

Vysoká škola: strojní a textilní

Katedra: textilních materiálů a teorie mechanismů

Fakulta: strojní

Školní rok: 1978/79

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Petra Vlka

obor 23 - 34 - 8 výrobní stroje a zařízení

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

Název tématu: Elektrické řízení listového stroje

Pokyny pro vypracování:

- 1) Seznámit se s problematikou řízení listového stroje.
- 2) Prostudovat patentovou literaturu a ostatní publikace pojednávající o elektronické řízení textilních strojů.
- 3) Prostudovat vlastnosti mikroprocesorů a zvládnout základy jejich programování.
- 4) Navrhnout obvodové schéma s základní programové vybavení pro řízení listových strojů využívajících mikroprocesorů.
- 5) Navrhnout koncepci silových členů ovládačích pohyb listů.

Autorské právo se řídí směrnicemi
MŠK pro státní záv. zkoušky / č.j. 31
727 / 02.81/2 ze dne 18. července
1962 - Věstník MŠK XVII, část 2.
19631.8.1962 519 č. 17/7

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

Rozsah grafických laboratorních prací: Výkres sestavy konstrukčního uspořádání

Rozsah průvodní zprávy: 15 stran strojopisu A4

Seznam odborné literatury:

- /1/ Kršiak, I., Bersn, V., Kondr, J.: Stavba mikroprocesoru s mikroprocesorovými soubory INTEL 8086 a 8088 (II). Automatizace 28 (1977), č. 3, str. 141 - 145.
- /2/ Mikroprocesory, sborník přednášek, ZP SVTS, VŠB Žilina
- /3/ Telaváček, O., Svatý, Vl.: Bezčlunkové tkací stroje, SNTL, Praha 1975.

Vedoucí diplomové práce: Ing. V. Sedláček

Konsultanti:
Doc. Ing. J. Selenka, CSc.
Ing. Sedláček, RVÚ Elitex

Datum zahájení diplomové práce: 10. 10. 1978

Datum odevzdání diplomové práce: 27. 3. 1979



Doc. Ing. Jaroslav Chaloupek, CSc.
Vedoucí katedry

Doc. Ing. Jaroslav Chaloupek, CSc.
Děkan

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

V Liberci dne 25. 5. 1979

Vlk Ach
.....

VŠST Liberec
fakulta strojní
obor 23-34-8

Stavba výrobních strojů a zařízení
zaměření textilní stroje
Katedra teorie mechanismů a textilních strojů

název diplomové práce
ELEKTRICKÉ ŘÍZENÍ LISTOVÉHO STROJE

Vlk Petr

Vedoucí diplomové práce: Ing. V. Sedlický, VŠST Liberec

Konzultanti: Doc. Ing. J. Zelenka, CSc., VŠST Liberec, KEL
Ing. Sedlařík, KVÚ ELITEX Liberec

Počet stran: 64
Počet obrázků: 25
Počet výkresů: 2
Počet příloh a tabulek: 1
Počet modelů nebo jiných příloh: 0

DT:

Datum: 25.5.1979

O B S A H

	strana
Úřední zadání	1
Místopřísežné prohlášení	2
Obsah	3
1. ÚVOD	6
2. SOUČASNÉ PRINCIPY LISTOVÝCH STROJŮ	7
2.1 Negativní listové stroje	7
2.2 Pozitivní listové stroje	7
2.3 Listové stroje pro horní prošlup	7
2.4 Listové stroje pro plný prošlup	8
2.5 Listové stroje nožové	8
2.5.1 Listové stroje jednozdvižné	8
2.5.2 Listové stroje dvojzdvižné	8
2.6 Listové stroje rotační	11
2.7 Listové stroje hydraulické	12
2.7.1 Listový stroj s dvoufázovou střídavou hydraulikou	13
2.8 Listový stroj s elektromagnetickým pohonem	15
2.9 Řízení listových strojů	16
3. MOŽNOSTI ŘÍZENÍ LISTOVÝCH STROJŮ POMOCÍ MIKROPROCESORU	19
3.1 Elektronické jednotlivé řízení listového stroje	19
3.1.1 Uspořádání paměti	20
3.1.2 Blokové schéma jednotlivého řízení	22

3.1.3 Vývojové diagramy podprogramů SPOUŠTĚNÍ, TKANÍ, PÁRÁNÍ	25
3.2 Elektronické řízení listového stroje skupinové	30
3.2.1 Uspořádání paměti	31
3.2.2 Blokové schema skupinového řízení	32
3.2.3 Vývojové diagramy programů OBĚH, VZOR	36
4. KONSTRUKČNÍ ČÁST	39
4.1 Zkušební systém	39
4.1.1 Mikropočítač	39
4.1.1.1 Deska se šestimístným displejem	40
4.1.2 Vnější paměť	41
4.1.3 Zařízení pro čtení dat	42
4.1.4 Zařízení pro grafickou konverzaci	42
4.1.5 Model řízeného stroje	43
4.1.6 Účel zkušebního systému	44
4.2 Jednodeskový mikropočítač	44
4.2.1 Rozbor kapacity pamětí vzoru	46
4.2.2 Realizace jednodeskového mikropočítače	47
4.3 Funkční model řízené listovky	48
4.3.1 Řídící jednotka	49
4.3.2 Synchronizační obvod pro jednotlivé řízení	50
4.3.3 Synchronizační obvod pro skupinové řízení	53
4.3.4 Elektromechanické počítadlo	55
4.3.5 Silové členy pro řízení listovky	55
4.3.5.1 Elektromechanický převodník	55

4.3.5.2 Elektrohydraulický převodník	56
4.3.6 Oddělovací jednotka	56
5. ZÁVĚR	58
6. SEZNAM LITERATURY	60
7. SEZNAM PŘÍLOH	62
Prohlášení o autorských právech	63
Poděkování	64

1. ÚVOD

Neustále vyšší nároky na výrobu spotřebního zboží vyvolávají zvýšené požadavky na výrobu výrobních strojů. Od těchto strojů se požaduje zvyšování výkonů, kvality a snižování výrobních nákladů, v poslední době se také klade důraz na nižší hlučnost. Stejně je tomu u textilních strojů. Kromě zdokonalování již existujících principů práce, jejichž možnosti bývají omezené, spěje vývoj k hledání stále nových systémů. Také u listových strojů pro tkací stavy se vyvíjejí nové principy práce listovek. U stávajících systémů typu HATTERSLEY jsou maximální otáčky 400 ot min^{-1} . Novější systémy rotační mohou teoreticky dosahovat až 2000 ot min^{-1} . Dalším stupněm ve vývoji listovek jsou stroje hydraulické, které v praxi dosahují vysokých otáček a vyznačují se velmi nízkou hlučností. Stroje s vyššími provozními otáčkami však vyžadují dokonalejší řídicí ústrojí.

Záměrem práce je navržení elektronického řízení hydraulického listového stroje s využitím mikroprocesoru INTEL 8080. Předpokládá se, že řízeným strojem bude hydraulická listovka s dvoufázovou hydraulikou, kterou nelze snadno řídit mechanicky. Využití mikroprocesorového systému řízení naznačují nové, zejména ekonomické parametry. Lze jej realizovat při dnešním technicky dosažitelném stupni integrace několika obvodů (pouzdry) velkého stupně integrace (LSI), které se teprve naprogramováním přizpůsobí daným úkolům. Proto je možné tyto obvody vyrábět jako standartní součástky ve velkých sériích, takže jsou tyto jinak složité součástky k dispozici za relativně nízkou cenu. Práce navazuje na studii "Řízení textilních strojů pomocí mikroprocesorů", která se řeší na katedře elektrotechniky na VŠST Liberec.

2. SOUČASNÉ PRINCIPY LISTOVÝCH STROJŮ

Listové stroje se vyrábějí pro 12, 16, 20, 24 nebo 25, vyjíměčně až pro 33 nebo 44 listů. /1/. Dělí se podle způsobu stahování listů na negativní a pozitivní a nebo podle tvoření prošlupu na listové stroje pro horní prošlup a pro plný prošlup. Dále lze rozdělit listovky podle principu činnosti na nožové, rotační nebo hydraulické.

2.1 Negativní listové stroje

U negativních listovek je nucený pouze pohyb listů v jednom směru, obvykle zdvih, pohyb v druhém směru (stah) je realizován používáním protitahy. Tyto listovky jsou poměrně jednoduché a pracují téměř bez vůlí, protože protitahy všech ložiska zatěžují stále ve stejném směru. Nevýhodou je větší spotřeba energie na překonání tahu osnova, protitahů a zvýšená nerovnoměrnost chodu.

2.2 Pozitivní listové stroje

Tyto stroje mají nucený zdvih i stah listů. Nejpropracovanější je systém HATTERSLEY, který je dosud také nejrychlejším. Nevýhodou je složitější konstrukce a větší vůle než u negativní listovky. Výhodou je rovnoměrnost chodu, menší spotřeba energie a přesně definované krajní polohy listů.

2.3 Listové stroje pro horní prošlup

U těchto listovek se všechny tkací listy vracejí do dolní polohy. Při vytváření prošlupu se tkací listy těchto osnovních nití, které mají ležet nad útkem, zvedají do horní krajní polohy.

2.4 Listové stroje pro plný prošlup

Listy se vždy vracejí do střední polohy. Při vytváření prošlupu se tedy tkací listy osnovních nití, které mají ležet nad útkem zvedají a listy nití, které mají ležet pod útkem, se stahují. Výhodou je menší pohyb listů během jedné otáčky.

2.5 Listové stroje nožové

Vyznačují se vratným periodickým pohybem nožů, které pohybují platinami, podle toho, zda jsou na nože zavěšeny.

2.5.1 Listové stroje jednozdvižné

U těchto strojů se po zanesení každého útku všechny platiny a s nimi také listy vrátí zpět do výchozí polohy, aby byla možná volba nových háčků k otevření prošlupu pro další útek. Předností těchto listových strojů je příraz útku vždy při plně uzavřeném prošlupu. Příraz útku tak nevyvolá nebezpečný vzrůst napětí osnovních nití, protože jsou stejnoměrně napnuty v jedné rovině. Protože jednozdvižné stroje mají omezenou rychlost do 160 až 180 otáček za minutu, používají se dnes vyjimečně na starších typech člunkových stavů ve vlnářském a jutařském průmyslu /1/.

2.5.2 Listové stroje dvojzdvižné

Tyto stroje mají cyklus změny prošlupu rozložen na dvě

otáčky stavu. Celé ústrojí má tři základní mechanismy:

Pohybový mechanismus

Má stálý pohon od tkacího stavu. Jeho výslednicí je pravidelný vratný pohyb jedné nebo dvou ocelových listů, zvaných nože. Na obr. 1 jsou vačky označené 1, 1', vahadla 2, 2', vlastní nože 3, 3'.

Řídící mechanismus

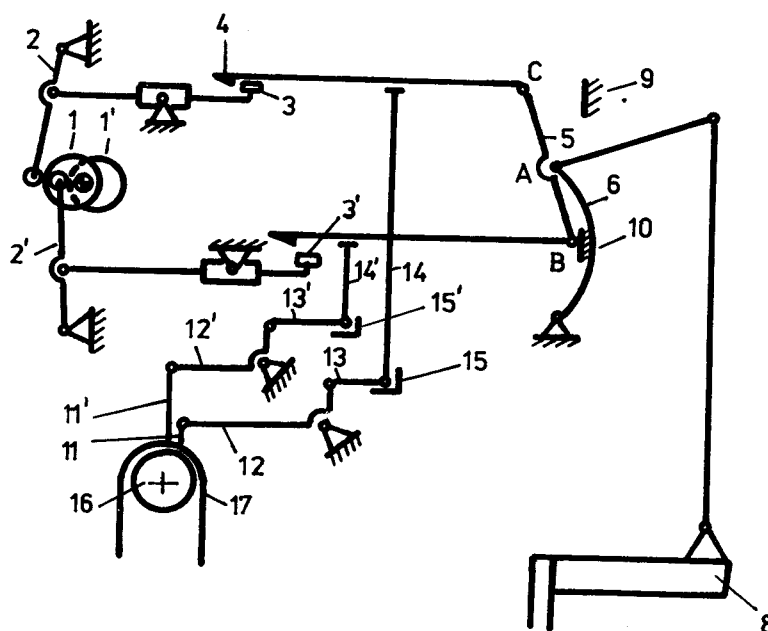
Tento mechanismus podle údajů programové karty zprostředkuje spojení pohybového a zvedacího mechanismu a tím řídí zdvih tkacích listů. Na obr. 1 je to válec 16 přerušovaně se otáčející s řídícím pásem 17, dále pak ohmatávací jehly 11, 11' zavěšené na úhlových pákách 12, 12' a táhla spojená s tyčinkami 14, 14'. K zesílení řídícího impulsu slouží svisle se pohybující nože 15, 15'.

Mechanismus pro ovládání tkacích listů

Jeho hlavní částí jsou háky 4, 4', zvané platiny, které se zavěšují na nože 3, 3' pohybového mechanismu. Obě platiny jsou klouby spojeny s vahadlem 5 zvaným balanční páka a celek je připojen na prošlupní páku 6.

Funkce dvojzdvížného listového stroje na horní prošlup

Tento stroj je dnes nejrozšířenější a nejrychlejší. Na vačkovém hřídeli listového stroje (viz obr. 1), který je poháněn hlavním hřídelem stavu převodem 1:2, jsou dvě vačky 1, 1' vzájemně pootočené o 180° . Proto se vahadla 2, 2' a s nimi spojené nože 3, 3' pohybují protisměrně. Ohmatávací páčky 12, 12' prostřednictvím tyčinek 14, 14' působí na platiny.



Obr. 1 Dvojzdvížený listový stroj

Protože se krajní polohy platin střídají, může při každé liché otáčce stavu působit jehla ohmatávací páčky 12 a při každé sudé otáčce jehla ohmatávací páčky 12'. Proto má kartový řídící pás pro každou otáčku stavu jednu řadu kontrolních míst. Při první otáčce stavu se má např. tkací list 8 přesunout ze spodní základní polohy do horní polohy.

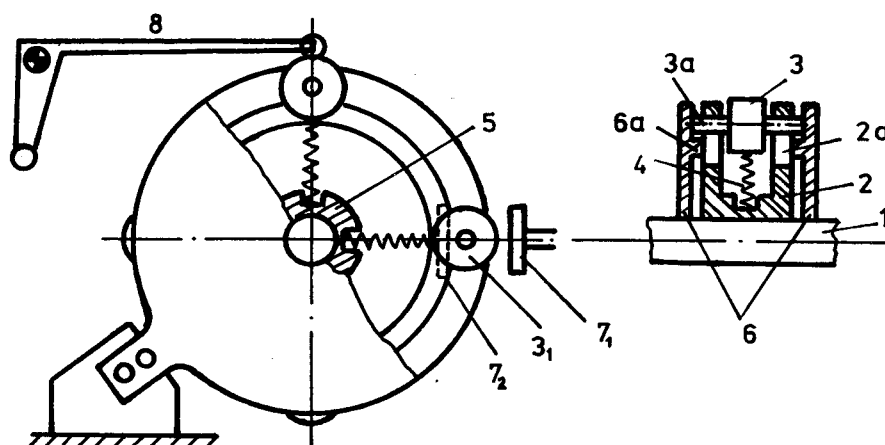
V lichém řádku karty 17 je otvor pro jehlu 11 ohmatávací páčky 12, která svým táhlem 13 odtáhne svislou tyčinku 14 z dosahu posilovacího nože 15. Tyčinka 14 klesne dolů a platina 4 se zavěsí na nůž 3. Platina 4 zůstává v základní poloze, opřena o doraz.

Nůž 3' je v krajní poloze vpravo. Platina 4 se odtahuje vlevo a balanční páka 5 se otáčí kolem čepu B a pákovým převodem 6, 7 zvedá tkací list. V druhé otáčce má např. list zůstat ve své horní poloze. V sudém řádku karty musí být otvor pro jehlu 11' ohmatávací páčky 12'. Spodní platina 4' se zavěsí na nůž 3', který ji odtahuje vlevo. Horní platina 4 se přitom pohybuje vpravo, tedy protisměrně, ale stejnou rychlostí. Balanční páka 5 se otáčí kolem bodu A a tkací list zůstává v horní poloze. Má-li se tkací list vrátit do spodní polohy, nesmí být v následujícím řádku otvor pro jehlu 11. Tyčinka 14 se přesune vpravo do dráhy posilovacího nože 15, který ji nazvedne. Když platina 4 dosedne na doraz 9, vyvěsí se z nože 3. Platina 4' se pohybuje vpravo, kloub A se rovněž přesouvá do základní polohy a tkací list 8 klesá až do spodní polohy.

2. 6 Listové stroje rotační

Listové stroje s rotačním mechanismem by při dobrém konstrukčním propracování mohly umožnit rychlost stavu až 2000 ot min^{-1} /1/. Např. švýcarský patent /20/ popisuje rotační listovku, kde hřídeli 1 (viz obr. 2) je naklínován rotační díl 2, v jehož drážkách 2a jsou posuvně uloženy čtyři kladky 3, vytlačované na obvod pružinami. Řídící ústrojí listovky působí na tiskač 7. Např. v nárysu je tiskač v poloze 7₁ a kladička zůstává pružinou 4 vytlačena k vnějšímu konci drážky. Při dalším otáčení dílu 2 se čepy 3a kladičky pohybují na vnější straně výstupků 6a, v horní poloze pak zvednou prošlupní páku 8 naznačeným směrem a tkací

list se zvedne. Vysune-li se tiskač do polohy 7_2 , zatlačí kladičku do polohy 3_2 a její čepy se pohybují po vnitřní straně výstupků $6a$.



Obr.2 Listový stroj rotační

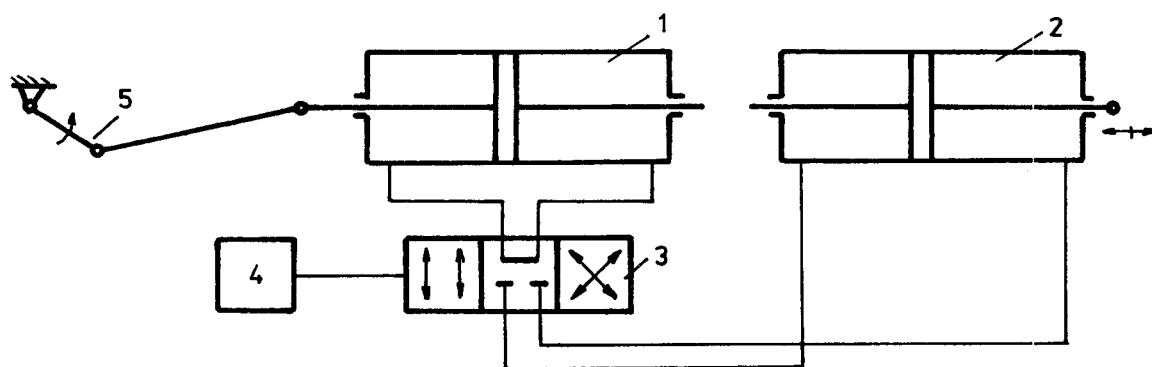
Tkací list zůstává ve své základní poloze. Každá z kladiček 3 je pro jednu otáčku stavu. První listový stroj s rotačním systémem vyvinula firma STÄUBLI a označila ho jako typ 1430.

2.7 Listové stroje hydraulické

K zesílení a přenosu pohybu listů se využívá silová hydraulika. Pracovním médiem je obvykle olej. Výhodou je malý prostor, který samotný listový stroj zaujímá, nepatrná hlučnost a poměrně vysoký počet proslupných změn /2/. Nevýhodou jsou potíže s těsněním pracovních prvků, aby neunikala olejová mlha.

2.7.1 Lístový stroj s dvoufázovou střídavou hydraulikou

Princip: skládá se z jedné hnací 1 a jedné hnané 2 dvoučinné pístové jednotky, vzájemně propojených přepouštěcím obvodem 3 a z ústrojí k řízení 4 zmíněného přepouštěcího obvodu (viz obr. 3)



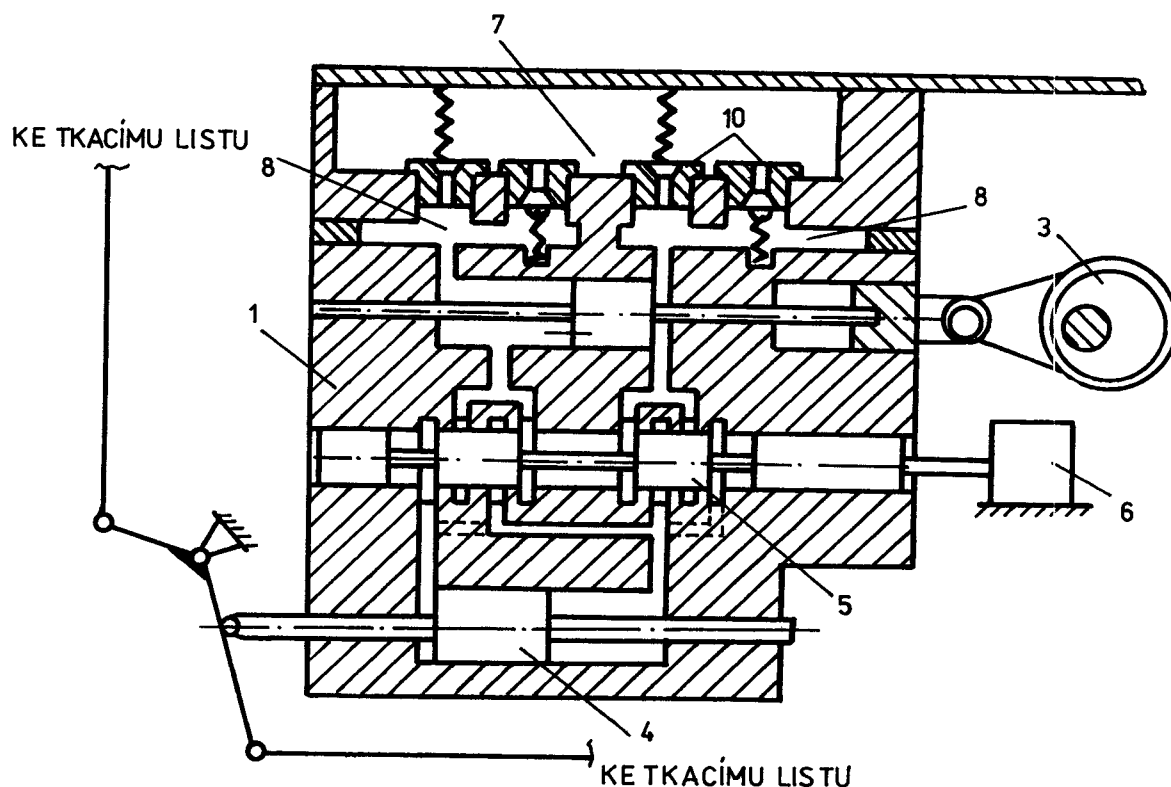
Obr. 3 Schema dvoufázové střídavé hydrauliky

Klíkový mechanismus 5 vyvolává vratný pohyb pístu hnací jednotky 1. Proud tlakového oleje je veden z obou polopros-
torů válce do přepouštěcího obvodu a odtud je připojen na poloprostory válce hnané jednotky. Přepouštěcí obvod má tři polohy:

1. je spojen levý poloprostor s pravým poloprostorem hnacího válce. Hnaný válec se nepohybuje.
2. je spojen levý poloprostor hnacího válce s levým poloprostorem hnaného válce a též jejich pravé poloprostory. Hnaný a hnací píst se pohybují protisměrně.
3. je spojen levý poloprostor hnacího válce s pravým poloprostorem a opačně. Písty hnací a hnané jednotky se pohybují souběžně.

Popsaného principu využívá hydraulická listovka podle čs. patentu /3/.

Provedení jedné jednotky je na obr. 3. V plochém tělese 1 je v horní části uspořádána dvoučinná pístová jednotka, jejíž píst 2 je prostřednictvím pístnice a kluzáku spojen s ojnicí výstředníku 3. Výstředník je naháněn hlavním hřídelem stavu. Ve spodní části plochého tělesa 1 je uložena hnaná dvoučinná pístová jednotka 4, jejíž píst je po-



Obr. 4 Hydraulická jednotka listového stroje

mocí pístnice kloubově spojen s dvouramennou pákou a lomeným táhlem. Ve střední části plochého tělesa je posuvně uspořádáno rozvodové šoupátko 5 tvořené dvojicí pístů, jež jsou vzájemně spojeny šoupátkovou tyčí.

Konce jsou opatřeny vodiči, přičemž pravý vodič je spojen s impulsním ústrojím 6 pro ovládání celého mechanismu. V nejhořejší části plochého tělesa je vytvořen centrální zásobník 7, který je společný pro všechna neznázorněná tělesa 1. Centrálnímu zásobníku přísluší dva další navzájem oddělené zásobníky 8 a 8' pracovního média, které jsou spojeny s centrálním zásobníkem jedním sacím a jedním přetlakovým ventilem 10.

Funkce jednotky: výstředník 3 pohybuje hnacím pístem 2 a vytváří tlak kapaliny. Bude-li rozvodové šoupátko ve střední poloze, to znamená, že impulsní ústrojí 6 nevydalo žádný impuls, bude kapalina proudit z levého poloprostoru do pravého poloprostoru. Přesune-li se rozvodové šoupátko 5 pomocí impulsního ústrojí doleva, pohybují se hnací 2 a hnací 4 píst souběžně. Tkací list se přestavuje do druhé polohy. Má-li tkací list zůstat v této poloze, musí impulsní ústrojí při následující druhé polovině otáčky excentru 3 přestavit rozvodové šoupátko do střední polohy. Chceme-li, aby tkací list při následující půlotáčce excentru 3 se přestavil do druhé polohy, musí impulsní ústrojí posunout rozvodové šoupátko doprava.

2.8 Listový stroj s elektromagnetickým pohonem

Z patentové literatury je známo několik návrhů na uspořádání listových strojů s elektromagnetickým pohonem. Všechny tyto návrhy zatím nesplnily podmínky kladené v praxi.

Jako příklad elektromagnetického pohonu je patent USA č. 12 32 848 /4/, kde pohyb listů je ovládán elektromagnety (solenoidy).

2.9 Řízení listových strojů

Pořadí zdvihů jednotlivých tkacích listů musí souhlasit se vzornicí vazby tkaniny. Program zdvihů je zaznamenán na řídicím pásu.

Kartový pás s kolíky

Starší listovky se řídily pásem s kolíčky ze dřeva /1/. Dřevěné kolíky byly usazeny do pásu podle vzoru vazby. Dřevěný kartový pás má průměrnou rozteč karet $t = 25$ mm. Proto při složitých vazbách tkanin zabere mnoho místa na stavu a vedení kartového pásu je složité. Modernější obdoba pásu s ocelovými kolíky se dnes používá /2/ jako tzv. "rychlé kartové pásy".

Papírový řídicí pás

Tohoto systému se dříve používalo pouze na žakárových strojích typu VERDOL /1/. Pro ohmatávací jehly jsou v pásu vyraženy otvory. Pás je po stranách opatřen perforací pro vedení ojehlenými kotouči. Na dnešním normalizovaném pásu se na délce 1 metru zajistí řízení listovky pro 333 útků. K prodloužení životnosti se pás zesiluje kovovými fóliemi, nebo je karta zhotovena z fólie z plastické hmoty. Výhodou je snadné rozmnožování, skladování a programování.

Řízení listovky válečky

Podle čs. patentu /22/ jsou řídící válečky 2 ve dvojím provedení. Jedny jsou hladké a druhé mají na obvodu drážku. Ze zásobníku 3 se válečky podavačem a krokovým zařízením (viz obr. 5) přesouvají pod ohmatávací páčku 1. Drážka na válečku má stejný význam jako otvor v kartě.

Řízení listovky kuličkami

Čs. patent /23/ popisuje způsob řízení listovky kuličkami dvou, tří, nebo několika různých průměrů. Ze zásobníku se kuličky vložené v pořadí stanoveném vazbou tlačí na obvod krokového kotouče, který je opatřen osmi otvory s odstupňovanými průměry a obvodovou drážkou. V horní poloze kuličky kontroluje ohmatávací páčka.

Řízení listovky magnetickým páskem

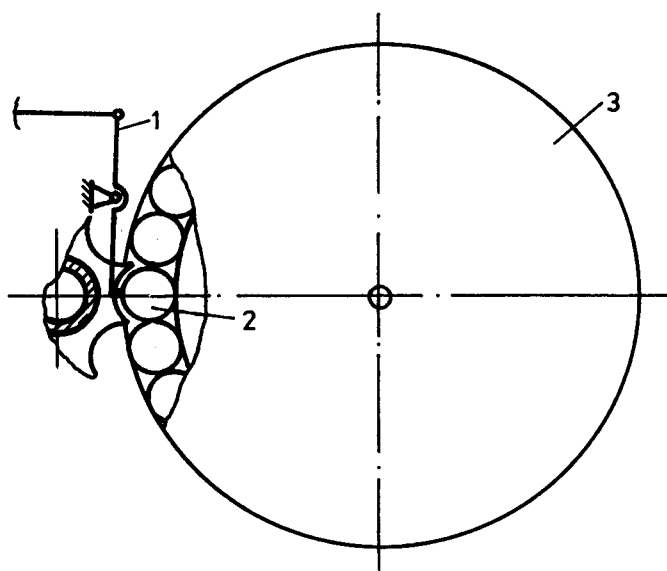
Podle franc. patentu /21/ se listovka řídí magnetickým páskem, na němž je zaznamenán program vazby.

Řízení listovky děrnou páskou

Podle patentu USA /4/ je program vazby zaznamenán na děrné pásce, bezdotykově snímán fototranzistorem a dále zpracován zesilovačem. Obdobným řízením je vybavena listovka MUETRONIC firmy Müller /5/.

Elektronické řízení listového stroje

Podle švýcarského patentu podaného bulharskými výzkumnými pracovníky /10/ je program vazby a barevné záměny zaznamenán v rozdělovači, který je adresován vratnými čítači a koincidenčními obvody. Při každém novém útku vydá impulsní převodník signál pro zvýšení obsahu čítačů. Tento systém nemá možnost zpětného chodu, např. při páraní.



Obr. 5. Řízení listovky válečky

3. MOŽNOSTI ŘÍZENÍ LISTOVÝCH STROJŮ POMOCÍ MIKROPROCESORU

Při rozboru různých možností řízení textilních strojů je vidět, že vzhledem k neustále se zvyšujícím nárokům na řízení a rychlost řízení, je vhodným řešením řízení pomocí mikroprocesoru. V současnosti je charakteristickým jevem pronikání elektroniky do téměř všech odvětví textilního strojírenství. Tento trend byl zřejmý /6/ i na výstavě textilních strojů ITMA v roce 1975 v Miláně. Velkou předností mikroelektroniky je nahrazení velkého počtu pohybujících se mechanických součástí elektronickými prvky a obvody. Nástupem technologie výroby integrovaných obvodů velkého stupně integrace (LSI) a vynálezem mikroprocesoru v roce 1971 dostala textilní elektronika nový mohutný impuls ke svému rozvoji.

V dalších odstavcích této kapitoly jsou navrženy a popsány dvě možnosti elektronického řízení listového stroje pomocí mikroprocesorového systému: jednotlivé a skupinové řízení. Přitom se předpokládá, že řízeným strojem bude hydraulická listovka. V návrhu je použit mikroprocesor INTEL 8080, jehož ekvivalent je v ČSSR perspektivním typem /7/.

3.1 Elektronické jednotlivé řízení listového stroje

Nevýhodami dosavadních principů řízení jsou:

- a) omezená rychlost snímání informace o vzoru
- b) nepružná výměna vzoru
- c) nedostatek paměťové kapacity u vzorů s extrémně vysokou střídou

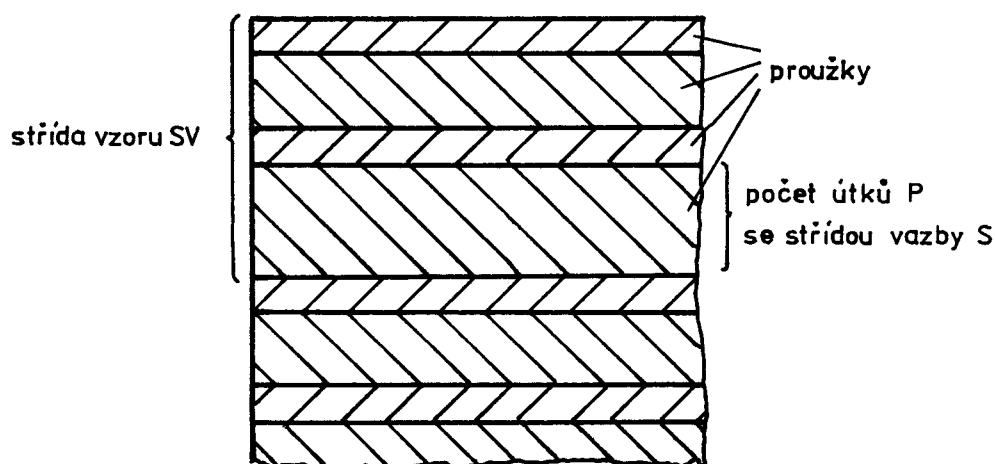
- d) technické komplikace u páření (nutnost zdvojení snímacího mechanismu)

3.1.1 Uspořádání paměti

Při využití mikroprocesoru pro řízení listového stroje bude informace o vzoru uložena v polovodičových pamětech. Podle /6/ je výhodné organizovat paměť jiným způsobem než u stávajících principů, tj. uložení informace o vzoru v podstatě útek po útku.

Možnosti mikroprocesoru dovolují organizovat uložení informace o vzoru v pamětech velmi úsporným způsobem, což je výhodné proto, že cena pamětí je podstatnou částí ceny mikroprocesorového systému.

Předpokládejme, že se tkanina skládá z proužků (viz obr. 6) tvořených útky se stejnou vazbou. Určitý počet proužků tvoří střihu vzoru SV.



Obr. 6 Struktura tkaniny

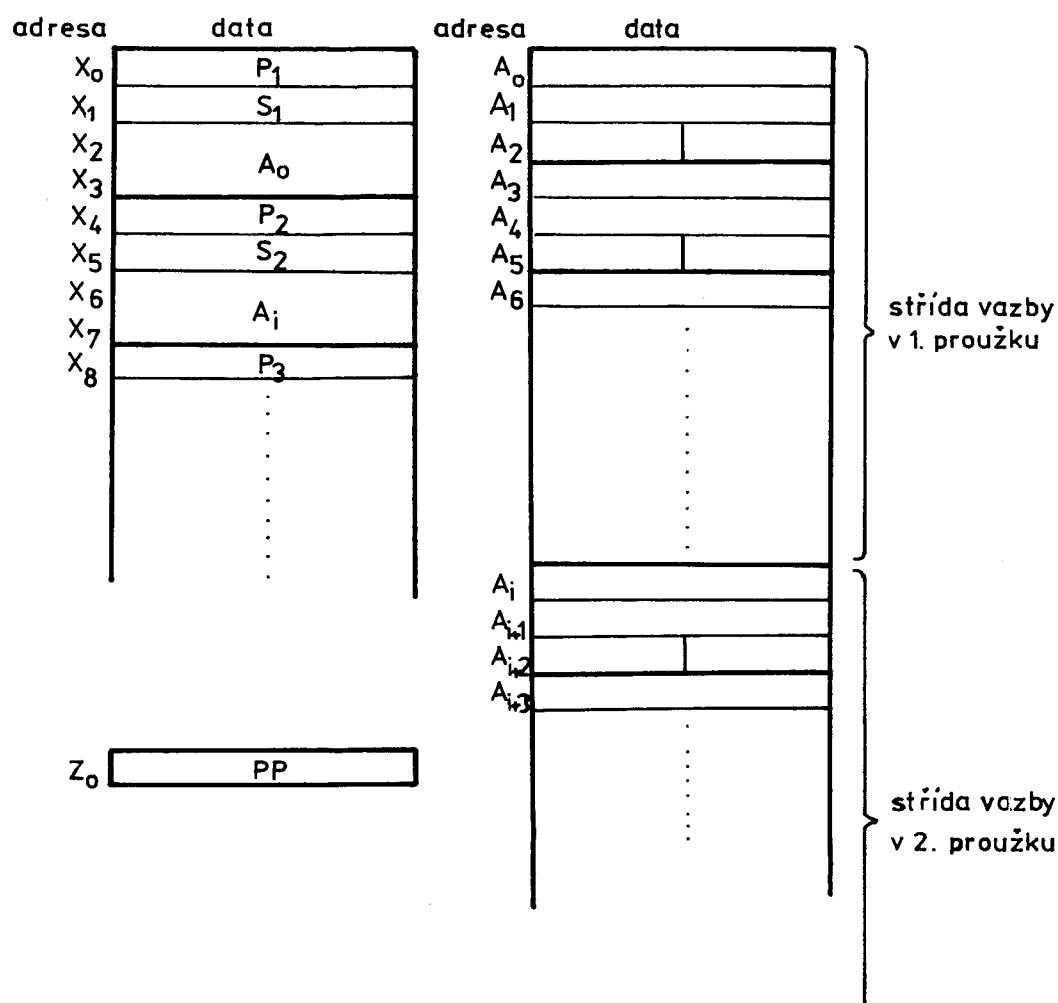
Každý proužek ve střídě vzoru SV má počet útků P , jejichž vazba se opakuje se střídou vazby S . Celkovou informaci o struktuře tkaniny rozdělíme na dvě části. Jedna část paměti, začínající adresou X_0 , obsahuje počet útků v proužku P , střidu vazby S a adresu A_i vazby v proužku. Druhá část paměti, začínající např. adresou A_0 , obsahuje vazby v proužcích. Kromě toho je v paměti na adrese Z_0 zaznamenán počet proužků PP ve střídě vzoru SV, čímž je určena celková struktura tkaniny.

Příklad rozložení v paměťových buňkách je nakreslen na obr. 7. Každému proužku odpovídají 4 buňky v paměti počínající adresou X_0 . První buňka obsahuje počet útků v proužku P_j . Druhá buňka obsahuje střidu vazby S_j a ve třetí a čtvrté buňce je uložena 16-bitová adresa vazby v proužku A_i .

Jak již bylo řečeno, vazba v proužcích tkaniny je uložena v části paměti začínající adresou A_0 , přičemž každému útku jsou vyhrazeny 3 buňky po 8 bitech. Každý bit ovládá jeden list. Máme tedy k dispozici 24-bitovou informaci, z toho např. 20 bitů pro řízení pohybu listů, 4 bity je rezerva, s níž je možno řídit např. barevnou záměnu (až 16 barev). Přitom je třeba pamatovat na to, že informace o barevné záměně musí být o "1 útek" napřed.

Kromě informací o struktuře tkaniny musí být v paměti uložen ještě vlastní pracovní program řídící vydávání informací ke tkacím listům ve vhodném časovém okamžiku. Tento pracovní program musí též splňovat požadavky na ří-

zení listů při chodu vzad, např. při páření vadně zatkaných útků.



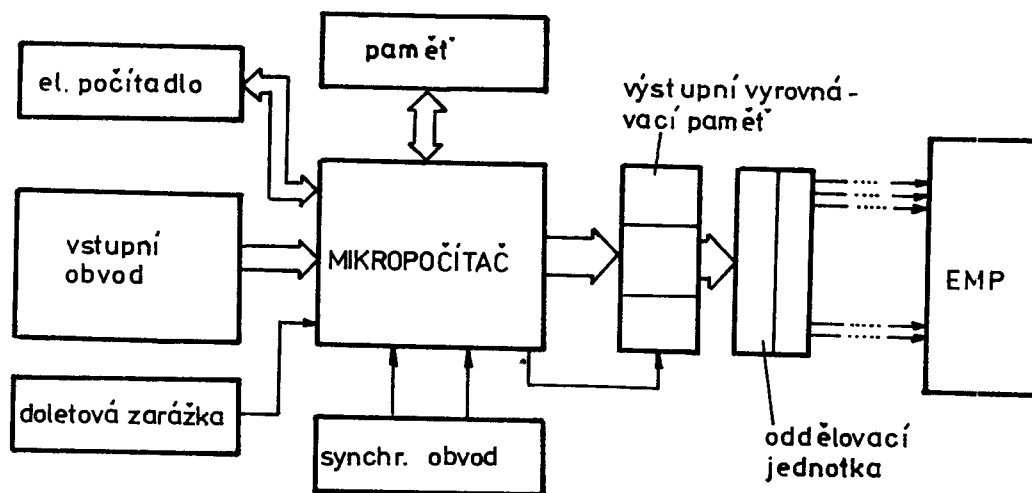
Obr. 7 Organizace paměti

3.1.2 Blokové schema jednotlivého řízení

V navrhovaném způsobu řízení bude impuls pro změnu pro-
šlupu odvozen od otáčení hlavního hřídele tkacího stavu.

Při určitém úhlu natočení hlavního hřídele (viz obr.9)
vydá synchronizační obvod signál VPŘED nebo VZAD podle
směru otáčení hřídele a nastartuje pracovní podprogram

TKANÍ nebo PÁRÁNÍ (viz obr. 11, 12). Tyto podprogramy prostřednictvím mikroprocesoru přesunou příslušnou informaci o vazbě z operační paměti mikroprocesorového systému do výstupní vyrovnávací paměti (viz obr. 8).



Obr. 8 Blokové schema jednotlivého řízení

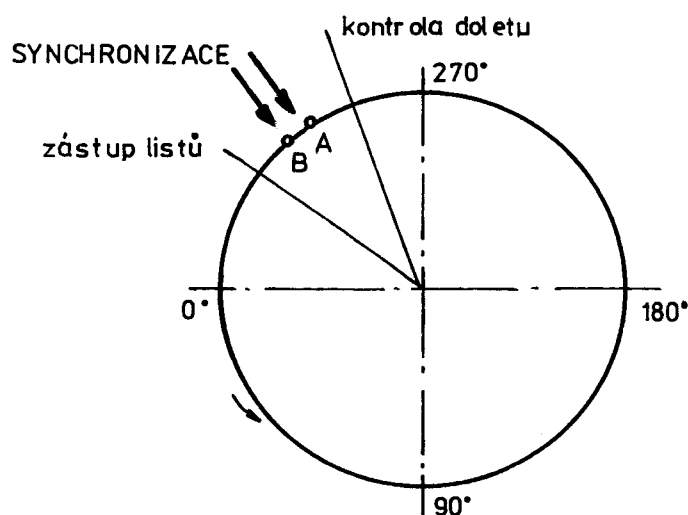
Z vyrovnávací paměti se informace vede do převodníku, kde se převede z úrovně logiky TTL na úroveň logiky DTL a do oddělovacího bloku, kde se galvanicky oddělí. Potom je vedena do elektromechanického převodníku, který pohybuje tkacími listy.

Dojde-li během tkaní k nedoletu útku, nebo k jiné chybě u zatkávaných útků musí obsluha stavu jeden nebo více útků najít a vypárat. Při otáčení stavu zpět vydá synchronizační obvod signál VZAD, který nastartuje podprogram PÁRÁNÍ (viz obr. 12). Tzn., že mikroprocesor vyšle informaci pro předchozí útek (návrát v paměti o 1 "řádek"). Ten-

to pochod se opakuje tolikrát, kolikrát mikroprocesor obdrží signál VZAD. Přitom je třeba blokovat prohoz útků. Po vyparání potřebných útků je stav spuštěn obsluhou a signál VPŘED vyvolá podprogram TKANÍ (viz obr. 11).

Elektromechanické počítadlo zaznamenává počet již zatkaných útků v jedné střídě vzoru SV. Při dotkání posledního útku střídý SV je mikroprocesorem vynulováno a počítá znovu od 0. Slouží pro informaci obsluhy a pro spuštění stavu, např. při opravě stavu nebo po výpadku elektrické energie. Dojde-li k přerušení činnosti mikropočítače vlivem přerušení dodávky elektrického proudu, ztratí se obsah pracovních registrů. Po obnovení dodávky a spuštění stavu je pomocí podprogramu SPOUŠTĚNÍ nastaven mikropočítač podle údaje na elektromechanickém počítadle.

Výhodou uvedeného systému je jednoduchá realizace pá-



Obr. 9 Úhel vyslání signálu VPŘED a VZAD

rání, vysoká rychlost řízení listového stroje, pružná výměna vzoru (např. načtením z děrné pásky nebo nahráním z běžného komerčního kazetového magnetofonu). Dále je možné pracovat s extrémními střídami, tj. až na 2000, u speciálních

druhů zboží jako ubrusy, kapesníky apod. Rovněž by byl vhodný např. pro řízení hydraulické listovky vyvíjené v E KVÚ Liberec, kterou lze jen velmi těžko řídit mechanicky. Ve spojení s touto hydraulikou by měl listový stroj malou hlučnost a malou spotřebu energie. Nevýhodná je možnost elektrického rušení např. po rozvodné elektrické síti. Tomuto problému bude třeba věnovat zvýšenou pozornost. Dále bude třeba věnovat pozornost výběru typu pamětí pro možnost přerušování dodávky proudu.

3.1.3 Vývojové diagramy podprogramů SPOUŠTĚNÍ, TKANÍ, PÁRÁNÍ

V této stati je uvedeno jedno z řešení programového zajištění činnosti mikroprocesoru při různých režimech práce tkacího stavu.

Na obr. 10 je naznačen podprogram SPOUŠTĚNÍ, který je startován obsluhou při začátku směny, nebo po výpadku elektrické energie. Podle údaje počítadla P se programově zajistí správné nastavení pracovních registrů.

Podprogram TKANÍ (viz obr. 11) zajistí vyslání informace o prošlupní změně z dané části paměti. Potom vykoná "posunutí" o jeden útek v paměti a při dalším signálu VPŘED se pochod opakuje. Dotká-li se poslední útek ve střídě vzoru, vynuluje počítadlo a "vrátí" se na začátek střídě vzoru.

Podprogram PÁRÁNÍ je na obr. 12. Při nedoletu útku, tj. po obdržení signálu VZAD se tento podprogram "vrátí" v paměti o útek zpět.

Zkratky a symboly použité ve vývojových diagramech:

P...údaj elektromechanického počítadla, který udává kolik útků je zatkáno v dané střídě vzoru SV

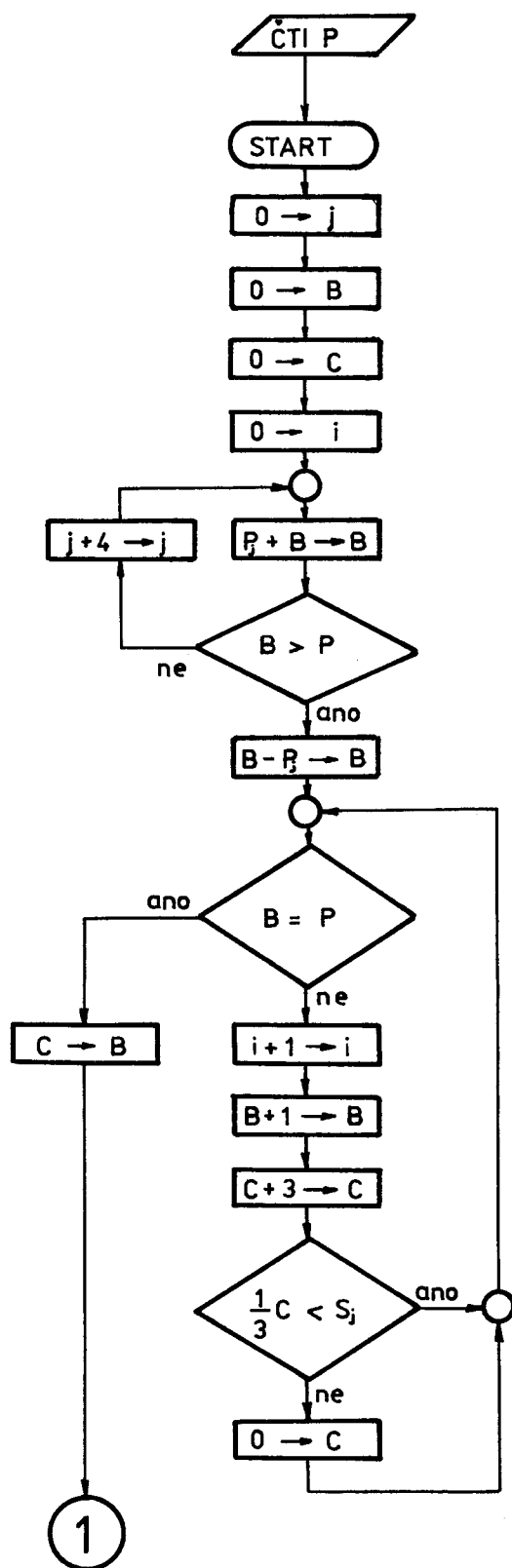
J...index buňky v paměti X (pořadové číslo proužku), přičemž X_{j+0} ...buňka obsahující počet útků P_j v proužku j
 X_{j+1} ...buňka obsahující střidu vazby S_j v proužku j
 X_{j+2}, X_{j+3} ...buňka obsahující počáteční adresu buňky dané vazby v proužku j

i...počet již zatkaných útků v proužku

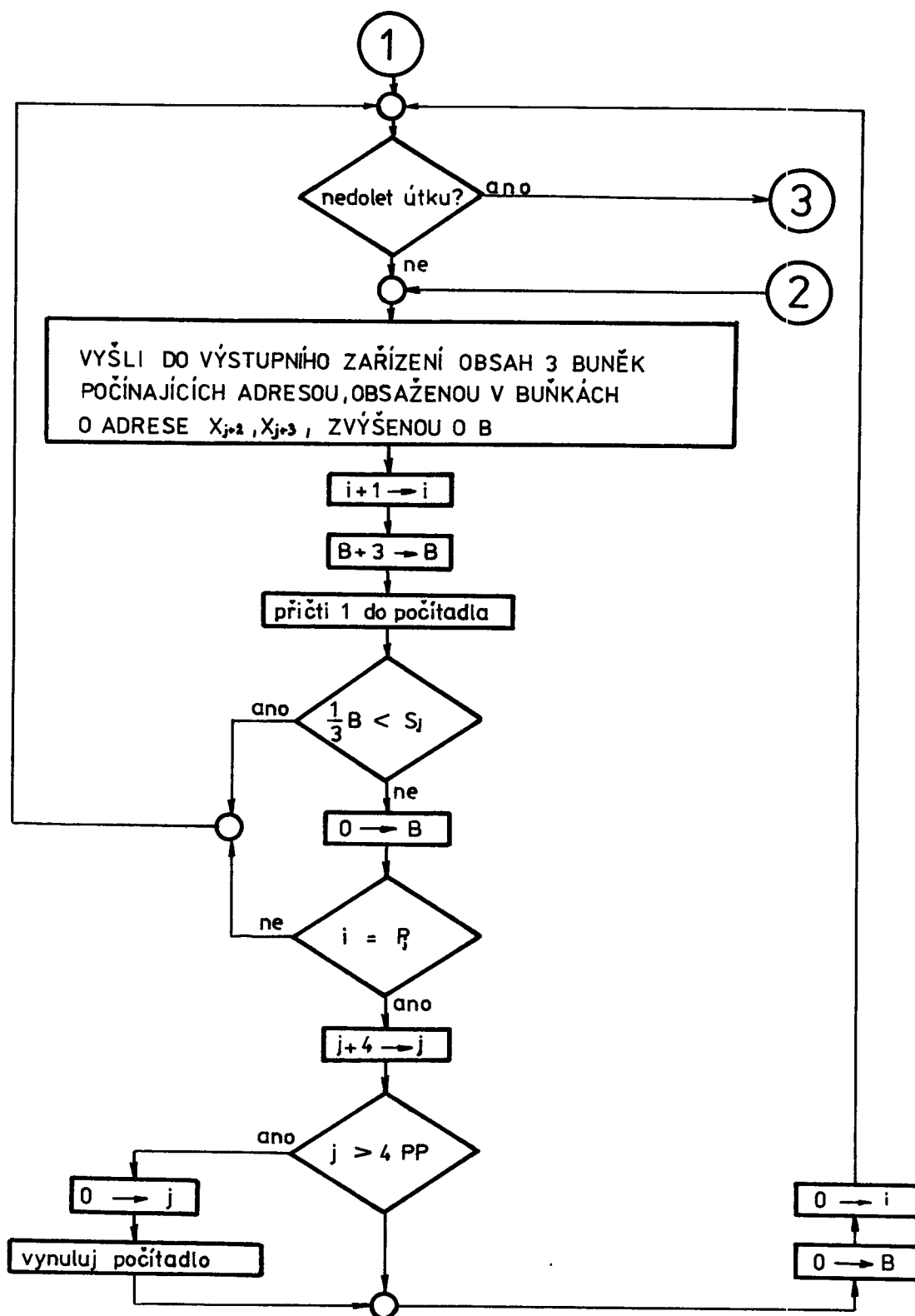
B...veličina, která určuje posunutí v adrese buněk střídě vazby S

C...pomocná konstanta

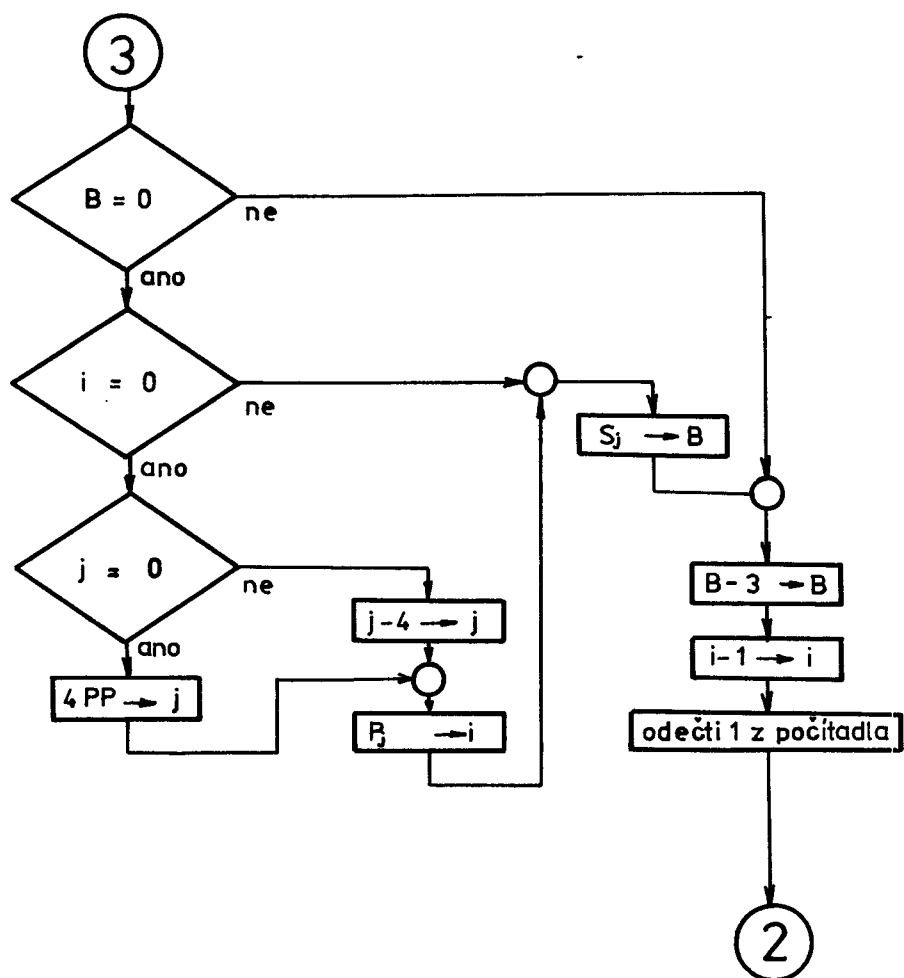
PP...počet proužků, obsah buňky o adrese Z_0



Obr. 10 Vývojový diagram podprogramu SPOUŠTĚNÍ



Obr. 11 Vývojový diagram podprogramu TKANÍ



Obr. 12 Vývojový diagram podprogramu PÁRÁNÍ

3.2 Elektronické řízení listového stroje skupinové

Rychlost elektronického řízení listovky je při použití mikroprocesorů tak, vysoká, že mikroprocesorový systém je schopný řídit několik listových strojů najednou. Předpokládejme při jednoduché úvaze n - listových strojů s maximální frekvencí změny proslupů $f = 15 \text{ Hz}$, což odpovídá 900 ot min^{-1} hlavního hřídele. Perioda jedné proslupní změny je

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{15} = 0,0667 \text{ (s; Hz)}.$$

Předpokládejme, že maximální délka řídicího programu je 500 instrukcí. Při průměrné trvání jedné instrukce $4,26 \mu\text{s} / 11/$ bude potřebovat mikropočítač na odbavení jednoho listového stroje čas

$$t_0 = 500 \cdot 4,26 = 2130 \text{ (}\mu\text{s, ms)}.$$

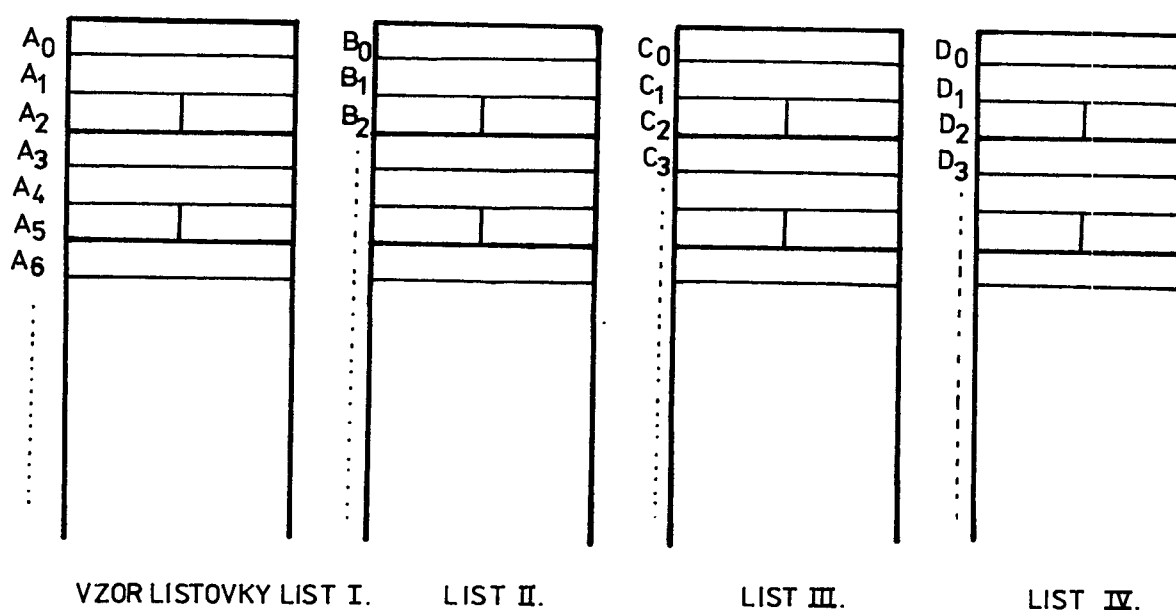
Z toho vyplývá, že během jedné proslupní změny je mikroprocesor schopný teoreticky obsloužit počet strojů

$$n = \frac{T}{t_0} = \frac{0,0667}{2130 \cdot 10^{-6}} = 31,3 \quad (1; s, s).$$

V praxi by se řídilo mikroprocesorem INTEL 8080 maximálně 8 listovek, neboť při obvyklém zpracování požadavků na přerušení pomocí IO 8214 lze akceptovat 8 přerušení. Předkládané řešení je návrhem skupinového řízení např. pro 4 listové stroje, běžící nezávisle na sobě (asynchronně).

3.2.1 Uspořádání paměti

Při skupinovém řízení je výhodnější organizace paměti klasickým způsobem, tj. útek po útku. Předpokládejme opět strukturu tkaniny podle obr. 6. V paměti bude každý útek zaznamenán do 3 paměťových buněk po 8 bitech (viz obr. 13). O počtu řízených listů, popř. barevné záměny platí totéž, co je uvedeno ve statí 3.1.1.



Obr. 13 Organizace paměti vzoru pro skupinové uspořádání

Při volbě skupinového řízení jsou dvě možnosti. U první varianty tkají všechny 4 stavy stejné zboží, takže v paměti je uložen pouze jeden vzor a mikropočítač přiřazuje každému stavu příslušnou informaci o prošlupní změně. V druhé variantě každý stav tká jiné zboží. Potom vzor

první řízené listovky LIST I je uložen v části paměti počínající adresou A_0 (viz obr. 13), vzor druhé listovky LIST II je uložen v části paměti začínající adresou B_0 , vzor LIST III začíná na C_0 a konečně vzor LIST IV začíná na D_0 . V těchto pamětech jsou postupně uloženy informace (útek ve 3 buňkách) až do posledního útku dané střídy vzoru. Po vyslání poslední trojice buněk, tj. po vyslání posledního útku se mikropočítač vrátí programově na začátek paměti a znova postupně vysílá útky. V jiné části paměti je uložen vlastní řídicí program, který se skládá ze dvou částí:

- a) Obslužný program OBĚH (viz obr. 16), který zajišťuje obsluhu listovek, žádajících informací o prošlupní změně, podle pořadí v jakém zažádali o informaci.
- b) Obslužný program VZOR, (viz obr. 17), který z příslušné části paměti vybere informaci o prošlupní změně příslušné listovky a vyšle ji do výstupního zařízení.

3.2.2 Blokové schema skupinového řízení

Při obsluze 4 listovek jsou u mikroprocesoru INTEL 8080 tři možnosti výběru:

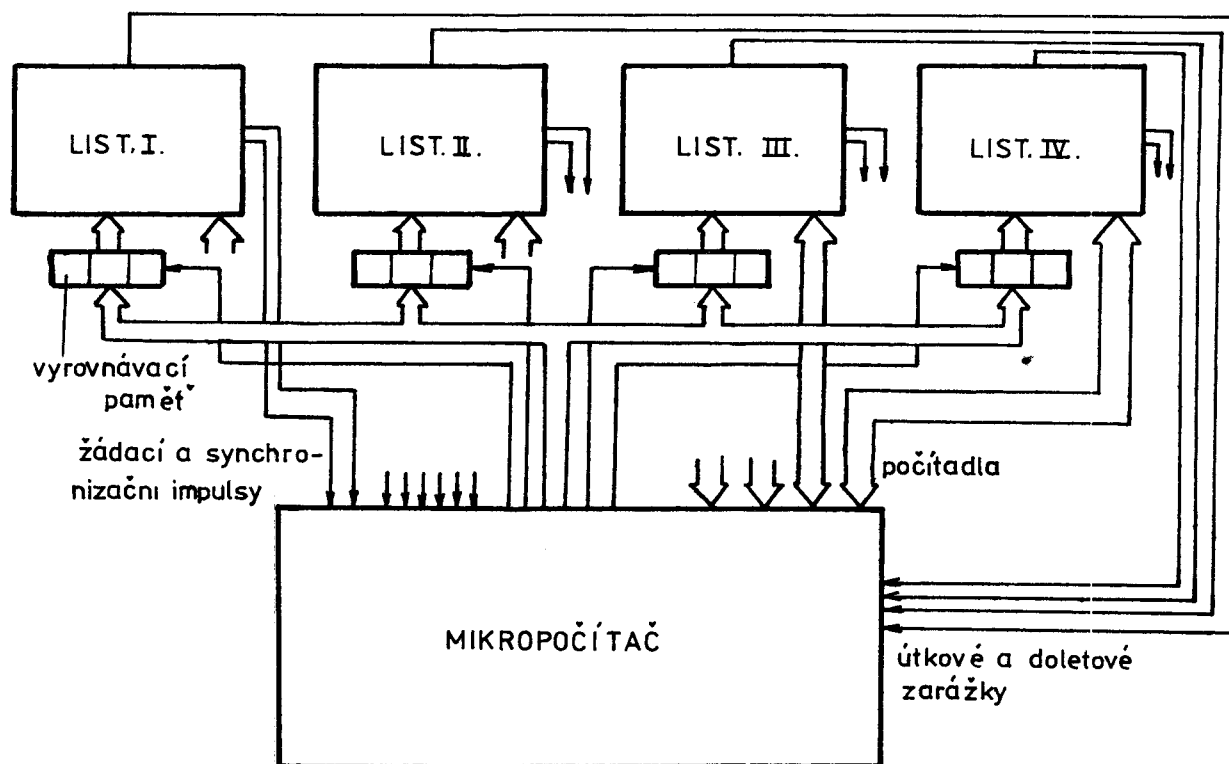
1. Neustálý oběh vstupů od listovek a zjišťování, zda daný stroj žádá o informaci. Tento oběh je vytvořen programově, což zvyšuje potřebnou kapacitu paměti. Bývá označován jako tzv. hand shake.

2. Výběr žádajících strojů pomocí přerušení:

- a) s použitím integrovaného obvodu 8214, kdy máme 8 přerušovacích vstupů

b) s použitím generátoru časových impulsů, máme-li pouze jeden přerušovací vstup.

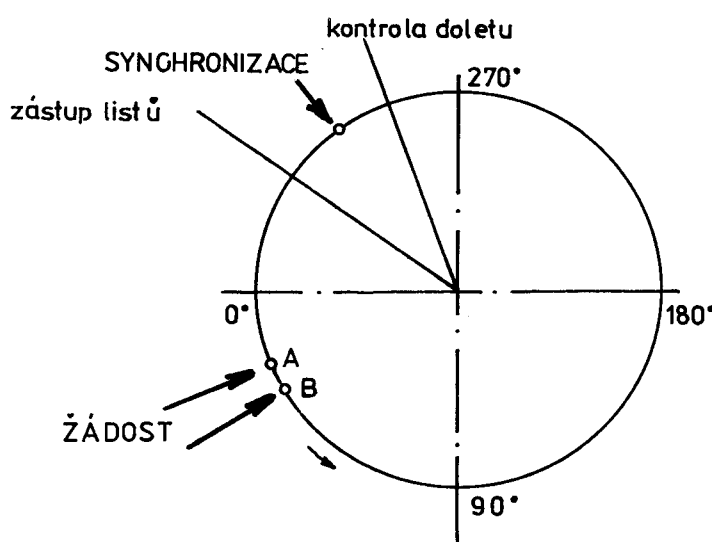
Nejvhodnější je řešit skupinové řízení pomocí přerušení s integrovaným obvodem 8214.



Obr. 14 Blokové schema skupinového řízení

Pro řízení skupiny listovek je třeba vybavit synchronizační obvod listového stroje ještě obvodem, který bude žádat mikropočítač, aby připravil pro listovku informaci o příští prošlupní změně. Při určitém pootočení hlavního hřídele stavu (viz obr. 15) vydá synchronizační obvod signál VPŘED, který způsobí vyslání informace o prošlupní změně a předání listovce. Při nedoletu útku a zastavení stavu se programově zajistí výměna informace o prošlupní změně za informaci o

předchozím útku a to tolikrát, kolikrát vyšle synchronizační obvod signál VZAD. Opět se musí blokovat prohoz útků. Po nalezení vadného útku bude stav připraven k okamžitému spuštění. Žádací impuls musí přijít po synchronizačním impulsu do určitého časového okamžiku, určeného např. dobou pootočení hlavního hřídele o jednu polovinu otáčky. Po uplynutí této časové konstanty žádací impuls není registrován a mikropočítač na synchronizační impuls VPŘED-VZAD vyšle tentýž útek, který byl předtím. V praxi to znamená, že zastaví-li se stav při poruše (např. vadně zatkaný útek) v natočení mezi synchronizačním a žadacím úhlem hlavního hřídele stavu, nenastane neurčitý stav, nýbrž se útek opakuje. Při normálním chodu se časová konstanta nemůže překročit a žádací impuls je registrován.



Obr. 15 Úhel žadacího a synchronizačního impulsu

Při tomto způsobu řízení má uvedený systém stejné výhody

jako systém jednotlivého řízení (viz 3.1.2). Navíc má výhodu menších počátečních nákladů, protože se rozdělují na 4 listové stroje. Nevýhodou je ovšem méně hospodárná organizace paměti. Uskutečnění přenosu informací mezi mikro-počítačem a listovkami by se mohlo provést po silnoprůdé instalaci, čímž by odpadla zvláštní kabeláž. Tento přenos informací se připravuje např. ve Státním výzkumném ústavu textilním v Bratislavě na čs. systému označovaném ŠVÚT-Monitor /8/.

3.2.3 Vývojové diagramy programů OBĚH, VZOR

Pro programové zajištění činnosti řídicí jednotky při různých režimech jsou určeny programy na obr. 16 a obr. 17. Je to varianta využívající obsluhu více strojů pomocí přerušení.

Obslužný program OBĚH (viz obr. 16) zjišťuje, která listovka žádá o informaci o prošlupní změně a zařazuje tuto žádost do registru žádostí.

V obslužném programu VZOR (viz obr. 17) se zajistí vyslání správné informace o prošlupní změně, přičemž je umožněno i páráni.

Zkratky a symboly používané v těchto vývojových diagramech:

LIST I...1. řízený listový stroj

LIST II..2. řízený listový stroj

LIST III..3. řízený listový stroj

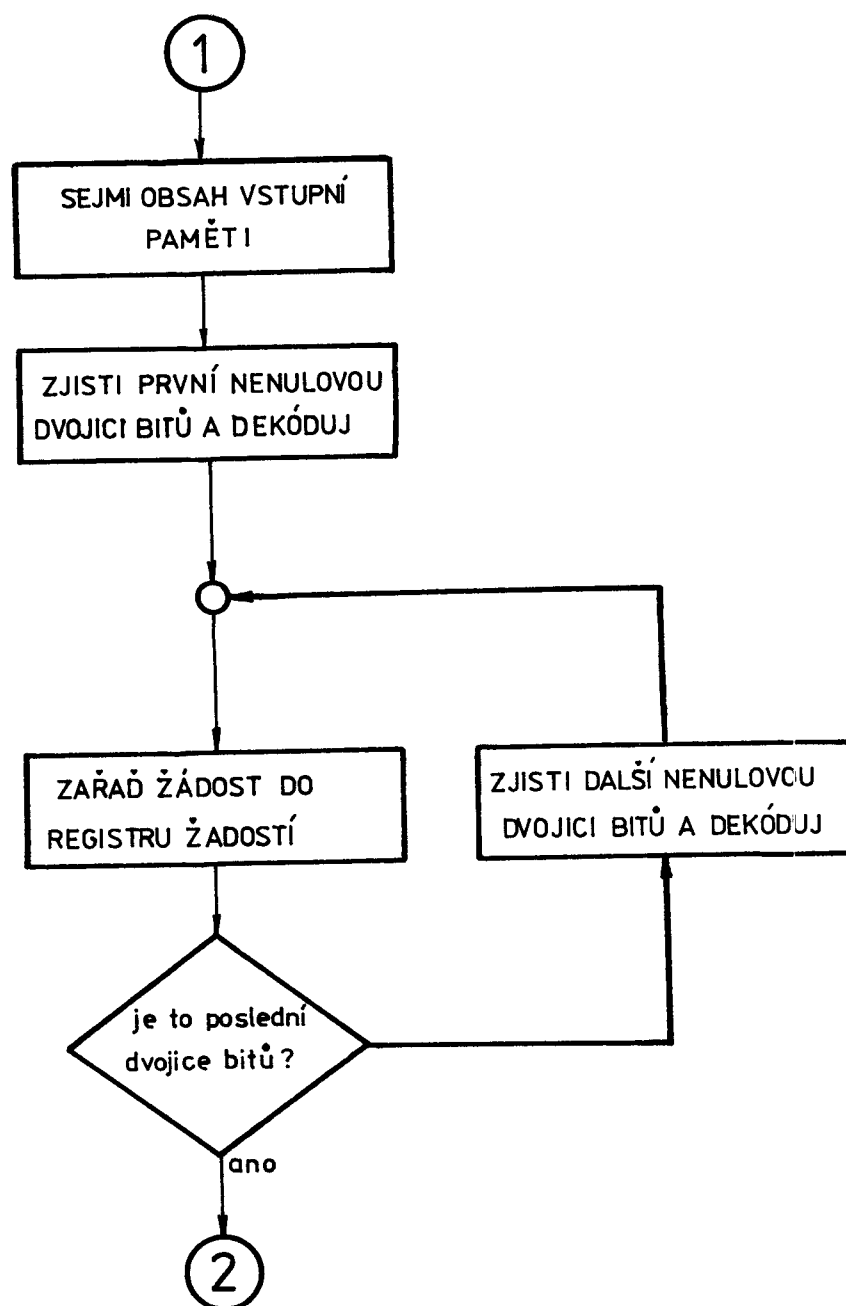
LIST IV...4. řízený listový stroj

PI.....údaj elektromechanického počítadla, které
udává kolik útků je zatkáno ve střídě vzoru
1. listovky

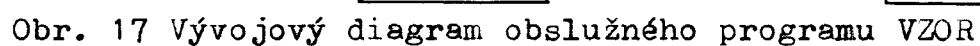
PII, PIII, PIV...údaje na ostatných listovkách

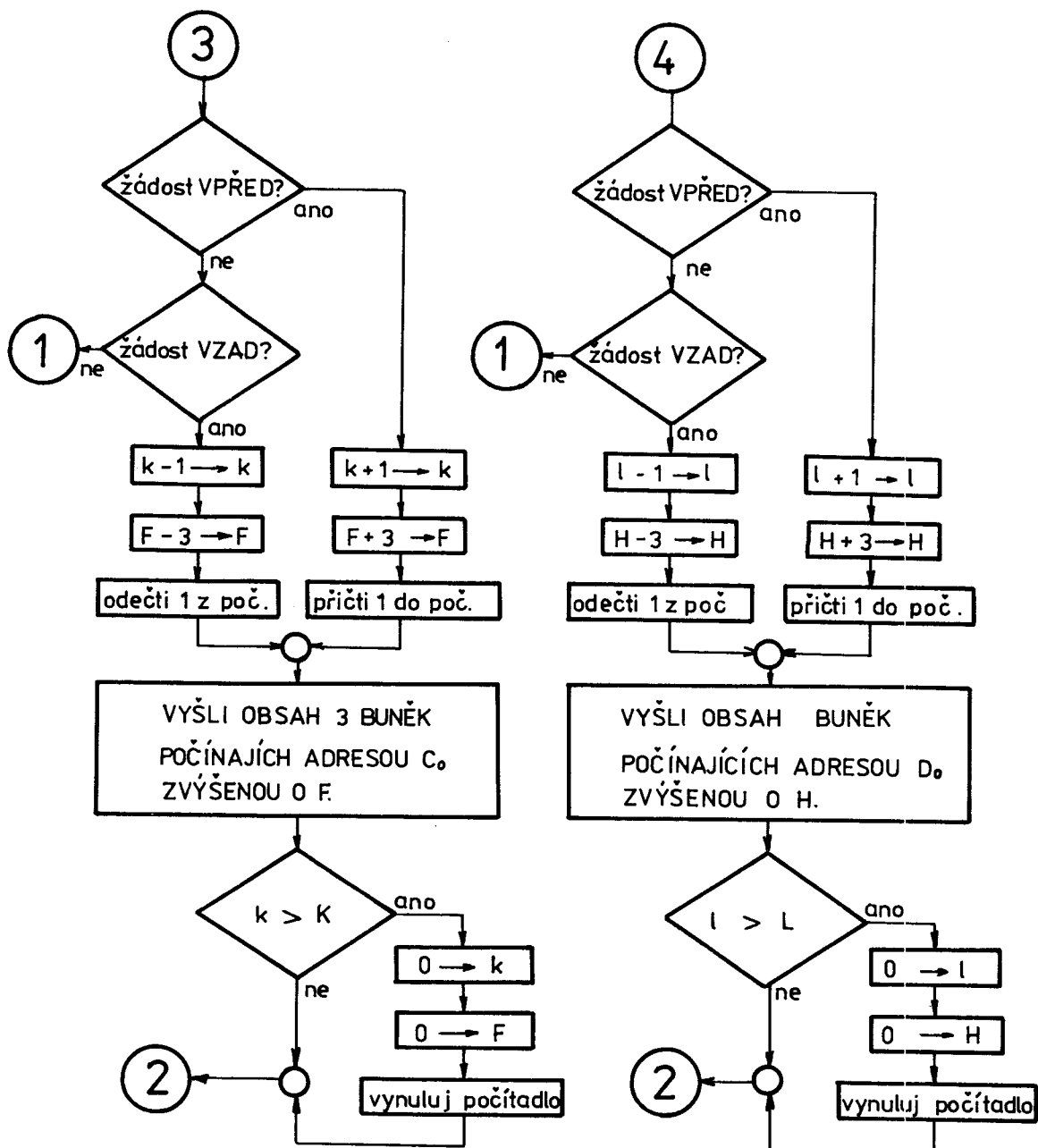
I, J, K, L... střídy vzoru použité na jednotlivých listovkách

i, j, k, l...počet právě zatkaných útků na jednotlivých listovkách



Obr. 16 Vývojový diagram obslužného programu OBĚH





4. KONSTRUKČNÍ ČÁST

Předkládaná práce je součástí vývoje systému pro řízení hydraulického listového stroje. Systém je vyvíjen na KEL VŠST Liberec v těchto etapách:

1. Návrh a konstrukce zkušebního systému
2. Návrh a konstrukce jednodeskového mikropočítače, včetně programového vybavení
3. Vyzkoušení celého systému na funkčním modelu listovky.

4.1 Zkušební systém

V principu jde o navržení a zhotovení mikroprocesorového systému, který bude obsahovat všechny prvky kompletního mikropočítače. Tzn., že bude mít jako základní vybavení mikropočítač (paměť, V/V obvod, centrální jednotka CPU), vnější paměť, zařízení pro čtení dat, zařízení pro grafickou konverzaci mezi uživatelem a mikropočítačem a model řízeného stroje. Blokové schema je na obr. 20.

4.1.1 Mikropočítač

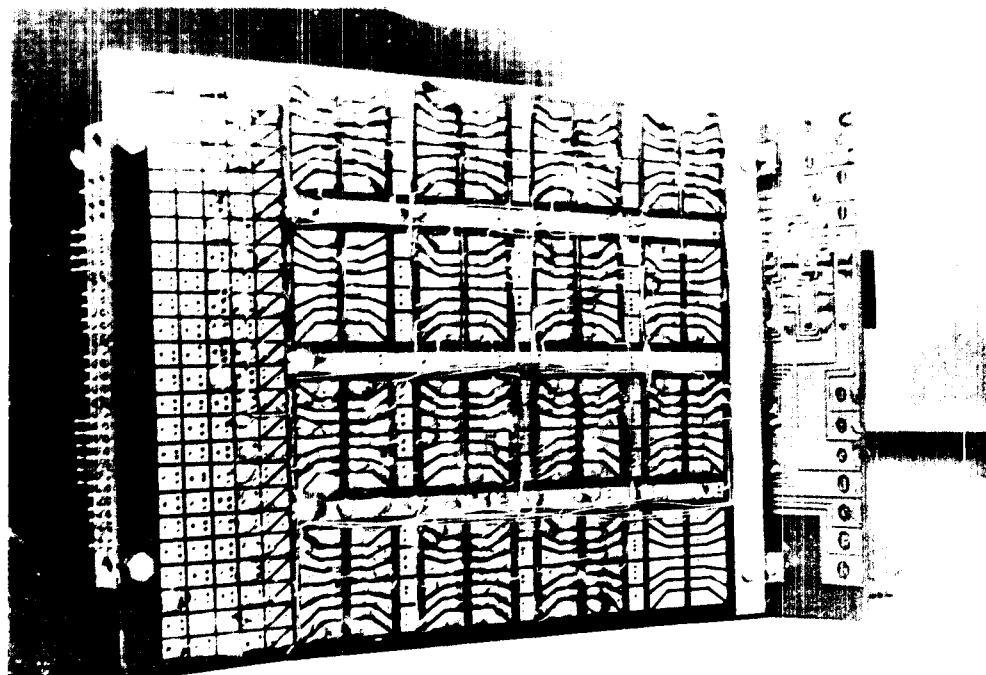
Je určen k seznámení s programovým a technickým vybavením mikroprocesoru I 8080. Obsahuje klávesnici s 25 - 30 tlačítka (tlačítka řídící, příkazová a 16 tlačítek pro zadávání dat v hexadecimálním kódu) a desku s šestimístným displejem (4 místa slouží pro zobrazení stavu na adresové sběrnici AB a 2 místa pro zobrazení stavu na datové sběrnici

DB). Další částí jsou obvody řídicí přímý přístup do paměti, paměť programu monitor (je uložen v pamětech REPRM), pracovní paměť RAM a centrální jednotka CPU, obsahující mikroprocesor I 8080, generátor hodinových impulsů 8224, řadič systému a budič obousměrné datové sběrnice 8228. Navíc má tlačítko umožňující provoz po krocích, napájecí část a místo pro připojení vnějších periférií. Mikropočítač bude umístěn ve stavebnicové skříni WK 12704/14/ vyráběné v ČSSR. Všechny desky budou opatřeny konektory typu FRB, jež jsou uzpůsobeny pro připojování metodou ovíjených spojů.

4.1.1.1 Deska s šestimístným displejem

Jako jeden z prvních kroků vývoje zkušebního systému byla navržena a zkonstruována tato deska. Celkové schema zapojení včetně očíslování vývodu na konektoru FRB typu TY 5173313 /14/ je v příloze 1. Při stavbě se používalo výhradně tuzemských součástek, kromě indikačních sedmisegmentovek HP 5082, které jsou beze změny v zapojení nahraditelné tuzemskými číslicovkami LQ 400 nebo VQB 71 z NDR. Spoje na plošném spoji jsou provedeny speciálními vodiči IZOLET s polyuretanovou izolací, která se nemusí před pájením odstraňovat (viz obr. 18).

Displej pracuje v multiplexním režimu. Multiplexory MH 74151 jsou řízeny pomocným obvodem se stávajícím se z integrovaných obvodů MH 7493, MH 7442, MH 7404. Převodník z kódu BCD na 7 segmentů hexadecimálně je realizován bipolární elektricky programovatelnou pamětí MH 74188.

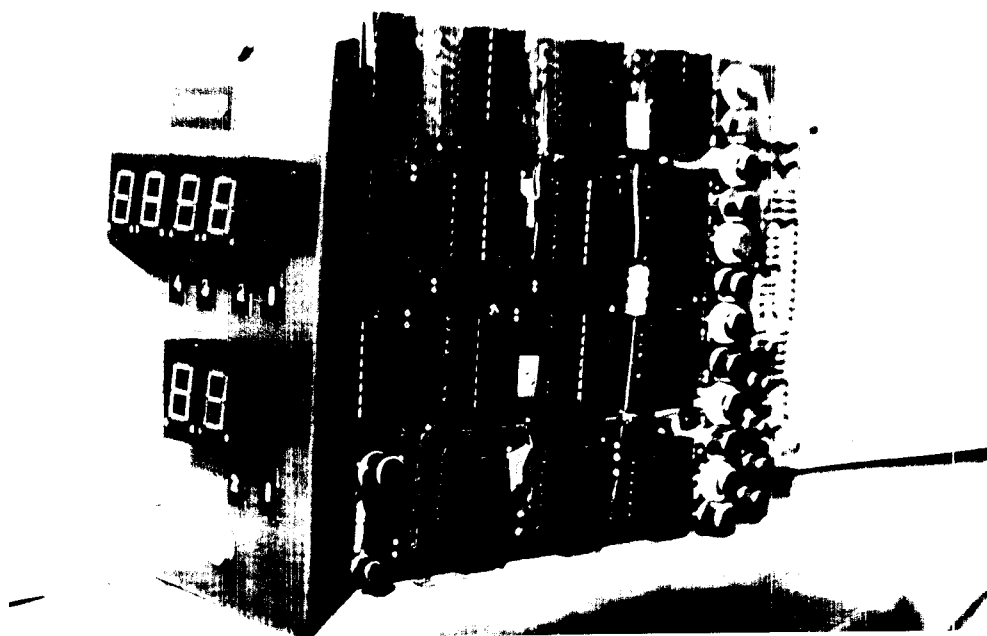


Obr. 18 Pohled ze strany spojů

Pro zobrazení i velmi krátkých informací je deska vybavena vyrovnávacími pamětmi MH 7475. Pohled na desku s displejem je na obrázku 19.

4.1.2 Vnější paměť

Jako vnější přídatná paměť může sloužit běžný komerční kazetový magnetofon, který je připojen přes jednoduchý interface. Též lze použít jako vnější paměť děrnou pásku nebo přídatné polovodičové paměti. Tato zařízení mohou sloužit pro uchovávání a opětné načítání programů vyvinutých uživatelem.



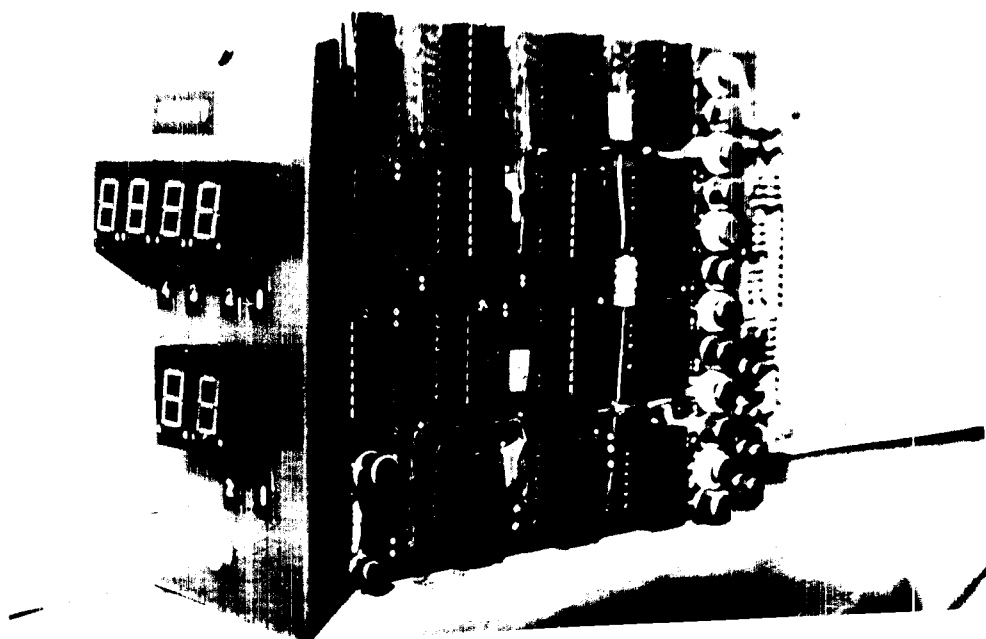
Obr. 19 Pohled ze strany součástek

4.1.3 Zařízení pro čtení dat

Pro čtení dat může být použita buď čtečka děrné pásky nebo již zmíněný magnetofon.

4.1.4 Zařízení pro grafickou konverzi

Jako nejvhodnější se jeví použití elektrického psacího stroje (např. elektrický psací stroj CONSUL 256 čs. výroby), který by informaci psanou uživatelem předával mikropočítači a informace od mikropočítače by vypsál. Také lze použít širokou tiskárnu (např. mozaikovou tiskárnu polské výroby).



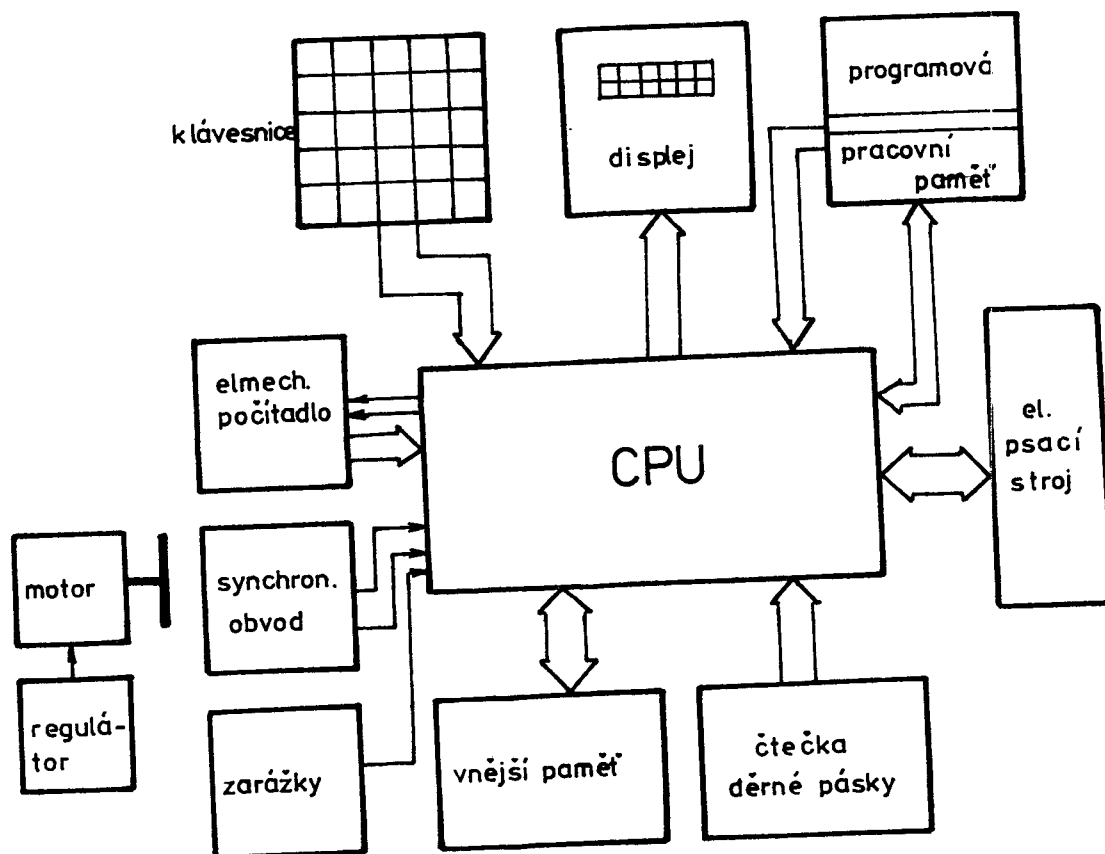
Obr. 19 Pohled ze strany součástek

4.1.3 Zařízení pro čtení dat

Pro čtení dat může být použita buď čtečka děrné pásky nebo již zmíněný magnetofon.

4.1.4 Zařízení pro grafickou konverzi

Jako nejvhodnější se jeví použití elektrického psacího stroje (např. elektrický psací stroj CONSUL 256 čs. výroby), který by informaci psanou uživatelem předával mikropočítači a informace od mikropočítače by vypsál. Také lze použít širokou tiskárnu (např. mozaikovou tiskárnu polské výroby).



Obr. 20 Blokové schéma zkušebního systému

4.1.5 Model řízeného stroje

Tento model bude znázorňovat některé funkce řízeného stroje, v našem případě bude modelovat otáčení hlavního hřídele stavu, buď vpřed nebo vzad při nastavitelné velikosti otáček. Přitom bude obsahovat ještě synchronizační obvod VPŘED-VZAD, eventuálně obvod ŽÁDOST pro skupinové řízení, doletovou a útkovou zarážku a elektromechanické počítadlo. Jako výstup, který bude znázorňovat pohyb tkačích listů, může sloužit např. výše zmíněný elektrický psací stroj CONSUL, nebo lépe široká tiskárna.

4.1.6 Účel zkušebního systému

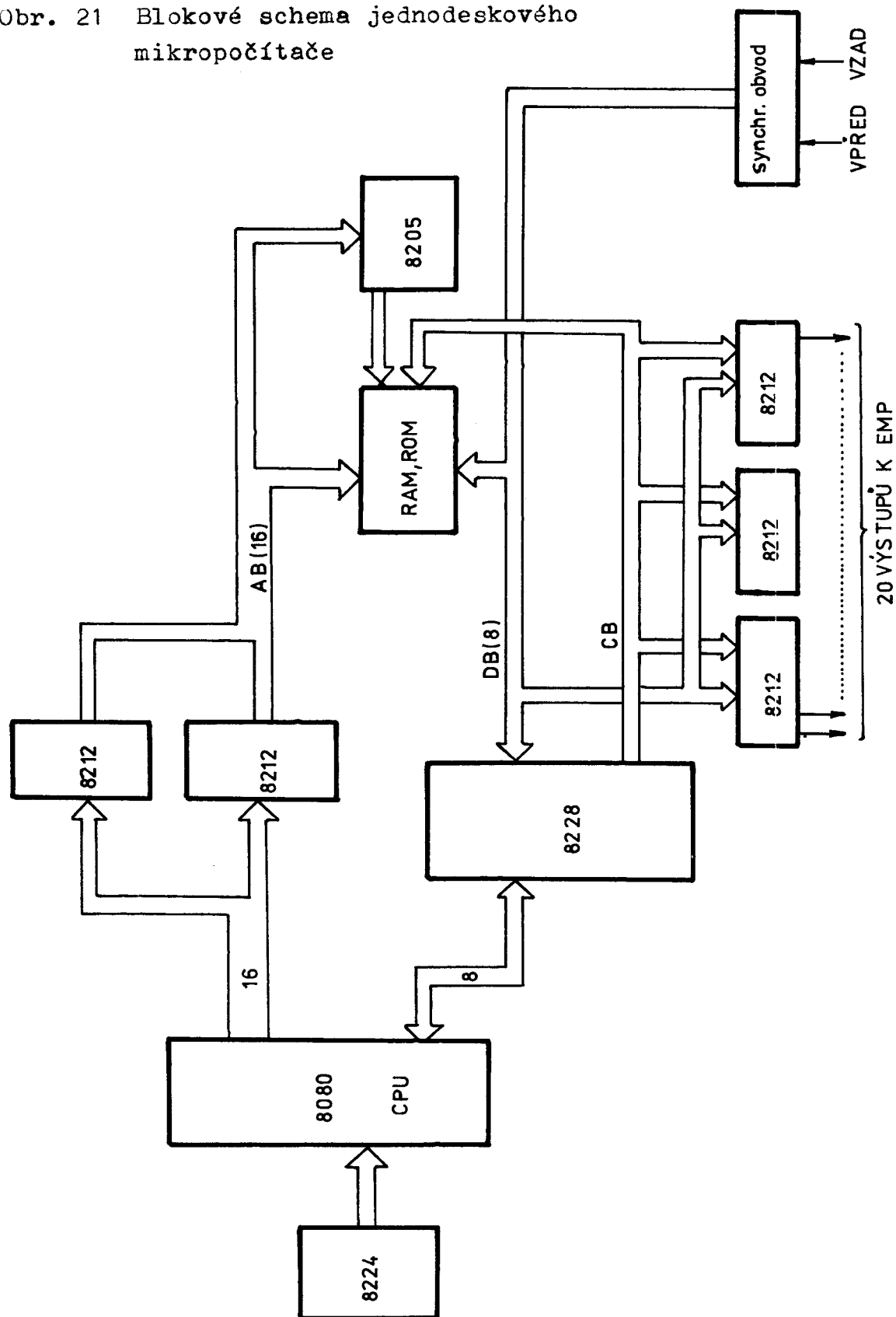
Práce na vývoji programu pro mikropočítač se podstatně liší od programování minipočítačů nebo velkých počítačů /9/. Zatímco u počítačů nemusí programátor bezpodmínečně ovládat technické prostředky počítače /hardware/, je tomu u programování mikropočítačů zcela jinak. Zde jsou technické i programové prostředky /hardware a software/ neoddělitelně svázány. Následkem toho musí být při vývoji systému navrženy nejen obvody /hardware/, nýbrž také programy /software/. Tato okolnost představuje pro pracovníky zvyklé pracovat dosud s tzv. pevně zapojenou logikou dosti velké potíže /12/, avšak podobný problém stojí před programátory, kteří nemají zkušenosti s technickými prostředky počítačů /13/.

Proto je nutné pro zvládnutí daného problému vytvořit zkušební systém, na němž se programy pro řízení daného stroje odladí a potom odzkouší připojením zkušebního systému na model řízené soustavy. Po teoretickém a praktickém odzkoušení s určitými veličinami a daty lze provést přesný rozbor řídicího zkušebního systému a na základě tohoto rozboru určit minimální potřebnou sestavu jednodeskového mikropočítače, tj. minimální vybavení a minimální potřebnou kapacitu paměti splňující daný úkol.

4.2 Jednodeskový mikropočítač

Po odladění programů určených pro řízení hydraulické

Obr. 21 Blokové schéma jednodeskovového mikropočítače



listovky je potřeba provést rozbor kapacity pamětí pro extrémní provozní podmínky (tj. střída, počet listů, ev. počet listovek) a určit minimální technické a programové vybavení postačující pro řízení tohoto systému. Podle tohoto rozboru, v němž mají důležitou úlohu také ekonomické parametry, je potřeba se také rozhodnout, zda bude výhodnější objednat hotový jednodeskový mikropočítač nebo jej zhotovit.

Blokové schema zapojení je na obr. 21. Centrální jednotka CPU se skládá z vlastního mikroprocesoru (8080), generátoru taktovacích impulsů s převodníkem úrovní (8224) a řadiče se zesilovačem 8-bitové datové sběrnice (8228). Signály na 16-bitové adresové sběrnici jsou zesíleny dvěma obvody (8212), stejnými obvody jsou zesíleny i výstupní signály.

4.2.1 Rozbor kapacity pamětí vzoru

Kapacita paměti je určena množstvím slov, které může uložit. Je-li použita délka slova 8 bitů, tj. 1 byte, pak při adresování 8 adresovacími vstupy lze adresovat 1024 8-bitových slov a paměť má kapacitu 1 KB.

Při maximálním počtu listů, tj. v praxi 12 - 20 /1/, je nutno informaci o jedné prošlupní změně uložit paralelně do dvou až tří 8-bitových buněk, při čemž 4 bity je možno využít např. pro barevnou záměnu.

Nejvyšší střídý vzoru dnes používané jsou 2000. Při organizaci paměti podle obrázku 13 pro skupinové řízení

by byla potřebná kapacita 6 KB. Pro běžné střídání v praxi nejvíce používané, tj. 360, by postačovala kapacita přibližně 1 KB. Zcela jiná situace nastane při organizaci paměti podle obr. 7 pro jednotlivé řízení. Předpokládejme opět strukturu tkaniny podle obr. 6. Dále předpokládejme průměrnou střídání vazby např. $S = 10$ a průměrný počet útků v proužku $P = 100$. Tzn., že 1 proužek obsadí v paměti $30 + 48$ -bitových slov. Do střídání 2000 se vejde 20 proužků. Potřebná kapacita paměti je 680 8-bitových slov, tj. 0,75 KB. Běžná střída 360 se rozdělí do 4 proužků, což odpovídá kapacitě 136 bytů.

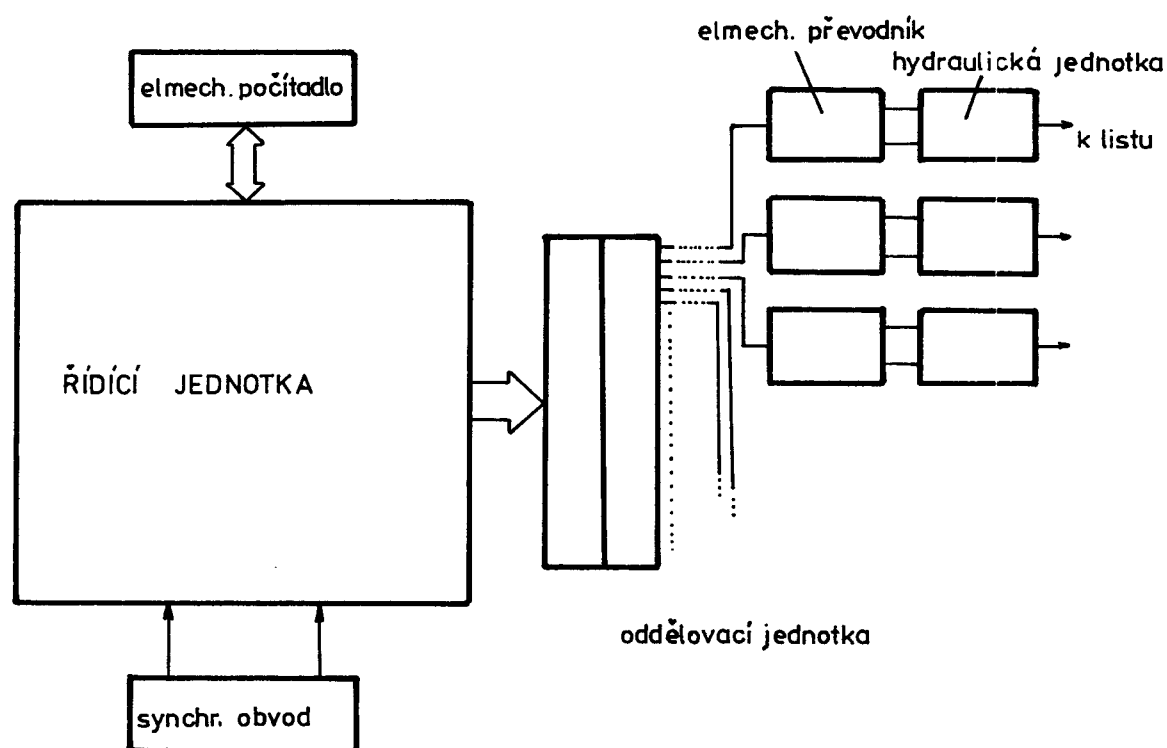
4.2.2 Realizace jednodeskového mikropočítače

Je možno objednat továrně vyráběný mikropočítač, např. typ SDK 80 firmy INTEL nebo SIEMENS. I v ČSSR se připravuje výroba podobného typu. Další možností je objednat soubor integrovaných obvodů a navrhnout a zkonstruovat mikropočítač. /17/, /18/. Tento soubor integrovaných obvodů je v ČSSR ve vývoji a připravuje se do výroby. Kapacita paměti by neměla být vyšší, než nutně potřebná /19/.

Po uvedení do provozu se mikropočítač připojí na model listového stroje, do paměti se uloží pracovní program a vzory a celé zařízení se vyzkouší. Případné drobné nedostatky v programu bude možno ještě odladit.

4.3 Funkční model řízené listovky

Technické prostředky (hardware) jsou pro skupinové i jednotlivé řízení obdobné, až na obvod ŽÁDOST. Programové prostředky jsou však rozdílné. Celý funkční model se skládá z řídicí jednotky (jednodeskový mikropočítač včetně zdrojů), synchronizačního obvodu, elektromechanického počítadla, oddělovací jednotky, elektromechanického převodníku a silových členů (viz obr. 22).



Obr. 22 Funkční model řízené listovky

4.3.1 Řídící jednotka

Jednodeskový mikropočítač je stejného typu jako je uveden ve stati 4.2.

Zdroje musí zajistit tyto požadavky:

pro soubor I 8080 napětí: + 5 V/3 A

+12 V/1 A

- 5 V/1 mA

pro paměti:

- 9 V/0,5 A

Stabilizované napětí nesmí překročit toleranci 5% a proto je zdroj vybaven přepěťovou pojistkou, která pracuje v součinnosti s proudovou pojistkou. Proudová pojistka je běžného typu, využívající seriově zapojený regulační výkonový tranzistor, ovládaný monolitickým integrovaným stabilizátorem napětí. Přepěťová pojistka využívá Zenerovy diody, která spíná tyristor zkratující výstup.

Určité nebezpečí je při napájení obvodu I 8080, který nesmí být napájen pouze 12 V. Tzn, že zdroj je vybaven blokováním, které při vypadnutí + 5 V okamžitě zkratuje 12 V.

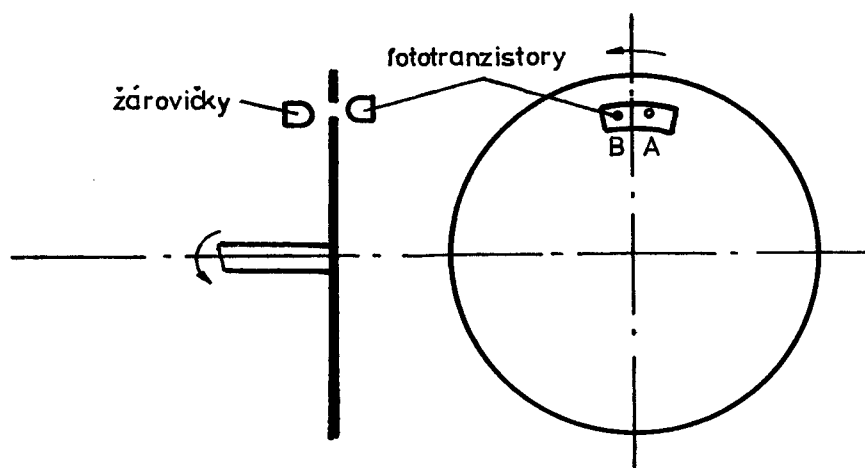
Odolnost proti rušení je zvýšena filtrem zařazeným na primární straně transformátoru. Po usměrnění je napětí blokováno elektrolyty s kapacitou alespoň 5 G. Po stabilizaci je ještě blokováno keramickými kondenzátory. Další zvýšení odolnosti proti rušení se dosáhne důslednou filtrací přímo na napájených deskách keramickými a tantalovými kondenzátory.

Velmi dobré odrušení se dnes dosahuje tzv. dvojnásobnými zdroji. Síťové napětí o frekvenci 50 Hz se pomocí měniče frekvence převede na napětí o vysoké frekvenci a toto napětí se dále zpracovává obvyklým způsobem. Tak se dosáhne větší odolnosti proti poruchám přicházejícím ze sítě.

Zdroj je též rozměrově podstatně menší.

4.3.2. Synchronizační obvod pro jednotlivé řízení

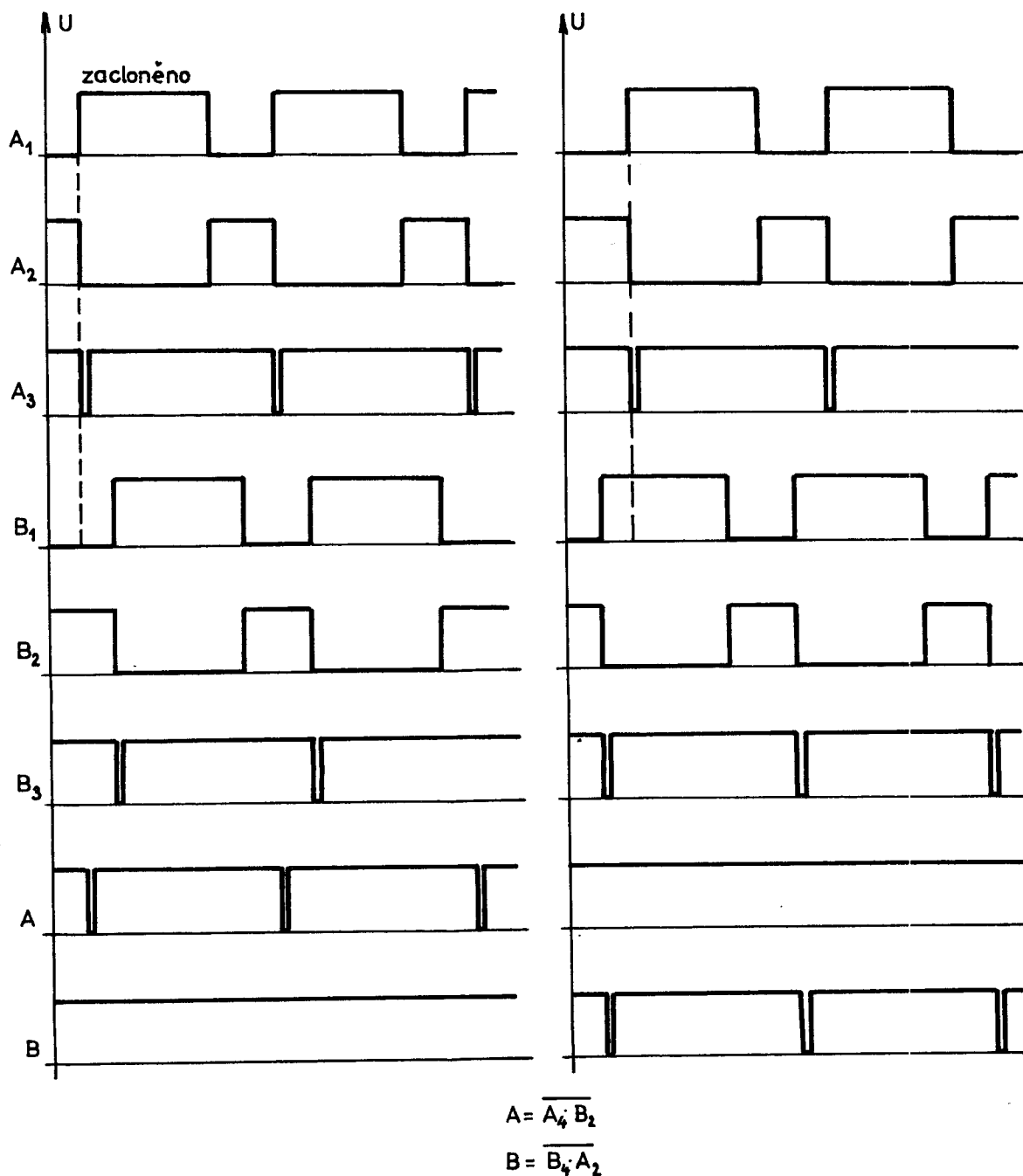
Konstrukce tohoto obvodu byla dalším krokem při vývoji zkušebního systému. Tento obvod včetně mechaniky lze použít i na funkčním modelu řízené listovky. Kotouč se štěrbinou podle obr. 23 je poháněn ve zkušebním systému elektromotorem (viz obr. 20) a na funkčním modelu je poháněn hlavním hřídelem stavu v převodu 1:1. Tento převod nesmí mít prokluz; v úvahu by přicházel převod ozubenými koly nebo ozubeným řemenem.



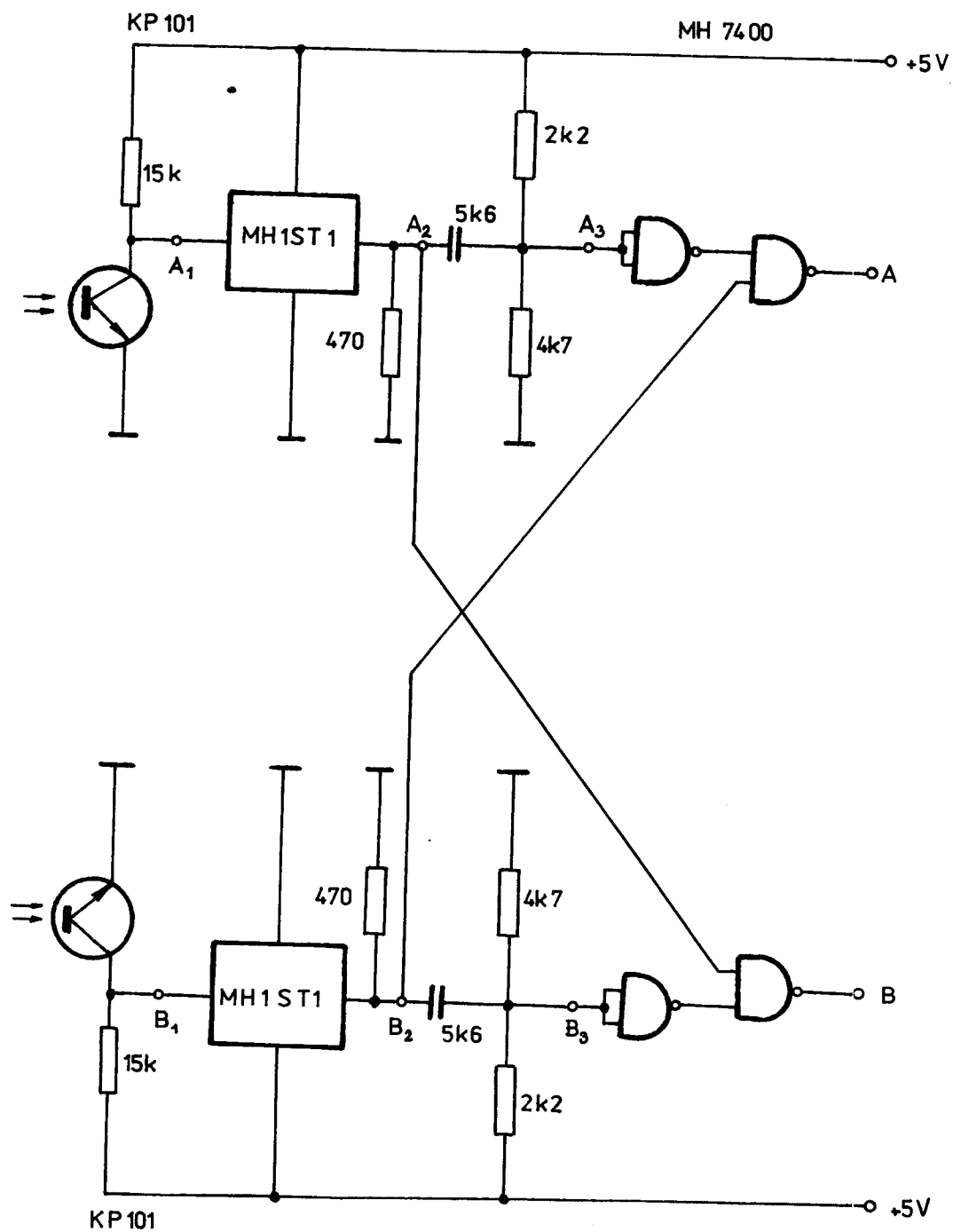
Obr. 23 Uspořádání mechanické části synchronizačního obvodu

VPŘED

VZAD



Obr. 24 Průběh úrovní napětí v synchronizač-
ním obvodu



Obr. 25 Synchronizační obvod VPŘED-VZAD

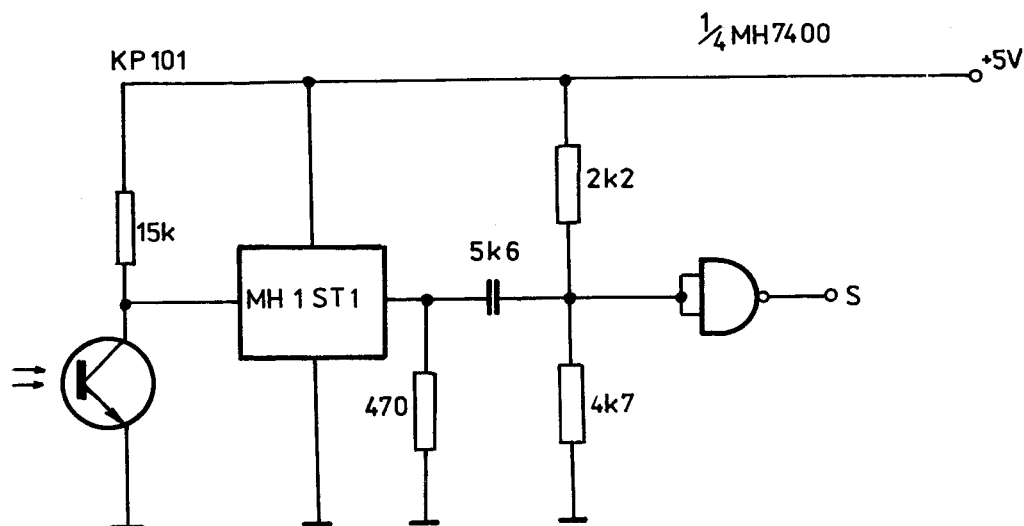
Při otáčení hřídele kotouč odcloňuje nebo zacloňuje miniaturní žárovíčky PIKO. Tyto žárovíčky budou nahrazeny ve funkčním modelu diodami LED, které značně zvýší provozní spolehlivost. Žárovíčky a fototranzistory jsou umístěny proti sobě v úrovni šterbiny. Při průchodu šterbiny okolo fototranzistorů A, B vzniknou impulsy, které jsou dále (viz obr. 25) tvarovány klopnými obvody MH 1 ST 1 derivovány členem RC a v hradle NAND porovnány. Na základě toho, v jakém pořadí tyto dva impulsy vznikly (tj. otáčení vpřed nebo vzad), jsou na výstupech A, B synchronizačního obvodu odpovídající úrovně (viz obr. 24).

4.3.3 Synchronizační obvod pro skupinové řízení

Při řízení jednoho stroje má mikropočítač dostatečně velkou časovou rezervu mezi okamžiky vyslání předchozího a následujícího útku, aby připravil programově informaci o prošlupní změně. Naproti tomu při skupinovém řízení se tento čas rozděluje na všechny řízené listovky. Proto musí každá řízená listovka po prošlupní změně zažádat o přípravu informace o příští prošlupní změně (viz obr. 15). Mikropočítač zařadí žádost do registru žádostí a v pořadí v jakém byly zaznamenány je zpracovává. Jakmile zpracuje žádost určité listovky, přesune informaci o prošlupní změně do vyrovnávací paměti (viz obr. 14) a zpracovává žádost další. Žádost o informaci o příští prošlupní změně se realizuje též obvodem podle obr. 25. Tabulka stavů, jež na výstupech A, B mohou vzniknout těsně před okamžikem zažádání:

	A	B
žádost vpřed	1	0
žádost vzad	0	1
žádost není (stav stojí)	0	0

Tyto stavy bude zachycovat IO 8214, kterým se zpracovávají požadavky na přerušení. Okamžik, kdy má dojít k prošlupní změně, tj. přesunutí informace z vyrovnávací paměti k elektromechanickému převodníku, je určen synchronizačním obvodem podle obr. 26, který vydá impuls při průchodu štěrbin v úhlu podle obr. 15.



Obr. 26 Synchronizační obvod pro skupinové řízení

Mechanická část je stejná pro jednotlivé i skupinové řízení, pouze jsou fotočidla jinak rozmístěna. Kotouč musí být zajištěn proti pootočení, aby se neporušila synchronizace. Výkres sestavy konstrukčního uspořádání je v příloze 2.

4.3.4 Elektromechanické počítadlo

Počítadlo musí být schopné přičítat útky s frekvencí alespoň 15 útků za vteřinu, dálkově pomocí elektrických impulsů. Po přivedení elektrického impulsu na vstup NULO-VÁNÍ se musí údaj počítadla vynulovat. V případě potřeby musí předat informaci o počtu již zatkaných útků. Tato počítadla se vyrábějí s uchováním informace o počtu impulsů v kódu 1 z 10 na každý řád.

4.3.5 Silové členy pro řízení listovky

Požadavky kladené na silové členy nejlépe splňuje výše zmíněné (viz odst. 2.7.1) hydraulická jednotka podle čs. patentu.

Způsob jejího řízení je dvojí:

1. rozvodové šoupátko je řízeno elektromagnetem (elektromechanický převodník)
2. rozvodové šoupátko je nahrazeno elektrohydraulickým převodníkem

4.3.5.1 Elektromechanický převodník

Je použit elektromagnet s pracovním napětím 24 V, který pohybuje rozvodovým šoupátkem 5 podle obr. 4 a tím řídí pohyb listů. Doba přitahu elektromagnetu je vysoká a pohybuje se kolem 100 ms. Tato doba se dá poněkud zkrátit dvojitým spínáním, tzn., že elektromagnet je v první fázi spínání buzen napětím 35 V a v další fázi přidržován

jmenovitým napětím 24 V. Otáčky listovky, které se dají tímto způsobem řízení dosáhnout jsou maximálně 700 ot min^{-1} .

4.3.5.2 Elektrohydraulický převodník

Tvoří jej šoupátko s elektromagnetem a hydrozesilovač. Elektromagnetem ovládané šoupátko řídí hydrozesilovač, který je dimenzován na několikanásobné průtočné množství než je nutné. Tím se dosáhne velmi krátkých spínacích a rozepínacích časů (15 ms/35ms). Takový elektrohydraulický převodník je rozměrově dosti velký. Pracuje ve spínacím režimu. V úvahu přichází rozvaděč KOH 26223/42-406.40 firmy ORSTA-Hydraulika (NDR) nebo rozvaděč NG 6 firmy SPERRY VICKERS (NSR) /16/.

Ještě kratších časů se dosáhne použitím servoventilů, které sice pracují ve spojitém režimu, ale vhodným způsobem řízení mohou pracovat jako spínací prvky. Zdvih šoupátka mají kolem 0,5 - 1 mm a z toho vyplývají spínací a rozepínací časy 3 - 5 ms. Nejvhodnějším typem by byl servoventil MKS (nové značení HYS) také od firmy ORSTA-Hydraulika /15/.

4.3.6 Oddělovací jednotka

Mezi řídicí jednotkou a řízeným strojem musí být galvanické oddělení kvůli bezpečnosti. Toto oddělení se realizuje v praxi buď pomocí relé, nebo optoelektronickými spojovacími členy. Relé jsou levná, běžně dostupná, ale obvykle

jejich rychlost spínání omezuje možnosti elektroniky. Jejich životnost a spolehlivost je nízká vzhledem k možnosti opalování kontaktů. Moderní optoelektronické spojovací členy mají vysokou rychlost spínání, velkou spolehlivost a životnost. Tyto prvky se vyrábí také v ČSSR, např. WK 16411 /14/.

Po galvanickém oddělení je nutné z hlediska odolnosti proti rušení vést signály v logice DTL nebo i na vyšší napěťové úrovni (až 40 V). Oddělovací jednotku je třeba umístit co nejblíže u řídicí jednotky.

5. ZÁVĚR

V první polovině diplomové práce je, po uvedení do problému, ideový návrh na řízení listového stroje mikropočítačem. Návrh na jednotlivé řízení listovky je jednodušší a snadněji realizovatelný. Naproti tomu skupinové řízení je obtížněji realizovatelné, ale v budoucnosti by mělo oproti řízení jednotlivému nesporné výhody.

Druhá polovina práce popisuje čistě elektronické řízení listového stroje pomocí mikroprocesoru INTEL 8080. Toto řízení je schopno zpracovávat extrémně vysoké střidy vzorů (2000) a řídit extrémní počty tkacích listů (44), eventuelně řídit i několik listových strojů běžících asynchronně. Přispívá k spolehlivosti tkacího stavu, systém snižuje hmotnost, rozměry a spotřebu elektrické energie. V součinnosti s hydraulickou jednotkou bude mít zanedbatelnou hlučnost, což při dnešní snaze o lepší životní prostředí není zanedbatelným přínosem. Řídící jednotku je možno umístit kdekoli vedle stavu a propojit ji vodiči s hydraulickou silovou jednotkou, která může být umístěna pod tkacím stavem, což je výhodné podle /1/.

Elektronické systémy řízení jsou určeny k snadnému zařazení do Automatizovaných systémů řízení. Avšak nejde jenom pouze o řízení. Elektronika nachází uplatnění i v dalších různých funkcích, zejména u snímačů a nejrůzněj-

ších zarážek a hlídacích a signálních obvodů a také při měření neelektrických veličin na textilních strojích.

Elektronické řízení je dnes už běžné u pletacích strojů nebo soukacích strojů. Proto lze očekávat nástup řídicí mikroelektroniky i u jiných textilních strojů.

Lze konstatovat, že mikroelektronické systémy řízení, přesto, že patří svým charakterem do revolučního vývoje elektroniky, budou dalším krokem k evolučnímu vývoji /24/ a proto nelze dále odkládat jejich vývoj.

Předkládaná práce by mohla přispět k vývoji zkušebního systému řízení listového stroje, které se řeší na katedře elektrotechniky na VŠST Liberec.

Dále se bude potřeba zaměřit na výběr typů polovodičových pamětí, které neztrácí obsah při přerušení dodávky proudu a zároveň jsou cenově přístupné. Rovněž by bylo vhodné elektromechanické počítadlo nahradit elektronikou, protože je jediným mechanickým prvkem v řídicím řetězci.

6. SEZNAM LITERATURY

- /1/ TALAVÁŠEK, O., SVATÝ, V.: Bezčlunkové stavy. SNTL Praha 1975.
- /2/ MARIAŠ, M.: Současný vývoj listových strojů. Diplomová práce, VŠST, SF 1978.
- /3/ Čs. autorské osvědčení č. 157292: Zařízení k vytváření vratného pohybu pohyblivých částí strojů, zejména u strojů listových.
- /4/ USA patent č. 1232848: Pattern Control Means for Looms.
- /5/ Schaftmaschine MUETRONIC firmy Jakob Müller AG. ITB - Weberei 1978, 36 (č. 1).
- /6/ SEDLICKÝ, V.: Studium možností použití mikroprocesorů pro řízení textilních strojů. Písemná část odborné aspirantské zkoušky. VŠST 1979
- /7/ HORA, J.: Záměry rozvoje mikroprocesorové techniky v ČSSR. Technická práce XXX (1978), 25 (č. 5).
- /8/ RODZIŇÁK, P.: Diskuzní příspěvek na semináři "Mikroprocesory a mikropočítače v textilních strojích", Praha, říjen 1978.
- /9/ PERNEKR, V.: Mechanismus na čištění spřádacího rotoru před zapředěním. Diplomová práce, VŠST, SF 1978.
- /10/ švýcarský patent č. 528615.
- /11/ Mikroprocesory. Sborník přednášek z kurzu o mikroprocesorech. VŠD Žilina, březen 1978.
- /12/ RUŽIČKA, I.: Syntéza programového vybavení mikropočítače. Automatizace 21 (1978), 51 (č. 2).
- /13/ BYDŽOVSKÝ, J.: Hardwarové problémy mikropočítačů při průmyslovém nasazení. Automatizace 21 (1978), 46 (č. 2).
- /14/ Tesla Lanškroun: Součástky pro elektroniku. Katalog Tesla Lanškroun, 1976.
- /15/ ORSTA-Hydraulika: Elektrohydraulisches Servoventil einstufig. Katalog ORSTA-Hydraulika.

- /16/ SPERRY VICKERS: Systeme für Kraft-Übertragung und steuerung. Katalog SPERRY VICKERS.
- /17/ KRŠIAK, I., BERAN, V., KONDR, J.: Stavba mikropočítače s mikroprocesorovými soubory INTEL MCS 8 a MCS 80 (II.). Automatizace 20 (1977), 121 (č. 5).
- /18/ INTEL 8080 Microcomputer Systems Users Manual, September 1975.
- /19/ SOBOTKA, Z.: Volba a hodnocení mikropočítačů. Automatizace 21 (1978), 153 (č. 6).
- /20/ švýcarský patent č. 449541
- /21/ francouzský patent č. 1296090
- /22/ čs. patent č. 92530
- /23/ čs. patent č. 108816
- /24/ KLOUDA, J.: Jaké budou počítače na začátku třetího tisíciletí? Automatizace 21 (1978), 165 (č. 6).

7. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1. Hexadecimální šestimístný displej

Příloha 2. Mechanika synchronizace

Prohlašuji, že jsem byl seznámen s autorskými nároky
vztahujícími se na diplomovou práci na tiskopisu vy-
daném Ústřední knihovnou VŠST.

V Liberci dne 25. 5. 1979

Vlk Peh
.....

Závěrem bych chtěl poděkovat především
ing. Václavovi Sedlickému, odbornému asistentovi
KEL VŠST Liberec, za odbornou pomoc, kterou mi
věnoval při návrhu elektronického řízení listovky,
a Doc. Zelenkovi za věcné připomínky k mé práci.