Vysoká škola: VŠST Liberec Fakulta: strojní

Katedra: katedra textilních a oděvních strojů Školní rok: 1989/90

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Romanu D r o b n o u

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

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: Elektromagnetický převodník předvolby závěsných háků dvojzdvižného negativního listového stroje RL 6000

Zásady pro vypracování:

1) Proveďte návrh umístění elektromagnetického převodníku předvolby závěsných háků při respektování ostatních mechanismů a daných parametrů:

   počet zdvihacích mechanismů 16
   rozteče mechanismů 12 mm
   úhel natočení zvoleného závěsného háku do funkční polohy $4{,}5^{\circ}$
   předpokládané max. otáčky tkacího stroje 800 min^{-1} a provozní otáčky 700 min^{-1}

2) Proveďte analýzu navrženého mechanismu pro volené elektromagnety

3) Zkreslete sestavný výkres dvojzdvižného negativního listového stroje RL 6000

V 50/90S

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
PSČ 461 17

KTS/TS

Rozsah grafických prací: - grafy vypočtených veličin
- sestavný výkres zařízení
- hlavní detaily elektromagnetického převodníku

Rozsah průvodní zprávy: 10 stran strojopisu formátu A4

Seznam odborné literatury:

1/ TALAVÁŠEK,O.: Bezčlunkové tkací stroje. SNTL, Praha 1975.
2/ Kol.: Tkalcovská příručka. SNTL, Praha 1980.
3/ Výkresová dokumentace listového stroje RL 6000 závodu ELITEX Lomnice n.Pop.

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. František E g r t , CSc.

Datum zadání diplomové práce: 29. 9. 1989

Termín odevzdání diplomové práce: ~~1. 6. 1990~~

17. 8. 1990

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
nositelka Řádu práce
Katedra textilních a oděvních strojů
461 17 LIBEREC, Hálkova 6

L. S.

Prof.Ing.Vladimír Prášil,DrSc.
Vedoucí katedry

Prof.Ing.Vladimír Prášil,DrSc.
Děkan

V Liberci dne 13. 9. 1989

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
Fakulta strojní

Obor 23-21-8

Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský a spotřební průmysl

zaměření

textilní a oděvní stroje

Katedra textilních a oděvních strojů

Elektromagnetický převodník

předvolby závěsných háků dvojzdvižného negativního listového stroje RL 6003.

Číslo DP:	168
Jméno a příjmení:	Romana Drobná
Vedoucí práce:	Doc. Ing. František Egrt,CSc
Konzultant:	Ing. Jan Illa - KVÚ Brno

Rozsah práce a příloh:

Počet stran:	45
Počet příloh:	5
Počet tabulek:	14
Počet obrázků:	9
Počet výkresů:	1
Počet modelů:	0

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI
3146076249

Datum: 17. 8. 1990

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

V Liberci, dne 17. srpna 1990

Podpis: Romana Drobná ......

Úvodem diplomové práce bych chtěla poděkovat vedoucímu práce panu Doc. Ing. Františku Egrtovi,CSc a konzultantovi ing. Janu Illovi za pomoc a odbornou radu při řešení diplomové práce.

V Liberci, dne 17. srpna 1990

Podpis: Romana Drobná ....

O b s a h :

	strana
1. Úvod	6
2. Listové stroje	7
2.1. Požadavky na listové stroje	8
2.2. Jednozdvižný listový stroj	9 - 12
2.3. Dvojzdvižný listový stroj	13
3. Listové stroje zahraničních firem	13 - 16
4. Negativní listový stroj RL 6003	16
5. Řízení listových strojů	17
5.1. Názvosloví	17
5.2. Řízení listových strojů pomocí mechanické karty	17 - 18
5.3. Řízení listových strojů pomocí mikroprocesoru	19 - 22
6. Elektromagnetický převodník	23
6.1. Požadavky na převodník	23
6.2. Návrhy převodníků a jejich porovnání	24 - 25
7. Ideový návrh elektronicky řízeného stroje RL 6003	26 - 27
8. Výpočty a měření elektromagnetického převodníku	28
8.1. Měření časových poměrů	28 - 30
8.2. Výpočty vačky	31 - 32
8.3. Měření elektromagnetů	33 - 44
9. Závěr	45
Seznam použité literatury	

Seznam použitého označení a symbolů

n_{LS}	otáčky hl. hřídele list. stroje $/s^{-1}/$
n_o	otáčky hřídele kolíčkové karty $/s^{-1}/$
v_o	obvodová rychlost kolíčkového pásu /m/s/
t_a, t_b, t_c	doba náběhu, výdrže, sestupu /s/
l_a, l_b, l_c	délky hran /m/
r_a, r_b, r_c	poloměry hran /m/
l	poloměr čtecího ramene /m/
h	max. zdvih čtecího ramene /m/
z	zdvih vačky /m/
v	rychlost vačky /m/s/
a	zrychlení vačky $/m/s^2/$
r	délka průvodiče vačky /m/
r_{∞}	poloměr kružnice teoretického obrysu vačky /m/
r_o'	poloměr kružnice skutečného obrysu vačky /m/
ω	úhlová rychlost vačky /rad/s/
α	úhel boku vyčky /°/
ϕ	úhel pootočení vačky /°/

Seznam obrázků:

Obr. číslo	Název	Strana
1.	Jednozdvižný listový stroj	9
2.	Schéma dvojzdvižného negativního listového stroje	15
3.	Schéma dvojzdvižného pozitivního listového stroje	15
4.	Řízení listových strojů pomocí mechanické karty	18
5.	Zjednodušené blokové schéma řízení list. stroje pomocí mikroprocesoru	20
6.	Schéma listového stroje RL 600	22
7.	Ideový návrh elektromech. převodníku	27
8.	Princip zvedání ramene	30
9.	Schéma měření elektromagnetů	33

Seznam příloh:

1. Převodník s posuvným pohybem
2. Převodník se silovými elektromagnety
3. Převodník elektro-mechanický
4. Převodník elektro-mechanický
5. Použité přístroje pro měření elektromagnetů v KVÚ - Brno

Seznam výkresů:

Číslo výkresu	Název
TS - 168	Sestava: Listový stroj /typ RL 6003/
TS - 168 - K	Kusovník

1. Úvod

Otázka rozvoje aplikací mikroprocesorů při řízení technologických procesů je ve světě velmi živá. Také v oblasti řízení textilních strojů zachytili výrobci nástup mikroprocesorové techniky. Mikroelektronika nachází uplatnění zejména u plochých pletacích strojů, velkoprůměrových i maloprůměrových pletacích strojů, listových strojů, při přípravě verdolských karet pro žakáry, u soukacích strojů a v jiných případech.

V příslušenství stroje je zařízení pro ukládání vzorů do paměti, k jejich mazání a pro grafický výstup uložené informace. Je možné řídit barevnou záměnu pomocí mikroprocesoru. Textilní stroje přecházejí tak v poslední době postupně na číslicové řízení /NC/, které je u jiných strojů, např. obráběcích strojů již běžné.

Problematika číslicového řízení listových strojů je poměrně široká a zahrnuje několik částí:

1. Elektronikou řídící jednotku a její programové vybavení.
2. Elektromechanické silové členy /převodníky/.
3. Mechanickou část listového stroje.

Listové stroje, které jsou vybaveny mechanickou pamětí - - silovou kartou se silovými kolíky, mají určité provozní a ekonomické nevýhody. Jsou jimi : omezená délka raportu, vysoká spotřeba drahých karet, zdlouhavé sestavování programu a jiné.

Naproti tomu aplikace mikropočítačové techniky umožní podstatné prodloužení raportu, což umožní tkaní kvalitativně nových druhů tkanin, a zefektivní výrobu např. řízením skupiny tkacích strojů z jednoho centra atd. Otázka zvyšování výkonu listových strojů touto cestou zůstává zatím velmi problematická, protože závisí na omezených fyzikálních možnostech převádění zesíleného elektrického impulsu na řadící mechanismus listového stroje.

2. Listové stroje

Listové stroje jsou prošlupním zařízením tkacího stroje. Listový stroj vytváří ve spolupráci s tkacím strojem žádaný vzor ve tkanině. Listový stroj je poháněn od tkacího stroje tak,aby prošlupní změny vykonával v časovém souladu s tkacím strojem,to znamená,aby prošlup působením listového stroje byl vždy otevřen v době,kdy na tkacím stroji probíhá zanášení útkové nitě.

Konstrukční uspořádání samotného listového stroje může být různé. Listové stroje se dělí na jednozdvižné,to jsou zastaralé stroje,a dvojzdvižné,které mohou být pozitivní nebo negativní.

Jednozdvižné listové stroje jsou z listových strojů nejstarší a nejpomalejší /pouze 160 až 180 ot/min./. Pro tyto stroje platí,že po zanesení každého útku se všechny platiny /obr.1 / a s nimi tkací listy vrátí do výchozí polohy. Pak se provede volba nových platin k otevření prošlupu pro další útek. Prošlup se tedy po každém útku úplně uzavře a přívaz útku je vždy při uzavřeném prošlupu.To je jistá výhoda tohoto stroje,protože příraz útku nevyvolá nebezpečný vzrůst napětí osnovních nití a přetrhavost osnovy je minimální.

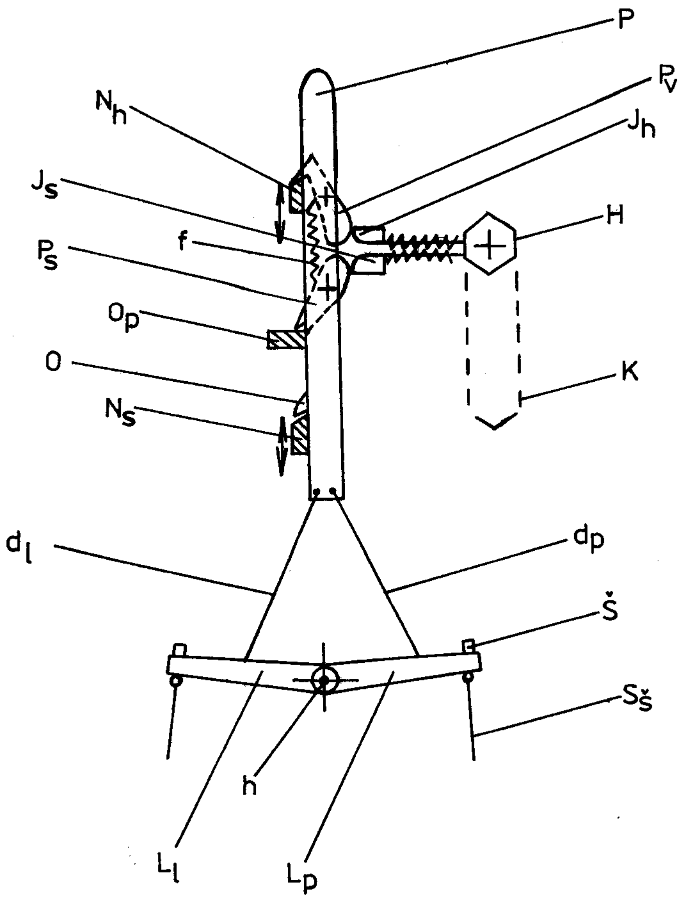
Na rozdíl od jednozdvižných listových strojů odpovídá jedna otáčka dvojzdvižného listového stroje dvěma otáčkám tkacího stroje. Dvojzdvižné stroje dnes dosahují maximálních otáček až 400 ot./min. Pozitivní dvojzdvižné stroje nuceně ovládají zdvih i sestup tkacích listů /obr.3 /. Negativní dvojzdvižné stroje mají pružinové protitahy a ovládají pouze zdvih listů /obr.2 /.

Jako prošlupní ústrojí pracuje ještě rotační listovka, která obsahuje elektromagnety,má určitou excentricitu a vahadlem přenáší pohyb na další členy. Pro listový stroj se používá také často zkrácený název - listovka.

2.1. Požadavky na listové stroje

Listové stroje, které se vyrábějí v současné době, jsou dvojzdvižné a svou technickou úrovní a pracovními parametry musí odpovídat určitým požadavkům:

1. Požadavek na zvýšení provozních otáček /až 700ot./min./. Nové tkací stroje, zejména s tryskovým principem tkaní, vykonávají zhruba dvojnásobný počet prohozů za minutu. Listové stroje musí být proto schopné pracovat při dvojnásobném počtu prohozů za minutu.
2. Požadavek na zvládnutí větší paprskové šíře.
3. Požadavek na dlouhou životnost listových strojů a na jejich spolehlivost i v provozu na tři směny.
4. Požadavek zajištění jisté klidové výdrže listů.
5. Požadavek na ovládání listovky paměťovým centrem. Při centrálním řízení zabere stroj méně místa a můžeme dosáhnout skupinového ovládání strojů.



Obr. 1 Jednozdvižný listový stroj

Jh,Js-horní a spodní jehla
Pv,Ps-pomocná vrchní a spodní platina
dl,dp-levý a pravý drát
Ll,Lp-levá a pravá páka
Ns,Nh-spodní a horní nůž
H,K -hranol, karta
Š,Sš -šroub, šňůra
f,O -pružinka, ozub
h,P -hřídel, platina
Op - opěra

2.2. Jednozdvižný listový stroj

/Čerpáno z knihy:
Jan Řáha: Prutový stav na krymry a astrachány
strojírny Felix Tonnar v Dülken
/Vlastním nákladem, 1943//

Jednozdvižný listový stroj je umístěn nad stavem na zvláštním podstavci, jenž je přimontován na koruně stavu.

Listovka pracuje na uzavřený prošlup, zařízena je na papírové karty /K/ a staví se až na 20 listů. Zdvih listů je vázaný, stah listů obstarávají dvojice segmentů s pružinami.

Listový stroj se vyznačuje tím, že může listy vlasové osnovy uvádět do tří poloh, což je třeba na mechanickém prutovém stavu, aby se docílilo většího pracovního výkonu.

Každý list vlasové osnovy má svoji platinu /P/, na jejímž dolním konci jsou zavěšeny dva spojovací dráty /dl/ a /dp/, na kterých jsou zavěšeny dřevěné listové páky /Ll/ a /Lp/, otočně uspořádané na hřídeli /h/. Na koncích listových pák /Ll/ a /Lp/ jsou šroubky /š/ s očky, na nichž jsou zaklesnuty šňůry /Sš/, na nichž visí listy vlasové osnovy.

Platina /P/ je opatřena dvěma pomocnými platinami /Pv/ a /Ps/ a dole má na levé straně ozub /O/. Na pomocné platiny mohou působit jehly /Jh/ a /Js/, uspořádané v jehelníku nad sebou. Na každou platinu /P/ připadají dvě jehly: jehla horní /Jh/ působí na pomocnou platinu /Pv/ a jehla spodní /Js/ působí na pomocnou platinu spodní /Ps/.

Pomocné platiny /Pv/ a /Ps/ jsou pohyblivě uspořádány v platině /P/. Obě pomocné platiny spojuje slabá pružinka /f/, která stále táhne pomocné platiny do polohy, aby jejich ozuby vyčnívaly z platin /P/ ven. Ovšem jen tehdy, nepůsobí-li na některou pomocnou platinu jehla.

Hranol /H/ koná kývavý pohyb a mimo to se ještě otáčí kolem své osy. Při každé obrátce stavu se hranol vykývne a natočí se o jednu šestinu kolem své osy. Hranol je šestihranný.

Protože jsou dvě řady jehel /Jh/ a /Js/, jsou karty vytloukány dvěma řadami.

Pomocnou spodní platinou /Ps/ je uváděna platina /P/ do střední polohy a pomocnou vrchní platinou /Pv/ je možno list vlasové osnovy zvednout až do horní polohy. Do dolní polohy jsou listy uváděny pružinami.

Je-li při přírazu hranolu /H/ na kartě plné místo proti jehle /Jh/, posune se tato přírazem hranolu nalevo a posune posune pomocnou platinu do platiny /P/ tak, že její háček se zasune do platiny /P/ a nemůže pak již býti zachycen nožem /Nh/, který se pohybuje nahoru a dolů a platina /P/ buď zůstává v dolní poloze anebo ve střední poloze, podle toho, zdali je v kartě proti spodní jehle /Js/ buď plné místo nebo dírka. Jsou-li tedy proti oběma jehlám plná místa v kartě, zapůsobí jehly na pomocné platiny tak, že se vrchní háček a ozub spodní pomocné platiny zasunou do platiny /P/ a list je tažen pružinami do dolní polohy.

Chceme-li míti některý list ve střední poloze, pak musí býti v kartě proti horní jehle /Jh/ příslušné platiny /P/ plné místo a proti spodní jehle /Js/ dírka, aby ozub spodní pomocné platiny /Ps/ zůstal vyčnívat z platiny /P/ a mohl se opříti o opěru /Op/. Háček vrchní pomocné platiny /Pv/ musí být zasunut jehlou /Jh/ v platině /P/, aby nemohl být zachycen pohybujícím se horním nožem /Nh/ a tím příslušná platina /P/ vlasového listu zůstane ve střední poloze.

Je-li třeba některý list vlasové osnovy uvést do dolní polohy, potom je nutno, aby v kartě proti oběma jehlám /Jh/ a /Js/ byla plná místa, jimiž jehly zapůsobí na obě pomocné platiny /Pv/ a /Ps/ tak, že se háček vrchní pomocné platiny i ozub spodní pomocné platiny zasunou do platiny /P/.

Horní nůž /Nh/, který jde právě nahoru, nemůže zachytit háček pomocné platiny /Pv/, ani ozub pomocné platiny /Ps/ se nemůže zachytit, opřít o opěru /Op/, takže platina /P/, spočívající nyní jenom svým spodním ozubem na spodním noži /Ns/, který jde právě směrem dolů, jde také dolů a tím příslušný list vlasové osnovy může být stažen do dolní polohy pružinou, zavěšenou na segmentu.

Chceme-li některý list vlasové osnovy zvednouti do horní polohy, je nutno,aby v kartě proti oběma jehlám příslušné platiny /P/ byly dírky. Při přírazu kartového hranolu /H/ vniknou konce jehly /Jh/ a /Js/ do dírek tak, že nezapůsobí na pomocné platiny /Pv/ a /Ps/ a horní nůž /Nh/, pohybující se směrem nahoru vezme sebou i háček pomocné platiny /Pv/, a tím i platinu s příslušným listem vlasové osnovy zvedá do horního prošlupu, do horní polohy.

U této listovky platí pravidla:

1. Plné místa v kartě proti oběma jehlám /Jh/ a /Js/ = list v dolní poloze.
2. Plné místo v kartě proti horní jehle /Jh/ a dírka proti jehle /Js/ = list ve střední poloze.
3. Dírky v kartě proti oběma jehlám /Jh/ i /Js/ = list v horní poloze.

2.3. Dvojzdvižný listový stroj

Je to stroj dvojčinný, u kterého jedna otáčka odpovídá dvěma otáčkám tkacího stroje. Dvojzdvižný stroj může být pozitivní /obr.3 / nebo negativní /obr.2 /. Činnost negativního stroje je uvedena v následující kapitole pod názvem: "Listový stroj firmy Hattersley". Činnost pozitivního stroje se od negativního liší v tom, že tento stroj má řízený nejenom zdvih, ale i sestup listů.

3. Listové stroje zahraničních firem

Listový stroj firmy Hattersley

Negativní dvojzdvižný listový stroj pracuje s pružinovými protitahy. Listovka způsobuje zdvih listů, protitahy stah do základní polohy. Celý pracovní cyklus listového stroje je ukončen po dvou otáčkách stavu, tj. po zatkání dvou útků.
Základní princip stroje:
List je pákovými převody a táhly připojen k obloukové páce /5/. Ta je přikloubena k vahadlu /3/ spojenému klouby s platinou /2/ horní a spodní řady. Pod platinami se protiběžně pomocí táhel posouvají nože /1/. Zdvih listu/12/ nastane tehdy, když platina některé řady se přikloní k příslušnému noži a je jím vytažena směrem ze stroje. Pohyb se přenese na vahadlo, které se natáčí, když je kloub opřen o narazník /4/. Vahadlo působí jako jednoramenná páka. Při stahu žádná z platin není zachycena nožem, vahadlo zaujímá polohu vertikální, kdy dva otočné body jsou podepřeny o narazníky. Do této polohy je vahadlo taženo silou pružinových protitahů. Poloha platin vůči nožům je určována vazbou, přenesenou v podobě kolíčků /8/ a otvorů na kartový pás /10/. Ohmatávací páčky /7/ doléhají jedním ramenem /9/ na kartu, druhým ramenem prostřednictví jehly /6/ řídí postavení platiny. Kolíček v kartě způsobí pokles platiny do záběru s nožem a zdvih listu. Prázdný otvor naopak způsobí odklonění platiny od nože a stah listu.

Listové stroje firmy Stäubli

Listovka typu Stäubli 550

Negativní listový stroj nožový s korunovým uložením se používá u tryskových strojů. Mezi jeho výhody patří: velmi jednoduchý způsob ovládání krátkých zachycovacích háčků, které nahrazují platinu a umožňují funkci i při vyšších otáčkách bez klidové výdrže, nulová klidová výdrž umožňuje nahradit vačku excentrem, velmi jednoduchá konstrukce s minimálním počtem dílů, stavebnicové provedení, počet listů 20. Nevýhodou je: omezení váhy listů, šíře tkacího stroje, použité kolíčkové karty.

Listovka typu Stäubli 555

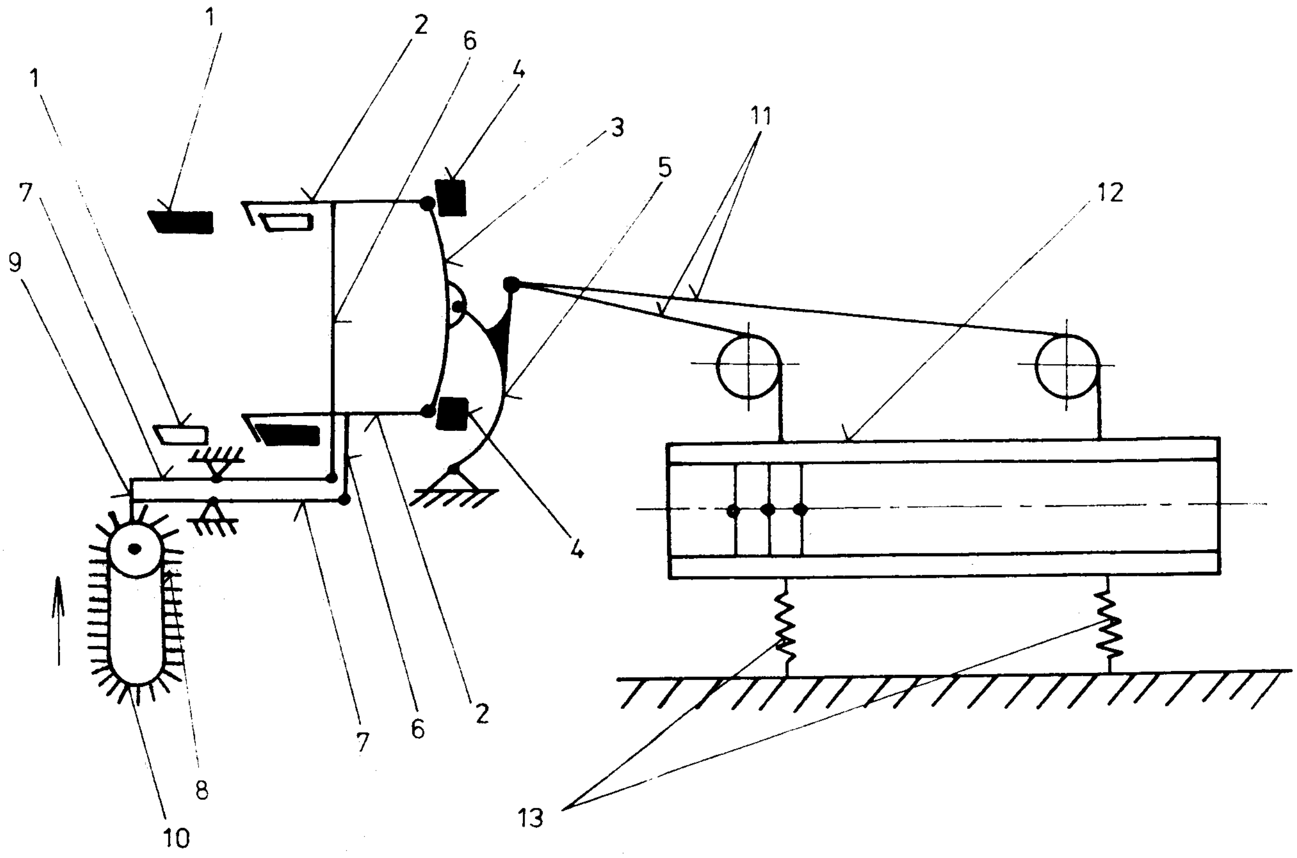
Význam tohoto stroje spočívá v dosažení 650 ot./min. Umísťuje se na koruně tryskového stavu vzduchového i vodního. Stroj pracuje v uspořádání podle principu Hattersley, jako negativní.

Japonský listový stroj Yamada-Serra

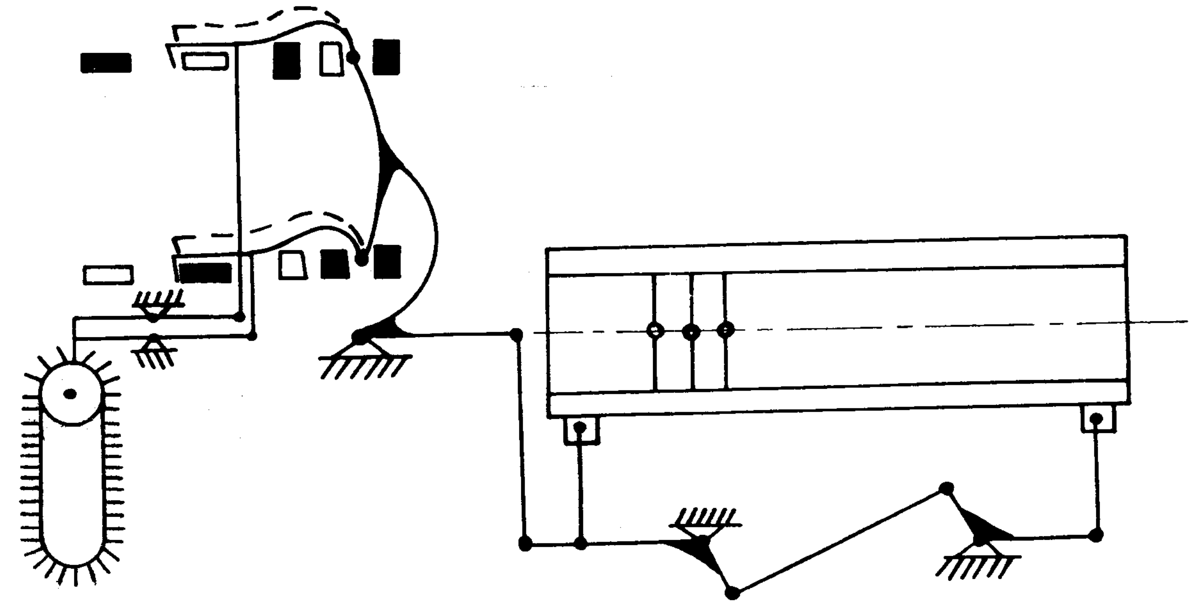
Jde o negativní listový stroj nožový, s korunovým uložením. Principiálně je řešen jako listový stroj Stäubli 550. Rozdíl je v náhonových vačkách, které procházejí celou šířkou stroje a působí přímo na balanční páky jednotlivých mechanismů. Výhodou tohoto stroje je uspořádání, které vylučuje vůle a to i v náhonové části. Mezi nevýhody patří použití kolíčkové karty a uplatnění stroje pro užší tkací stroje.

Listový stroj španělské firmy Serra

Typ GAS je typem listového stroje řešeným na principu bez nožů a drážkových vaček k jejich pohybu. Radikální vačky pohybují přímo platinami. Pro každý list je použito dvou vaček, což umožňuje pracovat s různými časovými průběhy jednotlivých listů. Tento stroj se staví až pro 28 listů. Stroj může pracovat na vysokých otáčkách 550 ot./min. Stroje jsou vhodné k použití na všech typech tkacích strojů. Mohou být umístěny po straně stavu nebo nahoře na koruně.



Obr. 2 : Schéma dvojzdvižného negativního listového stroje



Obr. 3 : Schéma dvojzdvižného pozitivního listového stroje

Legenda k obr. 2

1 - nože
2 - platiny
3 - vahadlo
4 - nárazníky
5 - oblouková páka
6 - jehly
7 - ohmatávací páčky
8 - kolíček
9 - ramena ohmatávacích páček
10 - kartový pás
11 - lanka
12 - list
13 - pružiny

4. Negativní listový stroj RL 6003

Stroj RL 6003 je rychloběžný, který se používá pro tryskové tkací stroje vesměs pneumatické. Je to stroj dvojzdvižný s pružinovým stahem listů. Pracuje na principu Hattersley. Předpokládané maximální otáčky tkacího stroje, který navazuje na listovku, jsou 800/min. a provozní otáčky 700/min. Tedy pak maximální otáčky listovky by měly být 400/min. a provozní otáčky 350/min. Tento listový stroj je určen pro použití na tkacích strojích s vodorovnou nebo téměř vodorovnou tkací rovinou. Je konstruován pro montáž na korunovou nástavbu tkacího stroje s umístěním na pravé straně /při pohledu ze stanoviště tkalce/. Stroj je určen pro tkaní listových vazeb až do 20-ti listů.

5. Řízení listových strojů

Provádí se různými způsoby: klasickou silovou kolíčkovou kartou, děrovanou kartou, která je čtena mechanicky jehlami, nebo např. úzkou děrovanou folií, která je čtena fotoelektricky, a číslicově.
Další údaje podává tabulka 1 .

5.1. Názvosloví

Číslicové řízení - řízení systémem logických veličin v úrovních logické nuly a logické jedničky

Mikroprocesor - základní stavebnicový prvek mikropočítače

Mikropočítač - počítačová jednotka charakterizovaná malou kapacitou paměti instrukcí a dat, a tím omezeným funkčním rozsahem

Elektro-mechanický převodník - zařízení pro převod el. signálu na mechanickou veličinu

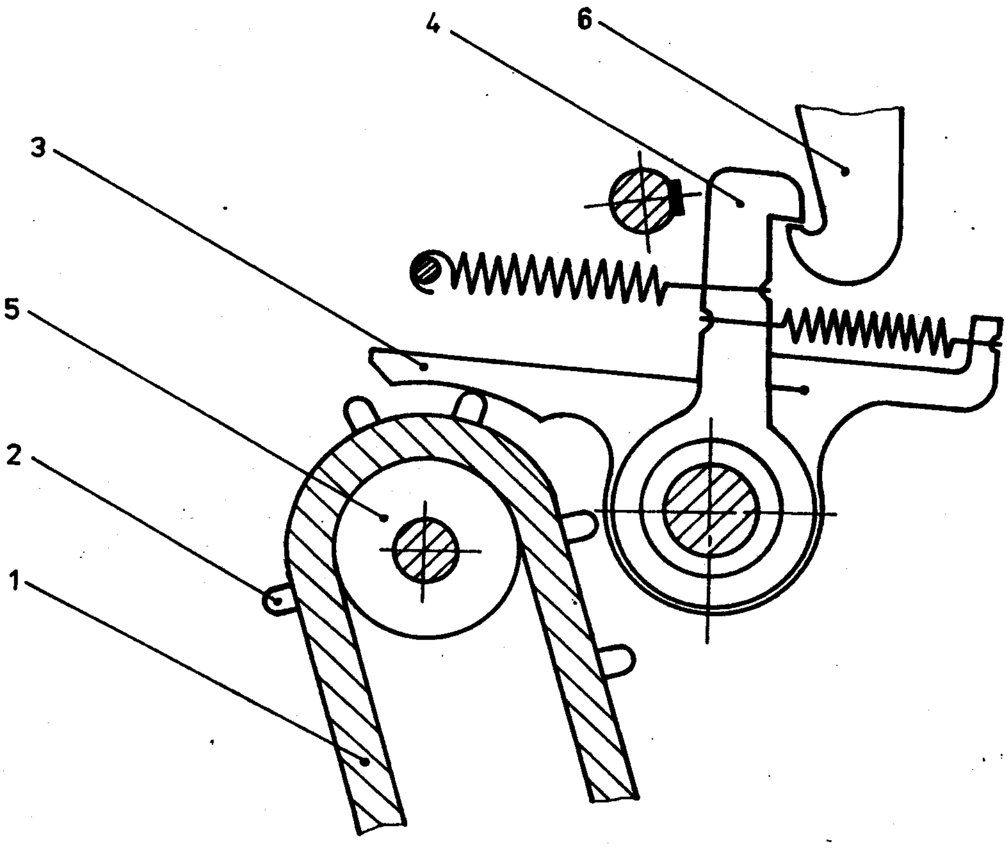
5.2. Řízení listových strojů pomocí mechanické karty

Podle obrázku 4 udělí karta /1/ svým kolíkem /2/ v předstihu jednoho cyklu /předvolba/ mechanický impuls čtecímu ramenu/3/ přidržovacího háku/4/, který je zvedán do závěsné polohy. Impuls je pomocí silového kolíku zakódován na silové kartě, která je posouvána ke čtecím ramenům kartovým válcem/5/. Vzhledem k tomu, že impulsy je nutno udílet v předstihu jednoho cyklu, je nutno před spuštěním tkacího stroje opačným chodem /hledání útku/ ruční pákou změnit smysl předvolby pro opačný chod.

Délka silové karty je úměrná délce raportu požadované vazby. Nejmenší délka karty je osm článků /tj. 16 útků/.

Obr. 4 : Řízení listových strojů pomocí mechanické karty /impulsní mechanismus/

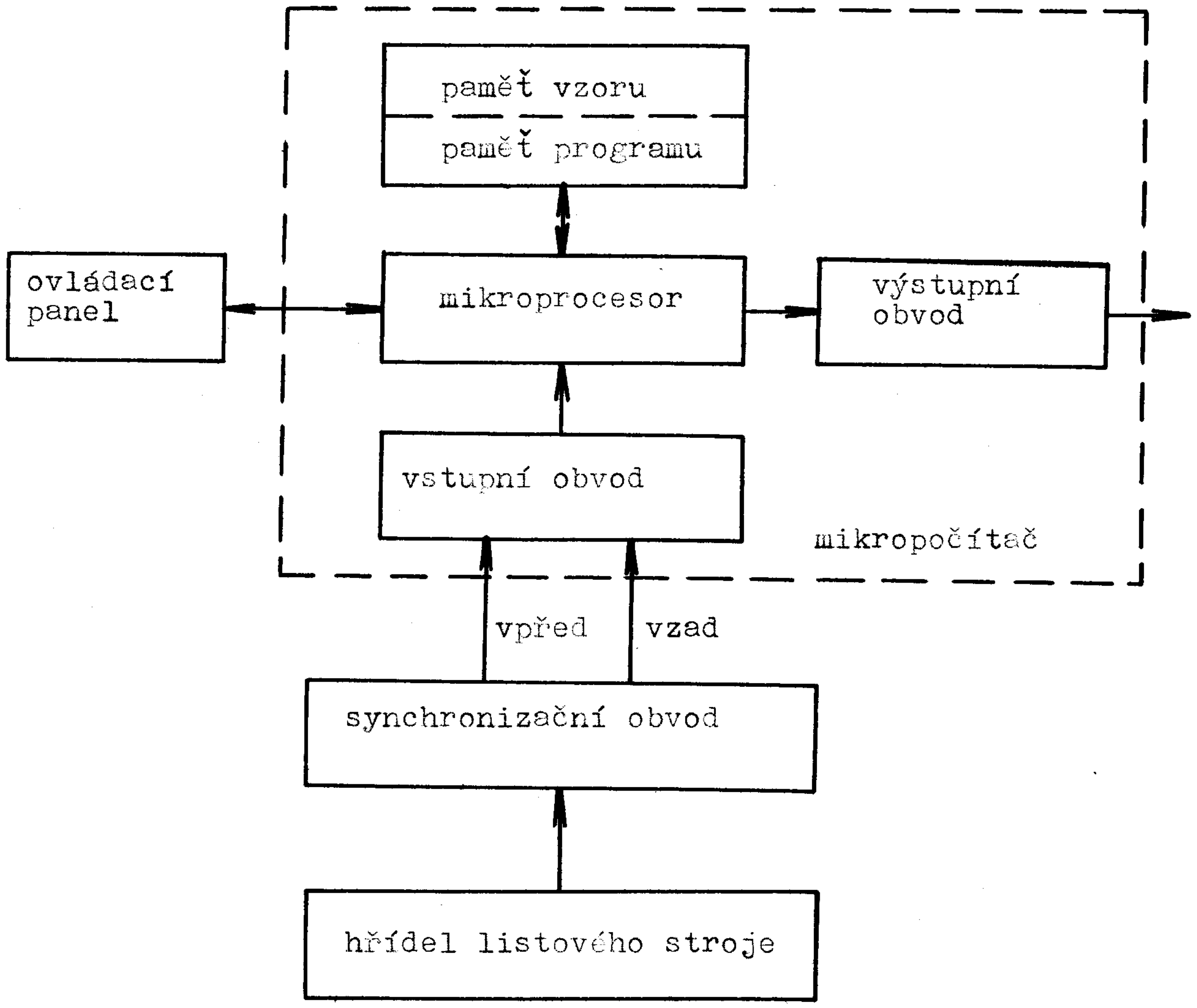
1- karta
2- kolík
3- čtecí rameno
4- přidržovací hák
5- kartový válec
6- závěsný hák

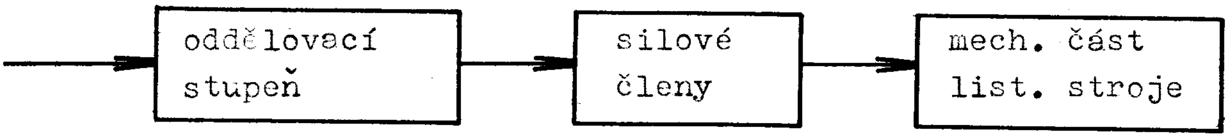


5.3. Řízení listových strojů pomocí mikroprocesoru

Předpokládejme, že vzor je uložen v paměti vzoru řídící jednotky. Impuls pro změnu prošlupu se odvozuje od otáčení hřídele listového stroje. Při průchodu hřídele určitým úhlem natočení vyšle synchronizační obvod signál VPŘED. Mikroprocesor po obdržení tohoto signálu vyzvedne z paměti vzoru informaci o postavení listů pro další útek a vyšle ji na výstup. Po galvanickém oddělení se signály převedou na vhodnou napěťovou úroveň a přicházejí do silových členů, které ovládají pohyb listů.

Dojde-li během tkaní k nedotetku útku, tkací stroj se působením zarážek zastaví a obsluha musí vadně zatkaný útek vypárat. Při otáčení hřídele stroje zpět vydá synchronizační obvod signál VZAD a řídící jednotka vyšle informaci o vazbě předchozího útku.





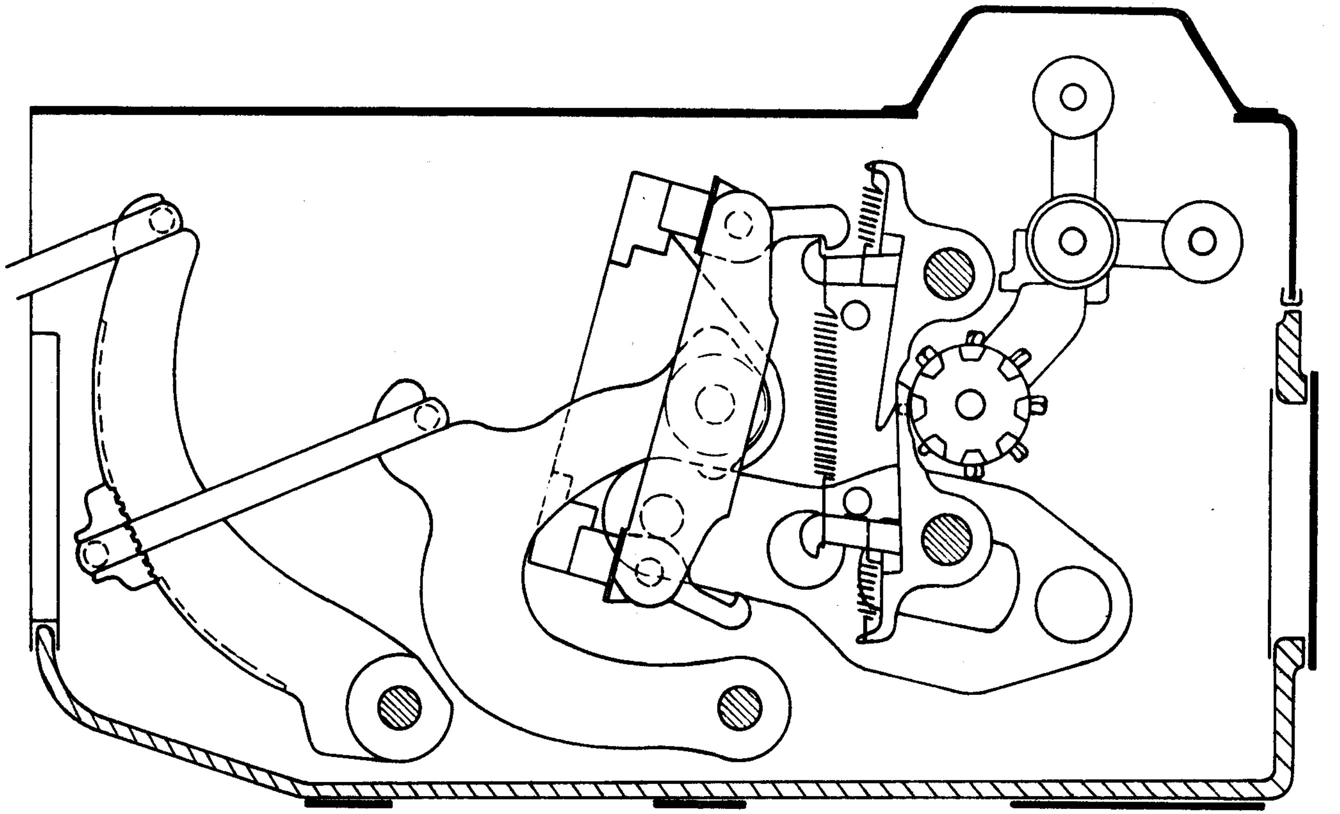
Obr.5 Zjednodušené blokové schéma řízení listového stroje pomocí mikroprocesoru

Tabulka 1

Přehledná tabulka textilně-technologických parametrů

typ list. stroje	NC list. stroj	RL 600	Stäubli 1 430 rotační	KL 700 rotační
země výrobce	ČSFR Elitex Šurany	ČSFR Elitex Šurany	Švýcarsko Stäubli-Horgen	Itálie Fimtessile
max. počet listů	16	16	20	20
pohyb listů	negativní	negativní	pozitivní	pozitivní
umístění na stavu	na koruně stavu	na koruně stavu	boční	boční
řízení stroje	číslicové	silová kolíčková karta	děrovaná folie čtená mechanicky jehlami	úzká děrovaná folie čtená fotoelektricky
mazání stroje	cirkulací oleje	cirkulací oleje	olejová lázeň	olejová lázeň
max. pracovní rychlost /počet prohozů za min./	650	650	350	350

LISTOVÝ STROJ RL 600



Obr. 6 Schéma listového stroje RL600

6. Elektromechanický převodník

Listový stroj RL 6003 s mechanickou pamětí, tj. kartou se silovými kolíky, pracuje jako dvojzdvižný. Místo karty se silovými kolíky některé zahraniční firmy používají jiná zařízení, jako je děrovaná folie čtená mechanicky jehlami nebo úzká děrovaná folie čtená fotoelektricky.

Zvednutí brdového listu je předvoleno s předstihem 1 cyklu provozu zvednutím přidržovacího háku buď v horní nebo v dolní řadě. Do tohoto zvednutého přidržovacího háku zapadne silový protihák a v dalším cyklu dochází ke zvednutí listu. Zvednutí přidržovacího háku /horního nebo dolního/ zajišťuje silový kolík vsazený v kartě, který nabíhá na křivku ramene horního nebo dolního háku.

Chceme-li ve stávajícím mechanismu listovky nahradit funkci silové karty elektromagnety, které dostávají impulsy z paměti mikropočítače, musíme zajistit náhradní mechanické působení na ramena háků a volícím elektromagnetům svěřit funkci zařazení nebo vyřazení tohoto silového impulsu.

Jestliže chceme listovku RL 6003 řídit elektronickou řídící jednotkou, která má své určité výhody, je nutné použít elektromechanický převodník.

6.1. Požadavky na převodník:

a, Zesílení malého mechanického impulsu vytvořeného elektromagnetem na dostatečně silový mechanický impuls.

b, Přesunutí ramene závěsného háku z klidové do pracovní polohy. Výdrž v této poloze minimálně 145ms.

6.2. Návrhy převodníků a jejich porovnání

K vytvoření návrhu převodníku jsem měla k dispozici čtyři návrhy, které jsou uvedeny v příloze 1,2,3 a 4. Dva z nich vznikly ve VŠST a dva v KVÚ-Brno. Pouze jeden byl realizován /příloha č.4/. Na něm vidíme, že je využit nucený pohyb, který způsobuje vačka. Dále pak rozměry elektromagnetů, které jsou ve skutečnosti 30krát20krát12, plně vyhovují konstrukčním požadavkům, a to hlavně šířka elektromagnetu, neboť rozteč jednotlivých mechanismů listového stroje je 12 mm. Tyto dva prvky /vačku a elektromagnet/ považuji za nejdůležitější pro konstrukci převodníku. Místo vačky by se mohl použít vhodně zvolený excentr. Ve výrobním programu tuzemských výrobců není vhodný silový elektromagnet malých rozměrů, museli bychom ho nakoupit v zahraničí.

Porovnání převodníků poskytuje tabulka 2 .

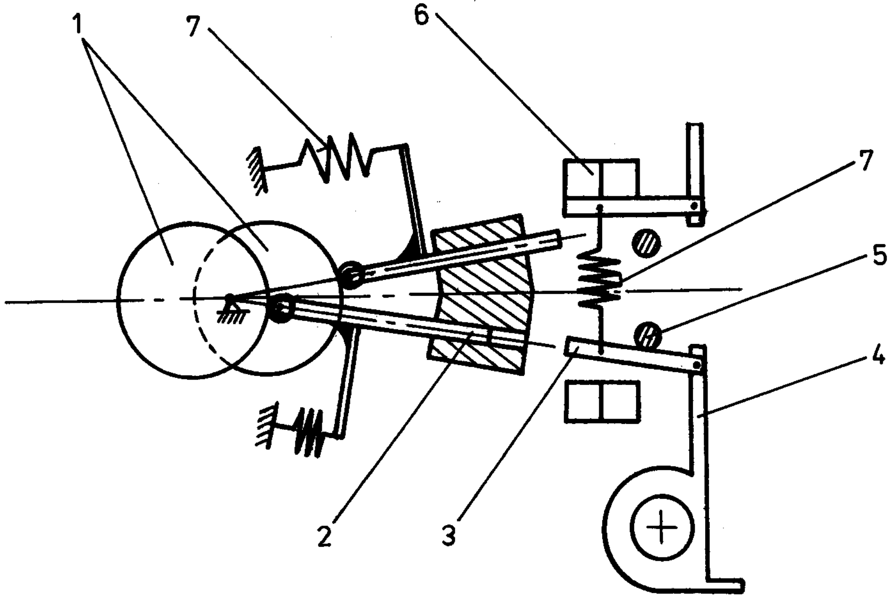
Tab. 2 Porovnání návrhů převodníků

	možnost realizace	druhy prvků	zastavěný prostor	kinematika systému
Převodník s posuvným pohybem /Příloha č.1/	nebyl realizován pro velké rozměry elektromagnetů	silové, transformační, volící, pracovní	je třeba dostatečný prostor	normální složitost
Převodník se silovými elektromagnety /Příloha č.2/	nebyl realizován pro velké rozměry slabého magnetu	volící elektromagnety, které jsou současně silové; pracovní	je potřeba velký prostor pro mohutné elektromagnety	velmi jednoduchá
Převodník elektromechanický /Příloha č.3/	nebyl realizován pro velké rozměry elektromagnetů	silové, transformační, volící, pracovní	je třeba dostatečný prostor pro roztříštěné umístění čl. př.	normální složitost
Převodník elektromechanický /Příloha č.4/	návrh uveden do praxe, požadavek šířky magnetu /12mm/ splněn	silové, transformační, volící, pracovní	minimálně zastavěný prostor, koncentrace členů	normální složitost, která je efektivně využita

7. Ideový návrh elektronicky řízeného stroje RL 6003

Při navrhování převodníku jsem vycházela ze zhodnocení všech čtyř převodníků uvedených v přílohách.

V návrhu /obr.7 / využívám nucený pohyb od vačky /1/, neboť použití silových elektromagnetů není možné. Vačka posouvá lištou /2/ s šestnácti kladkami pro šestnáct zdvihacích mechanismů /tedy pro šestnáct listů/. Lišty jsou k vačkám přitlačovány pružinami /7/. Pokud elektromagnet /6/ nedostane impuls, takže tlačenou tyčku /3/ nepřitiskne k sobě, tyčka bude vysunutou lištou zvednuta do funkční polohy a s ní i čtecí rameno /4/ háku. Tím se háky zavěsí do sebe a list jde v dalším cyklu nahoru. Zavěšení háků je nazýváno předvolbou. Pokud dojde k výpadku elektrického proudu, vyjedou všechny listy nahoru.



1 - vačky

2 - lišta s kladkami

3 - tlačená tyčka

4 - čtecí rameno

5 - opěrná tyčka

6 - elektromagnet

7 - pružiny

Obr. 7 : Ideový návrh elektromechanického převodníku

8. Výpočty a měření elektromagnetického převodníku

8.1. Měření časových poměrů

Rozlišují se tři dílčí etapy pohybu ramene /obr. 8 /:

a, Náběh z klidové polohy do pracovní polohy.

b, Výdrž v pracovní poloze.

c, Sestup z pracovní do klidové polohy.

Protože nebyla možnost měření časových poměrů, je třeba určit časy z kinematických poměrů. Výpočet je proveden pro minimální raport. Tedy kolíčková karta má pouze 8 kolíků. Pak budou otáčky hřídele n_o kolíčkové karty 8-krát nižší než otáčky hlavního hřídele listového stroje n_{LS}. Otáčky n_{LS} jsou poloviční k otáčkám tkacího stroje, které činí 700/min.

$$n_o = \frac{n_{LS}}{8} = \frac{350}{8} = 43{,}75/\text{min} \qquad /8.1/$$

a, Náběh z klidové do pracovní polohy:

Je to časový interval, během něhož dojde k nadzvednutí ramene /horního nebo dolního/.

Dobu náběhu t_a přibližně určím z délky náběhové hrany l_a a otáček n_o.

$$l_a = \frac{2\pi . r_a}{360} . \alpha_N = \frac{2\pi . 25}{360} . 33 = 14{,}4 \text{ mm} \qquad /8.2/$$

v_o - obvodová rychlost kolíčkového pásu na poloměru styku s ramenem

$$v_o = \frac{2\pi . n_o}{60} . r = \frac{2\pi . 43{,}75}{60} . 50 . 10^{-3} = 0{,}23 \text{ m/s} \qquad /8.3/$$

$$t_a = \frac{l_a}{v_o} = \frac{14{,}4 . 10^{-3}}{0{,}23} = 62{,}6 \text{ ms} \qquad /8.4/$$

b, Výdrž v pracovní poloze:

Je to časový interval, kdy je rameno nadzvednuto a dochází k zavěšení háčku.

Dobu výdrže t_b určím obdobně jako v případě a,.

$$l_b = \frac{2\pi.50.10^{-3}}{360} .38 = 33,2 \text{ mm} \qquad /8.5/$$

$$t_b = \frac{l_b}{v_o} = \frac{33,2.10^{-3}}{0,23} = 144,3\text{ms} \qquad /8.6/$$

c, Sestup z pracovní do klidové polohy:

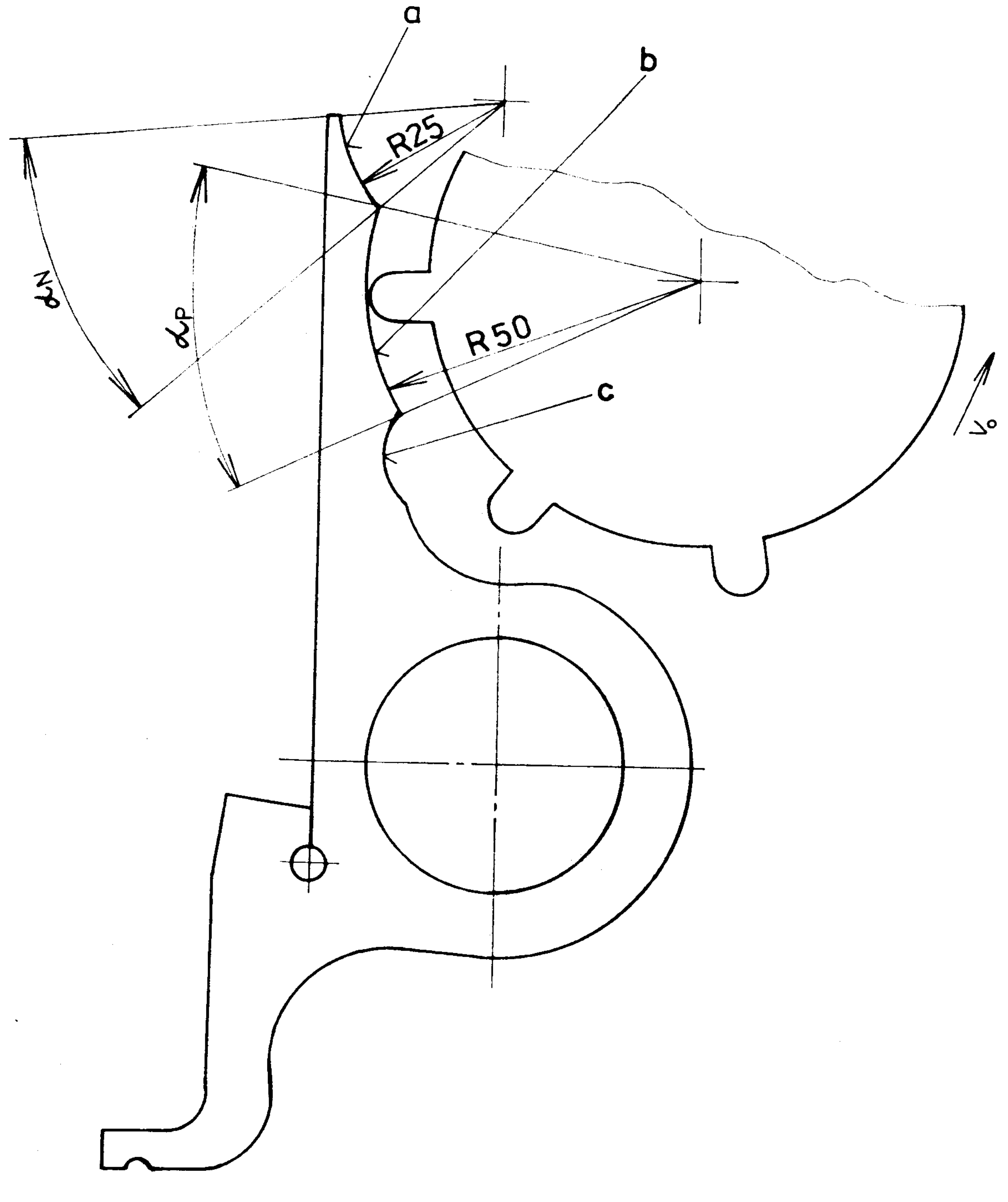
Je to časový interval, kdy rameno klesá do původní polohy a dochází k rozpojení háčků.

Určím dobu sestupu t_c:

$$l_c = \frac{2\pi.10.10^{-3}}{360} .95 = 16,6 \text{ mm} \qquad /8.7/$$

$$t_c = \frac{l_c}{v_o} = \frac{16,6.10^{-3}}{0,23} = 72,2 \text{ ms} \qquad /8.8/$$

Elektromechanický převodník muší zajišťovat tyto časové prodlevy, aby byla zachována dynamická vazba mechanismů v listovém stroji.



Obr. 8 Princip zvedání ramene

8.2. Výpočty vačky

Nejprve jsem si pomocí goniometrické funkce určila maximální zdvih h čtecího ramene, které se natočí do funkční polohy o 4,5° a jehož poloměr l=60mm.

Podle literatury jsem pro převodník zvolila centrickou vačku s kladkou. Rovněž jsem zvolila sinusový průběh zrychlení podle vztahu: $a=a_0 \sin \frac{2\pi}{\varphi_c} \cdot \varphi$, kde $0 \leqq \varphi \leqq \varphi_c$. Vzhledem k tomu, že jde o centrickou vačku, platí $\emptyset=\varphi$ a $\alpha=\varphi_c$. Úhel boku $\alpha=90°$, konstantní úhlové rychlost vačky ω =350ot./min., poloměr kružnice teoretického obrysu vačky r_0=25mm a skutečného obrysu vačky r_0'=20mm. Určila jsem průběh zdvihu, rychlosti a zrychlení vačky a teoretický obrys vačky pro $0 \leqq \emptyset \leqq \frac{\pi}{2}$.

Obecné vztahy pro výpočty:

$$z=h/\frac{\emptyset}{\alpha} - \frac{1}{2\pi} \sin\frac{2\pi}{\alpha} \emptyset /, \qquad /8.9/$$

$$v=h \frac{\omega}{\alpha}/1- \cos \frac{2\pi}{\alpha} \emptyset /, \qquad /8.10/$$

$$a=2\pi h /\frac{\omega}{\alpha}/^2 . \sin\frac{2\pi}{\alpha} \emptyset , \qquad /8.11/$$

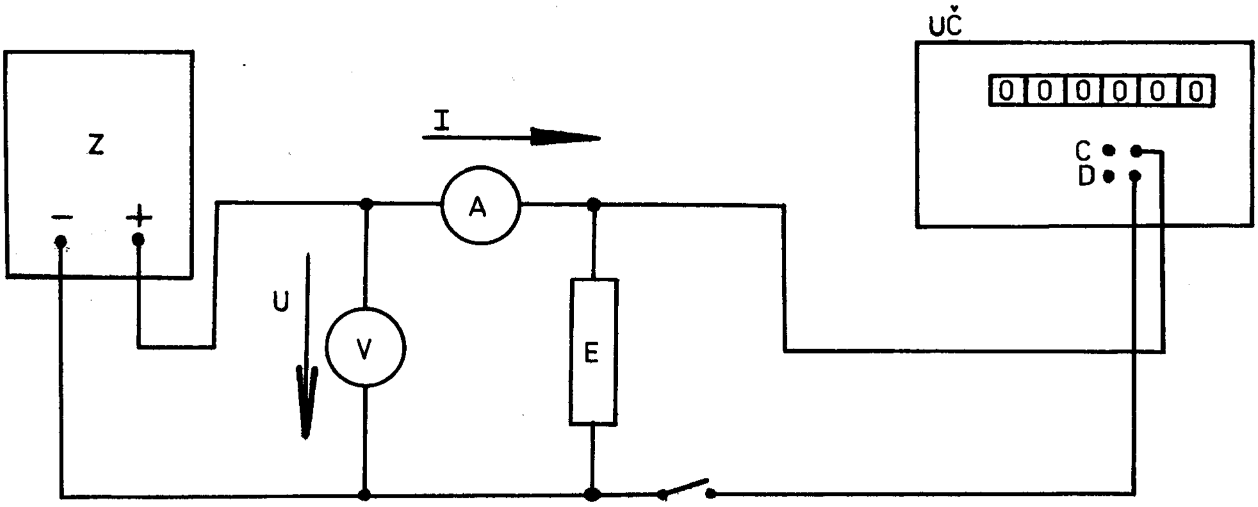
$$r= r_0 + z. \qquad /8.12/$$

Výsledky jsou uvedeny v tab. 3 .

Tab. 3 : Hodnoty vačky

Ø /°/	z /mm/	v /mm/s/	a /mm/s²/	r /mm/
0	0	0	0	25,000
7,5	0,017	2,338	203,630	25,017
15,0	0,136	8,727	352,697	25,136
22,5	0,427	17,454	407,260	25,427
30,0	0,919	26,181	352,697	25,919
37,5	1,584	32,570	203,630	26,584
45,0	2,350	34,908	0	27,350
52,5	3,116	32,570	-203,630	28,116
60,0	3,781	26,181	-352,697	28,781
67,5	4,273	17,454	-407,260	29,273
75,0	4,564	8,727	-352,697	29,564
82,5	4,682	2,338	-203,630	29,682
90,0	4,700	0	0	29,700

8.3. Měření elektromagnetů



Obr. 9 : Schéma měření elektromagnetů

Z - zdroj stejnosměrného regulovatelného napětí
/ARITMA AT 64 19/

V - voltmetr DU 20 /univerzální měřidlo/

A - miliampérmetr /rozsah 600mA, stejnosměrný/

E - elektromagnet

UČ - univerzální čítač /pracuje na principu hradla/

Pokud chceme sestavit elektromagnetický převodník, musíme mít vhodný elektromagnet. Výběr elektromagnetu je omezen rozměry a kvalitou. Elektromagnet musí mít šířku do 12mm. Musí co nejrychleji reagovat na impuls napětí a co nejrychleji se odmagnetovat a ztratit zbytkový magnetismus.

Pro měření jsem měla k dispozici tři elktromagnety, které prošly prvním kritériem, čímž je šířka. Elektromagnety jsou označeny E1, E2, E3 a vyfoceny na následujících fotografiích.

Elektromagnety E1 a E3 jsem získala ze školních zdrojů. Jsou japonské výroby a byly montovány z počítače. Elektromagnet E2 jsem získala z KVÚ v Brně, kde funguje v elektromechanickém převodníku /příloha č. 4/. Tento elektromagnet má název: "Elektromagnet IV, program CONSUL 256, pol. 531 410", vyrábí ho Zbrojovka - Brno a je rovněž vyfocen na následující fotografii. Ve školních podmínkách VŠST na katedře elektrotechniky jsem podle obr. 9 odměřila základní údaje každého elektromagnetu. Měření elektromagnetů, které provedl výzkumný ústav, probíhalo s větším množstvím přístrojů a přesněji. Seznam těchto přístrojů uvádím v příloze č. 5.

Měřila jsem závislost přítahu kotvy na napájecím napětí /tab. 4 /, závislost odpadu kotvy na napájecím napětí /tab. 7 /, závislost maximálního zatížení kotvy na napájecím napětí /tab. 10 /, kdy kotva přitisknutá k elektromagnetu je ve vodorovné poloze zatěžována laboratorním závažím. Dále jsem za pomoci univerzálního čítače a kontaktního spínače měřila čas přestavení. Konkrétní údaje udává tab. 13, 14.

Zhodnocení elektromagnetů: Elektromagnet E3 měl velký čas přestavení pro malý zdvih kotvy, max. zatížení kotvy bylo oproti E1 a E2 malé a při malém napětí byl naměřen značný proud. Tento elektromagnet není vhodný pro převodník, po porovnání E2 s E1 je patrné, že E2 má lepší vlastnosti než zahraniční elektromagnet E1. Má mnohem kratší průměrný čas přestavení, vydrží mnohem větší zatížení, než "pustí" kotvou. Dále v porovnání s E1 při stejných napětích jsou daleko menší proudy. Proto jsem si pro ideový návrh převodníku vybrala elektromagnet E2, který vyrábí Zbrojovka - Brno.

Tab.4 : Závislost přítahu kotvy na napájecím napětí - E1

U ./V/	1,0	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
I /mA/	40	80	105	125	140	160	180	195

U /V/	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0
I /mA/	220	245	252	270	290	300	310	340

přítah kotvy

Tab.5 : Závislost přítahu kotvy na napájecím napětí - E2

U /V/	20	23	25	26	27	28	30
I /mA/	32	34	38	39	41	42	44

přítah kotvy

Tab.6 : Závislost přítahu kotvy na napájecím napětí - E3

U /V/	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
I /mA/	340	360	380	400	420

přítah kotvy

Měření u elektromagnetu E1 a E2 bylo provedeno pro zdvih 5mm, u E3 pouze pro 3mm.
Při všech měřeních byly části každého elektromagnetu spolu paralelně spojeny.

Jmenovité napětí pro E1 = 10V,
pro E2 = 48V,
pro E3 = 12V.

Tab. 7 : Závislost odpadu kotvy na napájecím napětí - E1

U /V/	12,0	11,5	11,0	10,0	9,0	8,5	8,0	6,0
I /mA/	380	365	350	325	290	270	265	180

U /V/	5,0	4,0	2,0	1,5	1,0	0,8
I /mA/	150	135	60	48	40	15

odpad kotvy

Tab. 8 : Závislost odpadu kotvy na napájecím napětí - E2

U /V/	48	40	35	30	25	20	15	10
I /mA/	75	60	50	44	37	30	25	17

U /V/	5	2
I /mA/	9	4

odpad kotvy

Tab. 9 : Závislost odpadu kotvy na napájecím napětí - E3

U /V/	12	11	10	9	8	7	6	5
I /mA/	500	460	420	380	340	300	260	220

U /V/	4	3
I /mA/	180	140

odpad kotvy

Tab.10 : Závislost max. zatížení kotvy na napájecím napětí - E1

m /g/	50	100	150	180	195
G /N/	0,50	1,00	1,50	1,80	1,95
U /V/	3,0	5,0	7,5	10,6	15,0

Tab.11 : Závislost max. zatížení kotvy na napájecím napětí - E2

m /g/	200	350	450	500	600
G /N/	2,0	3,5	4,5	5,0	6,0
U /V/	10	22	30	35	48

Tab.12 : Závislost max.zatížení kotvy na napájecím napětí - E3

m /g/	10	30	50	70	80
G /N/	0,1	0,3	0,5	0,7	0,8
U /V/	6	8	10	12	15

Tab.13 : Čas přestavení - E1

číslo měření	1	2	3	4	5	6	7	8
čas přestavení /ms/	25,1	29,4	18,7	28,8	29,0	29,4	28,1	30,5

číslo měření	9	10	11	12	13	14	15
čas přestavení /ms/	28,1	30,9	31,7	30,7	31,2	31,4	28,3

Ø čas = 28,75ms

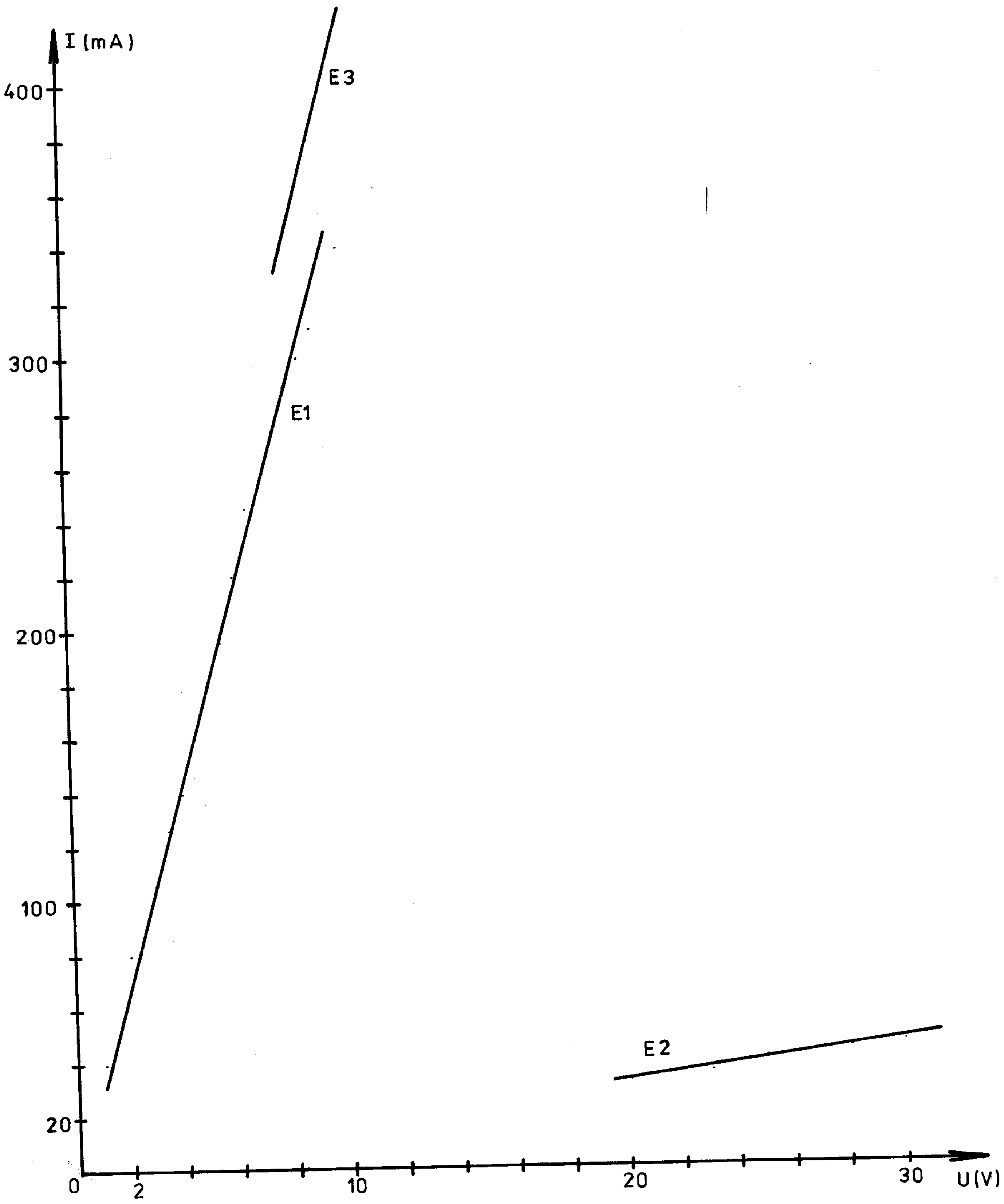
Tab.14 : Čas přestavení - E2

číslo měření	1	2	3	4	5	6	7	8
čas přestavení /ms/	5,2	5,5	5,0	5,5	5,3	4,8	5,4	5,8

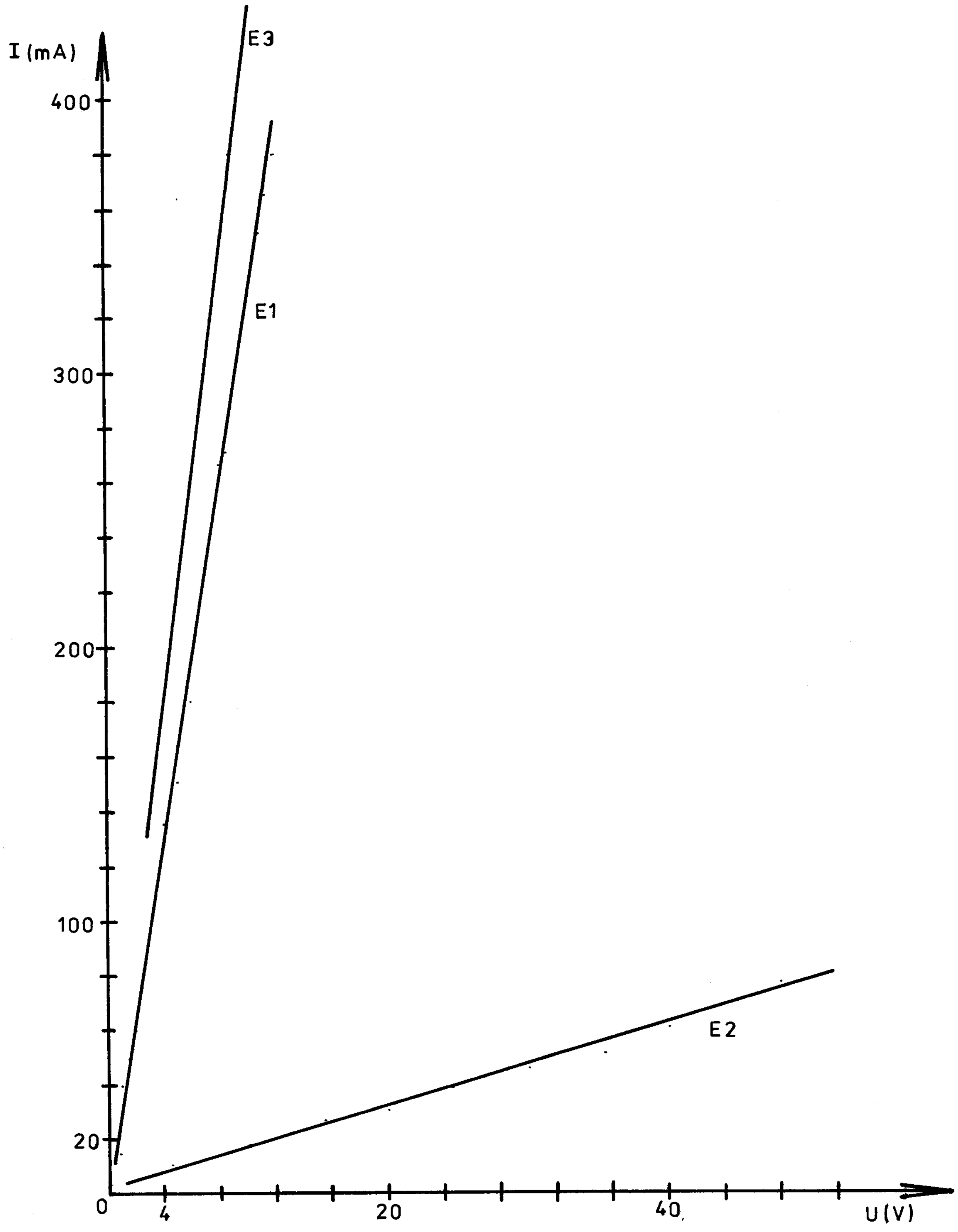
číslo měření	9	10	11	12	13	14	15
čas přestavení /ms/	5,4	6,5	5,5	6,0	6,0	6,5	6,0

Ø čas = 5,6 ms

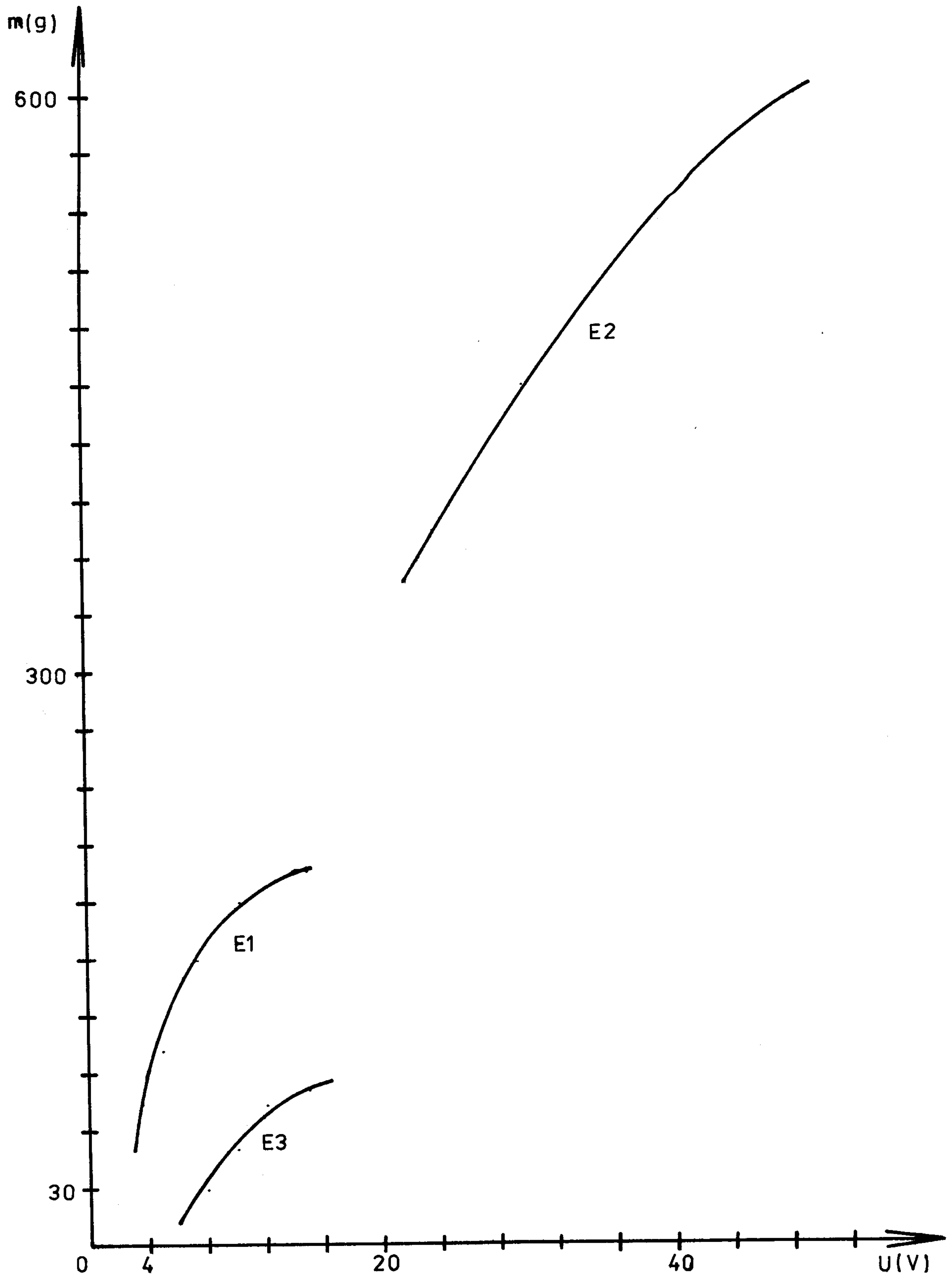
Čas přestavení E3 nebyl pro slabý elektromagnet zaznamenán do tabulky.



Graf.1 : Závislost přítahu kotvy na napájecím napětí

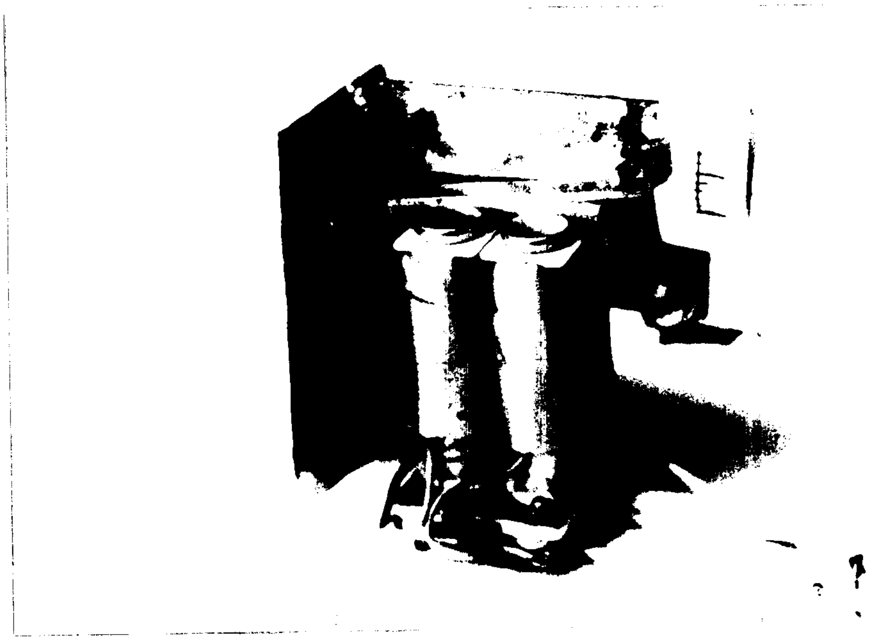


Graf. 2 : Závislost odpadu kotvy na napájecím napětí

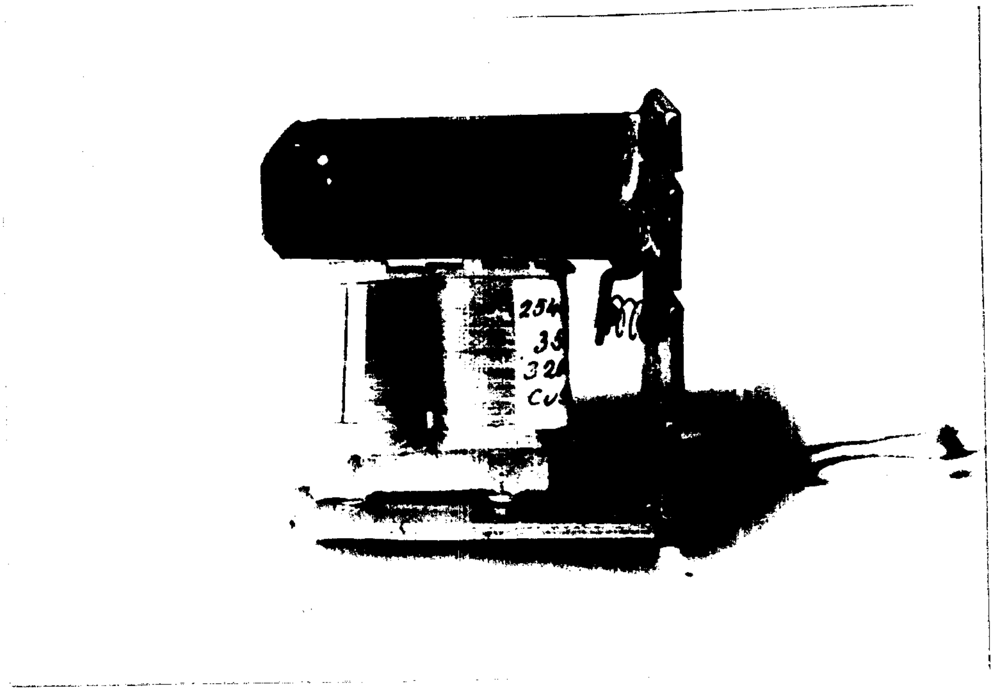


Graf. 3 : Závislost maximálního zatížení na napájecím napětí

Fotografie z měření:

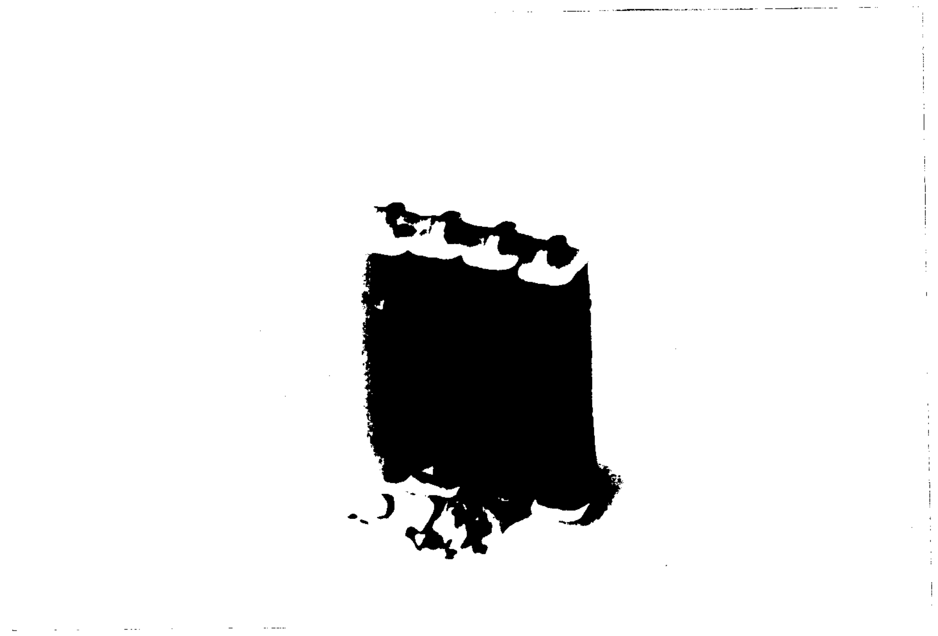


E1

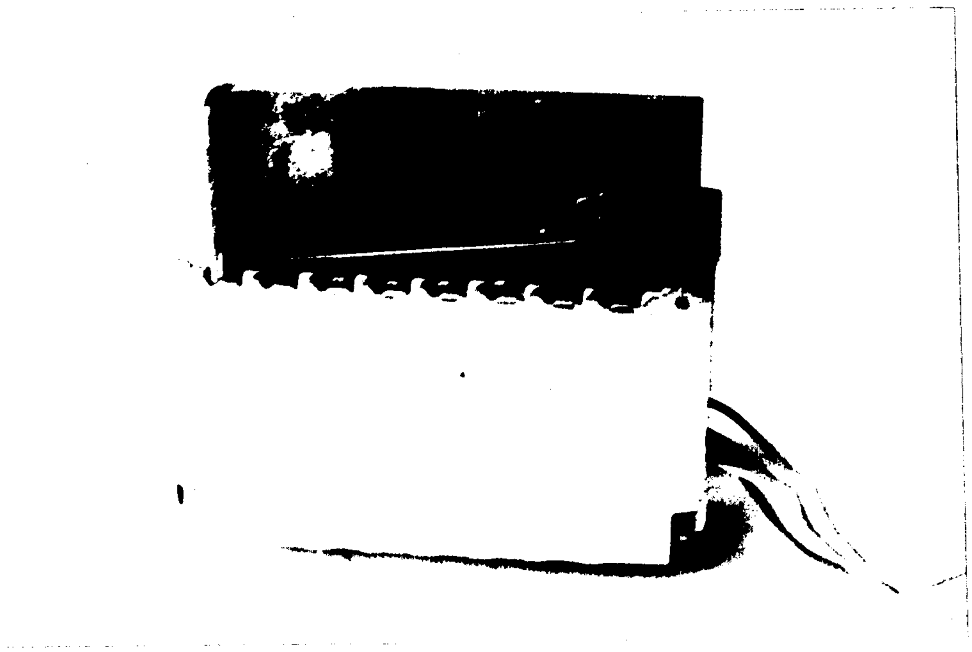


E2

Fotografie z měření:

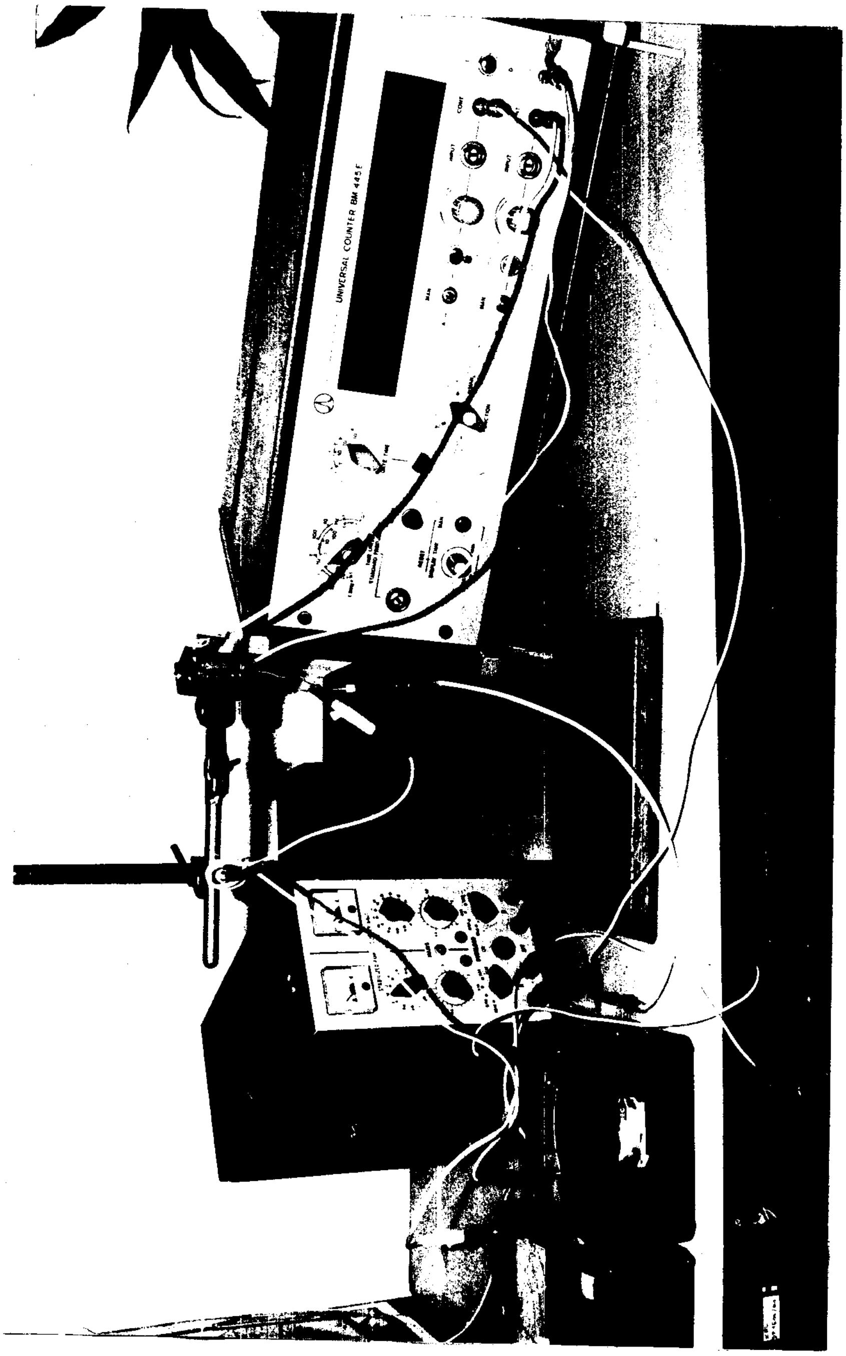


E3



E3

Fotografie z měření:



9. Závěr

Je snaha vyvinout listový stroj s podstatně rozšířeným raportem, abychom mohli vyrábět kvalitativně nové druhy tkanin. Mechanická karta může být sice různá, ale svou konstrukcí má omezený raport. Podstatně rozšířit raport nám umožní vhodný elektromechanický převodník.

Při navrhování převodníku jsem se snažila zjednodušit návrh elektromechanického převodníku přílohy č. 4. Pro nucený pohyb jsem použila pouze jednopalcovou vačku, neboť není nevýhodou, že hřídel vačky má osm-krát vyšší otáčky než hřídel vačky v příloze č. 4, protože u ní jsou zase převodová soukolí dopomala. Tedy hladina hluku by byla přibližně stejná.

Realizace převodníku se silovými elektromagnety není technicky možná ani únosná vzhledem k rozměrům a váze silových elektromagnetů a velké spotřebě elektrické energie. Podstatně reálnější jsou převodníky, které využívají mechanických zesilovačů.

Pokud se zhotoví model tohoto převodníku, bude třeba provést dynamická měření, specifikovat konstrukční požadavky, odstranit nedostatky a vytvořit funkční model, který je schopný spolupracovat s listovým strojem a elektronicky řídící jednotkou.

Seznam použité literatury:

/1/ BARTSCH, H.: Matematické vzorce. SNTL, Praha 1983.

/2/ BRADSKÝ, Z. - JÁČ, V.: Mechanika II-Kinematika. Skriptum VŠST, Liberec 1983.

/3/ BRADSKÝ, Z. - VRZALA, R.: Mechanika III- Dynamika. Skriptum VŠST, Liberec 1987.

/4/ ŘÁHA, J.: Prutový stav na krymry a astrachány strojírny Felix Tounar v Dülken. Vlastním nákladem, 1943.

/5/ TALAVÁŠEK, O.: Bezčlunkové tkací stroje. SNTL, Praha 1975.

/6/ TALAVÁŠEK, O.: Tkalcovská příručka. SNTL, Praha 1980.

/7/ VÁVRA, P. a kol.: Strojnické tabulky. SNTL, Praha 1984.

/8/ WERNER, K.: Návrh elektromechanického převodníku k listovému stroji RL 600. VŠST, Liberec 1981.

/9/ Konstrukční a prospektové dokumentace stroje RL 6003. Elitex-KVÚ-Brno.