

## AUTOMATIZÁCIA VÝROBY ŠPENÁTOVÉHO PRETLAKU

KAROL HEIDINGER, ANTON KUČERA

Odstrániť fyzickú námahu a prevziať na seba kontrolu kvality vykonávania operácií výrobného procesu, to znamená jeho automatickú kontrolu a reguláciu, je účelom zavádzania automatizácie našich konzervárenských výrobných liniek.

Zvyšovanie produktivity práce a zlepšovanie ekonomických ukazovateľov výroby možno zabezpečiť zvyšovaním výroby, avšak len pri dodržaní smeru, že sa podiel živej práce vo výrobe znižuje a podiel minulej práce relatívne zvyšuje, pričom celkový súhrn práce obsiahnutej vo výrobnej jednotke sa znižuje.

Pre nás to znamená nevyhnutnosť prejsť z princípu malovýroby s čiastočnou mechanizáciou na skutočne priemyselnú výrobu s kontinuálnymi výrobnými procesmi, automaticky regulovanými.

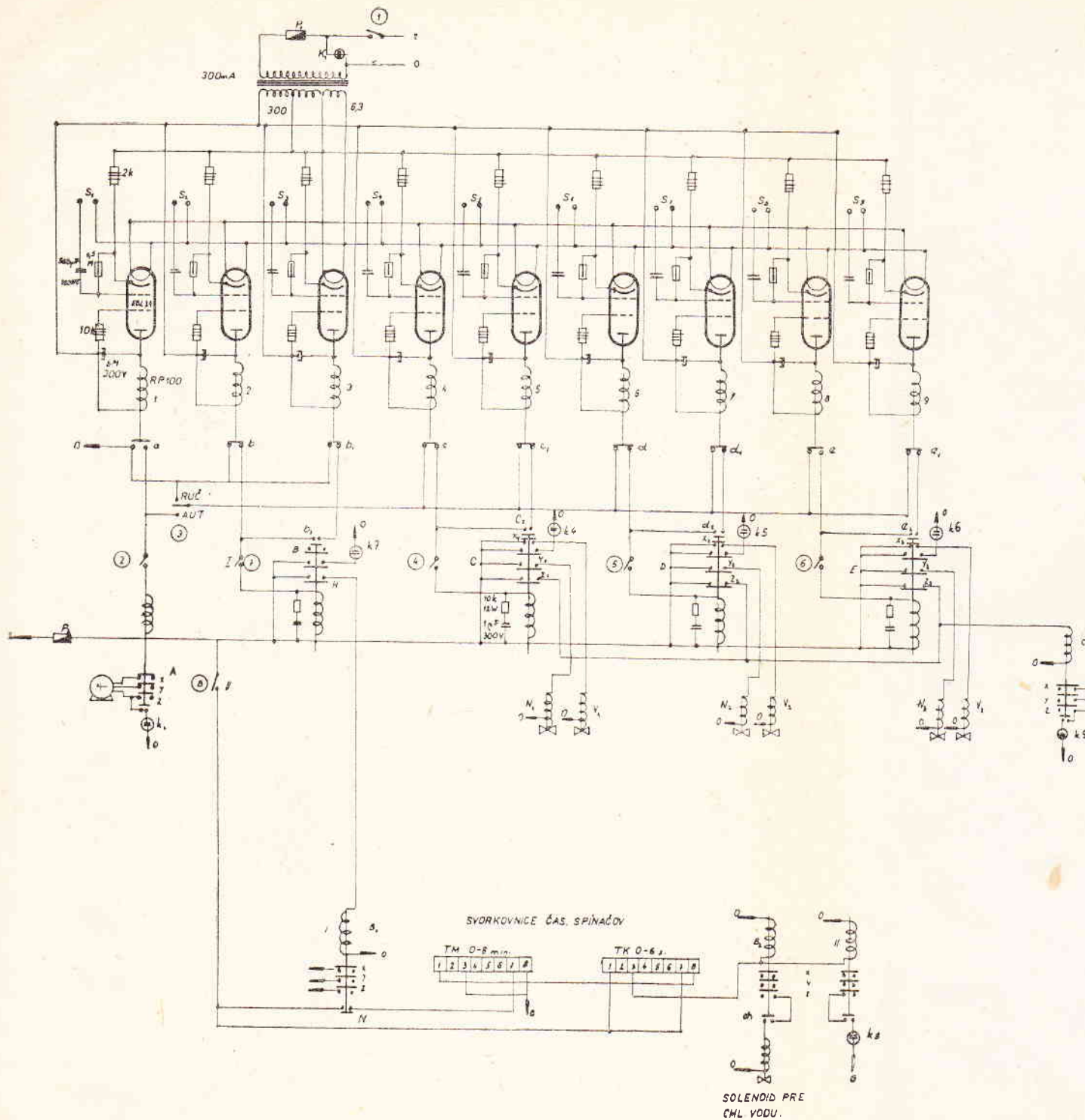
Podmienkou pre zvyšovanie hodinových výkonov pri výrobe — v danom prípade špenátového pretlaku — je okrem použitia strojov s požadovanou kapacitou, kontinuálnosť výrobného procesu. Zaviesť kontinuálny výrobný proces však znamená urobiť dôkladnú kontrolu jestvujúceho technologického procesu, usporiadať operácie tak, aby bolo možné celý výrobný proces úplne zmechanizovať. Je prirodzené, že pri tom treba počítať s riešením špecifických problémov, pre každý závod (s touto výrobou). Špecifických nie tak z hľadiska jednotného technologického postupu, ako z hľadiska uskutočňovania jeho jednotlivých operácií, lebo vo všetkých závodoch nie je súčasne k dispozícii rovnaké technologické zariadenie. Z tohto dôvodu je potrebné riešiť z nesúladu kapacít jednotlivých strojov vyplývajúce ťažkosti, aby sa dosiahla kontinuita výroby.

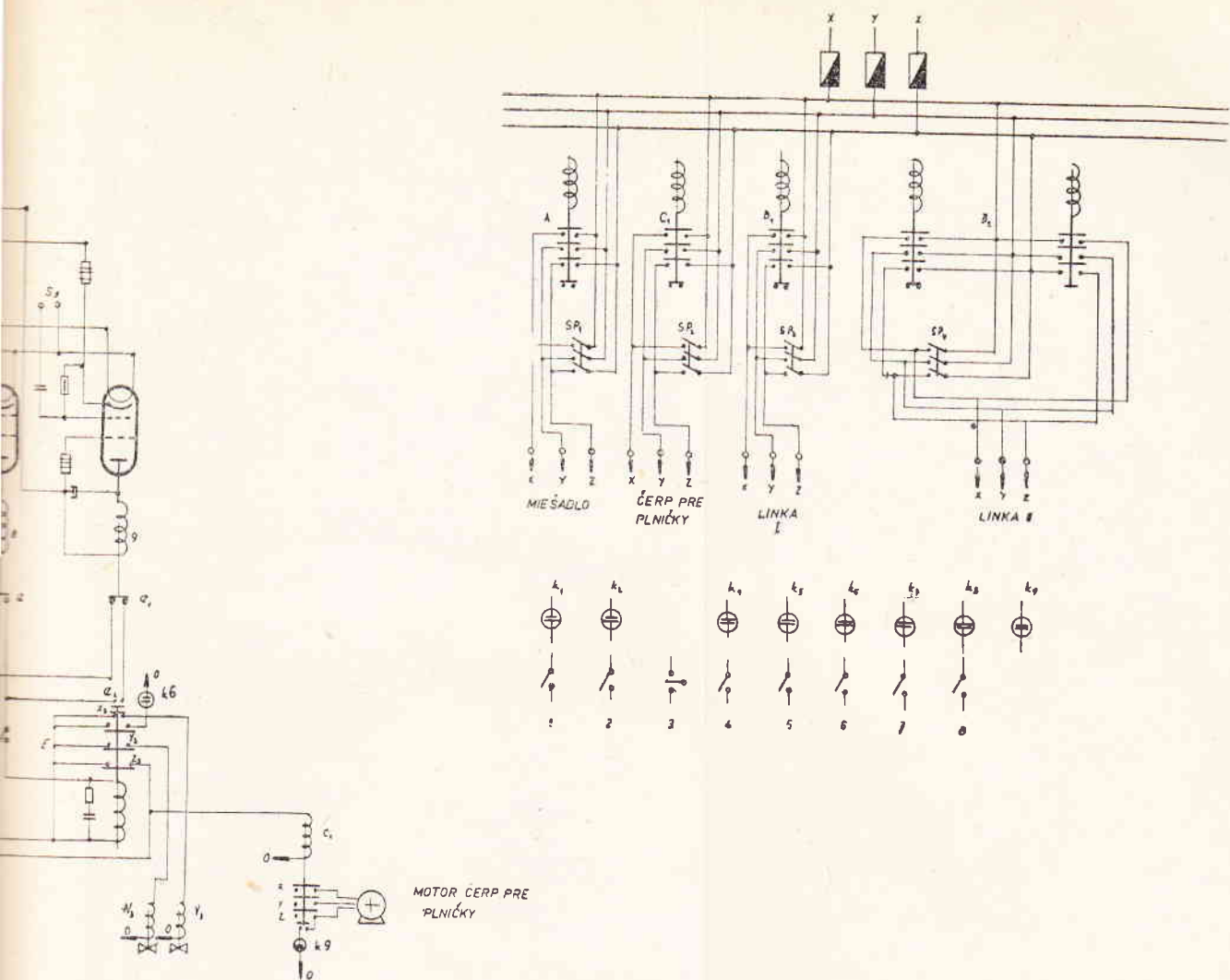
Prechody materiálu medzi jednotlivými operáciami, a tak kontinuitu procesu, možno zabezpečiť mechanizačnými prostriedkami: pásovými, kapsovými transportérmi a pod. Dosiahne sa tým úplná mechanizácia a tak aj možnosť samostatne automaticky regulovať niektoré pre výrobu dôležité veličiny, napr. teplotu blanširovacej vody, prečerpávanie a pod. No nie sú to len mechanické prvky, pomocou ktorých možno zaistiť úplnú mechanizáciu a automatizáciu výroby. Jeden z prvkov, ktorý je zvlášť pre automatizáciu dôležitý, je elektrónka. Jej vývoj začal už r. 1873.

R. 1938 odhadoval sa počet vtedy používaných elektrónok na 260 miliónov kusov v 67 miliónoch rádio-prijímačov. Ich počet dnes iste predstavuje astronomické číslo.

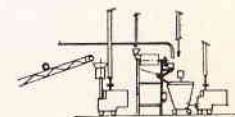
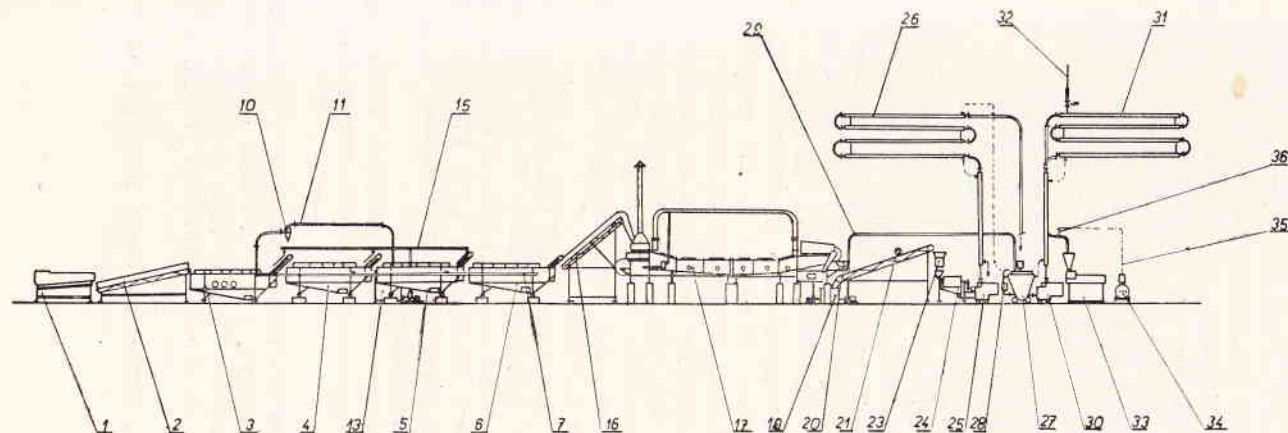
Vzhľadom na charakter výrobného procesu pri výrobe špenátového pretlaku rozhodli sme sa použiť elektrónky pre automatickú kontrolu a reguláciu jeho výroby.

Pred vypracovaním návrhu na automatickú kontrolu a reguláciu výrobných liniek sme urobili podrobný rozbor jestvujúceho technologického postupu a stanovili postup operácií tak, aby sme úplnou mechanizáciou a automatickou regulá-



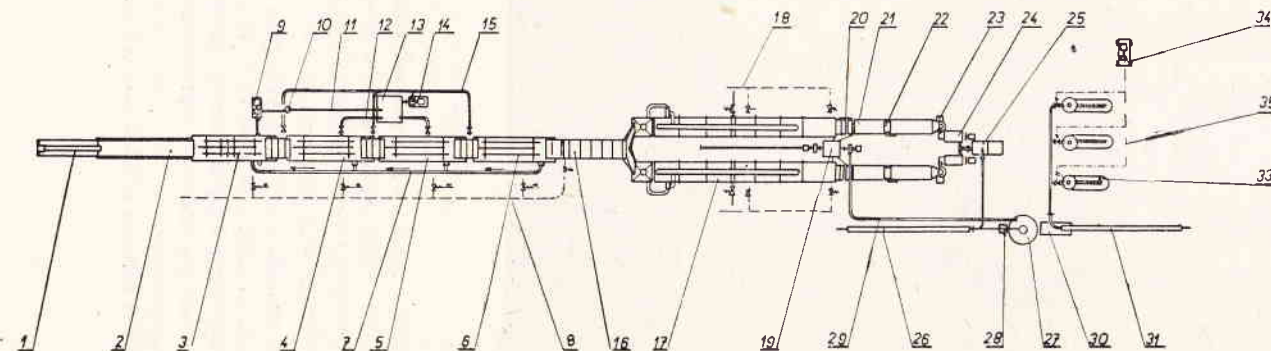


Obr. 4. Elektrická schéma pre automatizáciu špenátovej linky.  
(Obrázok k článku: K. Heidinger, Automatizácia výroby špenátového pretlaku.)



ALTERNATÍVA

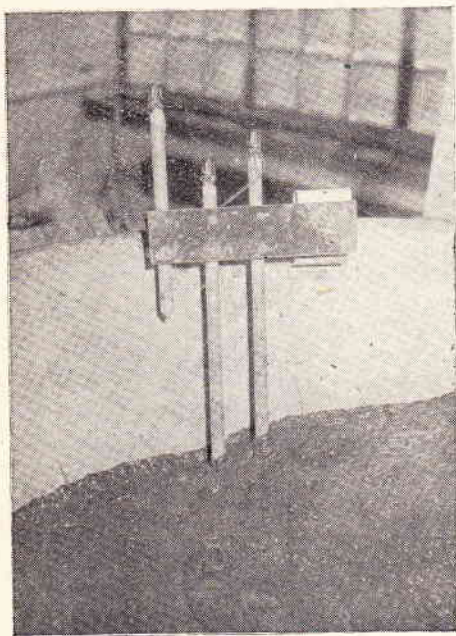
- 1 ROZTRIASAČ
- 2 KONTROL. PÁS
- 3 PRÁČKA
- 4 PRÁČKA
- 5 PRÁČKA
- 6 PRÁČKA
- 7 PREPAD
- 8 PLŇ. PCTR.
- 9 ČERPADLO
- 10 HYDROCYKLON
- 11 POTRUBIE
- 12 PRÍVOD POTR. PRE FILTER
- 13 FILTER
- 14 ČERPADLO
- 15 POTRUBIE
- 16 ELEVÁTOR
- 17 BLANŠER
- 18 VOD. POTRUBIE
- 19 NÁDRŽ
- 20 VÝTLAČ. VALCE
- 21 PÁS
- 22 VÝTL. VALEC
- 23 DRTIČ
- 24 PASÍRKA
- 25 ČERPADLO
- 26 CHLADIČ
- 27 NÁDRŽ S MIEŠADLOM
- 28 REGULÁTOR SUŠINY
- 29 VOD. POTR.
- 30 ČERPADLO
- 31 CHLADIČ
- 32 PRÍVOD CHL. VODY
- 33 PLNIČKA
- 34 VZD. KOMPRESOR
- 35 VZD. PCTR.
- 36 PNEUVENTIL





ciou dosiahli požadované zvýšenie hodinového výkonu (na 2000 kg/hod.) a ekonomických ukazovateľov (náklady na 1 t/hod). Na základe výsledkov výskumu a skúseností z praxe sme vypracovali návrh na postavenie linky, ktorý vidíme na obr. 1.

Na spracovanie dovezená surovina sa vyklopí pomocou mechanizačných zariadení na roztriasač. Jeho funkciou je roztriasť chumáče špenátu, aby sa tento dostal na kontrolný pás v takej úprave, aby sme z neho mohli odstrániť nežiaduce prímеси, ako burinu, drevo, klnce a pod., ktoré sa do suroviny dostanú pri mechanizovanom zbere. (Pri roztriasaní sa surovina súčasne zbaví malého množstva zeminy.) Po skončení kontroly na príslušne dimenzovanom páse prechádza surovina do systému práčok s automatickou reguláciou vodného hospodárstva (podrobnejšie v 3. čísle tohto Bulletinu, roč. 1962, Heidinger).



Obr. 2.

Z práčok prejde surovina na dopravník, ktorého úlohou je dopraviť ju do takej výšky, aby sa pri padaní rozdelila rovnomerne na pásy 2 blanšérov. Po blanširovaní prejde špenát na odkvapkávacie pásy, na ktorých sa zbavuje prebytočného množstva vody. Nasleduje drtenie predvareného špenátu (za každým blanšérom samostatne) a zvod do nádrže membránového čerpadla, ktoré prečerpáva rozdrtený špenát cez rúrkový protiprúdový chladič do pasírky. Z pasírky prechádza špenát do nádrže (obr. 2) pre homogenizáciu a automatickú reguláciu sušiny. Z nádrže sa cez protiprúdový chladič prečerpáva membránovým alebo piestovým čerpadlom do zásobníkov plničiek, obr. 3. Po naplnení do obalov sa zmrazuje na plechových podnosoch v doskových zmrazovačoch a potom balí do kartónov.

Takto navrhnutý sled operácií vyhovuje požiadavke kontinuálneho výrobného procesu ako z hľadiska mikrobiálnej čistoty výroby, tak aj z hľadiska automatickej kontroly a regulácie linky, čo

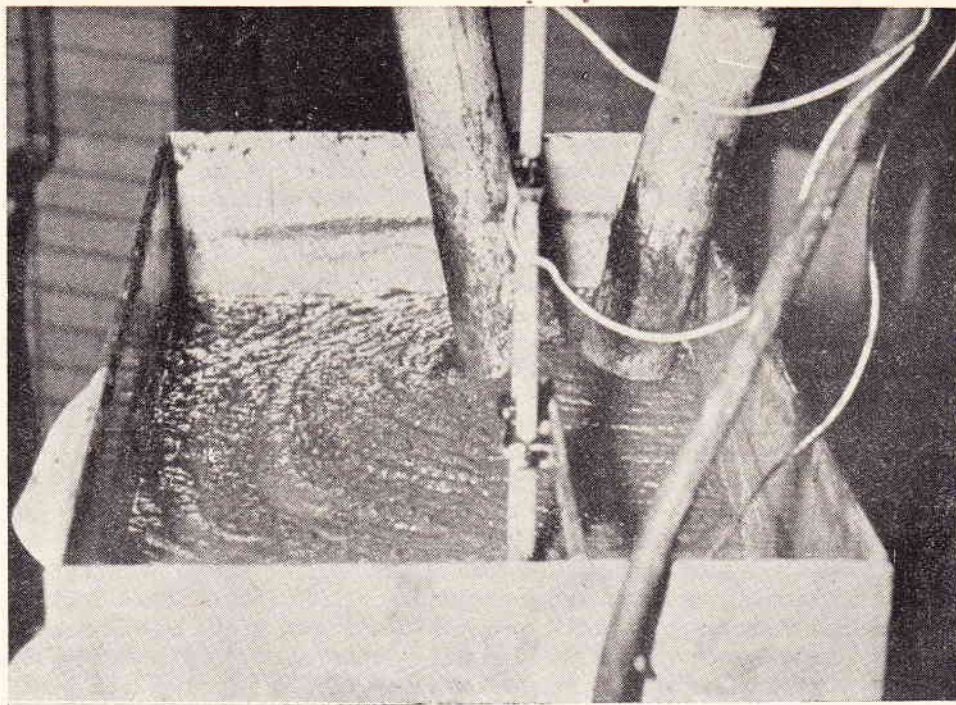
znamená výrobu so zlepšením všetkých ukazovateľov.

Podľa takto spracovaného návrhu sme vyhotovili schému pre elektrónkové kontrolné a regulačné zariadenie na reguláciu celého výrobného procesu (obr. 4).

Priebeh celej regulácie je tento:

Po skončení inštalačných prác zapnú sa príslušnými spínačmi z regulačného panelu okruhy solenoidových ventilov pre naplnenie práčok vodou. Po dosiahnutí požadovanej úrovne hladiny preruší sa automaticky prúdokruh solenoidov a prívod vody sa uzatvorí. Udržovanie hladiny sa po celý čas trvania prevádzky robí automaticky.

Počas plnenia práčok napustí sa voda do blanšérov a otvorí parný prívod. Tep-



Obr. 3.

lota v blanšéroch je automaticky regulovaná a udržiavaná na požadovanej hodnote zariadenia ZPA na reguláciu teploty. Po zapnutí regulačného zariadenia a nažhavení elektrónok uvedie sa spínačom „linka 1“ do prevádzky toto zariadenie:

1. roztriasač,
2. kontrolný pás,
3. všetky štyri práčky,
4. solenoid pre sprchu 4. práčky a
5. elevátor.

Po zahájení dávkovania suroviny na roztriasač sa uvedie spínačom z panelu do prevádzky elmotor čerpadla pre cyklón a čerpadla pre filter a vyregulujú sa ventily pre stále rovnomernú prevádzku týchto zariadení.

Po týchto prípravách uvedú sa spínačom „linka 2“ do prevádzky:

1. blanšéry a paralelne k ich motorom zapojené okruhy salenoidov pre vyplachovanie káps,
2. odkvapkávacie a vytlačacie zariadenia,
3. drtiče a pasírky,
4. čerpadlo na prečerpávanie špenátu cez prvú časť chladiča,
5. čerpadlo chladiacej vody pre chladič (alebo solenoid),
6. okruh plavákového spínača na prečerpávanie vody vytlačenej zo špenátu a z vyplachovacej sprchy.
7. zariadenie na miešanie špenátu,

8. zariadenie na automatickú reguláciu sušiny,

9. vzduchový kompresor s automatickou reguláciou tlaku vzduchu.

Po naplnení nádrže s miešadlom (obr. 2) na úroveň 40 kg sa zapojí okruh miešadla. Po naplnení na úroveň 100 kg začne prevádzku zariadenie pre reguláciu sušiny. Úroveň hladiny špenátu stúpa až na kontakt elektródy pre hornú hranicu (asi 300 kg), po dosiahnutí ktorej sa automaticky vypne roztriasač, kontrolný pás, práčky a elevátor a uvedie sa do činnosti oneskorovacie relé, ktoré za určitý nastaviteľný čas (2—6 minút) zastaví blanšéry a všetky zariadenia za nimi, aby nádrž s miešadlom nepretiekla.

Z miesta obsluhy na baliace automaty alebo z panelu zapína sa elmotor pre čerpadlo, ktorým sa prečerpáva špenát cez druhú časť chladiča do zásobníkov baliacich automatov (obr. 3). V zásobníkoch sú opäť elektródy, ktoré nezávisle od seba regulujú hladinu, zapínajú a vypínajú čerpanie do príslušného zásobníka. Blokovanie zásobníkov sa umožní pomocou pneumatických membránových ventilov, ktorých činnosť je riadená pomocou solenoidových ventilov automaticky.

Po odčerpaní špenátu z nádrže, (v ktorej sa medzitým kontrolovala a prípadne upravovala sušina) na úroveň asi 120 kg, automaticky sa zapne celá výrobná linka, ale tak, aby nenastal prudový náraz; to znamená, že stroje ovládané spínačom „linka 2“ zapnú s niekoľkosekundovým oneskorením. Regulácia výrobného procesu, ako i kontinuálneho čistenia pracích vôd takto pokračuje. Ak z nejakej príčiny nestačia baliace automaty spracovať linkou vyrobené množstvo a špenát sa nahromadí v nádrži pre reguláciu sušiny, zastavia sa len stroje pred blanšermi. Ak totiž čerpadlo odčerpá špenát z nádrže pod úroveň spodnej elektródy za kratší čas, ako je čas nastavený na oneskorovacím relé pre vypnutie druhej časti linky, prevádzka sa po zapnutí 1. časti nepreruší, ale celá výroba pokračuje ďalej.

Ak by z akejkolvek príčiny nebolo možné použiť elektromagnetickú reguláciu, je prepnutím príslušných spínačov celá automatika vyradená a stroje sa ovládajú ručne vypínačmi umiestnenými priamo na strojoch. Týmto vypínačmi možno zastaviť každý jednotlivý stroj aj v prípade poruchy alebo havárie, keď je výrobná linka riadená automaticky alebo keď ochrana elmotoru neodpojí regulačný panel od siete a tak celú linku nezastaví.

Elektrická schéma opísanej regulácie, vypracovaná pracovníkom VÚM, s. Kučerom, je na obr. 4 a jej činnosť je takáto:

V prípade, že zariadenie je v pokoji, sú spínače a kontakty rozpojené takto:  
spínače: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8,  $SP_1$ ,  $SP_2$ ,  $SP_3$  a  $SP_4$ ;

kontakty:  $S_1$ — $S_6$ ,  $a$ ,  $b_2$ ,  $c_2$ ,  $d_2$ ,  $e_2$ ,  $H$ ,  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$ ,  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $CH$ ;

spojené kontakty:  $b$ ,  $b_1$ ,  $c$ ,  $c_1$ ,  $d$ ,  $d_1$ ,  $e$ ,  $e_1$ ,  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $N$ .

Pred uvedením zariadenia do činnosti zapne sa spínač č. 1, čím sa zapne zhasnenie elektrónok EBL 21. Zhaviace napätie 6,3 V odoberá sa z transformátora 300 mA, čo signalizuje kontrolná tlejívka  $k_2$ , pre napätie 220 V. Po nažhavení elektrónok pritiahnu relé RP 100 č. 1—9. Po pritiahnutí relé zapne sa spínač č. 3 do polohy pre automatickú reguláciu, čím sa pomocou relé RP 100 č. 1 zablokuje motor čerpadla na prečerpávanie do plničiek, t. j. kontakt je rozpojený. Zapnutím spínača č. 7 pre „linku 1“, ktorý zapne stykač  $B$ , spojí sa kontakt  $B_2$  s  $H$ . To signalizuje tlejívka  $k_1$ . Pri spojení kontaktu  $H$  pritiahne cievka stykača  $B_1$ , čím sa dá do prevádzky predná časť linky, t. j. stroje až po blanšér. Súčasne sa rozpojí kontakt  $N$  na ovládanie časového spínača  $TM$ .

Vo vhodnom okamihu sa zapne na paneli spínač č. 8 „linka 2“, čím sa zapne časový spínač  $TK$  (výrobky ZPA), ktorý s nastaveným oneskorením 0—6 sekúnd



uvedie do prevádzky druhú časť linky, t. j. pritiahne cievku stykača  $B_2$ , dimenzovaného na správnu hodnotu ampérov podľa veľkosti inštalovaných elektromotorov. Súčasne sa spojí kontakt  $Ch$ , ktorým sa uvedie pod prúd cievka solenoidu pre chladiacu vodu, alebo z ktorého dostane impulz cievka stykača pre čerpadlo podchladenej vody pre chladenie špenátu. Tým je celá linka okrem plničiek uvedená do prevádzky.

Po dosiahnutí kontaktu elektródy  $S_1$ , hladinou špenátu — čo je asi 40 kg v nádrži — odpadne relé RP 100 č. 1, čím sa spojí jeho kontakt a umožní tak zapnutie okruhu pre miešadlo tým, že sa zapne na paneli spínač č. 2, ktorým sa dá pod prúd cievka stykača A, ktorý pritiahnutím uvedie do prevádzky miešadlo, čo signalizuje kontrolná tlejivka  $k_2$ . Miešadlo pracuje nepretržite, kým z nejakej príčiny hladina špenátu neklesne, pod kontakt sondy  $S_1$ . Ak sa tak stane, pritiahne relé RP 100 č. 1 a rozpojí sa kontakt a odpadne stykač A a miešadlo sa zastaví. (Motor čerpadla pre plničky a miešadlo nemožno uviesť do prevádzky, kým sa ich obvody nespoja prepínačom 3, prepnutím do polohy ručne). Ďalším zvyšovaním hladiny v nádrži po dosiahnutí kontaktu sondy  $s_2$ , uzavrie sa okruh prvej mriežky druhej elektrónky EBL 21, čím odpadne relé RP 100 č. 2 a preruší kontakt  $b$ , čo však neovplyvní prevádzku zariadenia.

Po dosiahnutí kontaktu sondy  $s_3$  pre maximálnu výšku hladiny špenátu v nádrži, odpadne relé RP 100 č. 3 a rozpojí sa kontakt  $b_1$ . Tým sa preruší prúdokruh cievky stykača B, ktorý odpadne a rozpojí kontakt H, čo má za následok prerušenie okruhu cievky stykača B, a tak zastavenie činnosti strojov v prvej časti linky. Súčasne sa však spojí kontakt N, ktorým sa zapojí okruh oneskorovacieho relé TM pre blanšéry a ostatné stroje linky. Relé zastaví ich činnosť podľa naregulovanej doby oneskorenia, aby nemohlo dôjsť k preblanšovaniu špenátu. Ak počas činnosti relé TN, alebo po prípadnom zastavení celej linky sa špenát z nádrže odčerpá a jeho hladina klesne pod úroveň sondy č. 3, rozpojí sa jej prúdokruh, čo má za následok len pritiahnutie relé RP 100 č. 3 a spojenie kontaktu  $b_1$ .

Ďalším odčerpávaním pod úroveň kontaktu sondy  $s_2$  rozpojí sa jej okruh, relé č. 2 pritiahne, spojí kontakt  $b$ , čo má za následok zapojenie okruhu cievky stykača B a spojenie kontaktu H, zapojenie stykača  $B_1$ , rozpojenie kontaktu N a spojenie okruhu pre časové relé TK, ktoré spojí okruh cievky stykača pre druhú časť linky.

Pri prerušení prevádzky strojov linky, príp. jej časti zhasnú kontrolné tlejivky a zatvorí sa aj solenoid pre chladiacu vodu. Zapnutím spínača č. 4 na paneli uvedie sa do činnosti stykač C, spoja sa kontakty  $Y_1$ ,  $Z_1$ , čo signalizuje kontrolná tlejivka  $k_4$ . Spojením kontaktu  $C_2$  uzatvorí sa okruh  $c$ ,  $c_1$ ,  $c_3$ . Spojením kontaktu  $Y_1$  dostane prúd cievka solenoidu  $N_1$ , ktorý otvorí prívod stlačeného vzduchu do pneumatického ventilu pre plnenie zásobníka baliaceho automatu a spojením kontaktu  $Z_1$  sa uzatvorí okruh stykača pre čerpadlo na plnenie zásobníkov plničiek, čo signalizuje kontrolná tlejivka  $k_6$ .

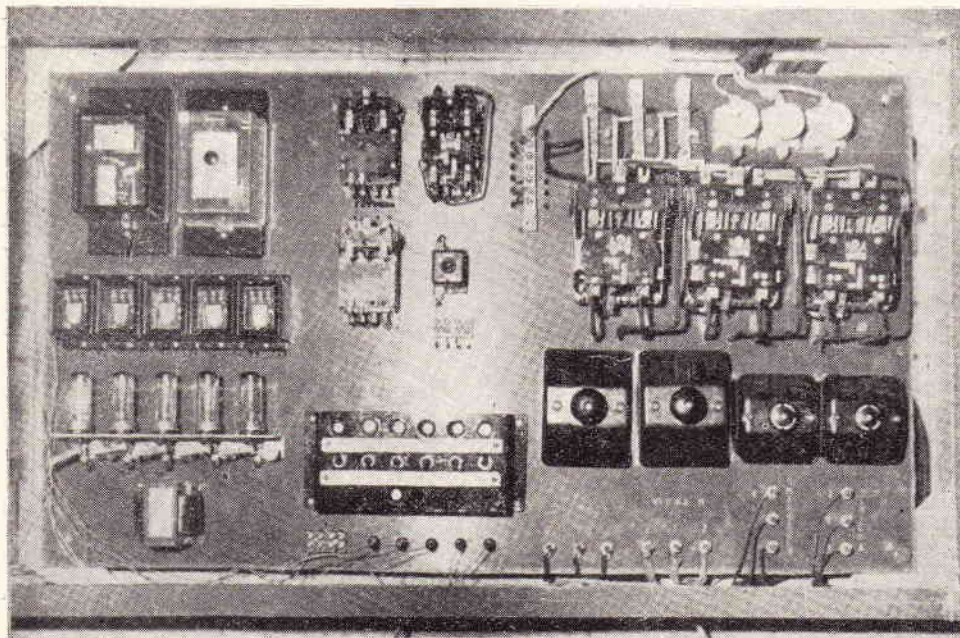
Rozpojením kontaktu  $x_1$  uzatvorí sa okruh pre solenoid  $V_1$ , ktorý sa uzatvorí. Ak hladina špenátu dosiahne v zásobníku plničky sondu  $S_4$ , rozpojí sa relé RP 100 č. 4 a kontakt C. Ďalším zvyšovaním hladiny po kontakt sondy  $s_5$ , rozpojí sa okruh relé RP 100 č. 5, kontakt  $C_1$ , čo má za následok prerušenie okruhu cievky stykača  $C_1$ , a rozpojenie kontaktu  $C_2$ ,  $Y_1$ ,  $Z_1$  a spojenie kontaktu X a zhasnutie kontrolnej tlejivky  $k_4$ .

Prerúšením kontaktu  $c_2$  zostáva okruh  $c$ ,  $c_1$ ,  $c_2$  rozpojený, pokiaľ hladina ne-



klesne pod sondu  $s_4$ . Rozpojením  $Z_1$  sa preruší okruh cievky pre stykač čerpadla a zhasne kontrolná tlejšivka  $k_6$ . Rozpojenie kontaktu  $Y_1$  preruší okruh solenoidu  $N_1$  pre prívod vzduchu, ktorý sa tým uzatvorí a spojením kontaktu  $X_1$  spojí sa okruh pre solenoid  $V_1$ , ktorý otvorí a vypustí vzduch z pneumatického ventilu, ktorý sa tým uzatvorí.

Po klesnutí hladiny pod kontakty  $S_5$  a  $S_4$  sa znova zapojí okruh čerpadla, solenoidový ventil  $N_1$ , kontrolná tlejšivka  $K_4$  a vypne  $V_1$ . Cyklus sa opakuje, pričom okruhy  $S_4$ ,  $S_5$  stykač  $C$ , ďalej  $S_6$  a  $S_7$ , stykač  $D$  a  $S_8$ ,  $S_9$  a stykač  $E$  pracujú nezávisle od seba. Pri poruche na regulačnom zariadení vypnú sa spínače 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, a zapne sa  $SP_1$ ,  $SP_2$ ,  $SP_3$  a  $SP_4$ . Linka je tak zapojená pre ručné ovládanie zo stanovišta každého stroja.



Obr. 5.

Aby bolo možné úplne vyčerpať nádrž pre úpravu sušiny, bez prerušenia automatickej regulácie prečerpávania do zásobníkov plničiek, prepne sa prepínač č. 3 do polohy „ručne“. Tým sa vyradí z činnosti kontakt  $a$ , ale nakoľko stykače  $C$ ,  $D$ ,  $E$  zostávajú pritiahnuté, motor, ktorý je nimi ovládaný, pracuje ďalej.

Ak sa spracovala všetka surovina, zastaví sa predná časť linky spínačmi pri jednotlivých strojoch, podobne druhej časti linky, na paneli sa vypnú solenoidové ventily a zastaví sa činnosť motorov pre čerpadlo cyklónu a filtra, na prečerpávanie z nádrže pre odkvapkanú vodu, a zariadenie na reguláciu sušiny. Po vyčerpaní a spracovaní všetkého pretlaku, zastaví sa elektromotor čerpadla na pretlak a očistí sa strojné zariadenie a urobia prípadné opravy, pričom každý stroj sa spúšťa a zastavuje vlastným spínačom ručne.

Po očistení a údržbe prepínajú sa na paneli spínače: 1, 2, 4, 5, 6, 7 a 8 do polohy „vyp“, spínače na strojoch sa zapnú, aby tak linka bola pripravená pre ďalšiu prevádzku.

Toto regulačné zariadenie realizoval pracovník VÚM s. A. Kučera podľa obr. 5. v závode Nitra.

Spôsob riešenia navrhutej linky na špenátový pretlak, umožňuje kontinuálny spôsob výroby a dosahovanie dobrých ekonomických výsledkov. Je jedným z pr-  
vých krokov k plneniu úloh, stanovených XII. sjazdom strany, pri zavádzaní auto-  
matizácie v mraziarenských konzervárňach.

### S ú h r n

V predloženej práci hovorí autor o problémoch riešenia kontinuálneho výrobného procesu pre mrazený špenátový pretlak. Na základe navrhnutého technologického postupu stanovuje schému automatickej regulácie a opisuje činnosť navrhnutého a realizovaného zariadenia.

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ШПИНАТОВОГО ПЮРЕ

#### Резюме

В предлагаемой работе разбирает автор проблему решения непрерывного производственного процесса для мороженого шпинатового пюре. Автор дает схему автоматической регулировки, и описывает действие проектированного и реализованного оборудования, на основе предложенного технологического процесса.

### AUTOMATISIERUNG DER SPINATPÜREEERZEUGUNG

#### Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit befasst sich der Autor mit den Problemen des kontinuierlichen technologischen Arbeitsganges für die Erzeugung von gefrorenem Spinatpüree. Auf Grund des vorgeschlagenen technologischen Arbeitsganges wird das Schema einer automatischen Regulierungsanlage entworfen und die Funktion der projektierten und realisierten Anlage beschrieben.

### L i t e r a t ú r a

1. Šulc Št., Vplyv technológie a sort na mrazený špenát, záv. zpráva VÚM, 1962.
2. Kabelík-Kozová T., Zmrazovanie ovocia a zeleniny. Záv. zpráva VÚM, 1960.
3. Cruess W., Commercial Fruit and vegetables products. Mc Graw-Hill, New York, 1958.
4. Heidinger K., Úprava technológií a výskum kontinuálnych procesov pre automatizáciu výrobných liniek v mraziarňach. Záv. zpráva VÚM, 1962.
5. Hollo-Matzelka, Automatizácia v potravinárskom priemysle. SNTL, Praha, 1959.
6. Schaller A., Industrie Obst u. Gemüseverwend č. 4, 1957.
7. Junker B., Lebensmittelindustrie, Sauter Bulletin, Basel, 16/60, 1961—1962.
8. Krébes T., Zvyšovanie produktivity práce pri čistení a triedení a predbežnej úprave ovocia, záv. zpráva VÚM, 1961.
9. Birtok J., Prieskum tepelného hospodárenia v mraziarenských závodoch, záverečná zpráva VÚM, 1962.
10. Havelka J., Konzervárenské stroje, SNTL, Praha 1957.
11. Bonč-Brujevič, Použitie elektrónok v experimentálnej fyzike.
12. Rumpf K. H., Bauelemente der Elektronik, VEB Verlag, Berlin, SNTL, Praha 1958.
13. Krettzmann R., Handbuch der Automatisierungstechnik, Verlag für Radio, Berlin 1959.
14. Капцов Н. А., Электроника, SAV, Bratislava, 1959.