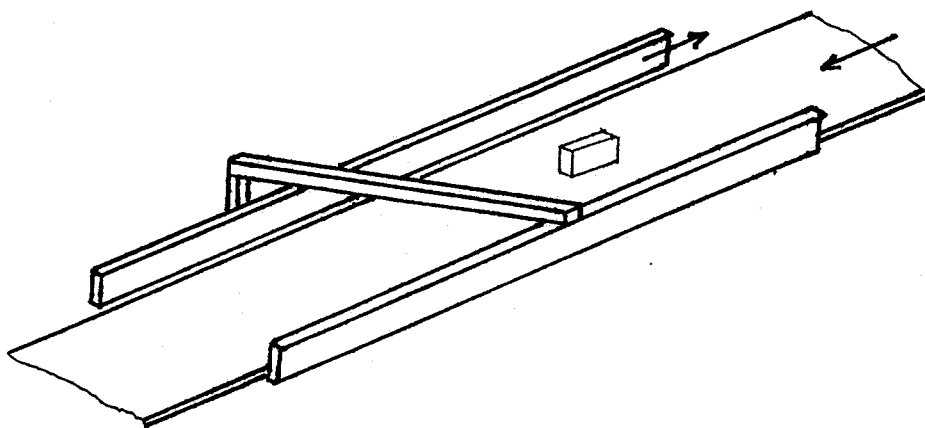
Obr. 1 Poloha krabičky na plocho



Obr. 2 Dvě krabičky na sobě



Obr. 3 Poloha krabičky na boku - plochou stranou



Obr. 4 Poloha krabičky na boku - úzkou stranou

2.1.2 Přístroj na orientaci krabiček

Do přístroje jdou krabičky orientované buď dnem nebo opačnou stranou napřed. Pokud jde krabička dnem napřed, nadzdvihne raménko s výstupkem, překlopí se přes hranu vodicí trubky a padá do skluzu. Jestliže jde protější stranou napřed, pak se zachytí za výstupek na raménku a krabička se začne nadzvedávat. Až se dno krabičky dostane za hranu vodicí trubky, spadne opět do skluzu. Krabičky opouštějí přístroj dnem dolů.

2.1.3 Oddělovač krabiček

Nachází se na konci skluzu. Princip oddělovače vychází z toho, že krabičky jsou kónického tvaru. Pomocí tvarované vidlice připevněné na pístnici pneumatického válce, dochází k rozvírání a zavírání dvou ramének a tím k oddělování krabiček. K rozevření dochází pomocí výstupků na vidlici a tím se zároveň krabička uvolní a propadne. Za výstupkem je opět rovná plocha, takže raménka se vrátí do původní polohy a zachytí další krabičku. Při pohybu vidlice zpět se vše opakuje.

Z oddělovače padají krabičky do vozíčků připevněných na řetězovém dopravníku.

2.1.4 Dávkovač bonbónů

Je to zařízení, které nastaví dávku, tj. zajistí oddělení přesného počtu bonbónů. Tento přístroj je majetkem n. p. LIPO Liberec.

2.1.5 Přístroj na zavírání krabiček

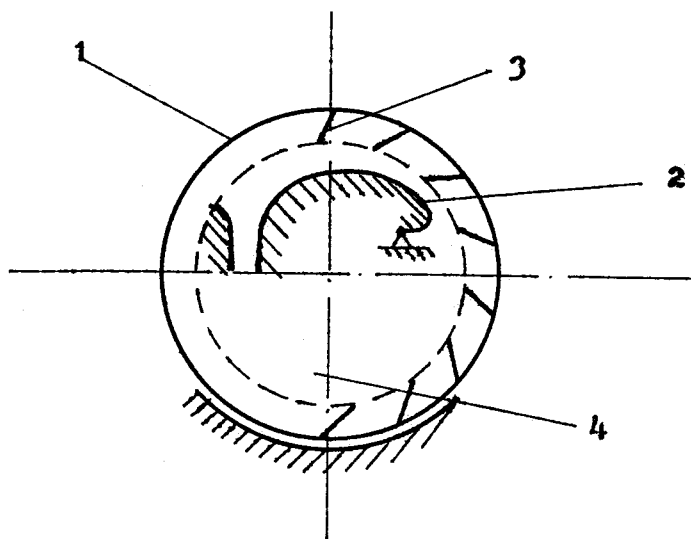
Do přístroje přichází krabička naplněná bonbóny ve vozíku, který je připevněn na řetězovém dopravníku. Krabička s vozíkem se zastaví pod mechanismem na zavírání. Do mechanismu je pomocí pístnice pneumatického motoru z válečkové tratě přivedeno víčko, které je uchopeno dvěma raménky. Síla uchopení je dána pružinami. Raménka jsou připevněna na držáku, který je pevně spojen s prodlouženou pístnicí pneumatického motoru. Na konci prodloužené pístnice je připevněn vodící člen, na kterém je nalepen pryžový hranol. Prodloužená pístnice je spojena s pístnicí pneumatického motoru. Vodicí člen je veden ve vodící trubce. Do užších stěn trubky je našroubován dutý váleček, který je opatřen stavěcím šroubem. V dutině válečku se pohybuje čep, který se podobá nýtku. Povrch čepu je upraven tak, aby vydržel opakované namáhání. Tímto čepem (jeho vysunutím nebo zasunutím) nastavíme okamžik rozevření ramének a tedy i okamžik uvolnění víčka. K oddálení ramének dochází při jejich pohybu směrem dolů. Již zmíněný čep narazí na vybrání v raménkách a začne je odtlačovat. K uvolnění víčka dochází tehdy, když už je z jedné třetiny v krabičce. Dalším pohybem pístnice směrem dolů dojde k dotlačení víčka na vrchní hranu krabičky a k následnému uzavření dvířek na víčku. Potom se mechanismus vrátí do původní polohy, kde se přisune další víčko a celý cyklus se znovu opakuje. Takto uzavřené krabičky odcházejí do přístroje na přelepování samolepícími etiketami.

2.1.6 Doprava víček k přístroji na zavírání krabiček

Výrobce dodává víčka v přepravech v neuspořádaném stavu.

Víčka nasypeme do zásobníku, odkud jsou vybírána mechanismem, jehož princip vidíme na obr. 6.

1. Zásobník
2. Vodicí plocha
3. Záchytný čep
4. Místo nabírání víček



Obr. 6 Princip nabírání víček

Na hřebenu se zachytí víčka za spodní část a jsou vynášena na vodicí dráhu a odtud padají do skluzu. Ze skluzu jdou víčka na válečkovou trať. Zásobník s víčky a mechanismem je umístěn výše než přístroj na zavírání krabiček, takže při dopravě víček po válečkové trati se víčka pohybují

vlastní vahou. V přístroji na zavírání krabiček je válečková trať ukončena stěnou, o kterou se víčka zarazí a pomocí pístnice pneumatického motoru jsou dopravována mezi raménka zavíracího mechanismu.

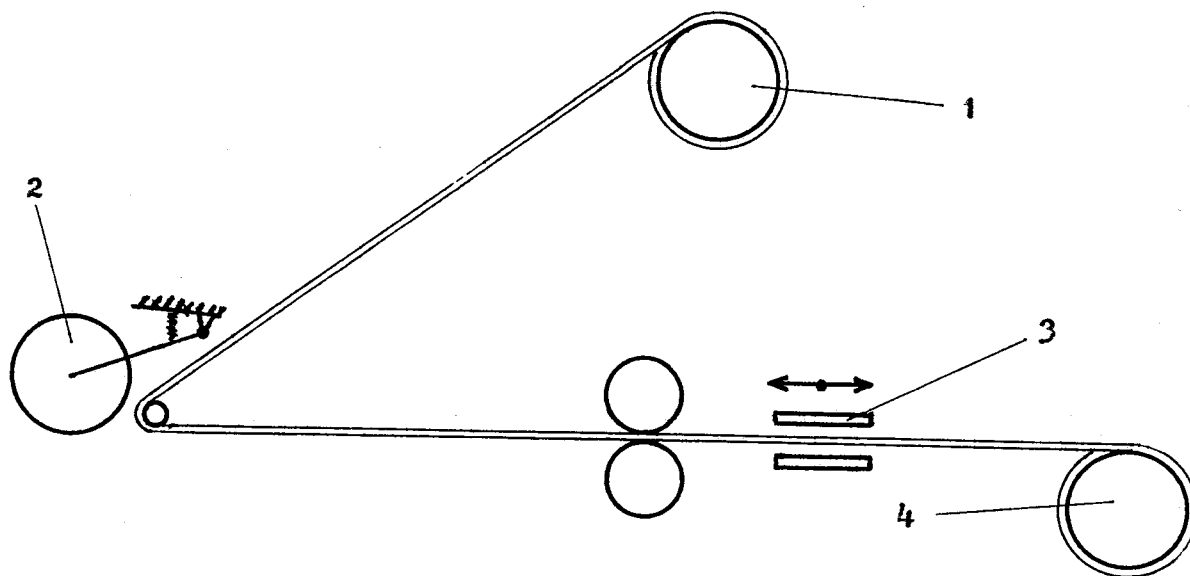
2.1.7 Přístroj na přelepování krabiček samolepícími etiketami

Postup při přelepování:

- a) Samolepící etiketa se odlepí přes hranu od nosného papíru.
- b) Pak se zachytí na víčku a přilepí se na něj.
- c) Pomocí přítlačných destiček se etiketa přilepí i na strany krabičky (viz obr. 8).

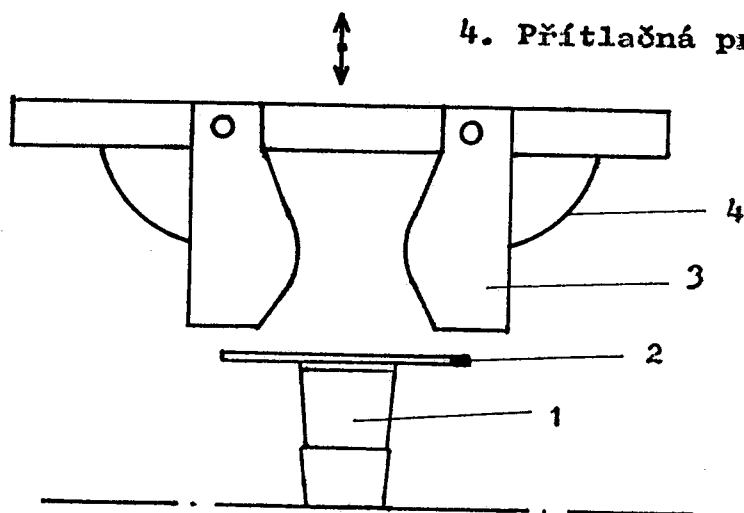
Páska s etiketami se bude odvíjet z cívky pomocí zařízení, které pásku uchopí a potáhne o určitý úsek potřebný k odlepení samolepící etikety. Potom pásku uvolní a vrátí se zpět a celý postup se opakuje. Napnutí pásky bude zajištěno cívkou, která bude mít snahu se navíjet.

1. Cívka s etiketami
2. Přítlačná kladka
3. Posouvací zařízení
4. Samonavíjecí cívka



Obr. 7 Princip odlepování etikety

1. Krabička
2. Etiketa
3. Přítlačný palec
4. Přítlačná pružina



Obr. 8 Přilepení etikety na strany krabičky

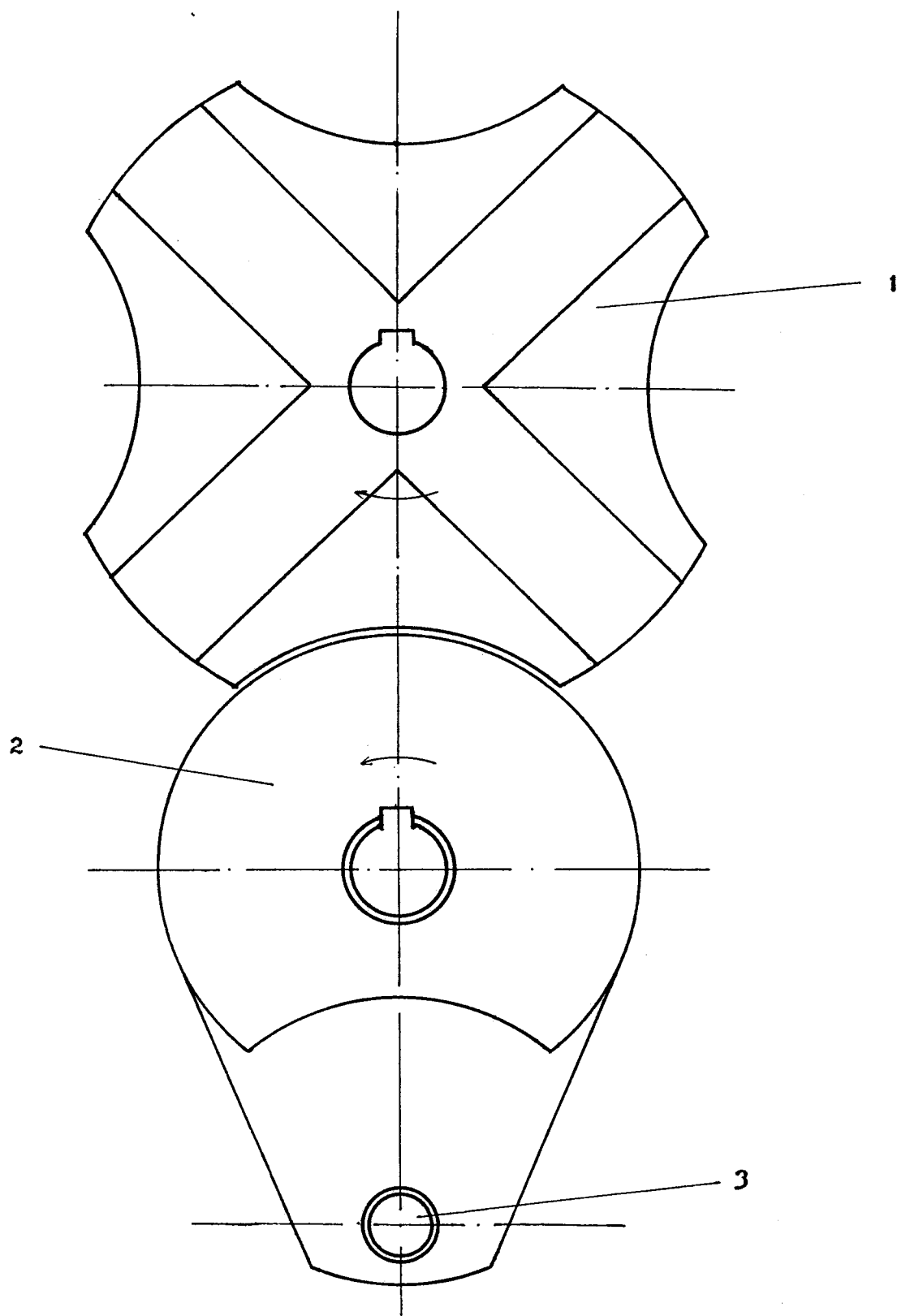
2.1.8 Krokovací skříň dopravníku

Krokovací skříň zajišťuje pohyb dopravníku po krocích. Jako krokovací mechanismus byl použit maltézský kříž. Princip tohoto mechanismu je zřejmý z obr. 9.

První část mechanismu (kotouč s čepem) se plynule otáčí. Pokud je kotouč v takové poloze, kdy je jeho vydutá část ve vybrání maltézského kříže, potom je dopravník v klidu, protože vydutá část kotouče prochází vybráním a nedochází k záběru s maltézským křížem.

Při dalším otáčení kotouče se dostává do záběru čep připevněný na kotouči. Čep zabírá ve výřezu maltézského kříže. Při záběru dochází k otočení dopravníku. Při dalším pohybu kotouče vychází vodící čep z výřezu a dochází k zastavení dopravníku. Po dalším otáčení se celý cyklus opakuje.

Přesnost polohy při krokování je dána přesností styčných ploch kotouče a maltézského kříže. Aby byla dosažena dostatečná přesnost polohy krokování, jsou kotouč (včetně vodícího čepu) a maltézský kříž cementovány do hloubky 0,5 mm. Důležitá je rovněž tvrdost uvedených částí, aby nedocházelo k odírání materiálu v místě záběru. Proto jsou části zakaleny na tvrdost HRC 62. U tohoto mechanismu nemůže docházet ke sčítání chyby polohy, neboť každá poloha dopravníku je vždy přesně vymezena polohou kotouče. Tento mechanismus zajišťuje polohu s přesností $\pm 0,1$ mm. Na bezpečné zavření víčka stačí zajistit přesnost $\pm 0,25$ mm. Mechanismus je tedy pro daný účel vyhovující.



1. Maltézský kříž

2. Kotouč

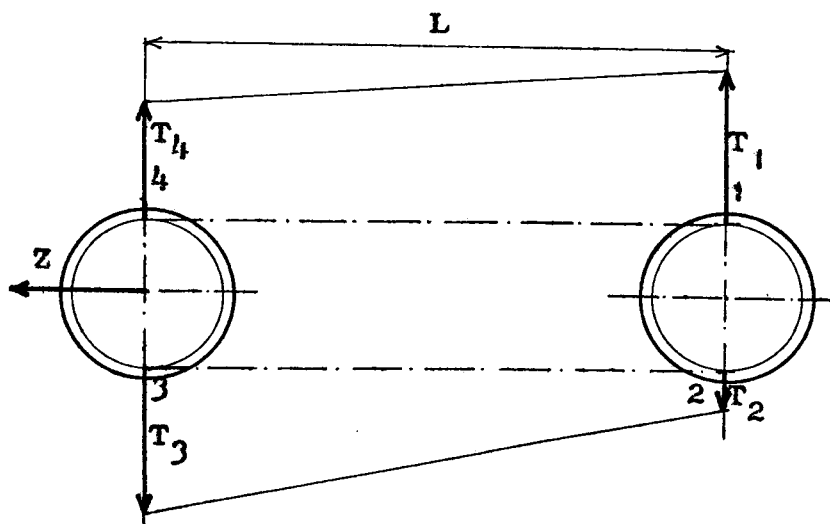
3. Vodicí čep

Obr. 9 Princip mechanismu maltézského kříže

2.1.9 Dopravník krabiček - výpočet potřebného výkonu

Abychom zjistili, zda zvolený pohon dopravníku bude moci plnit určenou funkci, je třeba provést přibližný výpočet pro zajištění výkonu nutného pro pohyb dopravníku.

Při výpočtu budeme vycházet z polárního diagramu (viz obr. 10).



Obr. 10 Polární diagram u nuceného pohonu dopravníku

Síla T_1 ve směru oblouku T_2 poklesne téměř na nulu, protože zatížení řetězu převeze zub hnacího ozubeného kola. Má-li být v bodě 2 řetěz napnut, tj. $T_2 = 0$, pak síla T_2 musí být vyvozena napínací silou Z . Tato síla Z musí být tak velká, aby byl řetěz vždy v každém místě napnut, tj. aby nenastal případ $T_2 = 0$, neboť pak by byl

řetěz v okolí bodu 2 tlačén, vyskakoval by ze zubů hnacího ozubeného kola a chod dopravníku by byl narušen.

Záporná síla T_2 by vznikla, kdyby

$$\frac{Z}{2} \mu q_2 L \text{ neboť } T_2 = \frac{Z}{2} - \mu q_2 L$$

Pro výpočet velikosti napínací síly u dopravníku s nuceným pohybem platí podmínka: v žádném bodě obrysu dopravníku nesmí být v tažném orgánu tlak.

Výpočet odporu dvou vodících ozubených kol bude:

$$P = 2 T f_L \frac{r_L}{R} + 2 T f_{\delta} \frac{r_{\delta}}{R} = 3,323$$

Druhý člen rovnice vyjadřuje tření v kloubech řetězu.

T - síla řetězu

f_L - součinitel tření v ložisku pohonu

f_{δ} - součinitel tření v čepu řetězového článku

r_L - poloměr ložiska

r_{δ} - poloměr čepu řetězového článku

R - poloměr roztečné kružnice ozubeného kola pohonu

q_2 - vlastní hmotnost řetězu

Výkon potřebný pro pohon jednoho řetězu vypočteme podle

vzorce:

$$W = \frac{P v}{102} = \frac{(T_1 - T_2) v}{102} = 0,009975 \text{ /kW/}$$

Pro oba řetězy bude potřebný výkon 0,01995 /kW/

Protože použitý motor má větší výkon než je výkon nutný pro pohyb dopravníku, je motor vyhovující.

3. Kapitola

3.1 Popis ovládání a zajištění funkce pneumatických motorů

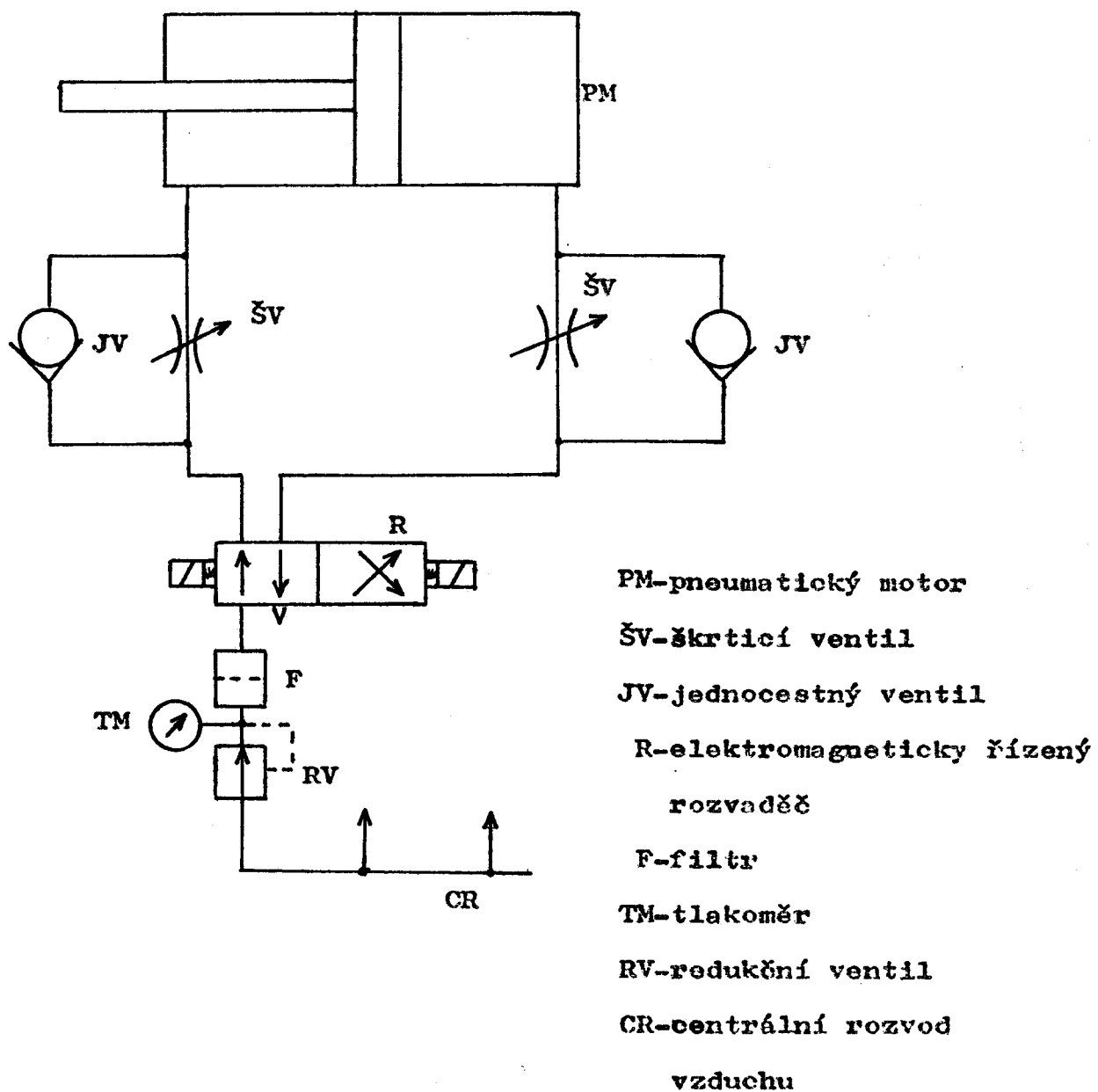
Jako pohonů zajišťujících pohyby při pomocných operacích bylo použito dvojčinných pneumatických motorů. Činnost těchto motorů je řízena elektromagnetickými rozvaděči. Motory jsou napojeny na centrální rozvod vzduchu.

Na obr. 11 je vidět schema ovládání dvojčinného pneumatického motoru. Měřením byla zjištěna síla potřebná k zavírání víček, která je 15,072 N. Tato síla by se dala vyvodit i pomocí pístnice o průměru 5 mm. V praxi se však používají motory s pístnicí o průměru 14 - 16 mm. Vzhledem k tomu, že bychom museli pístnici o menším průměru zvlášť vyrobit a upravit píst tak, abychom ho mohli s pístnicí spojit, bude jednodušší použít motor s pístnicí o větším průměru používaný v praxi. Ve všech třech případech jsou použity motory s pístnicí o průměru 14 mm.

3.1.1 Popis zajištění funkce motoru pro jednotlivé případy.

1. Pro mechanismus na zavírání víček:

Protože se píst ve válci volně otáčí, je třeba zajistit pístnici proti pootočení. Zde zajištění pístnice dosáhneme pomocí vodícího členu, který se pohybuje v trubce. Mezní polohy pístnice jsou dány zdvihem pístu. Pro případ, že by došlo k překmitnutí pístnice přes předepsanou polohu, je na konci prodloužené pístnice přilepen pryžový hranol, který se stlačí a zabrání poškození některé z částí.



Obr. 11 Schema ovládání dvojčinného pneumatického motoru

2. Pro podávání víček k mechanismu na jejich zavírání:

V tomto případě je zajištěna pístnice proti pootočení pomocí části prodloužené pístnice, která se pohybuje po vrchní ploše ukončené válečkové trati.

Pro případ překmitnutí je na konce prodloužené pístnice přilepena pryž, která zabrání poškození podobně jako v předešlém případě.

3. Pro mechanismus oddělovače:

U mechanismu oddělovače je pístnice proti pootočení zajištěna pomocí čtyř kolíků nalisovaných ve stěně trubky. V tomto případě při překmitnutí nemůže dojít k žádnému poškození ani ke změně ve funkci mechanismu.

3.1.2 Výběr a zhodnocení pneumatických motorů

V praxi se setkáváme s těmito druhy pohonů:

a) Elektrické pohony - mají obtížný způsob reversace. Při časté reversaci by došlo k zahřívání motoru a mohlo by dojít k jeho poškození.

b) Hydraulické pohony - musí mít nádrž na kapalinu. Tyto pohony mají vysokou přesnost polohování, ale mají nízkou pracovní rychlost, takže jsou pro náš účel nepoužitelné.

c) Pneumatické pohony - můžeme je připojit na centrální rozvod vzduchu. Tyto pohony sice nemají takovou polohovací přesnost, ale pro náš případ je důležité, že mají snadnou možnost reversace a velkou pracovní rychlost.

Z předešlého porovnání vyplývá, že pro daný účel se hodí nejlépe pneumatické motory.

4. Kapitola

4.1 Návrh na ovládání a řízení celého zařízení

Je nutné, aby bylo možné uvést celé zařízení do chodu a zajistit jeho vypnutí jedním centrálním vypínačem. Je to proto, abychom mohli v případě nebezpečí stroj okamžitě vypnout. Vypínač musí rovněž zajistit, aby po vypnutí bylo celé zařízení bez proudu.

4.1.1 Řízení celého zařízení

Obecná část:

Základní způsoby automatického řízení:

Ve vztahu zabezpečení toku informací mezi řídicím a řízeným systémem může být automatické řízení prováděno dvěma základními způsoby:

- a) otevřený způsob řízení
 - b) uzavřený způsob řízení
- a) Otevřený způsob řízení - tok informací není uzavřen a není ani zabezpečena zpětná vazba mezi vstupními a výstupními veličinami.
- b) Uzavřený způsob řízení - u tohoto způsobu jsou samočinně měřeny výstupní veličiny a jsou použity k ovlivnění veličin vstupních.

Rozdělení řízení podle dané závislosti:

- a) na čase
- b) na dráze
- c) na síle, tlaku, teplotě, číslíkové hodnotě rozměru, atd.

a) Na čase - tzv. řízení s časovou vazbou

V tomto případě probíhá řízení podle předem určeného časového programu. Jednotlivé pohyby pracovního cyklu jsou prováděny v určitých časových úsecích bez zjišťování, zda předchozí pohyby byly úplně vykonány. Čas opakovaného průběhu určitého pracovního cyklu je vždy stejný, a proto je operační čas pro vykonání určité operace konstantní. Časové pořadí jednotlivých pohybů je řízeno a zabezpečeno ústředním řídícím členem (např. rozvodovým hřídelem, vačkovým bubnem atd.).

Nevýhodou tohoto řízení je, že změny sil a teploty mohou způsobit kolísání rychlosti, které může mít za následek vznik poruch. Tento jev je možno eliminovat zavedením tzv. funkčních prodlev, které se však nepříznivě projeví nárůstem vedlejších časů. Proto se řízení s časovou vazbou používá převážně u systémů mechanických, méně časté už je použití u systémů hydraulických, elektrických, pneumatických a jejich případných kombinací.

b) Na dráze - tzv. řízení s prostorovou vazbou

Při řízení s prostorovou vazbou je následující pohyb zahájen pouze za předpokladu, že je jednoznačně zjištěno ukončení pohybu předchozího. Cyklový čas je závislý na rychlosti průběhu dílčích cyklů pro jednotlivé operace. Místo centrálního řídícího členu jsou zařazeny jednotlivé prvky řízení, které jsou uváděny v činnost vždy po skončení předchozího pohybu. Při řízení s prostorovou vazbou není tedy čas pracovního cyklu a ani čas určitého obrobku konstantní. Tento způsob řízení převažuje u výrobních strojů, při po-

užití pneumatických, elektrických, hydraulických nebo kombinovaných prostředků.

c) Na síle, tlaku, teplotě, číslíkové hodnotě rozměru atd. - řízení podle určité veličiny

Řízení podle určené libovolně zvolené veličiny je charakterizováno tím, že řízený člen (saně, suport) sleduje nějakou proměnnou veličinu, tzv. řídící veličinu. Typickým příkladem je kopírování, kde je určující veličinou obrys šablony. Při číslíkovém řízení je takovou veličinou číselně vyjádřená hodnota relativní polohy ve vztahu nástroje a obrobku nebo nástroje a pracovního předmětu, např. u tvářecích nebo svařovacích NC strojů.

4.1.2 Řízení podle způsobu přenosu energie

Jak plynu z rozdělení automatického řízení, používají se různé způsoby přenosu energie. Podle nich potom rozlišujeme řízení:

- a) mechanické
- b) hydraulické
- c) pneumatické
- d) elektrické
- e) elektricko-hydraulické
- f) elektricko-pneumatické
- g) pneumaticko-hydraulické

a) mechanické - základními prvky jsou mechanické dorazy, přestavitelné narážky, vačky a vačkové buhny

- b) hydraulické - k přenosu sil a signálů se využívají kapaliny, převážně hydraulické oleje
- c) pneumatické - používají se nejčastěji pro vyvozování upínacích sil, posuvných pohybů, ale i jako logická zapojení
- d) elektrické - zde se zpravidla jedná o řízení elektromotorů, elektricky řízených pomocných prostředků, jako elektromagnetů, spojek, brzd, elektricky ovládaných hydraulických a pneumatických členů.
- e) elektricko-hydraulické - použití bezprostředně propojených elektrických a hydraulických prvků
- f) elektricko-pneumatické - použití bezprostředně propojených elektrických a pneumatických prvků
- g) pneumaticko-hydraulické - představuje kombinaci mezi hydraulickým a pneumatickým řízením a má spojovat výhody obou systémů

4.1.3 Pružnost automatického řízení

Pružností automatického řízení se rozumí schopnost reakce na změnu programu. Podle toho může být provedeno:

- a) Řízení s pevným neměnným programem
 - při tomto způsobu řízení není možno měnit pořadí průběhu jednotlivých funkcí.

b) Volitelné programové řízení

- v tomto případě obsahuje řídicí systém určitý počet pevných programů, které mohou být zapojovány v určitém pořadí.

c) Volně nastavitelné programové řízení

- při tomto způsobu je možno měnit pořadí jednotlivých funkcí podle toho, jak to vyžaduje výrobní proces.

4.1.4 Výběr vhodného systému řízení

Pohyby u popisovaného zařízení budou realizovány v opakujících se stejně dlouhých časových intervalech. Z předešlého rozboru je zřejmé, že pro tento účel bude nejvhodnější použít řízení s časovou vazbou. Uvedené nevýhody tohoto řízení se v našem případě neuplatní, protože působící síly budou konstantní a zařízení bude pracovat v místnosti, kde je teplotní změna vzhledem k možné změně rychlosti zanedbatelná. Protože případné odchylky nebo poruchy se projeví na konečném výrobku, obsluha je včas zpozoruje a zabrání poškození dalších výrobků nebo větším ztrátám, můžeme použít otevřený řídicí systém. Výhodou tohoto systému řízení je jednoduchost a nízké pořizovací i provozní náklady. Pro náš případ plně vyhovuje.

Vzhledem k tomu, že popisované zařízení nemá nároky na pružnost automatického řízení, tj. pohyby se nemění a stále se opakují, můžeme použít řízení s neměnným programem. Popisované řízení je pro pohyby vyvolané pneumatickými motory. Řízení bude provedeno elektromagneticky ovládanými rozvaděči.

5. Kapitola

5.1 Ekonomické zhodnocení

V první kapitole byla popsána nutnost zavádění mechanizace do výroby, jejím výsledkem bude nejen odstranění namáhavé monotonní práce, ale i ekonomický efekt, který se projeví i v našem případě. Pro názornost uvádím porovnání mezi nynějším stavem (A) a stavem při použití zařízení, které je v této diplomové práci popsáno (B):

	A	B
Produkce na 1 směnu	59,4 kg tj. 3300 ks	147,6 kg tj. 8200 ks
Přímá mzda na 1 tunu	2032 Kčs	460,70 Kčs
Režijní náklad. mzda /132% přímé mzdy/	2682 Kčs	608,10 Kčs
Výsledková mzda /11,5% přímé mzdy/	234 Kčs	53 Kčs
Příspěvek sociálního zabezpečení	274 Kčs	560,90 Kčs
Celkové náklady na výrobu jedné tuny	7188 Kčs	1629 Kčs
Roční produkce	25 tun	37,6 tun

Hrubý odhad nákladů na výrobu a ustavení tohoto zařízení činí cca 80 000 Kčs, z toho je počítáno 45 000 Kčs na materiální náklady a 35 000 Kčs nákladů na práci. Roční úspora při srovnatelném množství produkce (25 tun) činí 138 958 Kčs (tj. rozdíl celkových nákladů na jednu tunu x počet tun vyrobených za rok). Je třeba vzít v úvahu, že úspora bude ještě vyšší, protože pomocí navrhovaného zaří-

zení se vyrobí za rok 37,6 tun. Návratnost navrhované investice je tedy přibližně 7 měsíců.

Materiály potřebné na výrobu a ustavení zařízení jsou dostupné v tuzemsku, bez nároků na devizové prostředky.

Uvedené číselné údaje byly získány z n. p. LIPO Liberec.

6. Kapitola

6.1 Závěr

Úkolem této diplomové práce bylo navrhnout konstrukci přístroje na zavírání krabiček Miramint. Další zpracování tj. vytvoření skupinové, případně přepravné jednotky balení, už není možné zvládnout v rozsahu dané práce.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo odstranit vyčerpávající a monotonní práci obsluhy. V případě realizace předloženého návrhu v n. p. LIPO Liberec by měl být tento cíl splněn.

Na závěr chci poděkovat svému vedoucímu diplomové práci Ing. Jaroslavu Stehlíkovi, CSc za jeho pomoc a čas, který mně po celou dobu řešení diplomové práce věnoval.

7. Použitá literatura

- /1/ B. Chvála, J. Nedbal, G. Dunay: Automatizace. SNTL/
ALFA 1985
- /2/ Autorský kolektiv: Příručka automatizace ve strojí-
renství. SNTL 1970
- /3/ F. Dražan, L. Kupka a kol.: Transportní zařízení.
SNTL/SVTL 1966
- /4/ R. Kříž a kol.: Stavba a provoz strojů II. SNTL 1978
- /5/ S. N. Koželnikov, J. I. Jesipenko, J. M. Raskin:
Mechanizmy. SNTL 1960
- /6/ Kolektiv autorů: Přehled strojnictví. Vydavatelstvo
ROH - PRÁCE 1954
- /7/ J. Bartoš, V. Novák: Strojní součásti. SNTL 1965
- /8/ S. Černoch: Strojně technická příručka. SNTL 1968
- /9/ S. Černoch: Strojně technická příručka 2. SNTL 1959
- /10/ Doc. Ing. Ludník Prášil, CSc, Ing. Marie Olehlová:
Části strojů a mechanismů (cvičení). Skripta VŠST
Liberec 1984

