

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Pádu práce

Fakulta strojní

Odbor 23-21-8

Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský a spotřební
průmysl

Zařízení: textilní a odevné stroje

ELEKTROMAGNETICKÝ PŘEVODNÍK PRO OVLÁDÁNÍ
LISTOVÉHO STROJE

Ján Zubko

Vedoucí práce: Ing. Jiří Mrázek, CSc.

Obsah práce a příloh:

Počet stránek 60

Počet příloh

a tabulek 7

Počet obrázků 17

Počet výkresů 20

Autorské právo se řídí směrnicí
MŠK pro státní výzkumy č.j. 31
727/62-III/1 ze dne 13. července
1962-Věstník č. 23, příloha 24 ze
dne 31.8.1962 g 19 aut. z č. 115/53 Sb.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 8
PSČ 481 17

Obsah

	strana
1. ÚVOD	7
2. SÚČASNÉ PRINCÍPY LISTOVÝCH STROJOV	9
2.1. Rozdelenie listových strojov	9
2.2. Mechanizmy listového stroja	10
2.3. Pohon listového stroja	10
2.4. Listový stroj jednozdvížny	11
2.5. Listové stroje dvojazdvižné	11
2.6. Listové stroje firmy STÄUBLI	13
2.7. Listový stroj firmy BROCK /NSP/	15
2.8. Listové stroje firmy KAISER /NSP/	16
2.9. Listový stroj BBH-ELITEX /ČSSR/	16
2.10. Listový stroj podľa patentu 157662 /ŠVAJČ./	18
2.11. Listové stroje firmy SEPRA /ŠPANIĽSKO/	19
2.12. Hydraulický stroj	20
3. MOŽNOSTI ELEKTRICKÉHO OVLÁDANIA IMPULZNÉHO ZARIADENIA LISTOVÝCH STROJOV	22
3.1. Riadenie listových strojov	22
3.2. Elektrické ovládanie impulzného zariadenia listových strojov	24
3.3. Uloženie informácie o vzore v pamätiach	26
4. NA ZÁKLADE POZHOPU ČASOVÉHO DIAGRAMU PREČISTITE ČASOVÉ PREZPVY PRE OVLÁDACIE BILMAGNETY	31

4.1.	Rozbor časového diagramu listového stroja RL 600 a zistenie časových rezerv	31
5.	VYPRACUJTE KONŠTRUKČNÝ NÁVRH NA OVLÁDANIE PLA- TÍN S MECHANICKÝM ZOSILENÍM PRE LISTOVÝ STROJ RL 600	34
5.1.	Listový stroj RL 600	34
5.2.	Princíp listového stroja RL 600	34
5.3.	Činnosť listového stroja RL 600	36
5.4.	Elektromechanický prevodník	37
5.5.	Alternatívne riešenia	38
5.5.1.	Prevodník s klukovým pohonom	38
5.5.2.	Prevodník s jednou vačkou	39
5.5.3.	Prevodník s dvoma vačkami	40
5.6.	Navrhovaný elektromechanický prevodník	42
5.6.1.	Princíp navrhovaného prevodníka	42
5.6.2.	Výpočet hriadeľa	44
5.6.2.1.	Výpočet hmotnosti	45
5.6.2.2.	Výpočet pružiny	46
5.6.2.3.	Výpočet síl a kontrola bezpečnosti	55
5.6.3.	Činnosť navrhovaného prevodníka	56
5.6.4.	Pohon navrhovaného elektromagnetického pre- vodníka	57
6.	ZÁVER	59

Miestoprísažne prehlasujem, že som diplomový prácu vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

V Liberci dňa 8.1.1982

Jan Zúbko
.....

Použité symboly

- ω - úhlová rýchlosť
- ξ - úhlové zrýchlenie
- t - čas
- Z_m - maximálny zdvih
- m - hmotnosť
- L_0 - voľná dĺžka pružiny
- C - konštanta tuhosti pružiny
- G - modul pružnosti v šmyku
- D_s - stredný priemer pružiny
- F_c - celková sila pôsobiaca na hriadeľ
- n - počet otáčok
- r_z - polomer základnej kružnice
- r_k - polomer kladičky
- l - dĺžka ramena váhadla
- F - osové sila v tyčkách
- M_k - moment pôsobiaci na hriadeľ
- W_k - prierezový moment krutu hriadeľa
- x_1 - predpätie pružiny
- x_9 - maximálne stlačenie pružiny
- ρ - hustota

1. ÚVOD

Textilné strojárstvo predstavuje dnes odbor, ktorý sa významne podieľa na raste celoštátnej ekonomiky a jej ďalšom rozvoji, hlavne po XVI. zjazde KSČ, je predmetom trvalej pozornosti centrálnych, straníckych a štátnych orgánov, je vysoko cenené aj na medzinárodnom fóre a vzniká názor, že na každú významnú celosvetovú výstavu textilných strojov musí ČSSR prísť s nejakou novinkou.

Tak ako v celom doterajšom vývoji, tak aj v ďalších rokoch sú pre textilný priemysel charakteristické nadpriemerné tempo rastu.

Zvyšovanie výkonu pri dodržiavaní princípu ekonomiky výroby je dnes hlavnou požiadavkou kladenou na moderné textilné stroje. Zvyšovanie výkonu je možné dosiahnuť rôznymi úpravami klasických strojov, alebo využívaním nových prvkov.

V poslednom čase je to najmä zavádzanie elektronických prvkov. V svojej práci som sa mal zamerať na riadenie listového stroja. Doterajší spôsob riadenia kartou som mal zmeniť elektromagnetickým prevodníkom. Tento spôsob riadenia je ďaleko progresívnejší, dá sa riadiť počítačom, čo je ďalší prvok prenikajúci nielen do strojárstva, ale do všetkých sfér ekonomiky.

V prvej časti práce skúmam možnosti elektrického ovládania impulzného zariadenia listového stroja pracujúceho na princípe Hattersley. Možnosť použitia mikroprocesorov, programovanie atď.

V druhej časti je prevedený rozbor časového diagramu listového stroja a sú zistené časy s ktorými musíme počítať pri

zavádzaní elektromagnetov do riadenia listových strojov.

V tretej časti práce je vypracovaný konštrukčný návrh na ovládanie platin s mechanickým zosílením pre listový stroj PL 600. Sú tam prevedené výpočty a rozkreslené výkresy konštrukčného návrhu.

K napísaniu práce som pristúpil až po dôkladnom preštudovaní všetkých dostupných materiálov výkajúcich sa zadania diplomovej práce.

V úvode by som ešte rád poďakoval ing. Mrázkovi, Doc., za pomoc a vecné pripomienky pri vypracovaní diplomovej práce.

2. SÚČASNÉ PRINCÍPY LISTOVÝCH STROJOV

Proces vytvorenia tkaniny spočíva na vzájomnom previazaní osnovných a útkových nití. V nauke o väzbách tkanín sa rozoznávajú tri základné väzby tkanín /platinové, keprové, atlasové/, ktoré sú východzími väzbami pre zostavenie väzieb odvodených zložitých a pod. Pri tkaní sa musí vytvoriť toľko rôznych prešlupov, koľko rôzne viazacích útkov má striedať väzby. Preto má stav tzv. prešlupné zariadenie, ktoré sa skladá z brda /listového alebo žakárového/ a ústroja rím pohybového.

Prešlupné zariadenie sa delí na:

1. Prešlupné ústrojenstvo listové

a/ zariadenie vačkové

b/ listové stroje

2. Prešlupné ústrojenstvo žakárové - pre tkaniny vsurované.

Vačkové prešlupné zariadenia sú výhodné pre jednoduché, vo výrobe sa často opakujúce väzby do 10 listov vrátane väzby krajom. Pre väzby zložené z väčšieho počtu listov a kde by vačkové prešlupné ústrojenstvo zaberalo až príliš mnoho miesta, je potrebné použiť zariadenie s voliteľným programom zdvihov, teda listových strojov.

2.1. Rozdelenie listových strojov

Listové stroje sa vyrábajú pre 12, 16, 20 a 24 alebo 25, výnimočne až pre 44 listov a rozdeľujú sa:

1. Podľa činnosti na

- listové stroje jednozdvižné

- listové stroje dvojzdvížné
2. Podľa postavenia listového stroja na stave na

- listové stroje bočné
- listové stroje korunové
- listové stroje umiestnené pod listom

Listové stroje pracujú na plný prešlup /na zdvih a sťah listov/.

2.2. Mechanizmy listového stroja

Celé ústrojenstvo listového stroja sa delí na tri základné mechanizmy:

1. Náhonový mechanizmus, ktorý má stály pohyb od tkacieho stavu a ktorého výslednica je pravidelný pohyb jedného alebo dvoch nožov.
2. Mechanizmus na zdvihanie tkacích listov, ktorého hlavná časť sú platiny, ktoré sa zavesujú na nože mechanizmu náhonu.
3. Riadiaci mechanizmus, ktorý na základe údajov programovej karty riadi zdvih tkacích listov tým, že ovladá platiny.

2.3. Pohon listového stroja

Priebeh zdvihov tkacích listov závisí na druhu pohonu nožov listového stroja.

1. Pohonu klukou a ojnicou na nožovú dráhu sa používa u jednoduchých korunových listoviek umiestnených nad stavom. Pretože pri tomto usporiadaní má pomer polo-

meru kluky k dĺžke ojnice malú hodnotu, je priebeh zdvihu listu harmonický.

2. K zlepšeniu vlastností klukového pohonu sa predradzuje pohon excentrickými ozubenými kolesami. Táto kombinácia dáva výhodný priebeh zdvihu tkacích listov bližiaci sa vačkovému pohonu. Vzhľadom k hmotnosti dlhšej ojnice tieto druhy pohonu môžu byť použité iba pre nízke otáčky.
3. Najvhodnejší je pohon vačkami. Klud listov je najčastejší v rozmedzí $\varphi = 110^\circ$ až 150° pootočenia klukového hriadeľa.

Výška zdvihu listov je u tohto pohonu najmenšia. Tvary a druhy vačiek sú rovnaké:

1. Povrchové vačky vyžadujúce protiťahy. Tieto listové stroje nazývame negatívne.
2. Vačky drážkové, súčtové, ktoré zaisťujú nutný zdvih i sťah listov. Tieto stroje nazývame pozitívne.

2.4. Listový stroj jednozdvižný

Mechanizmy jednozdvižnej listovky dokončia pohyb pri každej otáčke stavu. Po každom prešlupe sa celé ústrojenstvo privedie do pôvodnej polohy. Rýchlosť listovky je rovnaká ako rýchlosť stavu. Preto sa jednozdvižné listové stroje v súčasnej dobe nevyrábajú a používajú sa iba pri tkaní ťažších látok /napr.: kobercov/.

2.5. Listové stroje dvojzdvižné

Dvojdvižný listový stroj má dva nože, ktoré pracujú striedavo. Jeden pri párných, druhý pri nepárných útkoch. V porovnaní s chodom stavu má polovičnú rýchlosť a preto sa hodí pre rýchlobežné stavy.

Dvojdvižné listové stroje možno rozdeliť na pozitívne /s nuteným zdvihom a sťahom listov/:

- a/ so systémom Hatterslay
- b/ so systémom Hougson
- c/ s rotačným systémom

Negatívne listové stroje /pohyb listov je zaistený iba v jednom smere, späť musí byť ťahaný spružinami alebo protitiahmi/:

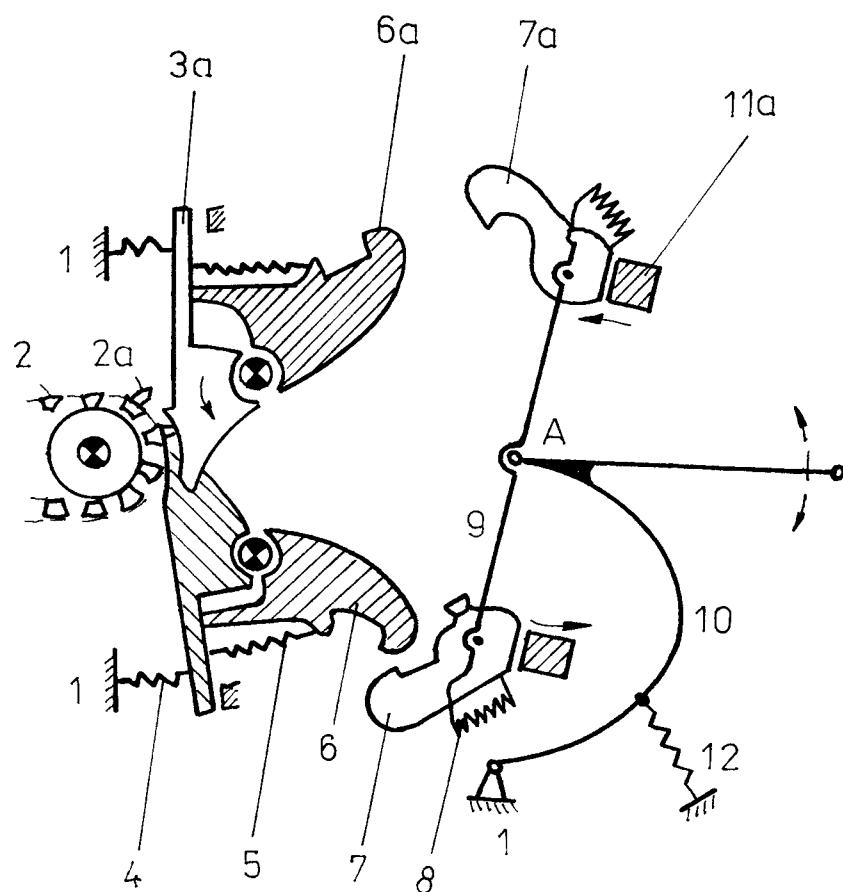
- a/ so systémom Hatterslay
- b/ so systémom Hougson

Listové stroje, ktoré sa vyrábajú v súčasnej dobe sú dvojdvižné a svojou technickou úrovňou a pracovnými parametrami musia odpovedať určitým požiadavkam:

1. Požiadavka na zvýšenie prevádzkových otáčok /400 až 500 ot/min./. Nové tkacie stroje hlavne s tryskovým princípom tkania, ktoré oproti ostatným princípom vykonávajú zhruba dvojnásobný počet prehodov za minútu. Listové stroje musia byť preto schopné pracovať pri dvojnásobnom počte prehodov.
2. Požiadavka na zvládnutie väčšej paprskovej šírky.
3. Požiadavka na dlhú životnosť prešlupných strojov, na ich spoľahlivosť aj v prevádzke na tri smery.

V ďalších kapitolách uvedieme najviac rozšírené a používané typy listových strojov, ktoré sa vyrábajú v Československu aj v zahraničí.

Nositeľom svetovej úrovne v oblasti listových strojov je firma STÄUBLI /švajčiarsko/.



Obr. č.2.1.

2.6. Listové stroje firmy STÄUBLI

Typ 550

Funkcia stroja je zrejmá z obr. č.2.1.

Pre páku 3a v karte 2 je kolík 2a. V dôsledku toho sa páka 3a pootočila naznačeným smerom. Tým sa tiež pootočila zaťažovacia páčka 6a. V ďalšom otáčení listovky sa pôsobením protismerne sa

pohybujúcich lišt 11, 11a horná platina 7a premiestní a zavesí sa na zadržovaciu páčku 6a. Ďalej sa lišty 11, 11a pohybujú v opačnom smere. Platina 7a zostane zavesená a v dôsledku pohybu dolnej lišty 11 vľavo sa tiež centrálny bod A balančnej páky presunie vľavo. Tkací list, zavesený na páke 10 je tým zdvíhaný. Zvláštnosťou tejto listovky sú pohyblivé lišty 11, 11a, ktoré stlačajú platiny. Vrátanie balančnej páky s platinami zaisťuje pružina 12.

Typ 550 - listový stroj vybavený pružinovým protitahom a novoriešeným princípom pohonu, je jednoduchej konštrukcie. Stroj je vhodný na použitie u vysokootáčkových strojoch, najmä tryskových vodných aj vzduchových a určený pre malé zdvihy tkacích listov.

Typ 100 - listový stroj s pružinovým protitahom, vhodný pre člnkové aj bezčlnkové tkacie stroje. Má jednoduchú konštrukciu, je ekonomický v prevádzke a jednoduchý v obsluhu.

Typ 200 - listový stroj s nuteným ovladením listov, so širokými možnosťami prispôsobenia na rôzne tkacie stroje. Stroj je jednoduchej konštrukcie, vhodný pre vysoké rýchlosti.

Typ 330 - listový stroj s nuteným ovladením listov pre použitie na tkacích strojoch veľkých paprskových šírok s vysokým počtom otáčok. Má ústredné mazanie.

Typ 430 - listový stroj negatívny s novým princípom pohonu ovladacích nožov. Je vhodný pre vysoké pracovné rýchlosti tkacieho stroja. Mazanie listového stroja je obehové a v olejovej kúpeli. Používa sa pre člnkové aj bezčlnkové stroje.

Typ 730 - listový stroj s nuteným ovladením listov, kompaktnej konštrukcie s vertikálnym pohybom ťažných nožov. Vačky aj ťažné pohybové nože sú uložené na oboch stranách a rieše-

né pre nesúmerný pohyb. Je možné použiť aj súmerný pohyb nožov. Listový stroj je mazaný obehovo. Tento listový stroj je obzvlášť vhodný pre ihlové tkacie stroje Draper typ DSL, pretože vyhovuje podmienkam týchto strojov svojím riešením nesúmerného prešlupu.

Typ 850 - skriňovej konštrukcie s pružinovým protitiahom listov. Výkon pracovných otáčok stroja je 2000 ot/min. Dodáva sa ako špeciálne príslušenstvo pre jednopásmové alebo dvojpásmové stuhárske stroje.

Typ 1430 - pozitívny listový stroj, je riešený na novom rotačnom princípe na otvorený prešlup. Jeho konštrukcia je kompaktná, celkom uzavrená v olejovej skrini. Konceptné usporiadanie a pracovný princíp tohto stroja otvára možnosti tkania s veľkým počtom listov pri veľkých rýchlostiach a veľkých paprskových šírkach. Hlavná výhoda spočíva v tom, že pracuje ako bezvôľový listový stroj, pri pohybe listov nedochádza k nározom.

Typ 1838 - je novým typom protitlačného zariadenia pracujúceho na sťah so všetkými výhodami dobrých pružinových protitahov, včítane ich jednoduchosti. Ťažná sila je ľahko zoradiateľná, pretože zariadenie je dobre prístupné. Je určené ako doplnok pre listové stroje vyžadujúce protitlačné zariadenie.

2.7. Listový stroj firmy BFOCK /NSP/

Typ 3400 - je listový stroj riadený novoriekšeným zariadením s derrou kartou. Je pohaný drážkovými vačkami. Nože sú poháňané špeciálnymi vačkami zaručujúcimi ich ideálny pohyb. Veľké priemery vačiek zaručujú vysokú spoľahlivosť a malé opotrebovanie aj pri veľkom zaťažení a vysokých otáčkach. Listový stroj zaisťuje celkom synchronné tvorenie horného aj dolného

prešlupu. Je vyvinuté špeciálne zariadenie na viazanie krajov tkaniny. Listového stroje firmy BROCK nedosahujú tak vysokých pracovných otačiek ako stroje STÄUBLI. Vysokú úroveň však majú špeciálne listové stroje pre tkanie dvojitých plyšov.

2.8. Listové stroje firmy KAISER /NSP/

Typy CS, CP sú bočné listové stroje s nuterým ovladením listov. Sú určené pre bezkorunové tkacie stroje.

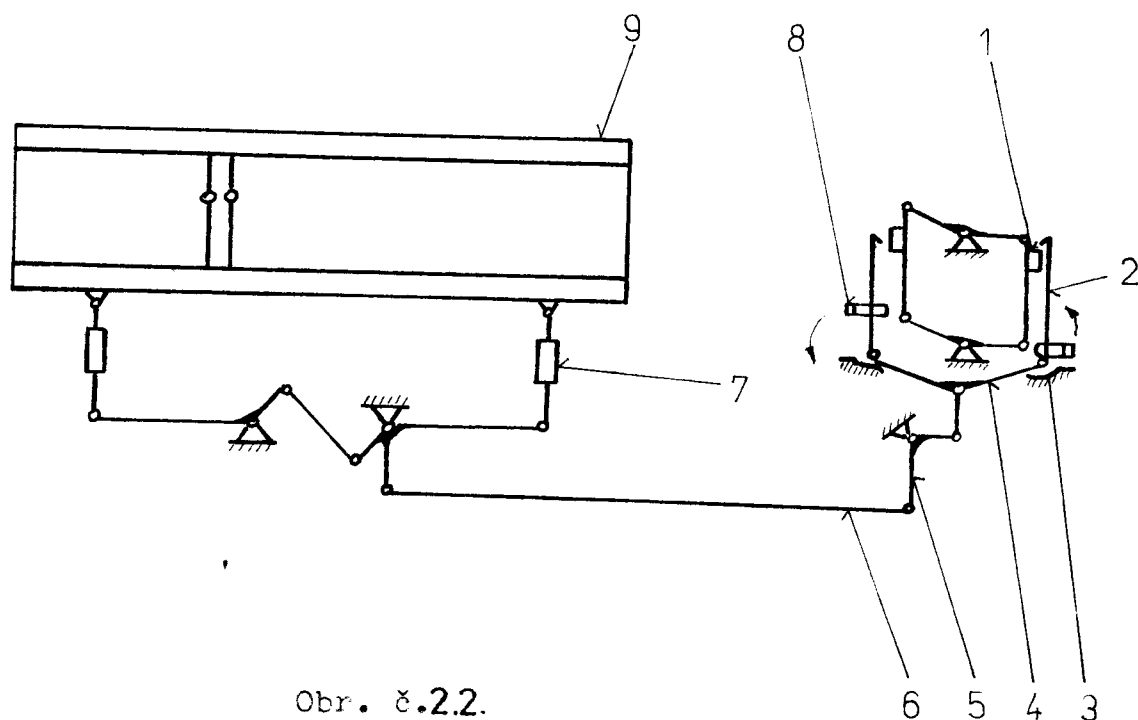
Typy CSH, CPH sú polovýrobnými bočnými listovými strojmi pre núteré ovládanie listov zdola.

Typy CST, CPT sú uložené po stranách na korune stroja a ovládajú listy zhora.

Listové stroje KAISER sú iniverzálne a umožňujú použitie až do šírky tkaniva 5,5 metrov. Stroje nedosahujú tak vysokých prevádzkových otačiek ako stroje STÄUBLI. Listové stroje typu CS sú stuharské a umožňujú až 2000 ot/min. Pohybové väčky nožov sú v normálnom prevedení s kludovou vydržou 120°, s možnosťou zmeny od 90° do 180°. Stroje typu CP majú synchronné čítanie, ktoré uľahčuje manipuláciu pri hľadaní útku. Listové stroje KAISER s kladíčkovými kartami sú stavané pre 8, 10, 16, 20 a 25 listov.

2.9. Listový stroj PBH-ELITEX /ČSSR/

Je to dvojzdvižná listovka na horný prešlup. Kinematickú schému celej listovky si môžeme predstaviť tak, ako je znázornené na obr. č.22. Zvláštnosťou tohto listového stroja je zvislá poloha platín, aby bol vylúčený vplyv gravitácie.

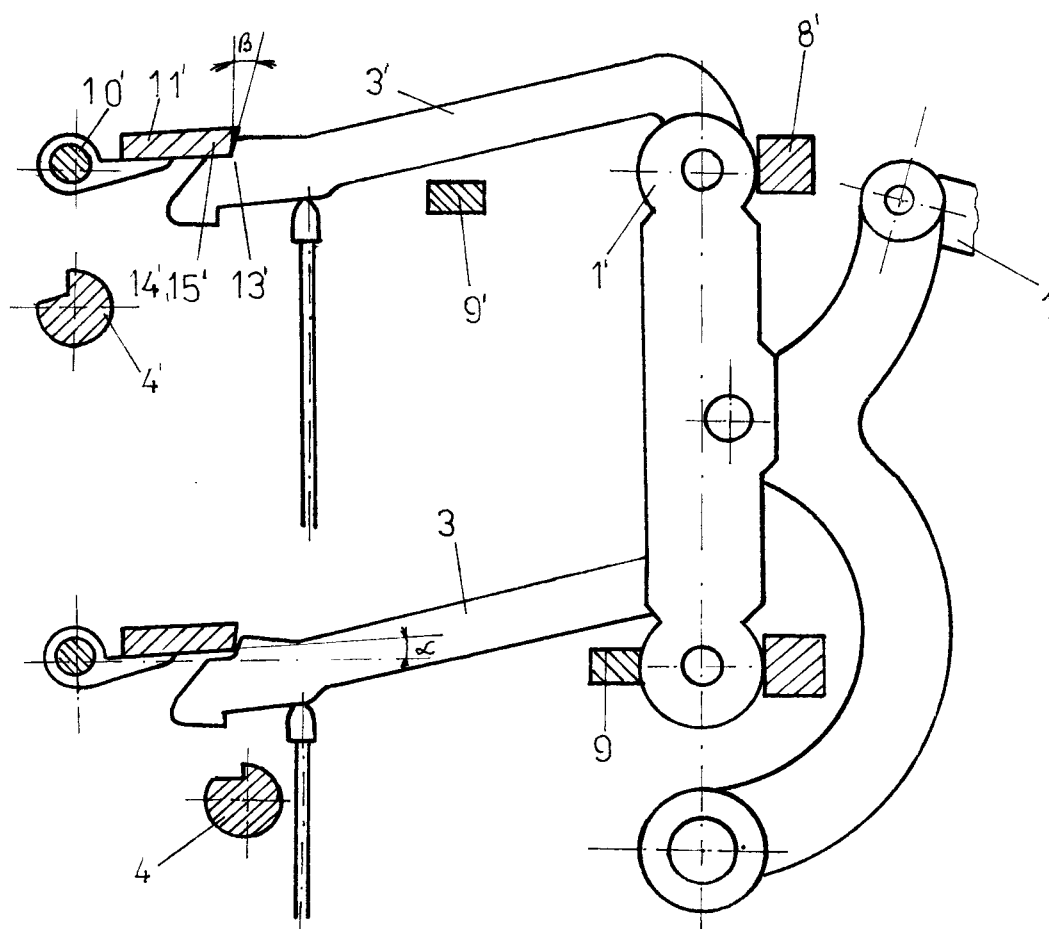


Obr. č.2.2.

- 1 - nôž pre nútený zdvih listov
- 2 - platina
- 3 - žlab
- 4 - platínové véhadlo
- 5 - úhlová páka
- 6 - tiahlo
- 7 - regulačné tiahlo
- 8 - hrebeň pre nútený sťah listov
- 9 - listový rám

Listové stroje PBH sú používané v jednotlivých typoch stavov člnkových K58, UTAS, TES 4200 a TES 4202 /NDP/ a JANTRA /Bulharsko/, ďalej škripcových NOVOSTAV /ČSLR/ a PEXTIMA 4405 /NDP/. Líšia sa iba zhotovením ramu a pohonu listov. Listový stroj typu PBH sa vyrába dodnes v prevedení so synchronným

čítaním karty a s vylepšeným mazaním a zakrytovaním pre použitie aj na škrípových stavoch typu STB /ZSSR/.



Obr. č.23.

2.10. Listový stroj podľa patentu 157 662 /Svajčiarsko/

Funkčné schéma listovky systému Hatterslay je znázornené na obr. č.23.

Pohyb koncov váhadla v oboch smeroch je nútený. Pritom sa v zadnej mrtvej polohe konca váhadla blokujú medzi stabilným dorazom a medzi kyvajúcimi odrazovými nožmi. Aj v prípade, keď ťažný hak /3,3'/ nie je zasunutý pre vytiahnutie pomocou ťažného noža /4,4'/, tak vykyvujú odrazový nôž /9,9'/, čo vedie

k uvoľňovaniu blokovania príslušného konca váhadla, čo vedie k nekludnému chodu. Bolo navrhnuté zložiť nepracujúci ťažný hak z ťažného noža pomocou prehlbovej sústavy a posúvať ho do oblasti pôsobnosti oporného noža. Ťažný hak s koncom váhadla sa teda zasunie medzi pevné body, čo je možné len keď je vzdialenosť pevných bodov väčšia ako dĺžka zasunutej časti. Pre riadnú funkciu musí teda existovať vôľa, ktorá je nevýhodná, pretože dovoľuje vznik kmitavých pohybov v jednej listovkovej pohonnej jednotke.

Na odstránenie vôle je vyvinuté zariadenie, z ktorého sa v zadnej mrtvej polohe ťažného noža udeľuje tomuto nožu prídavný pohyb na zvýšenie vôle.

2.11. Listové stroje firmy SEPRA /Spenielsko/

Typ GAS je novým typom listového stroja riešeným na princípe beznožov a drážkových vačiek k ich pohybu. Platiny sú pohybované priamo radiálnymi vačkami. Pre každý list je použité dvoch vačiek, čo umožňuje pracovať s rôznymi časovými priebehmi jednotlivých listov. Stroje sú dodávané s rôznymi klubovými polohami listov 50° , 70° a 90° v hornej alebo v dolnej prešlupnej rovine, poprípade môže byť výdrž oboch prešlupných rovín rôzna. Každý list sa môže pohybovať vlastným priebehom.

Tento stroj sa stáva až pre 28 listov. Stroj môže pracovať pri vysokých otáčkach /550 ot/min./.

Stroje sú vhodné k použitiu na všetkých typoch člnkových aj bezčlnkových tkacích stavoch. Môžu byť umiestnené po strane stavu hore alebo dole.

Listové stroje SEPRA typ GAS koncepčne nemajú nič spoloč-

čného zo základným široko používaným systémom Hatterslay ako všetky doterajšie konštrukcie listových strojov. Ovládanie listov dvoma samostatnými sústavami vačiek umožňuje širokú voľbu nezávislých pohybových zákonov pre pohyb jednotlivých listov a ich prispôsobenie požiadavkam tkacieho systému alebo technológie tkania.

2.12. Hydraulický listový stroj

Tento stroj je nádejný z nasledujúceho hľadiska.

1. Nebývale malý priestor zabraný samotným strojom
2. Malá hlučnosť celého stroja
3. Schopnosť dosiahnuť pomerne vysoký počet prešlupných zmien

Malé rozmery by umožnili umiestniť samotný listový stroj do priestoru pod listy vo vnútri stavu a elektrické čítacie zariadenie na bok stavu. Týmto riešením by sa pôdorysný obrys stavu s listovkou temer nezmenil oproti stavu bez listovky, čo má veľký ekonomický význam. Celý problém je v tom, že hydraulické zariadenie nebolo doposiaľ nikde tak zaťažené ako v tomto prípade. Jednotlivé zdvihy sa musia odohrať behom niekoľkých stotín sekundy. Pri riešení prototypu sa preto objavujú niektoré ťažkosti špeciálneho rázu.

Negatívne listové stroje využívajú k činnému sťahu brdových listov energiu akumulovanú v rôznych pružinách. Preto systémy pohonu pracujú nepravidelne, pretože behom zdvihu listu je potrebné vynaložiť dvojnásobné množstvo energie než pri jeho sťahu. Dochádza k značným vibráciám, ktoré prakticky znemožňujú správnu činnosť listového stroja pri vyšších otáčkach. Ďalšou nevýhodou je nie celkom istá spodná poloha listu, pretože

pri úneve pružín protitahu sa stáva, že niektorý list nie je dotiahnutý do svojej krajnej polohy a potom vznikne nečistý prešlup.

Pozitívne listové stroje zaistujú stály zdvih tkacích listov a pomerne rovnomernú spotrebu energie. Nevýhodou všetkých systémov rotujúcich vačiek, alebo kyvajúcich pák je ich rozmernosť, ktorá je daná druhom pohonu a ovládaním, ďalej ich značná hlučnosť, ktorá sa so stupajúcimi otáčkami zvyšuje až na neunosnú mieru, nepresnosť zdvíhu jednotlivých listov. Známe listové stroje majú ďalej obmedzenú hranicu maximálnych otáčiek a to práve s ohľadom na ich zložité mechanizmy. Listové stroje sa skladajú z veľkého množstva súčastí, ktoré sú spojené navzájom otočne. U týchto strojov je veľmi ťažké zaistiť spoľahlivosť mazania, čo má za následok ich rýchle opotrebovanie a tým aj značnú poruchovosť. Vôľa medzi nožom a platirou je zdrojom vôle aj na liste, preto väčšina listových strojov firmy STÄUBLI je s vymedzovačom vôle.

Klasický listový stroj založený na princípe Hatterslay si stále udržiava pozíciu najviac používaného prevedenia. Dosiahol značného stupňa prepracovania tak, aby vyhovoval súčasným požiadavkam. Má však vzhľadom k tomu, že používa priamočiareho vrátneho pohybu obmedzení v dlhšom zvyšovaní otáčiek. Súčasne vedľa použitia klasického princípu sú hľadané nové riešenia, ktoré by dovolili odstraňovať priamočiary pohyb nožov a užívali dynamicky výhodnejšieho princípu rotácie vačiek /stroje firmy SEPPA, STÄUBLI/, lebo riešenia založené na využití kvapalín.

3. MOŽNOSTÍ ELKTRICKÉHO OVLADANIA IMPULZNÉHO ZAFIADENIA LISTOVÝCH STROJOV

3.1. Riadenie listových strojov

Poradie zdvihov jednotlivých tkacích listov musí súhlasiť so vzorovnicou väzby tkaniny. Program zdvihov je zaznamenaný na riadiacom pase.

Kartový pás s kolíkmi

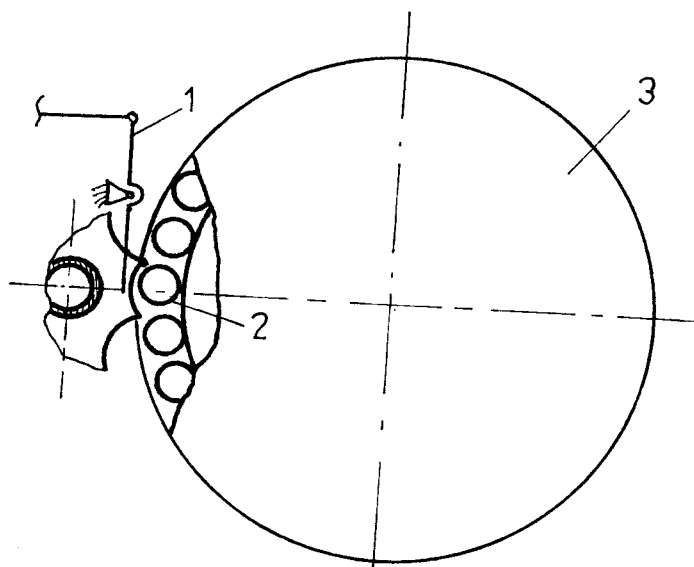
Staršie listovky sa riadili pásom s kolíčkami z dreva. Drevené kolíky boli usadené do pásu podľa vzoru väzby. Drevený kartový pás má priemernú rozteč kariet $t = 25$ mm. Preto pri zložitých väzbách tkanín zaberie mnoho miesta na stave a vedenie kartového pásu je zložité. Modernejšia obdoba pásu s oceľovými kolíkmi sa dnes používa ako tzv. "rýchle kartové pasy".

Papierový riadiaci pás

Tento systém sa skôr používa iba na žakárových strojoch typu VEPDOL. Pre ohmatavacie ihly sú v páse vyrazené otvory. Pás je po stranách zariadený perforáciou na vedenie ohihľenými kotúčmi. Na dnešnom normalizovanom páse sa na dĺžke jedného metra zaistí riadenie listovky pre 333 útkov. K predĺženiu životnosti sa pás zosilňuje kovovými foliami, alebo je karta zhotovená z fólie z plastickej hmoty. Výhodou je ľahké rozmnožovanie, skladovanie a programovanie.

Riadenie listovky valčekmi

Podľa čs. patentu sú riadiace valčeky 2 v dvojčekom prevedení. Jedné sú hladké a druhé majú na obvode drážku. Zo zásobníka 3 sa valčeky podávačom a krokovým zariadením /vid obr. č.31. / presúvajú pod ohmataciu páčku 1. Drážka na valčeku má rovnaký význam ako otvor v karte.



Obr. č. 31.

Riadenie listovky guľičkami

Čs. patent 408816 / popisuje spôsob riadenia listovky guľičkami dvoch, troch, alebo niekoľkých rôznych priemerov. Zo zásobníka sa guľičky vložené v poradí určenom väzbou tlačia na obvod krokového kotúča, na ktorom je osem otvorov s odstupňovanými priermi a obvodovou drážkou. V hornej polohe guľičky

kontroluje ohmatavacia páčka.

Riadenie listovky magnetickým páskom

Podľa franc. patentu /296090/ sa listovky riadi magnetickým páskom, na ktorom je zaznamenaný program väzby.

Riadenie listovky diernou páskou

Podľa patentu USA /92530 / je program väzby zaznamenaný na diernej páske, bez dotykovo snímaný fototranzistormi a ďalej spracovávaný zosilovačom. Obdobným riadením je vybavená listovka MUETRONIC firmy Müller.

Elektronické riadenie listového stroja

Podľa švajčiarskeho patentu podaného bulharskými výskumnými pracovníkmi /444541 / je program väzby a farebnej zámery zaznamenaný v rozdeľovači, ktorý je adresovaný vrátnymi čítačmi a koincidenčnými obvodmi. Pri každom novom útku vydá impulzný prevodník signál pre zvýšenie obsahu čítačov. Tento systém nemá možnosť spätného chodu, napr. pri poraní.

3.2. Elektrické ovládanie impulzného zariadenia listových strojov

Pri rozbere rôznych možností riadenia textilných strojov je vidieť, že vzhľadom k neustále sa zvyšujúcim nárokom na riadenie a rýchlosť riadenia, je vhodným riešením elektrické

ovládanie. V súčasnosti je charakteristickým javom prenikanie elektroniky do temer všetkých odvetví textilného strojárstva. Veľkou prednosťou mikroelektroniky je nahradenie veľkého počtu pohybujúcich sa mechanických súčiastok elektronickými prvkami a obvodmi. Nástupom technológie výroby integrovaných obvodov veľkého stupňa integrácie /LSI/ a vynálezom mikroprocesoru v roku 1971 dostala textilná elektronika nový mohutný impulz k svojmu rozvoju.

Špeciálne u textilných strojov k tomu prispelo aj niekoľko výhod oproti doterajším listovým strojom, kde nositeľkou informácie o vzore je dierovaný kartový pás /čs. listovky REH alebo LS 4200/ alebo kartový pás s kolíkmi /listovky STÄUBLI 555/. Z nich sa informácia sníma a prenáša mechanicky na pohyb listov. Tieto kartové systémy však majú určité nevýhody.

1. obmedzené rýchlosť snímania informácie o vzore
2. nepružná výmena vzoru
3. nedostatok pamäťovej kapacity u vzorov s extrémne vysokou striedou
4. nutnosť radiť za sebou na karte viac rovnakých vzorov pri výrobe tovaru s malou striedou
5. technické komplikácie pri paraní /nutnosť zdvojenia snímacieho mechanizmu/

Ak chceme uvažovať o možnosti elektrického ovládania impulzného zariadenia listových strojov, predpokladáme použitie mikropocesoru. Informácia o vzore bude uložená v reprogramovateľných pamätiach a bude priebežne vysielaná k elektromechanickým prevodníkom. Prostredníctvom elektromechanických prevodníkov budú ovládané listy. Čítanie informácie z reprogramovateľných pamätí bude prebiehať vždy pri určitom uhle natočenia

hriadeľa listového stroja /2 krát za otáčku/ / / /.

Mikroprocesor INTEL 8080 A, ktorého použitie sa predpokladá, pracuje s informáciami o dĺžke 8 bitov. Podotne je pamäť organizovaná po 8 bitoch, teda po 1 byte. Adresa je 16-bitová, t.j. zložená z 2 bytov.

Pri elektrickom riadení listového stroja, budeme predpokladať 12 až 20 listov stavu. Na to väčšinou stačí strieda vzoru 360, ale u tovarov špeciálnych druhov /obrusy, vreckovky/ je možný extrémny prípad stried vzoru až 2000. V pamäti mikroprocesorového systému budú uložené informácie dvojakého druhu:

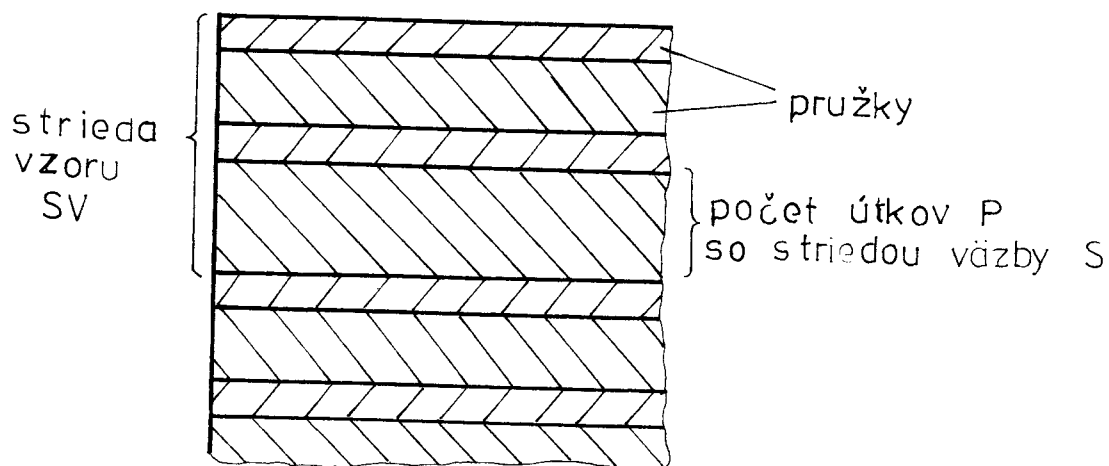
1. Pracovný program riadiaci vlastné vydávanie informácii k listom vo vhodný časový okamih. Tento program bude uložený zo začiatku v reprogramovateľných pamätiach REEPROM, neskôr v pevných pamätiach POM.
2. Vlastná vzorová informácia o vzore môže byť uložená napr. v reprogramovateľných pamätiach REEPROM. Zmena vzoru by sa prevádzala výmenou tejto pamäte za inú. Výhodou tejto pamäte je, že jej obsah /vzor/ zostane pri výpadku siete zachovaný. Vzor by mohol byť tiež uložený do pamäte RAM, do ktorej by sa nahral z 8 - stopovej počítačovej diernej pásky alebo z bežného magnetofónu pred každým spustením stroja. Tento postup by sa však musel opakovať aj po výpadku siete.

3.3. Uloženie informácie o vzore v pamätiach

Možnosti mikroprocesoru dovoľujú organizovať uloženie informácie o vzore v pamätiach veľmi úsporným spôsobom, čo je výhodné preto, že cena pamätí je podstatnou časťou ceny mi-

kroprocesorového systému

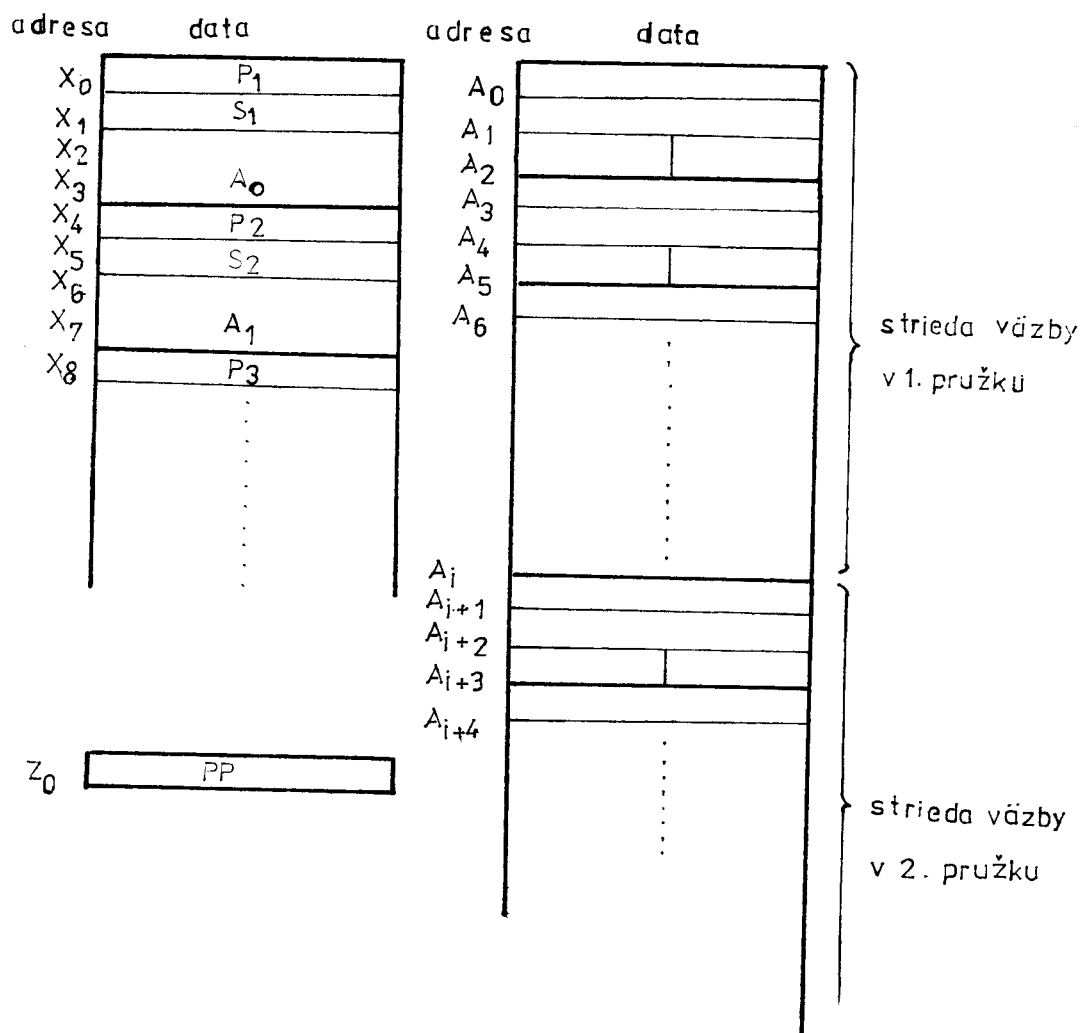
Predpokladajme, že sa tkanina skladá z pružkov /viď obr. 8.32. /



Obr. 8.32. Štruktúra tkaniny

tvorených útkami s rovnakou väzbou. Určitý počet pružkov tvorí striedu vzoru SV. Každý pružok v striede vzoru SV má počet útkov P , ktorých väzba sa opakuje so striedou väzby S . Celkovú informáciu o štruktúre tkaniny rozdelíme na dve časti. Jedná časť pamäti, začínajúca adresou X_0 , obsahuje počet útkov v pružku P , striedu väzby S a adresu A_1 väzby v pružku. Druhá časť pamäti, začínajúca napr. adresou A_0 , obsahuje väzby v pružkoch. Okrem toho je v pamäti na adrese Z_0 zaznamenaný počet pružkov PP v striede vzoru SV, čím je určená celková štruktúra tkaniny.

Príklad rozloženia v pamäťových bunkách je nakreslený na obr. 8.33. . Každému pružku odpovedajú 4 bunky v pamäti začínajúce adresou X_0 . Prvá bunka obsahuje počet útkov v pružku P_j .

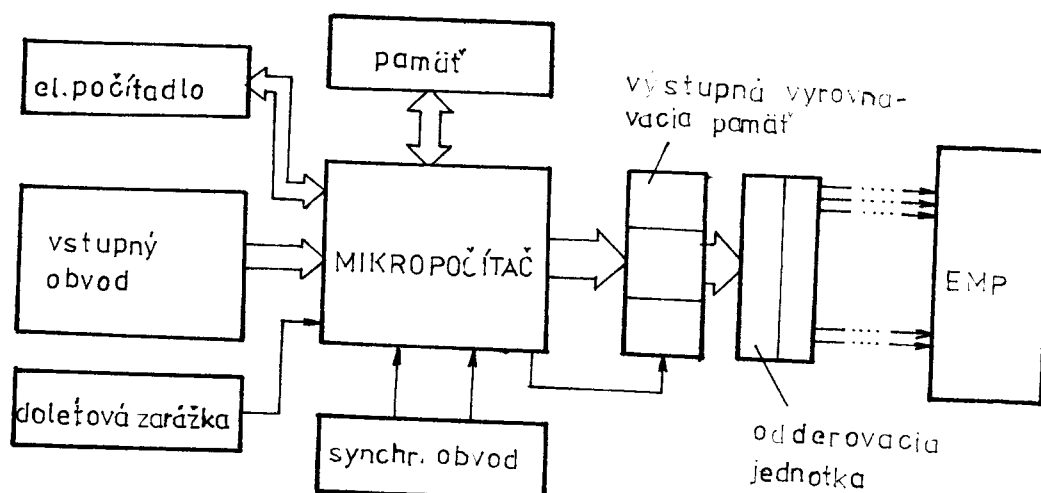


Obr. č. 33 Organizácia pamäti

Druhá banka obsahuje striedu väzby S_j a v tretej a štvrtej bunke je uložená 16 bitová adresa väzby v pružku A_i .

Väzba v pružkoch tkaniny je uložená v časti pamäti začínajúcej adresou A_0 , pričom každému útku sú vyhradené tri bunky po 8 bitoch. Každý bit ovláda jeden list. Máme teda 24 bitovú informáciu, z toho napr. 20 bitov na riadenie pohybu listov, 4 bity je rezerva, s ktorou je možné riadiť napr. farebnú zmenu /až 16 farieb/. Pritom je treba pamätať na to, že informácie o farebnej zmene musia byť o 1 útok napred.

Blokové schéma navrhovaného riešenia je zakreslené na obr. č. 3.4.



Obr. č. 3.4. Blokové schéma jednotlivého riadenia

Počas každého pootočenia hriadeľa listovky o $1/2$ otáčky pri priechode určitým uhlom natočenia a pri chode vpred vydá synchronizačný obvod signál VPRED. Tento signál naštartuje podprogram, ktorého prostredníctvom presunie mikroprocesor vzorovacie bity pre jeden útok z operačnej pamäti do vyrovnávacej pamäti. Pomocou elektromechanických prevodníkov sa potom informácia prevádza na pohyb listov.

Môže nastať stav nedoletu útku. Útková zarážka zareaguje zastavením stavu. Obsluha musí jeden alebo viac útkov pomocou motorového hľadača útkov nájsť a vypárat, t.j. vrátiť sa aj v programe o jeden alebo viac útkov späť. Synchronizačný obvod vydá pri každom otočení hriadeľa listovky o $1/2$ otáčky späť, pri priechode určitým uhlom, signál VZAD. Tento signál naštartuje podprogram, ktorý spôsobí, že mikroprocesor vyšle vhodnú

informáciu pre predchádzajúce útky.

Tento pochod sa opakuje podľa počtu vyparaných útkov. Pri-
tom je potrebné blokovať prechod útkov. Až po nájdení všet-
kých potrebných útkov sa stav znovu spustí /napr. tlačítkom/
a tkanie pokračuje.

4. NA ZÁKLADE POZLOPU ČASOVÉHO DIAGRAMU PREŠETRIE ČASOVÉ REZERVY PRE OVLÁDACIE ELEKTROMAGNETY

4.1. Pozbor časového diagramu listového stroja FL 600 a zistenie časových rezerv

Z tohto diagramu nás zaujíma najmä radenie hakov a zanesenie útku. Zanesenie útku prebieha v odlišnom čase u párnych útkov a nepárnych. Nepárne útky sú zanesené od 80° do 100° . Párne zasa od 260° do 280° . V týchto časoch je kludová výdrž listov. Kludová výdrž listov je 15° otočenia hlavného hriadeľa listovky a 30° otočenia hlavného hriadeľa tkacieho stroja.

U nášho navrhovaného modelu sa počíta s kludovou výdržou listov po 40° otočenia hlavného hriadeľa listovky. Ďalej sa počíta s 300 otáčkami hriadeľa, čiže z týchto údajov môžeme spočítať časy, ktoré budú k dispozícii pre párcu elektromagnetov. Keďže u tohto modelu pracujeme s dvoma radami tyčiek musíme počítať taktiež s dvoma radami elektromagnetov. Počas jednej otáčky hlavného hriadeľa listovky bude pracovať raz horná a raz dolná rada. Čiže na radenie toho ktorého elektromagnetu budeme mať teoretický až 320° . Lenže z praktickej stránky je navyše hodnotnejšia doba na radenie 260° . Berieme do úvahy celý pracovný cyklus s predvoľbou. Budeme predpokladať, že v čase $t_s \leq 0$ bol prúd $i=0$, príťažná sila $F_m=0$, dráha kotvy $s=0$ a došlo k spojeniu kontaktov spínača napájacieho obvodu. Prúd v obvode narastá od nuly až do tzv. štvorcovej doby t_s bez pohybu kotvy. Doba t_s je určené okamžikom vyrovňania sily F_m so všetkými protipôsobiacimi silami /sila vrätnej pružiny, trenie, váha kotvy atď./ . Po dosiahnutí väčšej hodnoty F_m sa dá aj kotva do

pohybu, rastie sila F_m a tým aj zrýchlenie kotvy. Pohybom kotvy sa mení indukčnosť, vzniká tzv. elektromotorická sila, ktoré pôsobí proti napätiu U_E zdroja. V dôsledku tohoto stavu začne prúd v obvode klesať dovtedy, kým neskončí pohyb kotvy. Po tom prúd začne znovu stápať až sa ustáli na hodnote I_k . V tejto fáze je indukčnosť prakticky konštantná. Po skončení zdvíhu rastie s narastaním prúdu aj príťažná sila F_m , ktoré sa ustáli súčasne s prúdom. Po prerušení obvodu prúd a príťažná sila klesajú na nulu. Doba návratu kotvy môže byť dlhšia ako doba, počas ktorej klesne prúd na nulu.

Pri výpočte časov budeme vychádzať z daných otáčiek, ktoré sú dané za min. Prepočítame ich na otáčky za sekundu. Dostaneme 5 otáčiek za sekundu. Z toho spočítame koľko trvá jedna otáčka a z toho potom určíme čas, ktorý máme na riadenie elektromagnetu

$$n = 300 \text{ ot. min}^{-1} = 5 \text{ ot. s}^{-1}$$

Doba trvania jednej otáčky:

$$t_1 = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ s}$$

Doba pootočenia o 260° :

$$t = \frac{0,2}{360} \cdot 260 = 0,1444 \text{ s}$$

Pre prácu s týmito časmi môžeme použiť elektromagnet EMS 4210 - 1, ktorý vyrába MEZ Postřelmov. Tento elektromagnet je určený pre jednosmerné napájacie napätie 24V. Hodnoty získané meraním na tomto elektromagnete pre dva rôzne zdvíhy kotvy /5 mm a 10,5 mm/ sú prehľadne usporiadané v tabuľke 4.4.1 a 4.4.2. Elektromagnet bol meraný v polohe zvislej.

P.č.	Dráha kotvy /mm/	Čas přitahu /ns/
1.	5	23,1
2.	5	23,1
3.	5	22,9
4.	5	23,0
5.	5	23,0
6.	5	23,1
7.	5	23,0
8.	5	23,1
9.	5	23,1
10.	5	23,2

Tabulka č.4.1.

P.č.	Dráha kotvy /mm/	Čas přitahu /ns/
1.	10,5	55,9
2.	10,5	56,0
3.	10,5	56,0
4.	10,5	55,7
5.	10,5	55,8
6.	10,5	55,7
7.	10,5	55,8
8.	10,5	55,7
9.	10,5	55,8
10.	10,5	55,9

Tabulka č.4.2.

5. VYPRACUJTE KONŠTRUKČNÝ NÁVRH NA OVLÁDANIE PLATINY S MECHANICKÝM ZOSILENÍM PRE LISTOVÝ STROJ RL 600

5.1. Listový stroj RL 600

Listovka RL 600 je rýchlobežný listový stroj pre použitie hlavne na moderných tryskových stavoch pneumatických a vodných, ktoré dosahujú rýchlosť asi do 650 prehodov útku za minútu /8/, /11/.

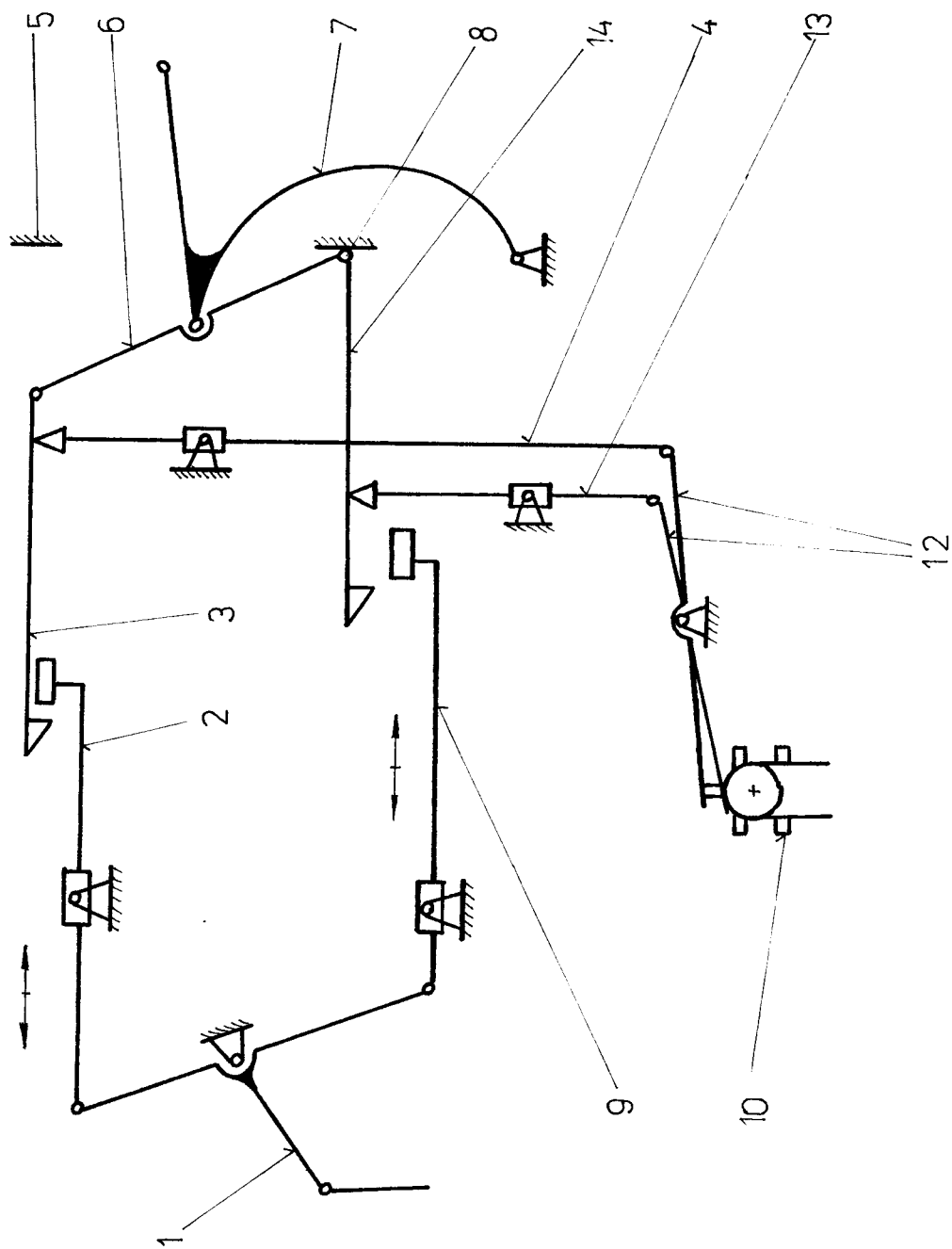
5.2. Princíp listového stroja RL 600

RL 600 je mechanický negatívny listový stroj, ktorý pracuje na princípe Hattersley, tzn., že tento listový stroj má balančnú páku opatrenú na oboch koncoch kačkou /11/.

Listový stroj systému Hattersley na obr.51. pracuje tak, že pohyblivé nože 2, 9 unášajú po zavesení platiny 3, 14 v smere svojho pohybu. Tým dochádza zároveň k pohybu balančnej páky 6, ktorá je spojená s platinami. Pretože na balančnú páku v bode A je pomocou tiahla pripojený list, vykonáva tento pohyb zároveň s balančnou pákou aj list. Signál o zavesení platiny prenáša čítacie zariadenie s kolíčkovej karty pomocou mechanických prevodov na platinu.

Listový stroj RL 600, ktorého rez je znázornený v prílohe 1, pracuje síce podobne ako listový stroj systému Hattersley, líši sa však v niektorých detailoch.

Na páke 1 je zavesený pomocou tiahla list, ktorý je stá-hovaný pružinami. Páka 1 je spojená s pákou 3 pomocou tiahla



Obr. č. 51.

2. Na páke 3 je balančná páka 11 opatrená na oboch koncoch háčkami 5, otočné okolo pohyblivého stredu A. Bod A, pokiaľ páka 3 nekone pohyb, je totožný so stredom kývajúcej sa traverzy 4, ktoré má v tomto bode pevný stred. Pohyb traverzy 4 je buđený excentrický uloženým hriadeľom. Balančná páka 11 s háčikmi 5, je totožná platinám systému Hatterslay.

Signál pre zavesenie háčikov vydáva kartový kolíčkový mechanizmus 10, ktorý nepriamo ovláda zámky 6 cez páčky 8. Páčky 8 sú spojené so zámkami 6 pružinami 12, ktoré majú väčšiu tuhosť ako pružiny 13, ktoré protiháčky ťahujú k dorazom 7.

5.3. Činnosť listového stroja RL 600

Kartový kolíčkový mechanizmus 10 /viď príloha 1/ sa otáča konštantnými otáčkami 8 krát pomalšie ako hriadeľ listového stroja RL 600. Ak má dať signál k zahaknutiu háčikov 5 so zámkami 6, zdvihne pomocou kolíčka 9 páčku 8. Páčka 8 prenesie svoj pohyb pomocou pružiny 12 na zámok 6. Tento sa postaví do cesty háčiku 5 na balančnej páke 11. Balančná páka 11 koná kývny pohyb okolo bodu A následkom toho, že má zadné plošky háčikov 5 umiestnených na balančnej páke 11 dosada traverza 4, ktorá koná kývny pohyb okolo svojho pevného stredu v bode A a takto prenáša svoj pohyb na balančnú páku 11. Pohyb traverzy 4 je odvodený od excentricky uloženého hriadeľa, na ktorý je pripojená pomocou ťahla. Ak tlačí traverza napr. na horný háčik, začne ho unášať smerom doprava tak dlho až dôjde k zahaknutiu háčika s horným zámkom. Teraz sa traverza začne od horného zamknutého háčika oddiaľovať a začne unášať dolný háčik. Tým, že došlo k uzamknu-

tiu horrého háčika, dolný háčik unášaý travverzou začne pohybovať celou balančnou pákou a táto sa začne natáčať už nie okolo bodu A, ale okolo uzamknutého horného háčika. Tým dochádza k presúvaniu bodu A a tak aj k pohybu zakrivenej páky 3.

Táto potom pomocou tiahla 2 prenáša svoj pohyb na páku 1. Páka 1 prenáša svoj pohyb cez tiahla priamo na list a takto realizuje jeho zdvih. Ak má dôjsť k uvoľneniu háčika 5, narazí travverza na zadnú plošku háčika 5. Tým dôjde k uvoľneniu zámku 6, ktorý pružina 13 stiahne na doraz 7. Takto odomknutý háčik 5 sa potom pohybuje s travverzou 4 smerom doľava. Pri zamknutom dolnom háčiku dochádza takto ku sťahu listu. Ak má zostať list zdvihnutý behom viacerých prehodov útku, uzamknú sa obidve háčiky a list zostane v hornej polohe. Ak nemá dôjsť k uzamknutiu háčika, kartový mechanizmus nedá signál k uzamknutiu tzn., že neobsahuje kolíček potrebný ku zdvihu páčky.

Listový stroj RL 600 pracuje s polovičnými otáčkami stavu t.j. s 300 ot./min. Dvĺha maximálne 20 listov stavu. Rozbež jednotlivých listov je 12 mm. Zdvih listov riadených listovým strojom RL 600 je nútený, sťah sa realizuje pomocou pružín /negatívny/.

5.4. Elektromechanický prevodník

Zámerom tejto práce je navrhnutie zariadenia, ktoré by bolo schopné riadiť zapínanie a vypínanie háčikov a zámkov listového stroja RL 600. Na rozdiel od súčasného riešenia tohoto problému by malo mať schopnosť prijímať elektrické riadiace impulzy a tieto meniť na mechanické impulzy, ktoré by boli zosilnené mechanickým pohonom. Navrhované zariadenie by malo nahrá-

diť kartový kolíčkový mechanizmus.

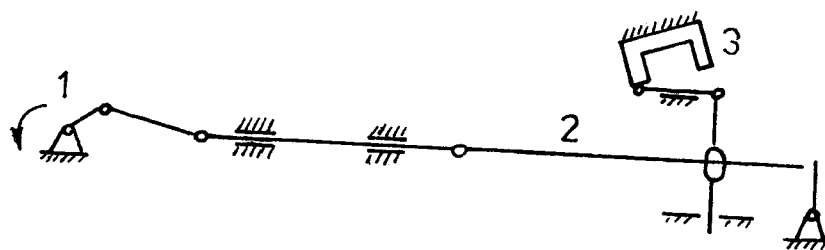
5.5. Alternatívne riešenia

Navrhnutý elektromechanický prevodník /ďalej len prevodník/ je vlastne výsledkom niektorých alternatívnych riešení, ktoré síce predstavujú určitú možnosť, ale sú buď náročné na výrobu a tým sa stávajú cenovo náročnými, alebo sú riešené tak, že nevyhovujú buď z hľadiska rázov alebo z hľadiska zbytočnej zotrvačnosti. Všetky riešenia až na jedno majú pohon realizovaný pomocou vačky, ktorá predstavuje plynulý chod a môže zabezpečiť určitú kludovú výdrž. Táto výdrž sa nedá realizovať na klukovom mechanizme. V nasledujúcom texte budú uvedené niektoré riešenia.

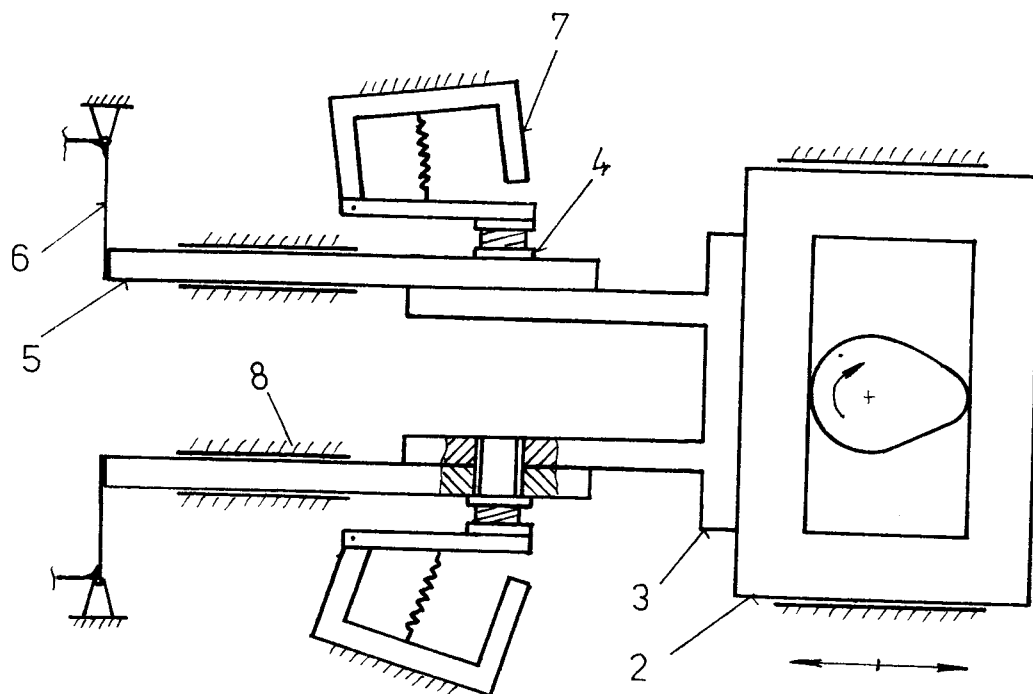
5.5.1. Prevodník s klukovým pohonom

Tento prevodník má realizovaný pohon pomocou kluky 1. Kluka sa otáča konštantnou rýchlosťou a tým zabezpečuje vrátny posúvny pohyb tyčky 2, ktorá je so svojej pôvodnej polohy vychyľovaná pomocou elektromagnetu 3. Elektromagnet je riadený mikro-počítačom.

Nevýhodou tohoto riešenia je väčší počet prevodov, ktorý zapríčiňuje určitú zotrvačnosť mechanizmu. Navyše na tomto zariadení sa nedá realizovať kludová výdrž. Toto riešenie nie je vhodné aj z toho hľadiska, že ovládanie tyčky pre párne aj nepárne útky sú v rovine a vysúvajú sa naraz všetky, čo je nevhodné z hľadiska práce elektromagnetu a tiež aj z hľadiska umiestnenia na rame listovky.



Obr. 5.2. Schéma prevodníka s klukou



Obr. 5.3. Schéma prevodníka s jednou vačkou

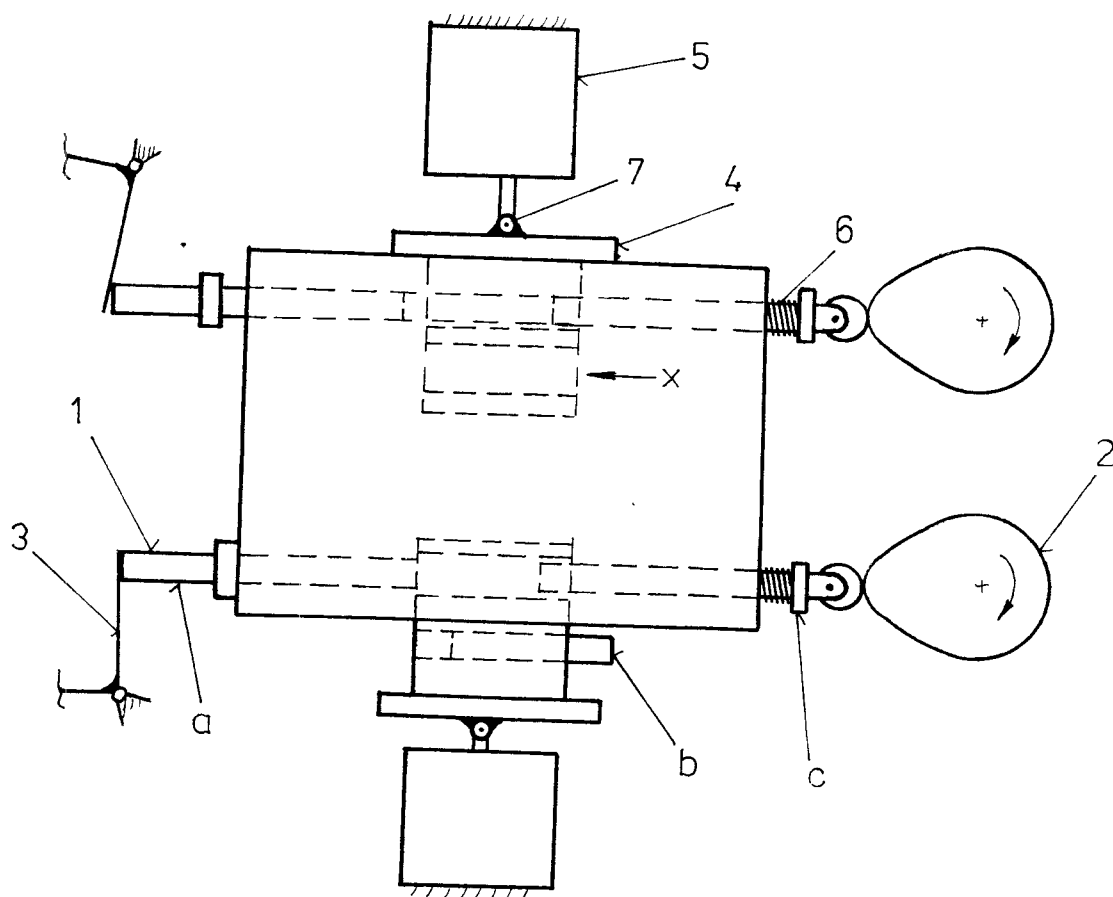
5.5.2. Prevodník s jednou vačkou

Prevodník s jednou vačkou pracuje tak, že vačka 3 posúva centrálnu rám 2 s nastavbou 3, ktorá má vidlicovitú nastavbu s otvormi pre kolíčky 4. Na vidlice sú voľne položené hranolky tiež s otvormi pre kolíčky. Hranolky sú vedené vo vodičkách 8 a opierajú sa o zámky 6 listovky. Ak má dôjsť k vychýleniu zámku 6, vačka pohybuje rámom doprava. Vo vhodnom okamíku ele-

ktromagnet 7 vtlačí kolíček do otvorov keď sa prekrývajú. Tým dôjde ku spojeniu nštavby 3 s hranolkou 5 a realizuje sa prenos sily na zámok 6, ktorý sa jej pôsobením vychýli. Nevýhodou tohoto mechanizmu je rázové namáhanie kolíčkov na strih a tiež to, že v prípade zaraďenia hranolkov 5 pre párne aj nepárne útko sa obidva hranolky pohybujú súčasne.

5.5.3. Prevodník s dvoma vačkami

Prevodník s dvoma vačkami odstraňuje niektoré nedostatky predchádzajúcich alternatív. Tyčky 1 sú uložené v dvoch rovinách a pohon majú realizovaný pre každú rovinu jednou vačkou 2. Tvľáštnosťou tyčiek 1 je, že sa skladajú z troch častí a, b, c. Časť a sa opiera o zámok 3, časť b je uložená v zásobníku 4 s dvoma otvormi, časť c je pritlačovaná ku kvačke 2 pružinou 6 a navyiac je vybavená na konci kolieskom, aby nedochádzalo medzi tyčkou a vačkou pri odvaľovaní k treniu. Zásobník je upevnený na kotvu 7 elektromagnetom 5, ktorý zásobník vysúva alebo zasúva. Ak chceme napr. aby sa zámok 3 vychýlil, zasunieme elektromagnetom 5 zásobník 4 dovnútra. Tým sa dostanú všetky diely a, b, c tyčky 1 do jednej osi a zdvih vačky 2 tyčka 1 prenáša na zámok, ktorý sa vychýli. Ak nechceme prenášať zdvih vačky na zámok, vysunieme elektromagnetom 5 zásobník 4 tak, aby na miesto otvoru s časťou tyčky b sa dostal prazdný otvor zásobníka x. Časť c tyčky 1 sa pohybuje potom vplývom zdvihu vačky v prazdnom otvore s zásobníka 4 a vychýlenie zámku 3 sa nedá realizovať. Prevodník s dvoma vačkami umožnuje vzájomné natočenie vačiek, čím sa dá realizovať striedavo



Obr. č.5.4. Schéma prevodníka s dvěma vačkami

závit tyčiek pre párne útko a tyčiek pre nepárne útko.

Nevýhodou tohoto prevodníka je negativný chod izn., že v jednom smere je tyčka tlačená vačkou a v opačnom smere pružinou, čo je pri zvyšovaní počtu otáčok predpokladom určitej zotrvačnosti. Ďalšou nevýhodou je väčší počet styčných plôch, čo vedie jednak k rázom a tiež k rýchlejšiemu vzniku v mecha-
nizme.

5.6. Navrhovaný elektromagnetický prevodník

Využitím niektorých kladných vlastností vyššie uvedených elektromechanických prevodníkov vznikol prevodník, ktorý si podrobnejšie popíšeme v nasledujúcom texte. Navrhovaný prevodník je zložený z minimálneho počtu súčiastok, ktoré sú pomerne jednoduché, takže priamo reaguje ako na pohon tak aj na elektromagnety, ktoré riadia jeho činnosť.

5.6.1. Princíp navrhovaného prevodníka

Navrhovaný elektromechanický prevodník je určený pre vychyľovanie pačiek 8 listového stroja RL 600 znázorneného v prílohe 1. Celý prevodník je rozkreslený v samostatnej prílohe, ktorá obsahuje konštrukčný návrh a výrobné výkresy mechanickej časti prevodníka.

Ako vidieť na výkrese zostavy /príloha/ celý prevodník je uložený v ksrini 9, ktorá je nosným prvkom celej konštrukcie. V čelnej stene skrine 9 sú oválne otvory, v ktorých sa pohybujú tyčky 8. V bočných stenách skrine sú uložené ložiska celého zariadenia, ktoré nesú pohyblivú časť mechanizmu. Navyše sú v bočných stenách uchytené pomocou štyroch skrutiek vodítka s otvormi, v ktorých sa pohybujú tiahla 19 elektromagnetov. Na spodnej a vrchnej stene sú pomocou štyroch skrutiek uchytené dosky 14 z nemagnetického materiálu, ktoré majú v sebe vyrobené obdĺžnikové otvory. Tieto otvory slúžia k vedeniu kotvičiek 17. Celá doska slúži zároveň ako dosadová plocha pre elektromagnety. Vo vrchnej a spodnej stene sú vyvrtané otvory, ktoré slúžia ako vedenie pre tiahla elektromagnetov.

Zároveň tieto steny plnia funkciu dosadovej plochy pre kotvičky 17. Celá skrina je vyrobená z plechu hrúbky 3 mm. Jednotlivé spoje skrine sú prevedené tvrdým spájkovaním.

Uloženie pohybového ústrojenstva zariadenia je následovné. V bočných stenách je vyrobený otvor. Do tohoto otvoru zapadá puzdro 10, ktoré je vybavené osadením pre tento otvor. V puzdre je tiež vysustružené lôžko pre ložisko 2. V ložisku je uložený hriadeľ 15. Puzdro je v stene navyše uchytené tromi zapustnými skrutkami 1.

Osadený hriadeľ 15 uložený v ložiskách 2 prenáša pohybový moment z pohonnej jednotky na tyčky 8. Prenos momentu je následovný. Na vyčnievajúci koniec hriadeľa 15 zo skrine 9 je upevnená pohonná jednotka. Pohyb pohonnej jednotky prenáša hriadeľ na bočnice 3 sú uložené nosné tyče 21. Kôli pevnosti sú navyše poistené kolíkmi 5. Na nosných tyčiach 21 sú otočne uložené silonové oká 16, v ktorých sú zaskrutkované tyčky 8. Vyskrutkovaním alebo zaskrutkovaním tyčky 8 do oka 16 sa dá vymedziť zdvih tyčky. Tyčka je v oku zaistená poistnou maticou 18. Presné rozteč tyčiek 8 v smere osi nosnej tyče 21 je vymedzená rozperkami 11, 12, 13. Konce tyčiek 8 sú vedené v otvoroch čela skrine. Ako vidieť z výkresu zostavy, tyčky sú uložené v dvoch rovinách nad sebou. Konce tyčiek 8 sú upravené. Význam tejto úpravy si vysvetlíme neskôr. Tyčka 8 je asi v polovici svojej dĺžky navyše vedená v očku tiahla 19. Toto tiahlo je pevne spojené s kotvičkou 17. Na tiahle 19 je pripájaná podložka 7, ktorá vymedzuje predpätie pružiny 6. Pružinka 6 udržiava tyčku 8 pomocou tiahla 19 v pracovnej polohe, kedy tyčka 8 naráža na pačku listového stroja RL 600.

5.6.2. Výpočet hriadeľa

Jedna tyčka 8 pri vychýľovaní páčky 8 zámku listového stroja PL 600 prenáša osovú silu o veľkosti $F = 4,9 \text{ N}$. Pretože tyčky sú umiestnené do dvoch rovín zvlášť pre páne a nepárne útko a v zábere sú vždy iba tyčky jednej roviny budeme prevádzať výpočet iba pre polovičný počet tyčiek. Maximálny počet tyčiek v jednej rovine je 20. Obidve roviny sú od osí hriadeľa súmerne vzdialené na ramene $r = 0,015 \text{ m}$. Z týchto údajov môžeme vypočítať maximálny moment, ktorý hriadeľ prenáša a na základe toho zvoliť prierez a materiál hriadeľa, ktorý by bol schopný prenášať tento moment.

Celková sila pôsobiaca na hriadeľ 15

$$F_c = 20 \cdot F = 20 \cdot 4,9 = 98,1 \text{ /N/} \quad / 1 /$$

Dosađením sily F_c do vzorca pre výpočet momentu dostávame

$$M_k = 2 \cdot F \cdot r = 2 \cdot 98,1 \cdot 0,015 = 2,94 \text{ /Nm/} \quad / 2 /$$

Aby sme mohli prenášať tento moment musíme zvoliť materiál hriadeľa, ktorý znesie takéto zaťaženie. Preto porovnávame vypočítané zaťaženie s dovoleným zaťažením podľa rovnice.

$$M_k \leq W_k \cdot \tau_{dov} \quad / 3 /$$

kde $W_k = 0,2 d^3$ a τ_{dov} pre oceľ 11600 sa pohybuje v rozmedzí $\tau_{dov} = 4,5 \cdot 10^6 - 5,08 \cdot 10^6 \text{ /MPa/}$. Ak dosadíme za d hodnotu

0,008 m dostaneme po dosadení za M_k z /2/ do rovnice /3/ výraz

$$2,94 \leq 4,5$$

Vidíme, že materiál 11600 a $d = 0,008$ m vyhovujú danej bezpečnosti. Priemer $d = 0,008$ m je minimálnym prierezom triadela.

5.6.2.1. Výpočet hmotnosti

Ak chceme navrhnúť pružinu, ktorá bude držať v zábere tyčky, musíme poznať hmoty, ktoré budú proti nej pôsobiť. Vypočítame si preto hmoty jednotlivých súčiastok, ktoré budú pôsobiť na pružinu. Ak budeme vychádzať zo vzorca pre výpočet hmoty,

$$\rho = \frac{m}{V} \quad / 4 /$$

Výraz /4/ upravíme pre vyjadrenie hmoty

$$m = \frac{\rho \cdot \pi}{4} \cdot d^2 \cdot l \quad / 5 /$$

Po dosadení jednotlivých veličín do vzorca /5/, ktorého výpočet nebudeme prevádzkať, dostávame jednotlivé hmoty súčiastok.

Hmota tyčky 8	$m_1 = 0,01578$ /kg/	/ 6 /
Hmota kotvičky 17	$m_2 = 0,00439$ /kg/	/ 7 /
Hmota tiahla 19	$m_3 = 0,00197$ /kg/	/ 8 /

Dosadením jednotlivých hmôt do vzťahov pre výpočet celkovej hmoty dostávame

$$m_c = m_1 + m_2 + m_3 = 0,0221 \text{ /kg/} \quad / 9 /$$

celkovú hmotu, ktorá pôsobí proti sile pružiny.

5.6.2.2. Výpočet pružiny

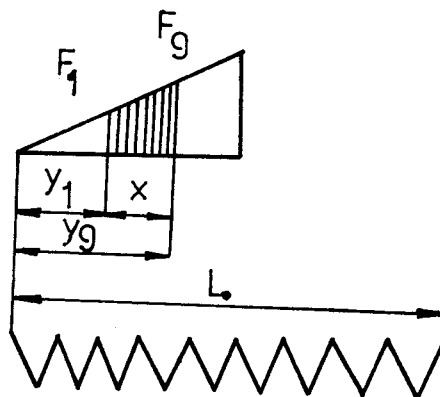
Pre náš účel budeme uvažovať tlačnú pružinu z drôtu $d = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ /m/}$. Pružinu budeme navrhovať pre prípad, že hmota m_c / / tlačí na pružinu. Podľa náčrtu predstavuje sila $F_1 = 0,21 \text{ /N/}$, ktorá je vyvolaná hmotou m_c , predpätie v pružine. Hodnota $x = 0,004 \text{ /m/}$ predstavuje stlačenie pružiny s teda zdvih kotvičky. Pre materiál pružiny 12090 má modul pružnosti v šmyku hodnotu $G = 83 \cdot 10^9 \text{ /MPa/}$. Stredný priemer pružiny si zvolíme $D_s = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ /m/}$. Sila na konci stlačenia je rovná hodnote $F_g = 0,49 \text{ /N/}$. Potom je možné pre výsledné stlačenie napísať upravený vzťah

$$y_g = F_g \cdot \frac{x}{F_g - F_1} = 7,16 \cdot 10^{-3} \text{ /m/} \quad / 1 /$$

Dosadením / 1 / do vzťahu pre výpočet počtu závitov dostaneme

$$n = \frac{y_g \cdot G \cdot d^4}{8 \cdot F_g \cdot D_s^3} = 7,3 \text{ závit} \quad / 2 /$$

Porovnaním maximálnej sily v pružine s jej maximálnym stlačením dostaneme jej konštantu tuhosti



Obr. č. 5.5. Pracovní diagram pružiny

$$c = \frac{F_9}{y_9} = 68,5 \quad /Nm^{-1}/$$

/ 3 /

Pre výpočet volenej dĺžky pružiny platí vzťah

$$L_0 \geq L_{DH} + 0,1 n + y_9$$

/ 4 /

kde $L_d = z \cdot d$ a $L_{DH} = 1,03 L_d$. Po dosadení veličín do vzťahu / 4 / dostávame pre voľnú dĺžku pružiny

Výpočet vačky

Pri návrhu pohonu elektromagnetického prevodníka son použil drážkovú vačku s výkyvným zdvihákom a kľadičkou.

Výpočet tejto vačky začneme zistením zdvihovej závislosti $\vartheta = f / \psi$ /. Ďalej volíme miery l, m, r_z, r_k /polomer kľadičky/. Pri pootočení vačky o úhol ψ záujme váhadlo $\overline{A_0 M_0}$ v recipročnom pohybe polohu $\overline{AM}$ a úhol β_0 sa zmení o hodnotu ϑ . Obrys vačky vyjadríme polárnymi súradnicami r, φ /viď. tabuľka č. / 1 /.

Vyjdeme z trojuholníka $A_0 O M_0$. Dostaneme

$$\cos \beta_0 = \frac{m^2 + l^2 - / r_z + r_k /^2}{2 m l}$$

$$\sin \delta = \frac{1}{r_z + r_k} \cdot \sin \beta_0$$

Z trojuholníka AMO je

$$r^2 = m^2 + l^2 - 2ml \cos / \beta_0 + \vartheta /$$

/ 1 /

$$\sin = \frac{1}{r} \sin / \beta_0 + \vartheta /$$

/ 2 /

Nakoniec zostavíme podľa obr. č. 1 vzťah medzi uhlami δ, ψ, ϕ /pomocný úhol/ a φ , t.j.

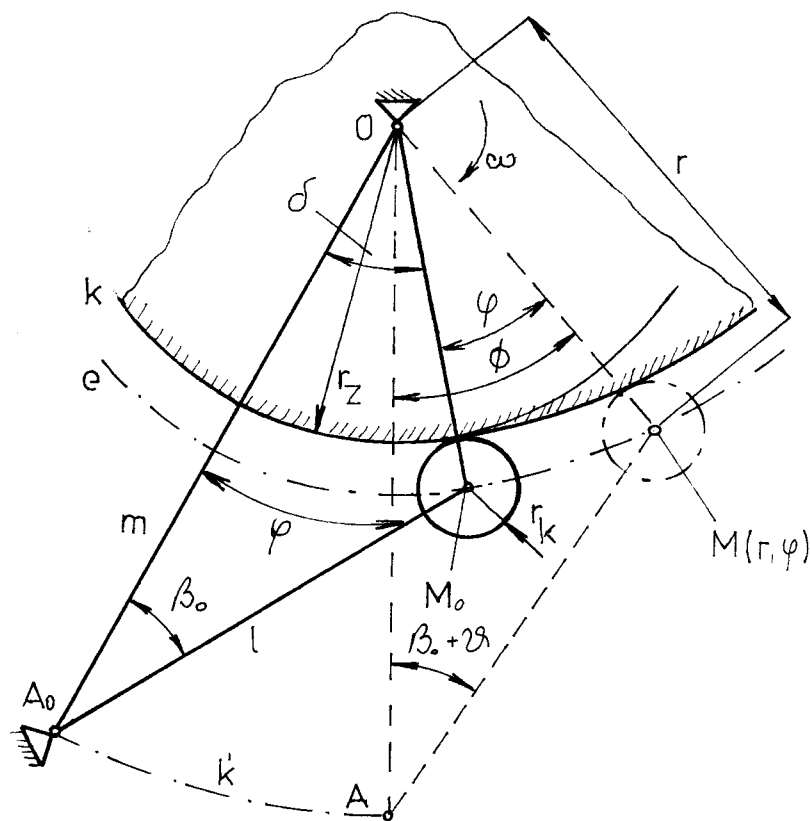
$$\varphi = \psi + \phi - \delta$$

/ 3 /

Na výpočet ω a ε som použil vzťahov

$$\omega = \frac{420 \mathcal{V}_H \omega^2}{\mathcal{L}^2} \psi^2 - \frac{1680 \mathcal{V}_H \omega^2}{\mathcal{L}^3} \psi^3 + \frac{2100 \mathcal{V}_H \omega^2}{\mathcal{L}^4} \psi^4 - \frac{840 \mathcal{V}_H \omega^2}{\mathcal{L}^5} \psi^5 \quad / 4 /$$

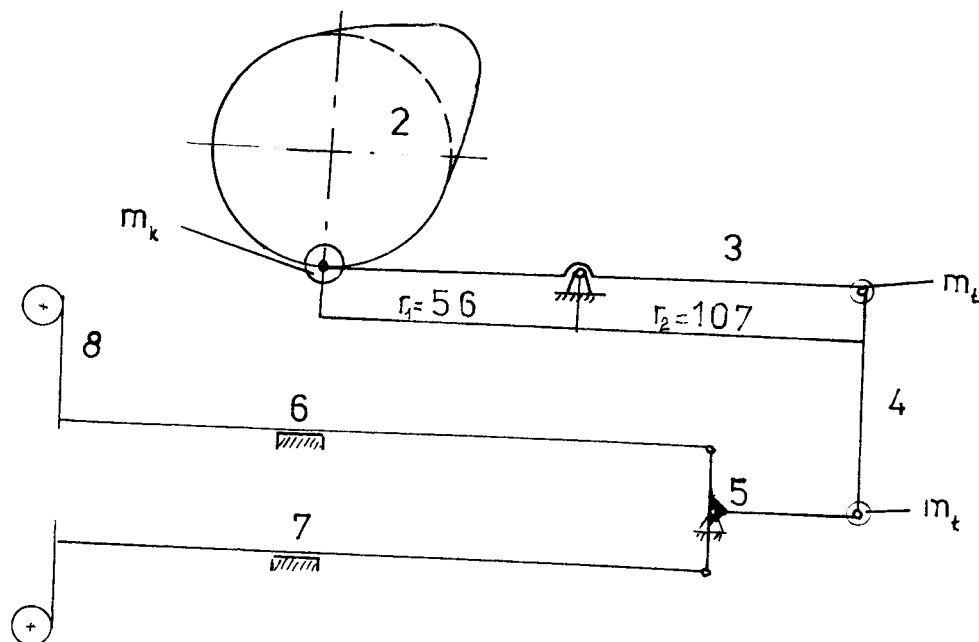
$$\epsilon = \frac{840 \eta_n \omega^3}{\mathcal{L}} \psi - \frac{5040 \eta_n \omega^3}{\mathcal{L}^2} \psi^2 + \frac{8400 \eta_n \omega^3}{\mathcal{L}^3} \psi^3 - \frac{4200 \eta_n \omega^3}{\mathcal{L}^4} \psi^4 \quad / 5 /$$



Obr. č. 5.6.

5.6.2.3. Výpočet síl a kontrola bezpečnosti.

Pri výpočte síl a bezpečnosti musíme použiť redukčnú metódu. Do výpočtu zoberieme momenty a sily pôsobiace od hákov na listovke cez váhadla až po vačku.



Obr. 8.57

Začneme výpočtom momentu zotrvačnosti člena 8.3 /váhadla/. Tento moment sa skladá z troch častí.

$$I_3 = I_{31} + I_{32} + I_{33}$$

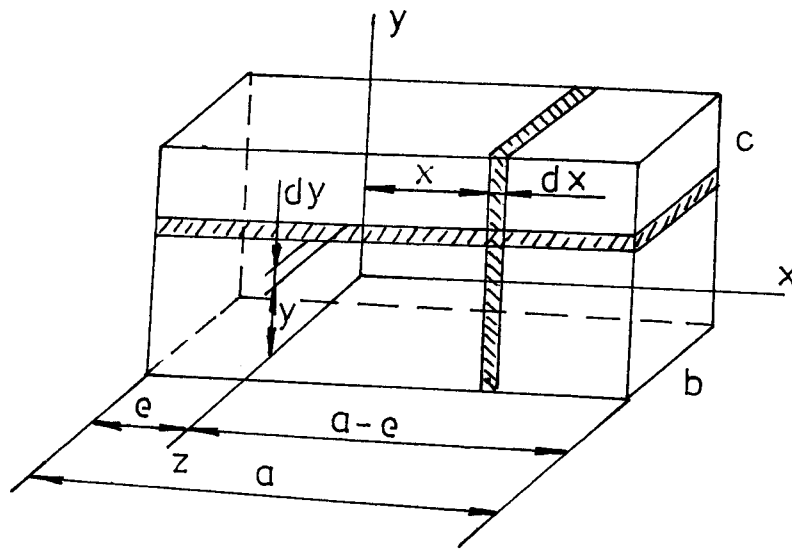
$$I_{32} = m_k \cdot r_1^2 = 2,5088 \cdot 10^{-4} \text{ kg m}^2$$

m_k - hmotnosť kladičky

$$I_{33} = m_t \cdot r_2^2 = 6,606073 \cdot 10^{-4} \text{ kg m}^2$$

$$m_t = \frac{1}{2} m_4$$

m_4 - hmotnosť člena 4



Obr. č. 5.8.

$$I_{31} = I_{xz} + I_{xy}$$

$$I_{xz} = \int_{-\frac{c}{2}}^{\frac{c}{2}} a \cdot b \cdot \rho \cdot y^2 dy = a \cdot b \cdot \rho \int_{-\frac{c}{2}}^{\frac{c}{2}} y^2 dy = a \cdot b \cdot \rho \left[\frac{y^3}{3} \right]_{-\frac{c}{2}}^{\frac{c}{2}} = \rho \cdot a \cdot b \cdot \left(\frac{\frac{c^3}{8}}{3} + \frac{\frac{c^3}{8}}{3} \right) = a \cdot b \cdot \rho \cdot \frac{c^3}{12}$$

$$a = 163 \text{ mm} = 0,163 \text{ m}$$

$$b = 0,01 \text{ m}$$

$$c = 0,02 \text{ m}$$

$$I_{xz} = a \cdot b \cdot \rho \cdot \frac{c^3}{12} = 8,476 \cdot 10^{-6} \text{ kg}_m^2$$

$$I_{yz} = \int_{-e}^{a-e} c \cdot b \cdot \rho \cdot x^2 dx = c \cdot b \cdot \rho \left[\frac{x^3}{3} \right]_{-e}^{a-e} = c \cdot b \cdot \rho \left[\frac{(a-e)^3}{3} + \frac{e^3}{3} \right]$$

$$a = 0,163 \text{ m}$$

$$b = 0,01 \text{ m}$$

$$c = 0,02 \text{ m}$$

$$e = 0,056 \text{ m}$$

$$I_{yz} = 6,9556103 \cdot 10^{-4}$$

$$I_{31} = I_{xz} + I_{yz} = 7,0403703 \cdot 10^{-4} \text{ kg m}^2$$

$$I_3 = I_{31} + I_{32} + I_{33} = 1,6155243 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$$

Ďalej pokračujeme výpočtom na člene 5, podobným spôsobom ako u I_3 .

$$I_5 = I_{51} + I_{52} + I_{53} + I_{54}$$

$$I_{53} = m_t \cdot r_5^2 = 5,193 \cdot 10^{-5} \text{ kg m}^2$$

$$I_{52} = m_{ht} \cdot r_{51}^2 = 8,6727278 \cdot 10^{-5} \text{ kg m}^2$$

m_{ht} - hmotnosť dvoch tyčiek $\emptyset 11 - 260$

$$I_{54} = \frac{d^2}{4} \cdot 280 \cdot r_{52}^2 = 0,000004446 \text{ kg m}^2$$

$$I_{51} = I'_{xz} + I'_{yz}$$

$$I'_{xz} = a \cdot b \cdot \rho \cdot \frac{c^3}{12} = 2,6 \cdot 10^{-6} \text{ kg m}^2$$

$$a = 0,05 \text{ m}$$

$$b = 0,01 \text{ m}$$

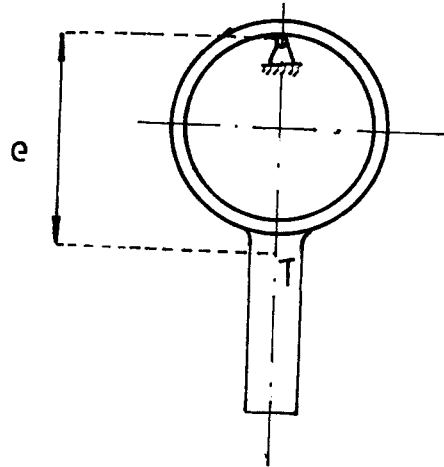
$$c = 0,02 \text{ m}$$

$$I'_{yz} = 3,3613333 \cdot 10^{-5} \text{ kg m}^2$$

$$I_{51} = 3,6213333 \cdot 10^{-5} \text{ kg m}^2$$

$$I_5 = I_{51} + I_{52} + I_{54} = 1,7927061 \cdot 10^{-4} \text{ kg m}^2$$

Pri zisťovaní I_8 použijeme experimentálnu metódu určovania momentu zotrvačnosti



Obr.č.5.9.

namerané hodnoty: $t = 0,55 \text{ s}$

$m = 0,01 \text{ kg}$

$e = 0,045 \text{ m}$

$$t = 2 \pi \sqrt{\frac{I}{m \cdot g \cdot e}}$$

$$t^2 = 4 \pi^2 \frac{I}{m \cdot g \cdot e}$$

$$I = \frac{t^2 m \cdot g e}{4 \pi^2}$$

pre 20 hákov je

$$I_8 = 2,7584692 \cdot 10^{-4} \text{ kg m}^2$$

Po výpočtoch momentov zotrvačnosti pokračujeme redukciou /získujeme aké sily pôsobia medzi váčkou a váhallon/.

$$\frac{1}{2} I_{\text{red}} \cdot \omega_3^2 = \frac{1}{2} I_3 \cdot \omega_3^2 + \frac{1}{2} I_5 \cdot \omega_5^2 + \frac{1}{2} m_6 v_6^2 +$$

$$+ \frac{1}{2} m_7 v_7^2 + \frac{1}{2} I_8 \cdot \omega_8^2$$

ω_5 pre malé uhly vypočítame zo vzťahu $\omega_5 r_5 = \omega_3 r_3$
 rýchlosť v_6 dostaneme zo vzťahu $v_6 = r_{51} \omega_5$
 ω_8 zase zo vzťahu $\omega_8 = \frac{v_6}{r_8}$

Po dosadení do vzťahu pre výpočet I_{red} dostaneme I_{red} , ktorý
 vynásobíme ξ a dostaneme M_{red}

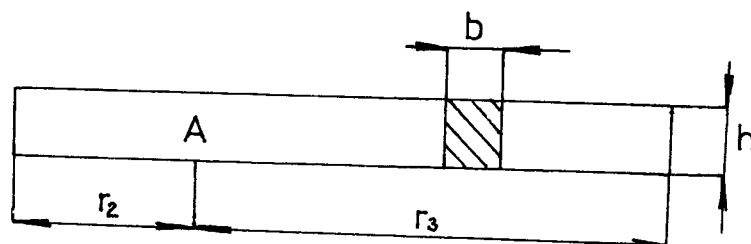
$$M_{red} = I_{red} \cdot \xi$$

z ďalšieho vzťahu dostaneme silu F_2

$$M_{red} \cdot \omega_3 = F_2 r_3 \omega_3 - F_6 v_6$$

Sily F_6 a F_7 boli určené odmeraním ω_3 a ξ_3 , sú v tabuľke
 v prílohe a ich výpočty sú pri výpočte vačky. V Prílohe sú aj
 výsledky počítania F_2 .

Kontrola vähadla



Obr. č.5.10.

Pri kontrole člena 3 predpokladáme, že najviac namahany bude v bode A. V tomto bode ho budeme kontrolovať na ohyb

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o}$$

$$M_o = F \cdot r = 394,0613 \cdot 0,056 = 22,0674$$

$$W_o = \frac{b \cdot h^3}{6} = \frac{0,01 \cdot 0,02^3}{6} = 6,6667 \cdot 10^{-9}$$

$$\sigma_o = 33,1$$

$$k_o = \frac{\sigma}{\sigma_o} = 3,3$$

Kontrola hriadeľa

$$\sigma_{oH} = \frac{M_o}{W_o} = \frac{32 \cdot F \cdot s}{d} = \frac{394,0613 \cdot 0,045 \cdot 32}{0,025} = 11,6 \text{ MPa}$$

$$\tau_k = \frac{M_k}{W_k} = \frac{16 \cdot 30 \cdot P}{d \cdot n} = \frac{16 \cdot 30 \cdot 300}{0,025 \cdot 300} = 3,1 \text{ MPa}$$

$$k_k = \frac{\tau}{\tau_k} = 19,3$$

$$k_o = \frac{\sigma}{\sigma_{oH}} = 4,2$$

$$\frac{1}{k^2} = \frac{1}{k_o^2} + \frac{1}{k_k^2} \quad k = 4,19$$

$$s = 0,045 \text{ m}$$

$$F = 394,0613 \text{ N}$$

$$d = 0,025 \text{ m}$$

$$P = 300 \text{ W}$$

hriadeľ kontrolujeme v mieste predpokladaného najvyššieho zaťaženia / v najpravdepodobnejšom mieste porušenia /.

5.63. Činnosť navrhovaného prevodníka

Elektromagnetický prevodník, ako už sám názov hovorí je rozdelený na časť elektrickú /riadiacu/ a časť mechanickú /riadenú/. Pohon prevodníka vyvodzuje na hriadeľi 15 vrátny kyvný pohyb. Tento pohyb je prenášaný na tyčku 8, ktoré však už konajú pohyb posuvný. Pretože sú od osi hriadeľa 15 uložené symetricky v dvoch rovinách, raz sa vysúvne horná rada tyčiek a zasúvne spodná rada tyčiek a naopak. Zdvih tyčky je rovnaký ako zdvih kolíčka na kartovom mechanizme listového stroja PL 600.

Ak chceme realizovať zdvih páčky 8 zámku listového stroja elektromagnet nedostane impulz a pružinka 6 tlačí tyčku 8 pomocou tiahla 19 do polohy v ktorej tyčka 8 naráža na páčku 8 zámku listového stroja a vychyluje ju. Tým sa realizuje uzamknutie háčika 5 listového stroja.

Ak nechceme aby došlo k uzamknutiu háčika, musíme dať impulz elektromagnetu, ktorý pritiahne kotvičku 17. Kotvička prenáša svoj pohyb pomocou tiahla 19, ktoré je s kotvičkou 17 pevne spojené na tyčku 8. Tyčka 8 je vedené v očku, vytvorenom na konci tiahla 19. Ak teda magnet pritiahne kotvičku 17 vychyluje zároveň tyčku 8 z jej pôvodnej polohy. Tyčka 8 v novej polohe nenaráža na páčku 8 zámku listového stroja a teda ne realizuje jej vychýlenie ale sa pohybuje mimo páčku 8.

Umiestnenie navrhovaného elektromechanického prevodníka je približne naznačené na obr. . Z tohoto obrázku je zrejmé, že tento prevodník je navrhnutý ako náhrada kartového kolíčkového mechanizmu listového stroja RL 600. Ostatné mechanizmy listového stroja zostávajú nezmenené. Upravujú sa iba namenné zám-

kov na ktoré pôsobí elektromechanický prevodník.

5.6.4. Pohon navrhovaného elektromagnetického prevodníka

Navrhovaný model elektromagnetického prevodníka bude poháňaný jednosmerným motorom o výkone 200 W a maximálnych otáčkach 1600 ot. min.⁻¹.

Od motora 35 bude pohyb prenášaný na vačku pomocou Oldhamovej spojky 9. Pohyb vyvodzovaný vačkou bude ďalej pomocou vähadiel 5,6,7 prenášaný na hriadeľ navrhovaného elektromagnetického prevodníka.

Požadovaný kmitavý pohyb dosiahneme použitím vačky, ktorá bude mať kládovú výdrž v hornej aj dolnej úvratí zhodne po štyridsiatich stupňoch. Zdvih bude previehať v čase, keď sa vačka pootočí o 140°. Vačka bude mať 300 ot. min.⁻¹. Avšak v tom čase /za minútu/ bude zaseno 600 útkov, lebo elektromagnetický prevodník pracuje s dvoma radami tyčiek. Raz sa vysunie horná rada a zasunie dolná a naopak.

V našom prípade by bolo výhodnejšie namiesto črôčkovej vačky a výkyvným zdvihákom a kladičkou použiť vačku globoidnú, lenže tá je príliš náročná na výrobu. Podobne je to aj s vähadlami, kde je namiesto odliatku použitý zvarenec. Zvarenec som navrhol najmä kôli výrobe modelu v dielňach VŠST. Získať odliatok by bolo ďaleko náročnejšie /zvarenec alebo jeden kus /.

Prenos pohybu z hriadeľa motora na hriadeľ vačky umožní je Oldhamová spojka, ktorá pripúšťa určité presadenie os. Skladá sa z troch častí - hnacia časť, krížový kus a šesť hnaná.

Celé pohonné ústrojenstvo je uložené na spoločnej podložke. Ložiská sú uložené v ráme ložisiek, ktorý je zhotovený zo zliatiny. Ložiskový ram je kôli axiálnemu zabezpečeniu ložiska a taktiež kôli mazaniu uzavretý viečkami.

V konštrukčnej časti tejto diplomovej práce som rozkreslil dva modely pohonu elektromagnetického prevodníka. Oba modely sú prispôbolené výrobe v dielňach VŠST, z toho jeden je ako funkčný model určený krátkodobému použitiu.

6. ZÁVER

Na predchádzajúcich stranách diplomovej práce som sa pokúsil navrhnúť elektromagnetický prevodník pre ovládanie listového stroja.

Navrhnutý elektromagnetický prevodník rieši problém prenosu informácií z mikropočítača na listový stroj PL 600, ovládajúci pohyb listov tkacieho stavu, transformovaním elektrických impulzov na mechanický zosilnený zdvih tyčiek. V tomto štádiu riešenia bol elektromagnetický prevodník navrhnutý iba ako model. Rozteče jednotlivých tyčiek ako aj hlavné rozmery modelu sú však prispôsobené podľa výkresovej dokumentácie rozmerom listového stroja PL 600.

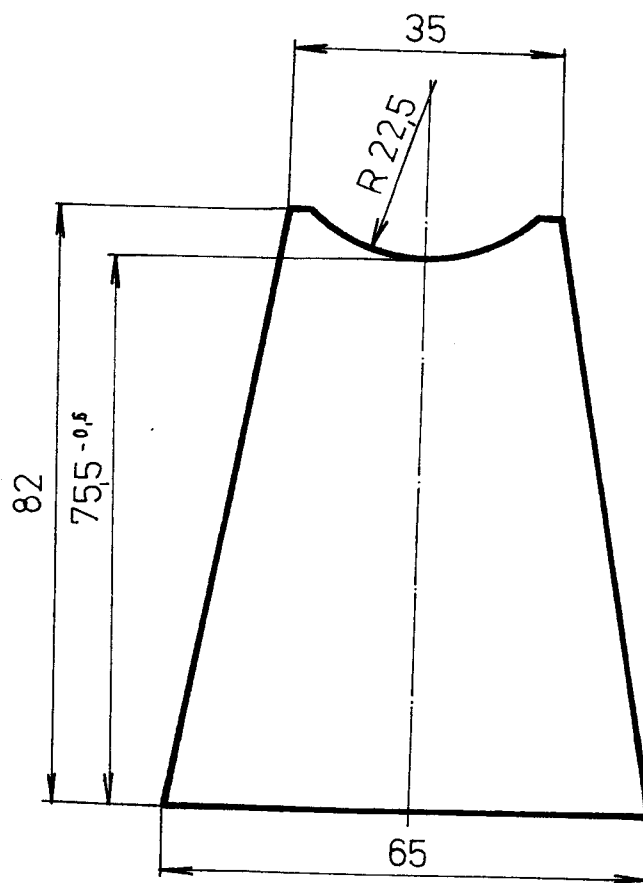
Doterajšie riadenia a riadenia listoviek súčasne neposkytujú výhody, ktoré by malo priniesť riešenie navrhovaného prevodníka. Ide tu najmä o spojenie s mikropočítačom, čo umožní vysokú kapacitu a variabilnosť vzoru. Oproti súčasným stavom sa zvýši produkcia aj odstránením prestojov pri výmene vzorov. Výmena vzoru pri navrhovanom riešení sa uskutoční v riadiacej jednotke, čiže výmena je okamžitá.

Navrhnutý elektromagnetický prevodník počas svojej činnosti pôsobí rázovo na páčky listového stroja PL 600, čo je určitou nevýhodou tohoto riešenia.

Ďalším vývojom by sa mohla odstrániť táto nevýhoda aj tým, že posúvny pohyb, ktorý konajú ovládacie tyčky navrhnutého elektromagnetického prevodníka, by sa nahradil pohybom rotačným. Určité zlepšenie v práci prevodníka by sa dalo dosiahnuť aj použitím globoidnej vačky. Tým by sa odstranil prenos váhadlami a znížili by sa dynamické sily pôsobiace na hnacie zariadenie.

Literatúra

- /1/ Talavášek O., Svatý V.: Bezčlnkové stavy. SNTL Praha 1975
- /2/ Vlk P.: Elektrické riadenie listového stroja. Diplomová práca, VSST Liberec, SF 1979
- /3/ Sedlický V., Werner K., Vlk P.: Štúdium možnosti použitia mikroprocesorov pre riadenie textilných strojov
Záverečná výskumná správa úlohy VŠST-FI-016.
VŠST Liberec, 1980
- /4/ Prospekty firmy Stäubli a Sulzer
- /5/ Bradský Z., Vrzála R.: Mechanika III, VŠST Liberec 1980
- /6/ Charvát J.: Mechanika II, VŠST Liberec, 1980
- /7/ Bradský Z., Jáč V.: Mechanika II, VŠST Liberec 1979
- /8/ Vrzal B.: Strojnícke tabuľky. SNTL Praha, 1970
- /9/ Bartoš J. a kol.: Strojnícke tabuľky, SNTL Praha, 1971
- /10/ Höschl C.: Tvarová pevnosť, VŠST Liberec, 1970



2 STOJAN

ZVARENEC

2

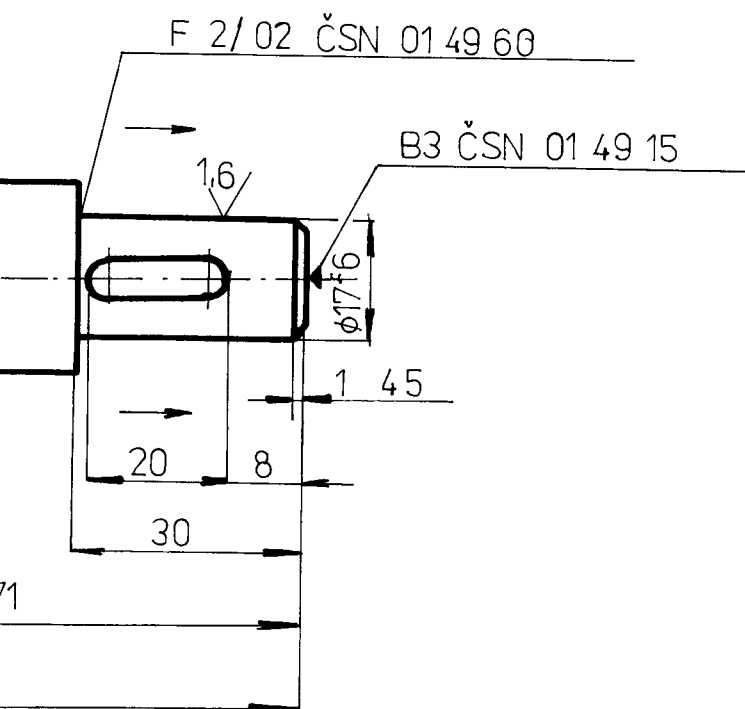
Subho

1:1

STOJAN

C1-TS-09-04

~ / 0,8 1,6 3,2 6,3 /



1 HRIADEL ČSN 425510

116001

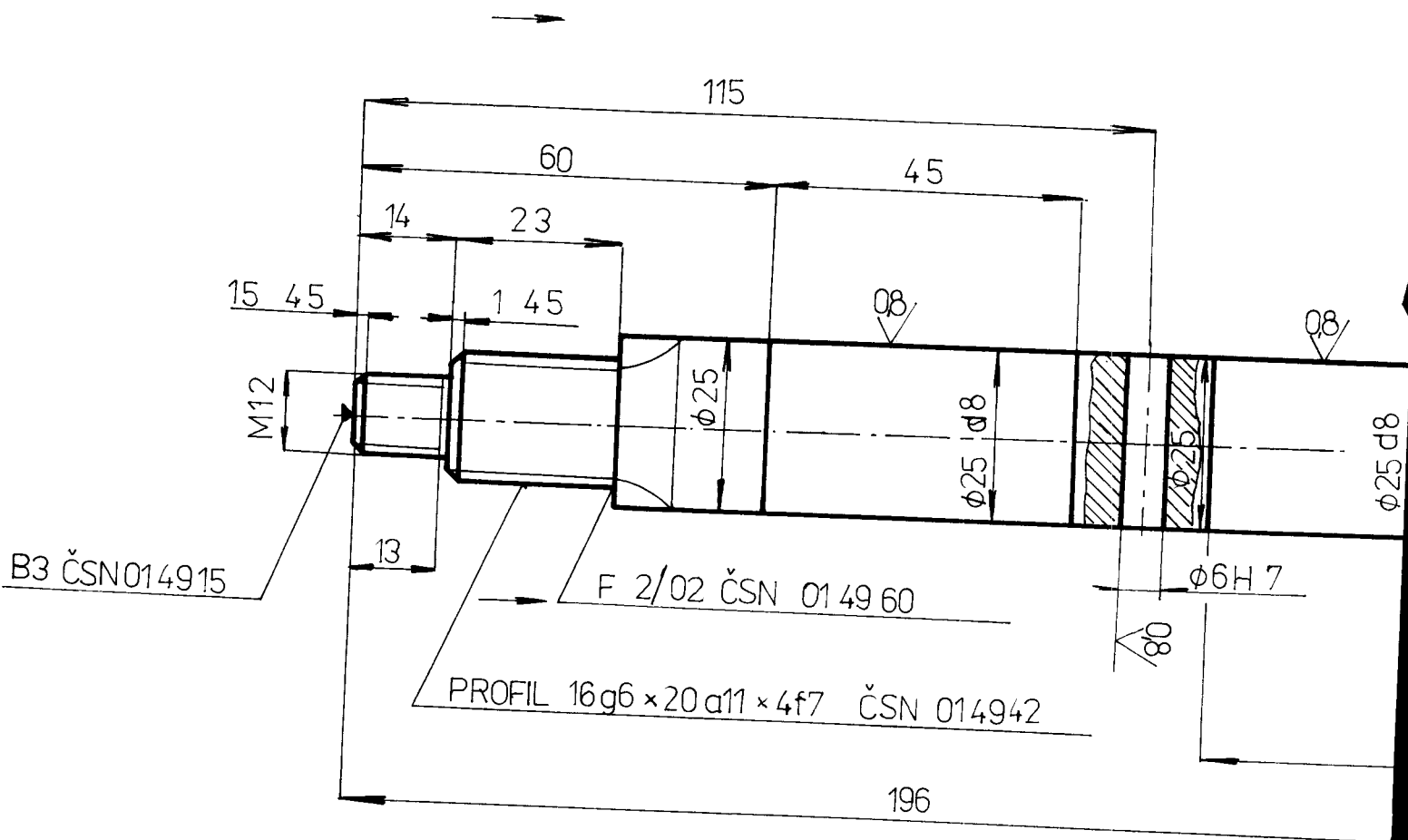
9

Kubice

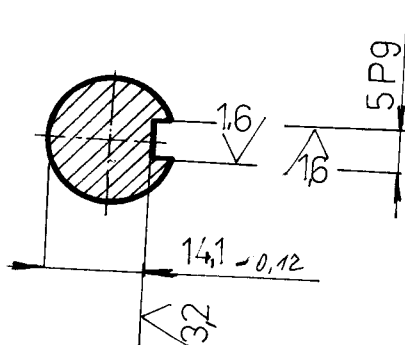
1:1

HRIADEL

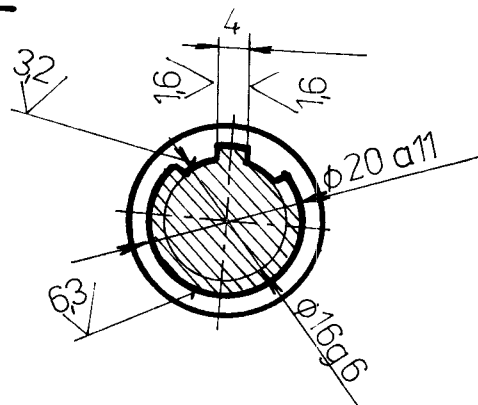
01-TS-00-03



A-A



B-B



Tabulka č. 1

P.č.	r [mm]	φ [°]	P.č.	r [mm]	φ [°]
1.	40,001791	0,993822	26.	40,520286	26,017254
2.	40,001817	1,9938243	27.	40,592936	27,019948
3.	40,001930	2,9938292	28.	40,672004	28,022716
4.	40,002226	3,9938457	29.	40,757690	29,025520
5.	40,002838	4,9938773	30.	40,850184	30,028344
6.	40,003926	5,9939348	31.	40,949659	31,031118
7.	40,005679	6,9940262	32.	41,056220	32,033897
8.	40,008308	7,9941635	33.	41,170155	33,036345
9.	40,012046	8,9943577	34.	41,291434	34,038737
10.	40,017143	9,9946226	35.	41,420207	35,040751
11.	40,023864	10,994973	36.	41,556556	36,042482
12.	40,032489	11,995418	37.	41,700543	37,043803
13.	40,043306	12,995974	38.	41,852211	38,044635
14.	40,056612	13,996653	39.	42,011581	39,044901
15.	40,072709	14,997468	40.	42,178057	40,044516
16.	40,091902	15,998432	41.	42,353422	41,043393
17.	40,114500	16,999552	42.	42,535837	42,042449
18.	40,140816	18,000837	43.	42,725846	43,038593
19.	40,171135	19,002296	44.	42,923370	44,034740
20.	40,205778	20,00393	45.	43,128314	45,0298
21.	40,245033	21,005743	46.	43,340561	46,023688
22.	40,289190	22,00773	47.	43,559976	47,016316
23.	40,338529	23,009886	48.	43,786405	47,872775
24.	40,393319	24,012203	49.	44,019675	48,997483
25.	40,453821	25,014605	50.	44,259597	49,985804

Tabulka č. 2

P.č.	ϑ [rad]	ω [s ⁻¹]	ε [s ⁻²]
1.	$32,64734 \cdot 10^{-9}$	$571,77737 \cdot 10^{-6}$	7,423702
2.	$513,40787 \cdot 10^{-9}$	$4,476186 \cdot 10^{-3}$	29,097303
3.	$2,554362 \cdot 10^{-6}$	0,0147810	63,574338
4.	$7,9332726 \cdot 10^{-6}$	0,034274	109,7142
5.	$19,031228 \cdot 10^{-6}$	0,065476	166,35545
6.	$38,772637 \cdot 10^{-6}$	0,110647	232,38517
7.	$70,567508 \cdot 10^{-6}$	0,171799	306,72825
8.	$118,25601 \cdot 10^{-6}$	0,250704	388,35675
9.	$186,05525 \cdot 10^{-6}$	0,348907	476,28421
10.	$278,50828 \cdot 10^{-6}$	0,467731	569,56538
11.	$400,43519 \cdot 10^{-6}$	0,608292	667,49853
12.	$556,88644 \cdot 10^{-6}$	0,771501	768,61878
13.	$753,0982 \cdot 10^{-6}$	0,958081	872,70347
14.	$994,44975 \cdot 10^{-6}$	1,168570	978,76842
15.	0,001286	1,303334	1086,0679
16.	0,001634	1,662971	1193,8939
17.	0,002044	1,946324	1301,5755
18.	0,002521	2,254489	1408,4785
19.	0,003071	2,586818	1514,0035
20.	0,003699	2,942934	1617,5874
21.	0,004411	3,322335	1718,7007
22.	0,005212	3,724401	1816,8479
23.	0,006107	4,148405	1911,5660
24.	0,007101	4,593519	2002,4259
25.	0,008198	5,058817	2089,0281
26.	0,009403	5,543291	2171,0054

P.đ.	r[mm]	φ [°]	P.đ.	r[mm]	φ [°]
105.	58,497639	102,6257	123.	59,759000	120,29450
106.	58,622210	103,59371	124.	59,760856	121,28862
107.	58,739497	104,56344	125.	59,799446	122,28362
108.	58,849590	105,5349	126.	59,815050	123,27942
109.	58,952615	106,50808	127.	59,827984	124,27593
110.	59,048709	107,48297	128.	59,838531	125,27306
111.	59,138046	108,45955	129.	59,846938	126,27082
112.	59,220785	109,43778	130.	59,853565	127,26903
113.	59,297120	110,41763	131.	59,858638	128,26767
114.	59,367256	111,39907	132.	59,862379	129,26666
115.	59,431393	112,38205	133.	59,865085	130,26593
116.	59,489796	113,36652	134.	59,866944	131,26532
117.	59,542687	114,35243	135.	59,868177	132,26500
118.	59,590300	115,33972	136.	59,869937	133,26489
119.	59,632918	116,32832	137.	59,869467	134,26474
120.	59,670824	117,31817	138.	59,869761	135,26466
121.	59,704269	118,30920	139.	59,870033	136,26459
122.	59,733570	119,30134	140.	59,870300	137,26452

P.č.	ν [rad]	ω [s ⁻¹]	ξ [s ⁻²]
113.	0,353612	6,0335514	-2240,228
114.	0,354926	5,5314156	-2196,089
115.	0,356129	5,0473911	-2086,957
116.	0,357224	4,5825667	-2000,287
117.	0,358215	4,1379509	-1909,330
118.	0,359107	3,7144651	-1814,524
119.	0,359406	3,312936	-1716,300
120.	0,360616	2,9340888	-1615,101
121.	0,361242	2,5785398	-1511,424
122.	0,361790	2,2467882	-1405,919
123.	0,362266	1,939209	-1298,970
124.	0,362674	1,6560448	-1191,298
125.	0,363021	1,3973978	-1083,476
126.	0,363311	1,1632215	-976,1965
127.	0,363552	0,9533126	-870,1723
128.	0,363747	0,7673021	-766,1448
129.	0,363902	0,604647	-664,9011
130.	0,364024	0,4646212	-567,2053
131.	0,364115	0,3463069	-474,1016
132.	0,364183	0,2485849	-386,3045
133.	0,364230	0,1701258	-304,8496
134.	0,364261	0,1093805	-230,6943
135.	0,364281	0,0645704	-164,8787
136.	0,364292	0,0336777	-108,4754
137.	0,364297	0,0144357	-62,60290
138.	0,364299	0,0043188	-28,42126
139.	0,364299	531,76188.10 ⁻⁶	-7,157571
140.	0,364300	-9,160398.10 ⁻⁹	-4,466389.10 ⁻³

P.č.	ψ [rad]	ω [s^{-1}]	ξ [s^{-2}]
84.	0,258801	22,143695	-1741,070
85.	0,263791	21,736159	-1842,368
86.	0,268685	21,306104	-1939,088
87.	0,273479	20,854597	-2030,981
88.	0,278169	20,382765	-2117,808
89.	0,282748	19,891786	-2199,341
90.	0,287214	19,382887	-2275,371
91.	0,291563	19,857345	-2345,688
92.	0,295790	18,316479	-2410,109
93.	0,299892	17,76165	-2468,458
94.	0,303867	17,194258	-2520,575
95.	0,307712	16,615736	-2566,318
96.	0,311424	16,027549	-2605,559
97.	0,315001	15,431188	-2638,185
98.	0,318341	14,828169	-2664,106
99.	0,321744	14,220025	-2683,244
100.	0,324909	13,608306	-2695,545
101.	0,327934	12,99457	-2700,971
102.	0,330819	12,380384	-2699,507
103.	0,333564	11,767314	-2691,157
104.	0,336171	11,156923	-2675,946
105.	0,338639	10,550768	-2653,924
106.	0,340970	9,9503879	-2625,162
107.	0,343165	9,3573064	-2589,755
108.	0,345227	8,773214	-2547,822
109.	0,347156	8,1990008	-2499,507
110.	0,348956	7,6366772	-2444,980
111.	0,350630	7,0874413	-2384,438
112.	0,352181	6,5526363	-2318,104

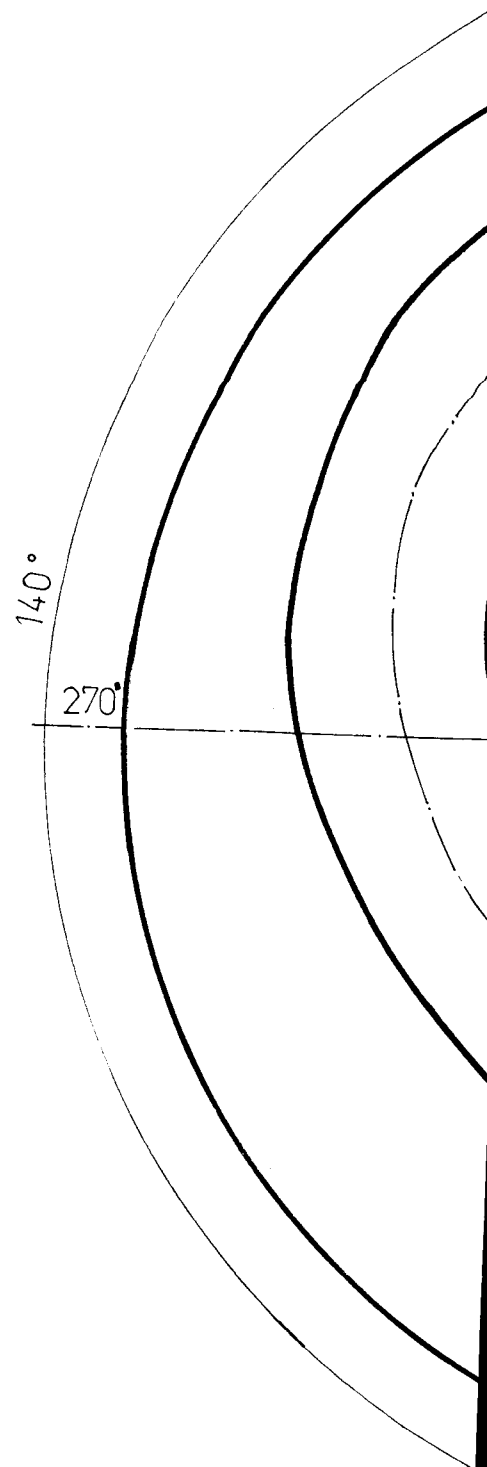
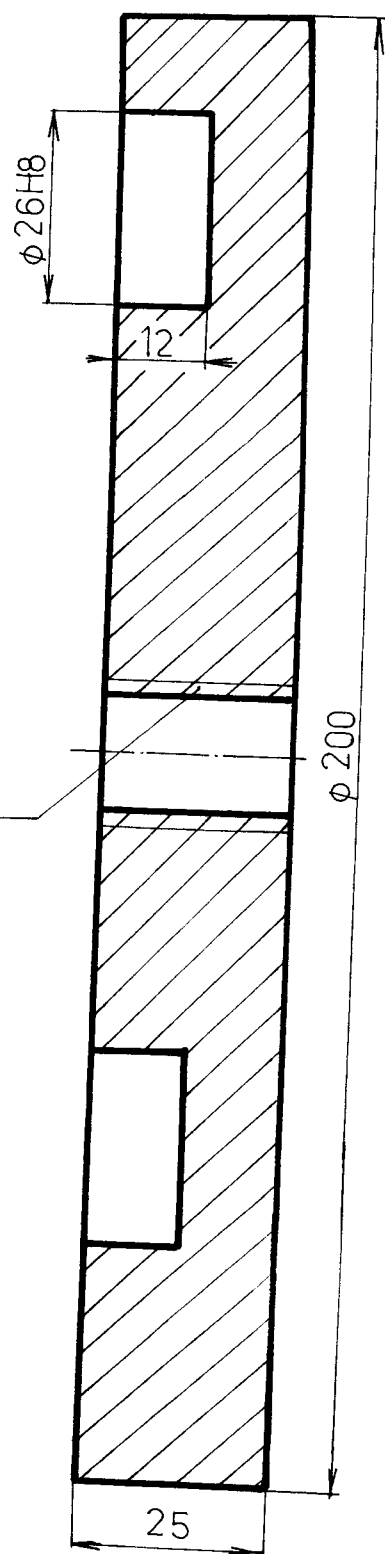
P.č.	ν [rad]	ω [s ⁻¹]	ε [s ⁻²]
55.	0,100627	21,746235	1839,9839
56.	0,105619	22,153216	1738,5787
57.	0,110701	22,536641	1632,861
58.	0,115867	22,89556	1523,0996
59.	0,121112	23,229085	1409,3722
60.	0,126430	23,536392	1292,5646
61.	0,131815	23,816722	1172,3701
62.	0,137260	24,069385	1049,2884
63.	0,142760	24,293759	923,62552
64.	0,153896	24,489292	795,69292
65.	0,159519	24,655505	665,80063
66.	0,159519	24,791988	534,28677
67.	0,165169	24,898407	401,45681
68.	0,170841	24,974502	267,64293
69.	0,176526	25,020086	133,1733
70.	0,182218	25,035047	-1,622544
71.	0,187910	25,019348	-136,4144
72.	0,193595	24,973029	-270,8721
73.	0,199266	24,896202	-404,6661
74.	0,204916	24,789055	-537,4684
75.	0,210538	24,651852	-668,9527
76.	0,216126	24,48493	-798,7957
77.	0,221672	24,288696	-926,6774
78.	0,227170	24,06335	-1052,281
79.	0,232614	23,810298	-1175,297
80.	0,237997	23,52931	-1295,419
81.	0,243314	23,221364	-1412,346
82.	0,248557	22,887218	-1525,786
83.	0,253721	22,527698	-1635,453

P.č.	ϑ [rad]	ω [s ⁻¹]	ξ [s ⁻²]
27.	0,010720	6,045848	2248,0208
28.	0,012154	6,565326	2319,7667
29.	0,013707	7,100494	2385,9646
30.	0,015384	7,650061	2446,3645
31.	0,017188	8,212682	2500,7437
32.	0,019121	8,786967	2548,9068
33.	0,021185	9,371481	2590,6845
34.	0,023384	9,964756	2625,9331
35.	0,025718	10,56529	2654,534
36.	0,028189	11,17156	2676,3028
37.	0,030799	11,792042	2691,4387
38.	0,033548	12,395157	2699,6237
39.	0,036437	13,009351	2700,9222
40.	0,039465	13,623056	2695,3301
41.	0,042632	14,234708	2682,8643
42.	0,045939	14,842747	2663,5618
43.	0,049383	15,445624	2637,4792
44.	0,052963	16,041805	2604,6919
45.	0,056678	16,629777	2565,2936
46.	0,060526	17,208048	2519,3959
47.	0,064504	17,775155	2467,1264
48.	0,068609	18,329664	2408,6294
49.	0,072839	18,870177	2344,0647
50.	0,077191	19,395334	2273,6059
51.	0,081659	19,903817	2197,4447
52.	0,086242	20,39435	2115,7803
53.	0,090934	20,865706	2027,8287
54.	0,095730	21,316709	1936,817

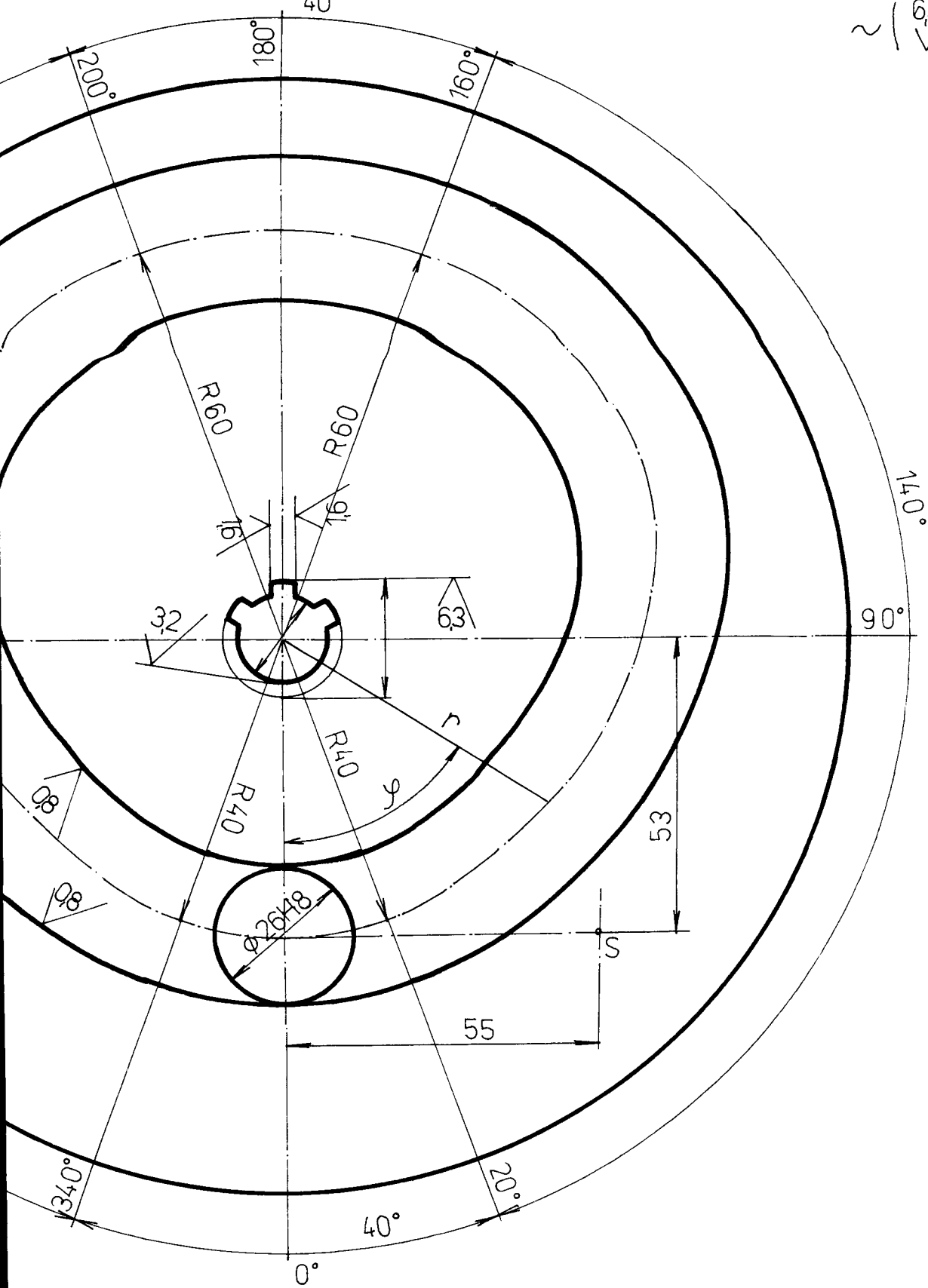
P.č.	r[mm]	φ [°]	P.č.	r[mm]	φ [°]
51.	44,505362	50,972625	78.	52,780242	76,965838
52.	44,758546	51,957879	79.	52,780242	77,910004
53.	45,017110	52,941387	80.	52,072799	78,853720
54.	45,281396	53,923158	81.	53,351498	79,797107
55.	45,551135	54,903145	82.	53,646015	80,740284
56.	45,826040	55,881313	83.	53,926041	81,683373
57.	46,105815	56,857627	84.	54,201272	82,626496
58.	46,390148	57,832068	85.	54,471421	83,575704
59.	46,678718	58,804618	86.	54,736210	84,513329
60.	46,971190	59,775276	87.	54,995382	85,457275
61.	47,267222	60,744042	88.	55,248688	86,401726
62.	47,566463	61,710927	89.	55,495896	87,346795
63.	47,868532	62,675951	90.	55,736836	88,29253
64.	48,173122	63,639144	91.	55,971164	89,239221
65.	48,479802	64,600540	92.	56,198847	90,186781
66.	48,788212	65,560188	93.	56,419661	91,13537
67.	49,097971	66,518138	94.	56,633461	92,085086
68.	49,408693	67,474455	95.	56,840118	93,035985
69.	49,719995	68,429201	96.	57,039510	93,980735
70.	50,031483	69,382458	97.	57,231550	94,941728
71.	50,342775	70,334304	98.	57,416156	95,896703
72.	50,653481	71,284829	99.	57,593266	96,853164
73.	50,963217	72,234127	100.	57,762842	97,811165
74.	51,271602	73,182296	101.	57,924875	98,770734
75.	51,578259	74,129442	102.	58,079338	99,731971
76.	51,882815	75,075672	103.	58,226260	100,69485
77.	52,184902	76,021099	104.	58,365680	101,65942

Výsledky výpočtov sily F_2 :

uhol pootočenia	sila F_2
10	158,7557 / N /
20	232,1353 / N /
30	366,3289 / N /
40	394,0613 / N /
50	347,0931 / N /
60	237,8585 / N /
70	93,5372 / N /
80	-50,6427 / N /
90	-159,8436 / N /
100	-206,5393 / N /
110	-178,6937 / N /
120	-85,8545 / N /
130	32,7500 / N /



~ (6,3 3,2 1,6 0,8)

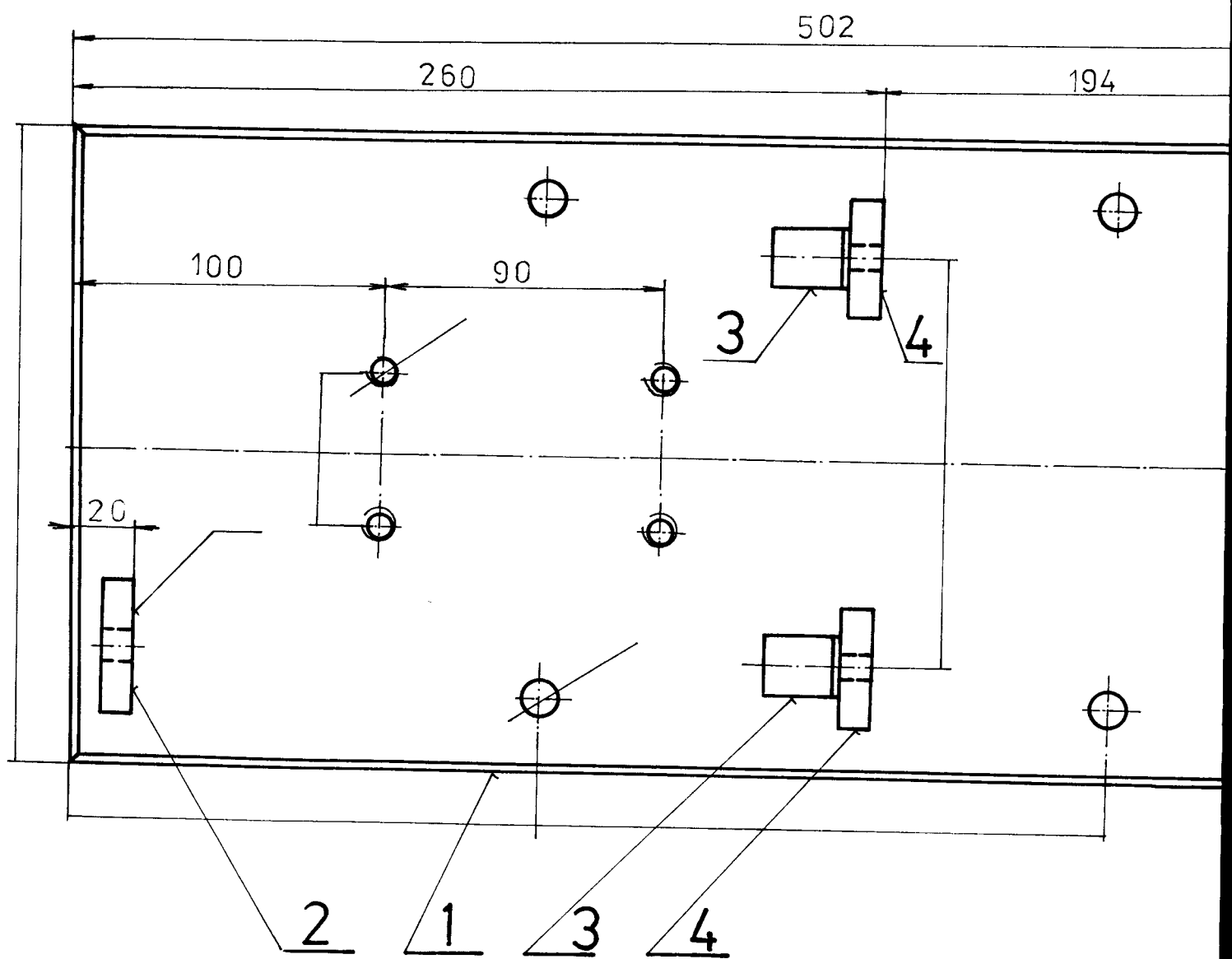
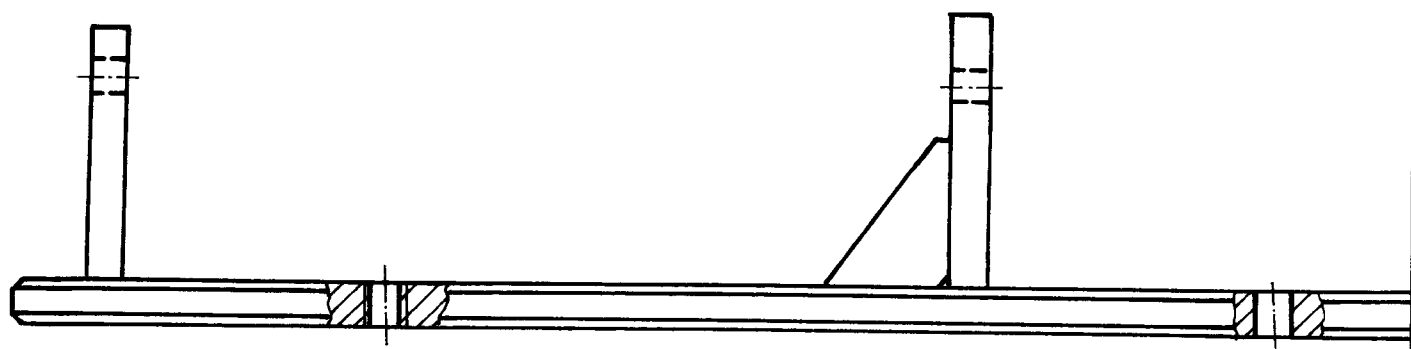


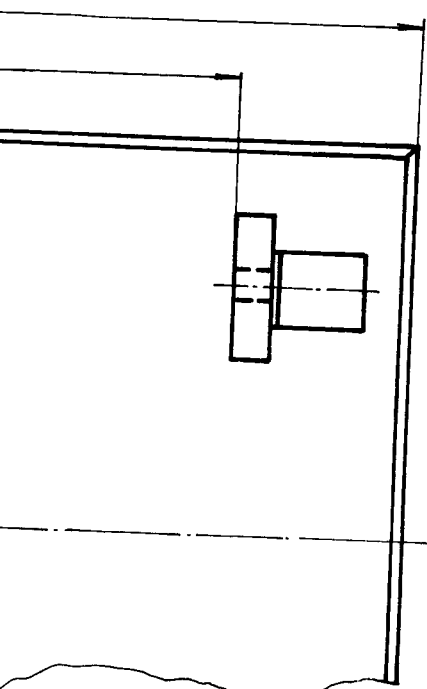
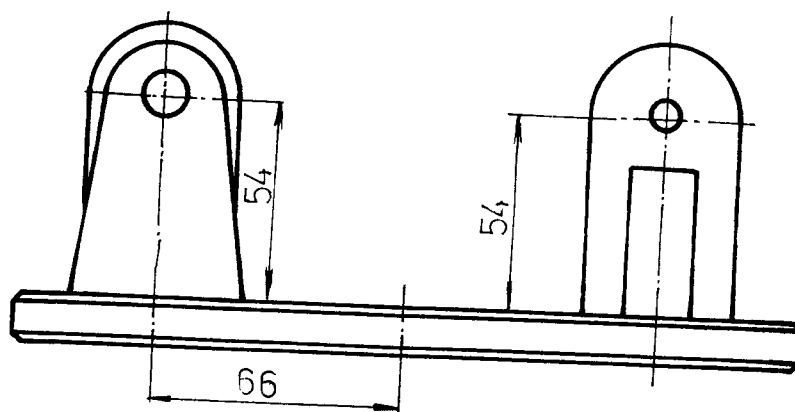
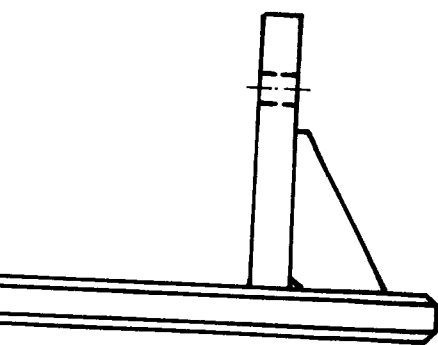
Subito

1:1

VAČKA

01-TS-09-04





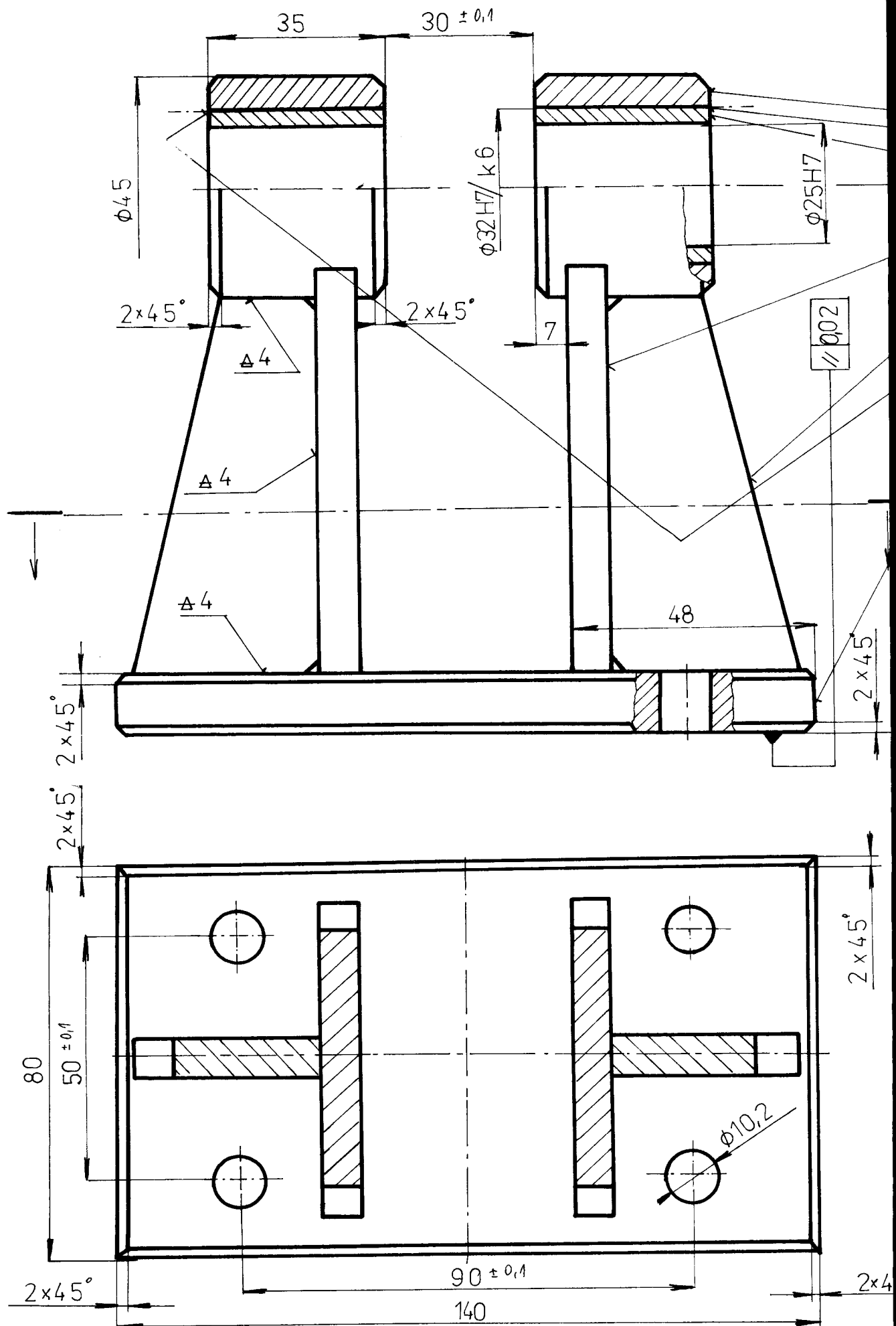
4	STOJAN	ZVARENEC					4
4	REBRO	ZVAR'					3
1	STOJAN	ZVAR					2
1	PODSTAVEC	ZVAR					1

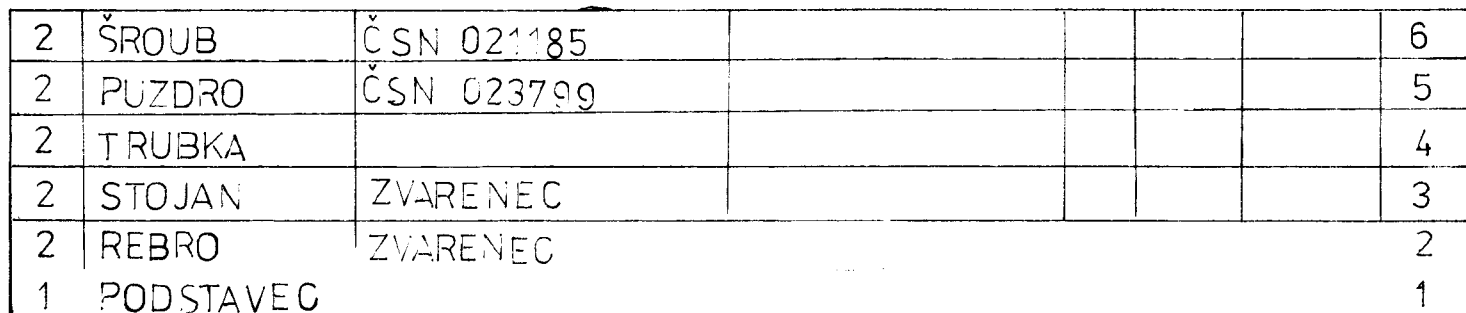
Kubko

1:2

PODSTAVEC

01-TS-09-03





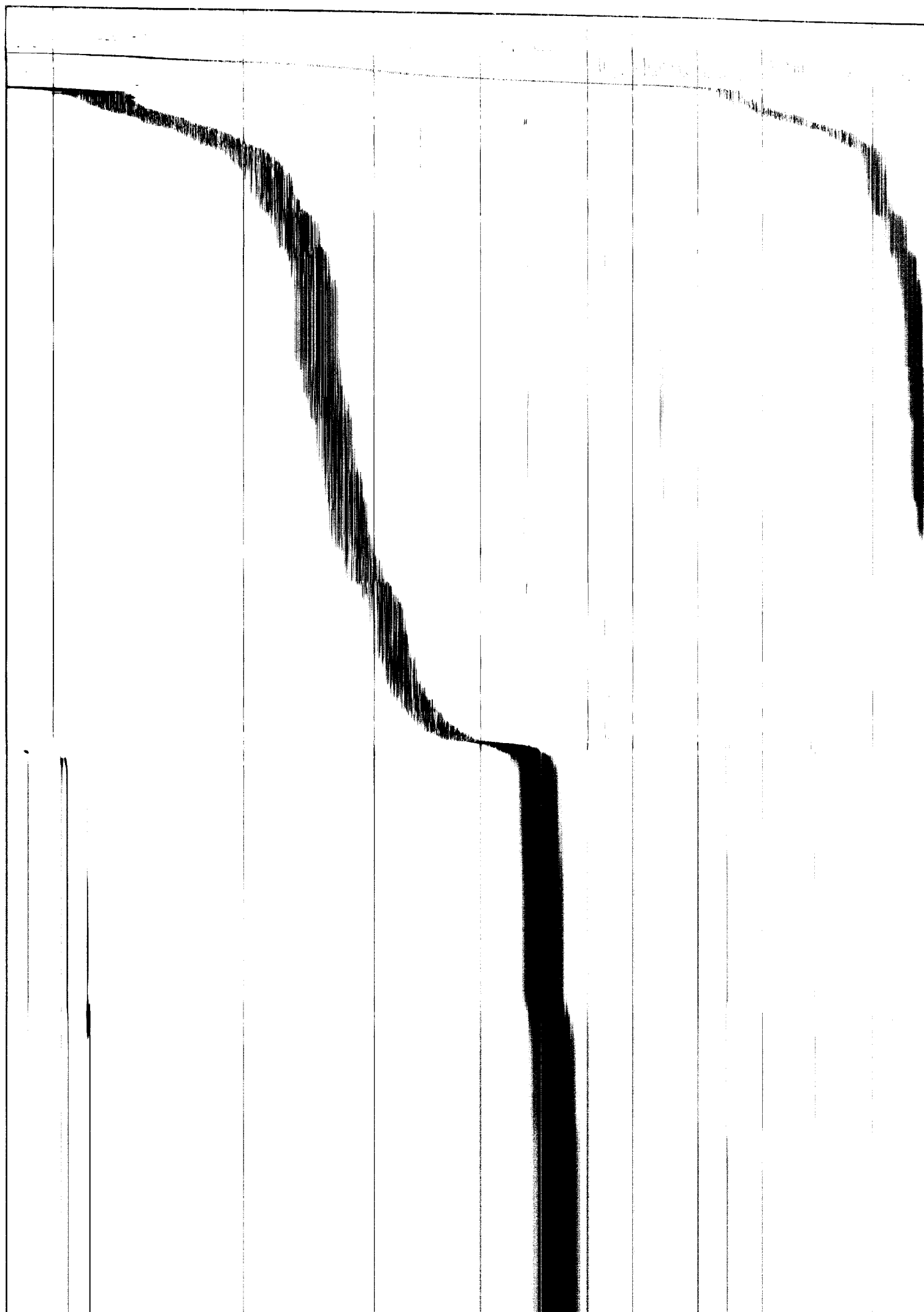
01-TS-09-03

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Podstavec	Zvarenec							1
1	Stojan	Odliatok							2
1	Veko		11500.0	11500	001	1,1	1,5		3
1	Veko		11500.0	11500	001	1,1	1,5		4
1	Páka 20x10-183	ČSN 426522	11370.0		1				5
1	Páka 20x10-74	ČSN 426522	11370.0		1				6
1	Páka 20x10-50	ČSN 426522	11370.0		1				7
1	Vačka	ČSN 425510	11500.1		1				8
2	Spojka 40x25	ČSN 425510	11523.1		1				9
1	Kotúč 40x14	ČSN 425510	11523.1		1				10
1	Hriadeľ	ČSN 425510	11600.1		1				11
1	Čap 14x35	ČSN 425510	10370.1		1				12
1	Čap 20x35	ČSN 425510	10370.1		1				13
2	Čap 10x30	ČSN 425510	10370.1		1				14
1	Rozpora 22x35	ČSN 425510	11353.1		1				15
1	Rozpora 14x2-11	ČSN 425715	11353.1		1				16
2	Rozpora 14x2-1,5	ČSN 425715	11353.1		1				17
1	Matka KM 2	ČSN 023630							18
4	Skrutka M 8x20	ČSN 021101							19
1	Podložka MB 2	ČSN 023640							20

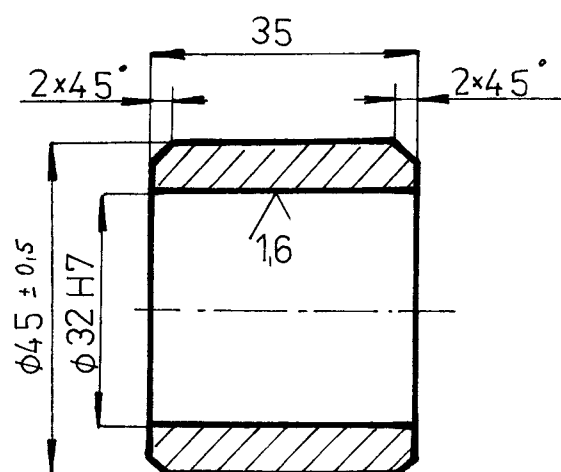
Měřítka	Kreslil <i>Kubík</i>	Čís. sním.	Změna	Datum	Podpis	Index změny	x
	Přezkoušel						x
	Norm. ref.						x
	Výr. projednal						x
	Schválil	Č. transp.				x	
	Dne					x	

VŠST	Typ	Skupina	Starý výkres	Nový výkres
	Název	PREVODNÍK		
			01-TS-09-04	
			Počet listů	List

[illegible]



~ / 16 /



2 TRUBKA

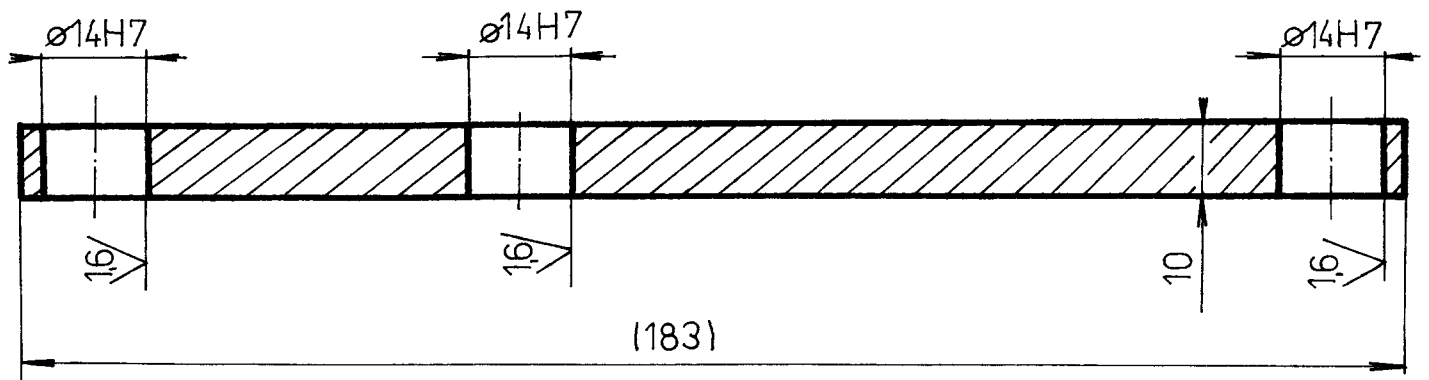
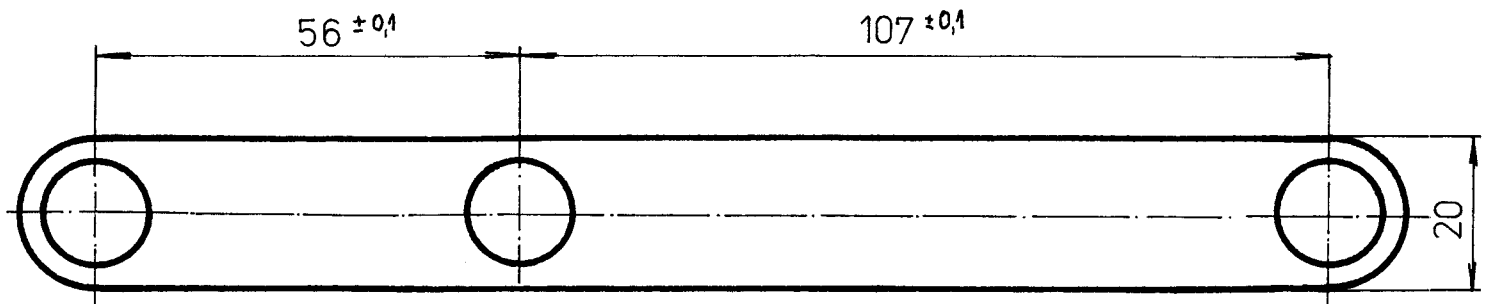
4

1:1

TRUBKA

01-TS-09-04-03

~ (16/)



1 PÁKA

ČSN 426522

11370.1

1

3

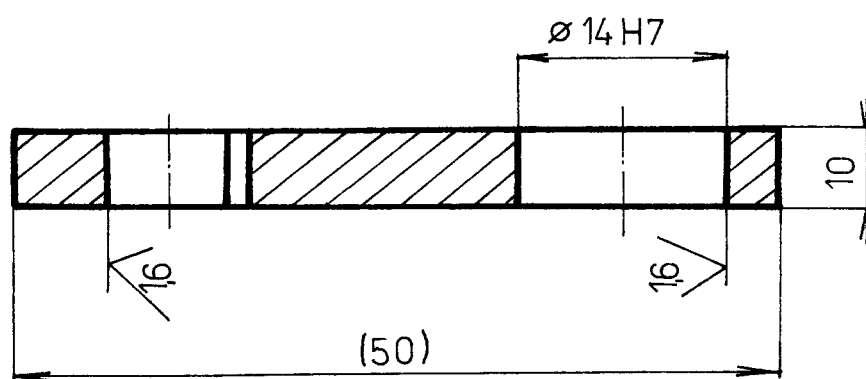
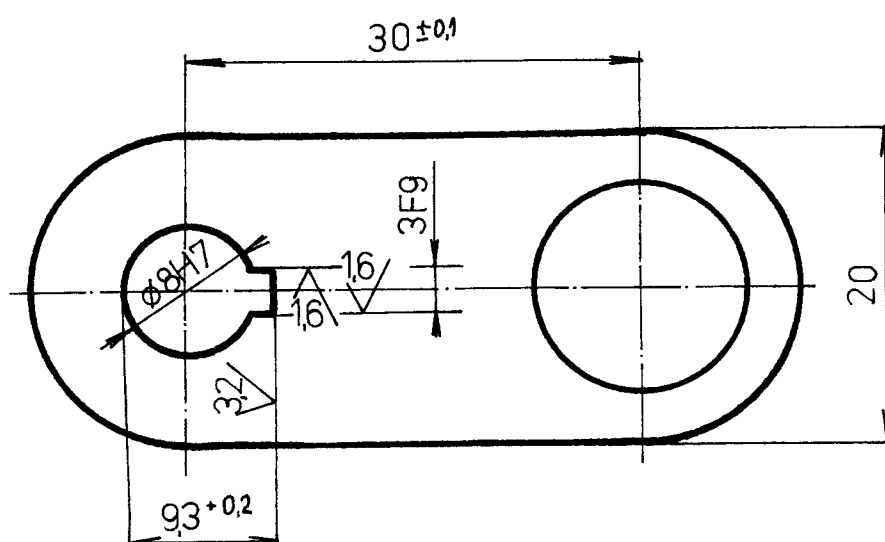
žeblo

1:1

PÁKA

01-TS-09-04

~ ($\sqrt{32}$ $\sqrt{16}$)



1 PÁKA

ČSN 4265 22

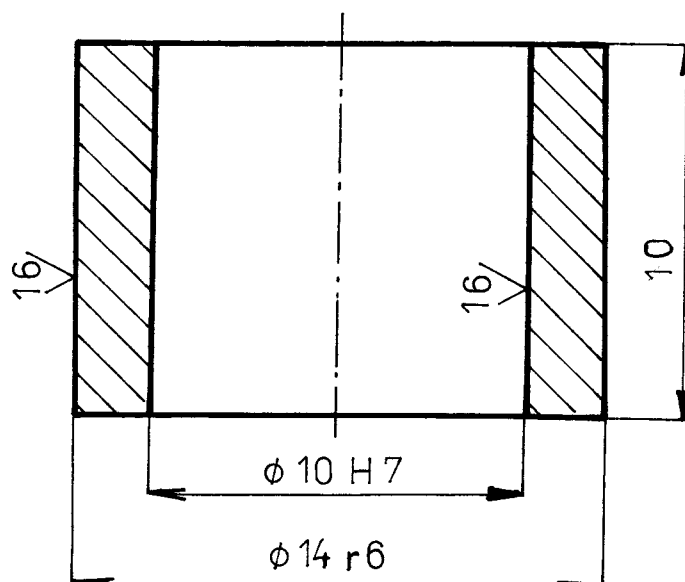
11370.1

1

5

Subito

1,6
√



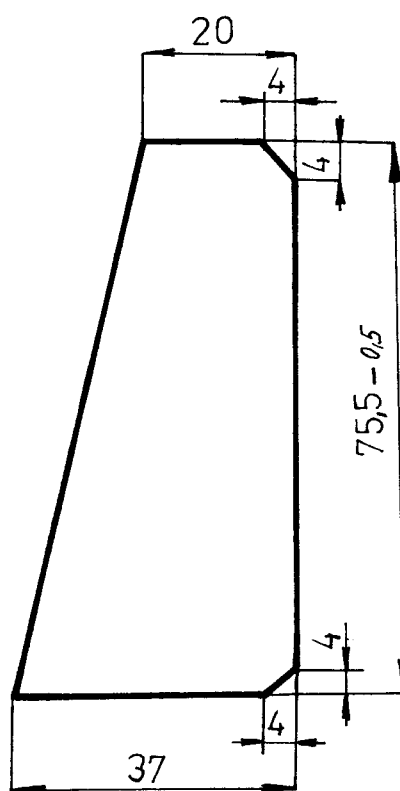
1 ROZPORA ČSN 425715 11353.1 1 14

5:1

ROZPORA

01-TS-09-04

~



4 REBRO

ZVARENEC

3

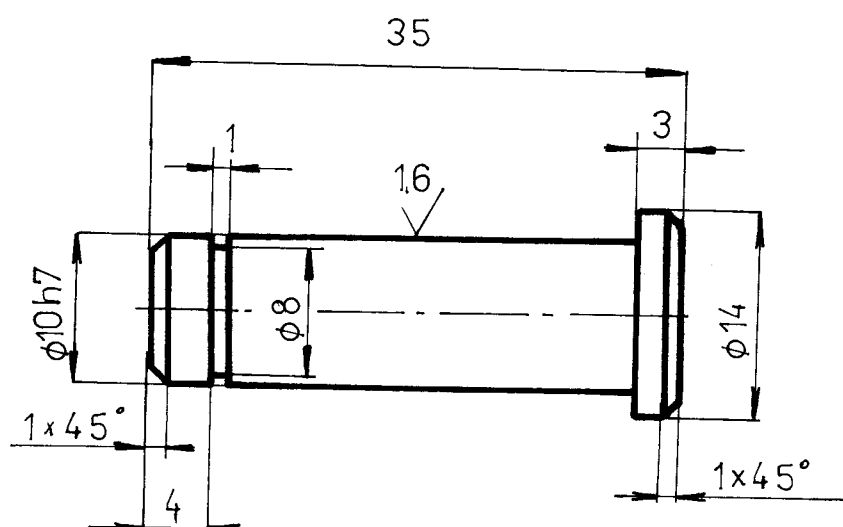
1:1

Subho

REBRO

01-TS-09-04-03

32/16/
√/√/



1 ČAP

ČSN 425510

10370.1

1

10

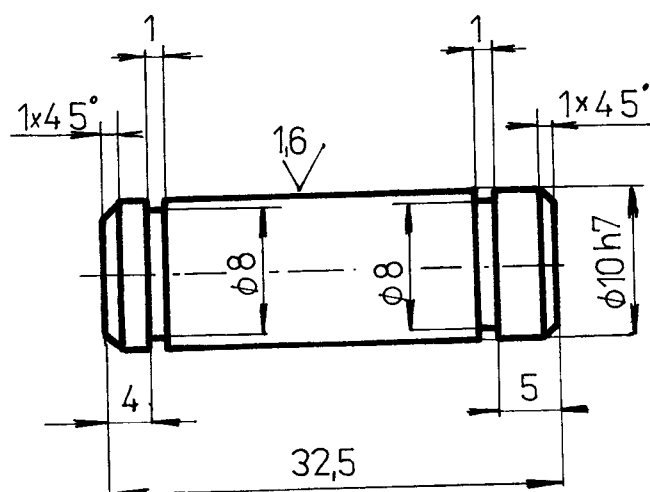
Kubla

2:1

ČAP

01-TS-09-04

32 / 16 /



2 ČAP

ČSN 425510

10370.1

1

12

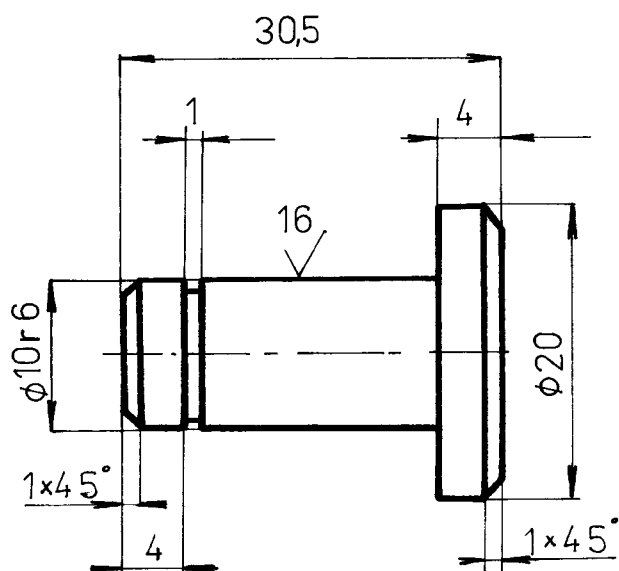
2:1

Čubbo

ČAP

01-TS-09-04

32 / 16



1 ČAP

ČSN 425510

103701

1

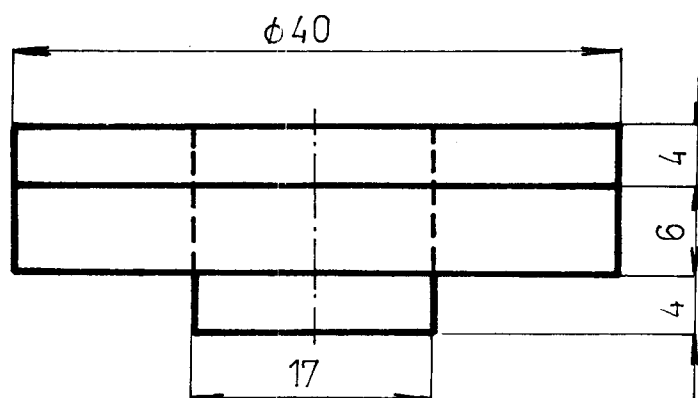
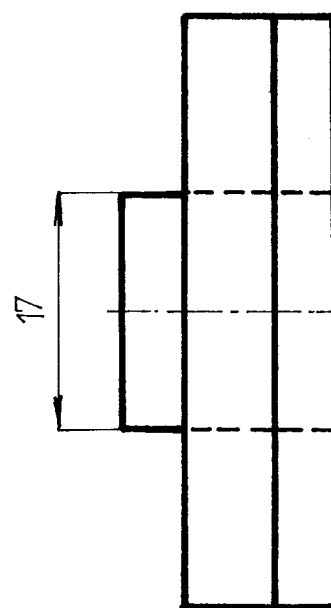
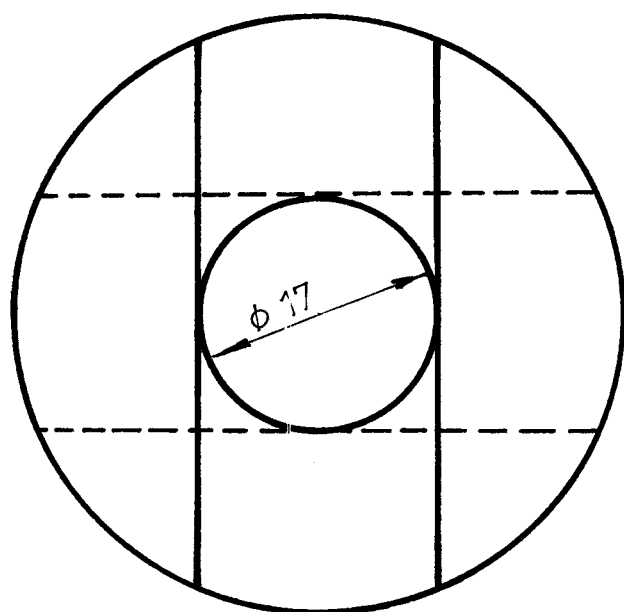
11

Čubko

2:1

ČAP

01-TS-09-04



1 KOTÚČ

ČSN 425510

11523.1

1

8

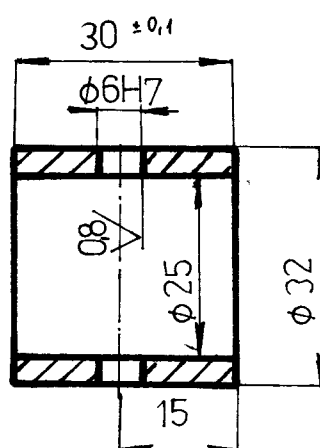
Kubler

2:1

KOTÚČ

01-TS-09-C4

~ / 0.8 /



1 ROZPORA

ČSN 425715

11353.1

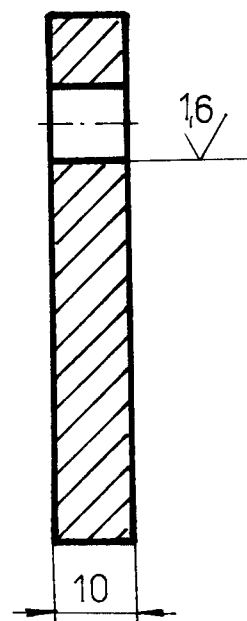
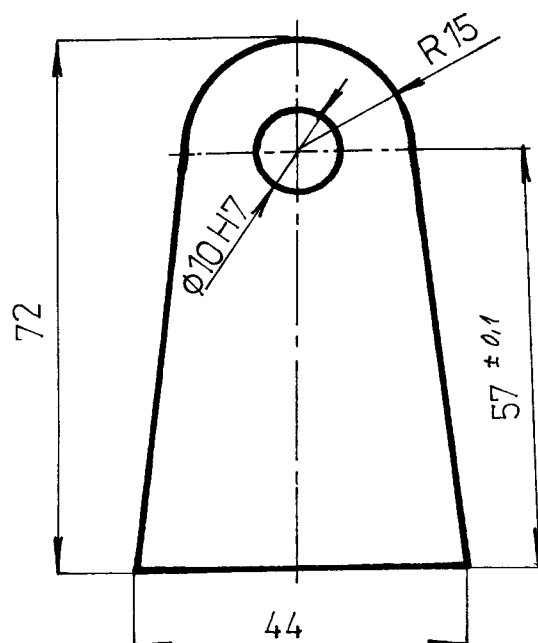
13

1:1

ROZPORA

01-TS-09-04

~ / 16 /



1 STOJAN

ZVARENEC

2

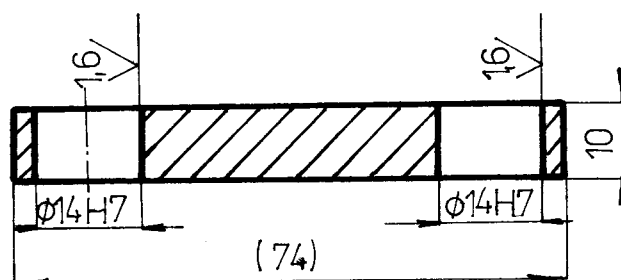
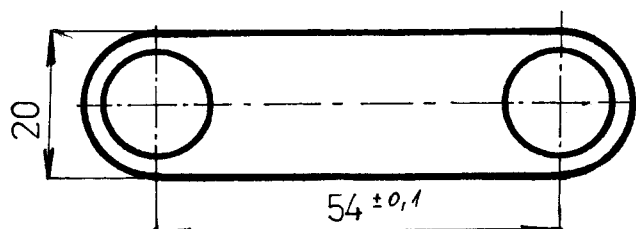
ZbL

1:1

STOJAN

01-TS-09-04-03

~ / 16 / √ /



1 PÁKA

ČSN 426522

11 370.1

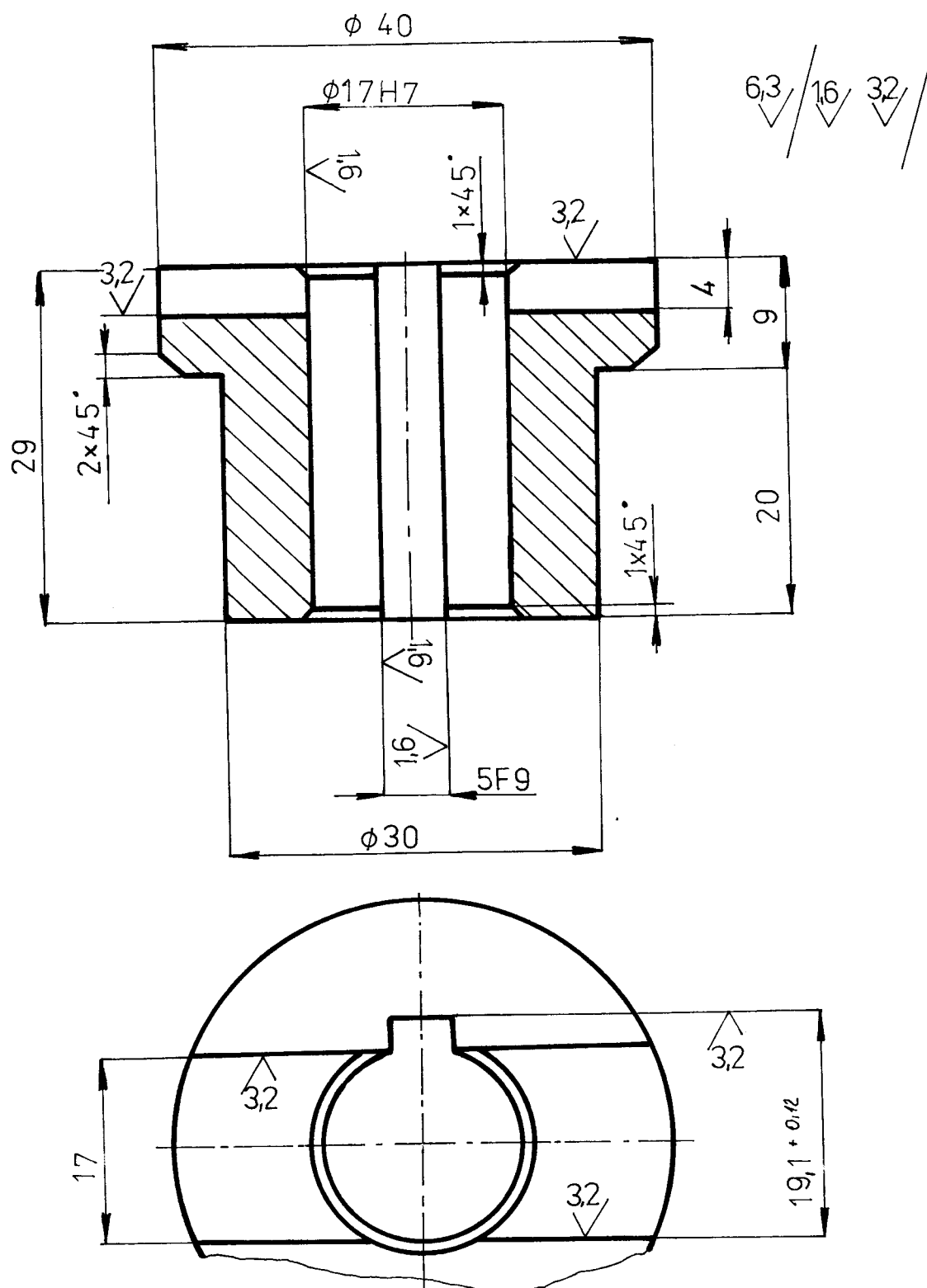
1

5

1:1

PÁKA

01-TS-09-04



2 SPOJKA

ČSN 425510

11523.1

1

7