

Samočinné ovládacie zariadenie pre výrobnú linku na špenátový pretlak

KAROL JANKO

Pre výrobnú linku na mrazený špenátový pretlak o výkone 5 t špenátového pretlaku za hodinu bolo pri riešení úlohy „Úprava technológií a výskum kontinuálnych procesov pre automatizáciu výrobných liniek v mraziarňach“ vypracované samočinné ovládacie a kontrolné zariadenie, ktoré bolo v praxi realizované a v prevádzke odskúšané. Všeobecný popis tohoto ovládacieho zariadenia bol už uvedený v článku „Návrh linky na výrobu mrazeného špenátového pretlaku o výkone 5 t/h“ od K. Heidingera spolu s niektorými fotografiami realizovaného zariadenia. Tu sa budeme podrobne zaoberať konštrukciou tohto zariadenia, lebo pre univerzálnu použiteľnosť automatiky môže sa predpokladať, že jeho využívanie je možné všade, kde sa spracovávajú tekuté, alebo kašovité hmoty.

Základom konštrukcie samočinného ovládacieho zariadenia sú odporové snímače hladiny. Pri používaní týchto snímačov, ktorých konštrukcia je zrejma z obr. 5 a citovaného článku, bolo treba brať zreteľ na niektoré okolnosti, ktoré opodstatnili používanie snímačov tohoto druhu. Skúsenosti z praxe ukázali, že odporové snímače majú voči všetkým snímačom hladiny nespornú prednosť jednoduchej a robustnej konštrukcie, nepatrnú poruchovosť, vysokú spoľahlivosť a majú celkom nepatrné nároky na údržbu. Okrem toho pri snímaní hladiny polotekutých, poľahke pomerne hustých hmôt, ako je špenátový pretlak zlyhali doposiaľ všetky pokusy s používaním snímačov iného typu, ako sú napr. plavákové, pneumatické alebo elektrické na princípe merania dielektrickej konštanty a pod.

Snímač hladiny na princípe merania odporu medzi dvoma elektródami musí mať okrem mechanickej pevnosti tieto vlastnosti: Izolačný odpor medzi dvoma elektródami, poľahke medzi elektródou a kovovou nádržou musí byť aj pri nepriaznivých podmienkach prevádzky spoľahlivo dostatočne vysoký, dotyk medzi aktívnou plochou elektródy a medzi meraným médiom musí byť spoľahlivý a prechodový odpor na tomto mieste čo najnižší, aktívna časť elektródy musí byť odolná voči korózii a nerozpustná, poľahke ťažko rozpustná. Všetky tieto okolnosti si vynútili konštrukciu elektród, ktorá sa pri prevádzkových pokusoch veľmi dobre osvedčila.

Teleso elektródy možno vyhotoviť pri požiadavkách na väčšiu mechanickú pevnosť, ako napr. pri používaní v egalizačnej nádrži, kde sa nachádza špenátový pretlak v neustálom pohybe, z texgumoidovej tyče alebo trubky, ktorej

povrch sa impregnuje niektorým nerozpustným alebo silikonovým lakom. Tam, kde nie sú nároky na mimoriadnu mechanickú pevnosť, veľmi dobre sa osvedčila konštrukcia telesa elektród z novodurovej trubky \varnothing 10–12 mm. Aktívnu plochu elektródy možno výhodne vyhotoviť z nerez drôtu \varnothing 4–5 mm. Potrebná dĺžka je cca 100 mm, z ktorej je polovica používaná ako aktívna plocha, ostatná časť je ukrytá v telese elektródy. Elektródu treba pri zamontovaní aktívneho hrotu dokonale utesniť, a to najlepšie zalepením hrotu do telesa epoxydovou živcou, alebo, ak je teleso z novoduru, lepidlom na novodur. No hrot treba pred zalepením pripevniť privodný drôt, najlepšie o \varnothing 1–1,5 mm, ktorý vedie až k hornému koncu telesa elektródy, kde sa pevne zaletuje do svorky, ktorá je zapustená a zalepená do zátky z podobného izolantu, ako je teleso elektródy. Táto zátka tvorí súčasne aj utesnenie horného konca telesa elektródy.

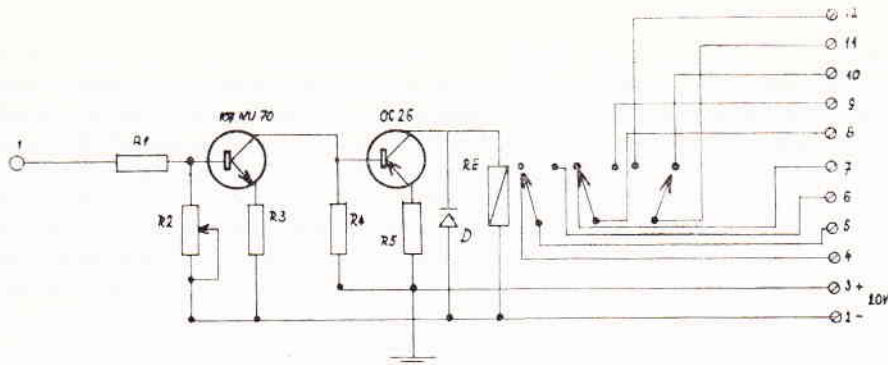
Dĺžka elektródy sa volí podľa potreby, t. j. podľa minimálnej poľažne maximálnej hladiny, ktorá sa má regulovať. Ako všeobecné pravidlo možno uviesť, že sa dĺžka elektródy má rovnať jej priemeru v pomere 50:1. Elektródy sú držané v potrebnom odstupe od telesa nádoby držiakom, ktorý je vyhotovený taktiež z izolantu, najlepšie z textgumoidového pásu v potrebnej sile, kde sú fixované skrutkami z nerez materiálu.

Foznamenávam, že aktívnu časť elektród možno s výhodou vyhotoviť aj z retortového uhlíka, ktorý vyhovuje všetkým požiadavkám. Potrebný uhlík možno vyhotoviť z uhlíka do uhlíkovej lampy o \varnothing 5–6 mm, alebo v nůdzi aj z uhlíkov zo suchých batérií. Tieto treba samozrejme predom dokonale očistiť. Elektródy vyhotovené z uhlíka sú síce mechanicky menej odolné ako elektródy z nerez ocele, ale vôbec nepodliehajú korózii a vôbec sa nerozpúšťajú.

Iný materiál, ako nerez oceľ alebo uhlík nemožno – okrem drahých kovov, ktoré pre svoju vysokú cenu neprichádzajú do úvahy – odporúčať, lebo ani z elektrického, ani z hygienického stanoviska nevyhovujú. Treba pritom poznamenať, že pri voľbe nerez materiálu treba postupovať opatrne, lebo nie každý materiál, deklarovaný ako nerez, vykazuje potrebné vlastnosti. Najlepší je materiál, ktorého povrch je na vzduchu stále lesklý a čistý a nevykazuje žiadne škvrny. Z uhlíkov je najvhodnejší uhlík s hladkým povrchom.

Nasledujúca súčasť samočinného ovládacieho zariadenia je elektronické relé. Aby sa mohli využívať výhody opísaných odporových snímačov je potrebné, aby elektródy boli zaťažené čo najmenším prúdom a pracovali spoľahlivo pri čo najnižšom napätí. Preto boli použité elektronické spínacie obvody, ktoré potrebujú k spoľahlivej činnosti len celkom nepatrné prúdy a napätia. Pretože pre ďalšie spracovanie signálu z elektrického spínača je najvýhodnejšie a konštrukčne najjednoduchšie používať reléové obvody, bol použitý dvojstupňový elektronický spínač, ktorý ovláda normálne relé. Potrebný výkon pre ovládanie tohto relé dodáva výkonový tranzistor. Vlastné spínanie pomocou pripojeného odporového snímača sa deje v tranzistorovom spínači obvode. Celé zapojenie tohto elektronického relé je zrejme z obr. 1.

Funkcia tohto obvodu je nasledovná: vstupný tranzistor, v danom prípade bol použitý typ 107 NU 70 s vodivosťou NPN, je zapojený ako jednoduchý spínač. Emitorový odpor R3 slúži jednak na vytváranie potrebného predpätia, jednak zavádza potrebnú stabilizáciu. Báza tranzistora je spojená so záporným



Obr. 1.

pólom zdroja odporom R2, ktorý je nastaviteľný. Týmto odporom sa nastavi potrebná citlivosť spínača. Na bázu je súčasne pripojená cez ochranný odpor R1 jedna elektróda odporového snímača, protielektrodu tvorí samotná nádrž, ktorá je uzemnená a tým pripojená na kladný pól napájacieho zdroja. Z tohto dôvodu bol použitý v prvom stupni tranzistor typu NPN, lebo sa tu môže jednoducho uzemniť kladný pól napájania a je takto jednoducho vyriešené napájanie snímača. Pracovné napätie celého spínača je 24 V. Na pracovnom odpore prvého tranzistora, R4, vzniká napätie, ktoré ovláda výkonový tranzistor v tomto prípade typu OC 26 s vodivosťou PNP, ktorého pracovný odpor tvorí už priamo vinutie relé RP 100 R9. Emitorový odpor R5 vytvára zasa potrebné predpätie pre výkonový tranzistor a postará sa súčasne aj o stabilizáciu. Dióda D, ktorá je pripojená paralelne k vinutiu relé RP 100 R9, predstavuje ochranu tranzistora, lebo skratuje obvod relé pri rozpojení obvodu spínača. Na jednotlivé kontakty relé sú pripojené ďalšie obvody automatiky.

Ak je elektróda snímača pripojená cez odpor R1 na bázu prvého tranzistora mimo hladiny, je odpor medzi touto elektródou a kladným pólom zdroja, teda aj nádržou, vysoký, a v obvode R1-R2-báza R3 tečie len nepatrný zvyškový prúd, ktorý nijak nestačí na otvorenie tranzistora. Vedľajšie zvody elektródy snímača, ktoré sú dané samotným používaním, t. j. vyzrážaná vlhkosť na elektróde a na prívodoch a prípadné iné vedľajšie zvody, dané nadmerne vlhkým prostredím, sú vykompenzované veľkosťou odporu R2 tak, že aj v najnepriaznivejšom prípade ostáva napätie na bode medzi R1-R2-báza prvého tranzistora nižšie, ako je predpätie na R3, a obvod ostáva bezpečne v oblasti zavretého stavu. Ak elektróda snímača dosiahne hladinu, poklesne odpor medzi kladným pólom – nádržou a elektródou na niekoľko sto ohmov a v obvode nádrž – elektróda snímača – R1-R2-záporný pól zdroja tečie prúd, ktorý vyvoláva na bode R1-R2-báza napätie, ktoré tranzistor bezpečne otvorí. Teraz tečie zosilnený prúd aj v obvode Kolektor-R4-kladný pól tak, že sa otvorí aj druhý tranzistor a relé v jeho kolektore pritiahne kotvičku a spojí príslušné kontakty. Tento stav potrvá tak dlho, pokiaľ hladina neklesne pod elektródu snímača, kedy sa celý obvod vráti do východiskového stavu. Takýto obvod je pripojený ku každej elektróde, teda v automatike je toľko elektronických relé, ako je elektród. Funkcia jednotlivých elektronických relé je úplne nezávislá od stavu susedných – pokiaľ ostatných elektród a relé.

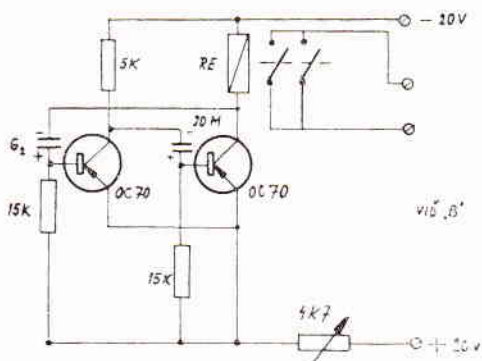
Signály z elektronických relé sa spracovávajú reléovými obvodmi, ktoré riadia pracovný cyklus automatiky a tým aj výrobnéj linky. Pre zdokonalenie činnosti automatiky sú zabudované ešte ďalšie dva elektronické obvody. Jeden z nich je zdroj impulzov, ktorý riadi chod krokového voliča, druhý je časový spínač pre spúšťanie chodu krokového voliča. Hoci by sa boli mohli na tomto mieste používať aj obyčajné obvody bez elektroniky, aké sú známe z telefónnej techniky, predsa sa rozhodlo používať obvody elektronické, lebo priťahujú so sebou omnoho vyššiu spoľahlivosť a nepotrebujú skoro žiadnu údržbu. Ich cena je pri tom len nepatrne vyššia, ako je cena obyčajných obvodov, takže táto okolnosť nemusí byť uvažovaná.

Funkcia týchto dvoch obvodov je nasledovná:

Zdroj impulzov pozostáva z dvoch tranzistorov typu OC 70, ktoré sú zapojené ako astabilný multivibrátor. Funkcia takého obvodu je všeobecne známa. Časová konštanta doby výkyvu je daná jednak dimenzovaním jednotlivých odporov a kondenzátorov v obvode báz a dá sa do určitej miery dodatočne meniť nastaviteľným odporom 4K7. Doba kyvu je daná aj napájacím napätím, ktoré je rovnaké ako pre elektronické relé, t. j. 20 V.

Časový spínač pozostáva z tranzistora 104 NU 71, ktorý je zapojený nasledovne: v obvode kolektora je zapojené relé, ktorého kontakty uzatvárajú na určitú, týmto obvodom danú, dobu obvod magnetu krokového voliča, a tým posunujú bežec voliča vždy do polohy krokovania. V emitore tohto tranzistora je zapojený stabilizačný odpor. V obvode bázy je zapojený meniteľný zvodový odpor, ktorým sa môže stanoviť doba, po ktorú bude pritiahnutá kotvička relé 3 v kolektore tohto tranzistora. Na bázu tranzistora sa pripojuje pomocou kontaktov relé kladný pól kondenzátora, ktorý sa v prípade zastavenia automatiky nabíja cez druhý kontakt tohto relé na napájacie napätie 20 V. Tento kondenzátor sa potom vybije cez meniteľný odpor v báze tranzistora a tým otvára na nastavenú dobu tranzistor natoľko, že relé v jeho kolektorovom obvode pritiahne kotvičku.

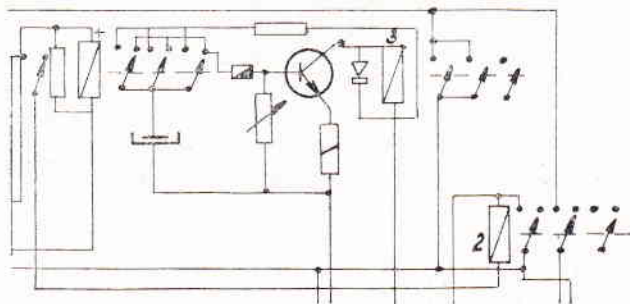
Tieto elektronické obvody pracujú celkom spoľahlivo a bez porúch. Zapojenie zdroja impulzov je na obr. 2, časového spínača na obr. 3. Celá automatika



Obr. 2.

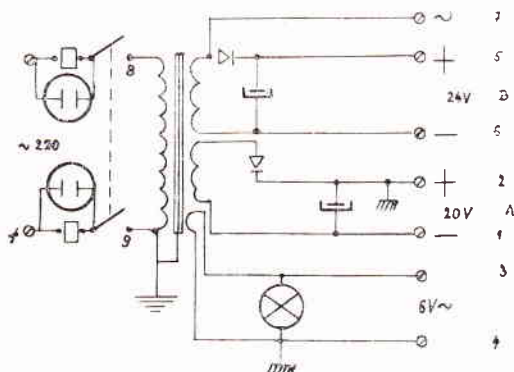
je napájaná nízkym napätím 20 V pre elektronické obvody a 24 V ss a st pre reléové obvody. Napájacia časť, ktorej schéma je na obr. 4, pozostáva

z transformátora, ktorý má štyri vinutia. Primárne vinutie je dimenzované pre 220 V, na sekundáru sú tri vinutia: jedno vinutie pre 24 V 20 A, jedno vinutie pre 20 V k 4 A a jedno vinutie pre signalizáciu 6 V 10 A. Transformátor sa pripojuje na sieť dvojpólovým vypínačom a je istený dvoma poistkami. Poistky sú preklenuté signálnymi dútnavkami, ktoré sú umiestnené na ovládacom paneli a ktoré sa rozsviečujú, keď sa poistka vypáli, takže je vždy zrejmé, ktorá poistka je chybná. Ako usmerňovače sa používajú germaniové



Obr. 3.

výkonové usmerňovače na nízke napätie, a to pre reléovú časť 24 V, typ 81 NP 71, pre elektronickú časť 43 NP 70. Ako filtračné a stabilizačné kondenzátory sa používali nízkonapäťové kondenzátory 5000 Mf 50 V poľažne 2000 Mf 25 V. K vinutiu 6 V je trvalo pripojená signálna žiarovka 7 V O. 3 A, umiestnená vedľa sieťového vypínača na ovládacom paneli, ktorá signalizuje stav napájania. V celej automatike boli použité normalizované súčiastky, aby sa zabezpečilo ľahké reprodukovanie. Tranzistory sú bežné nízkofrekvenčné typy, odpory a kondenzátory taktiež bežné rádiotechnické. Použili sa tri typy



Obr. 4.

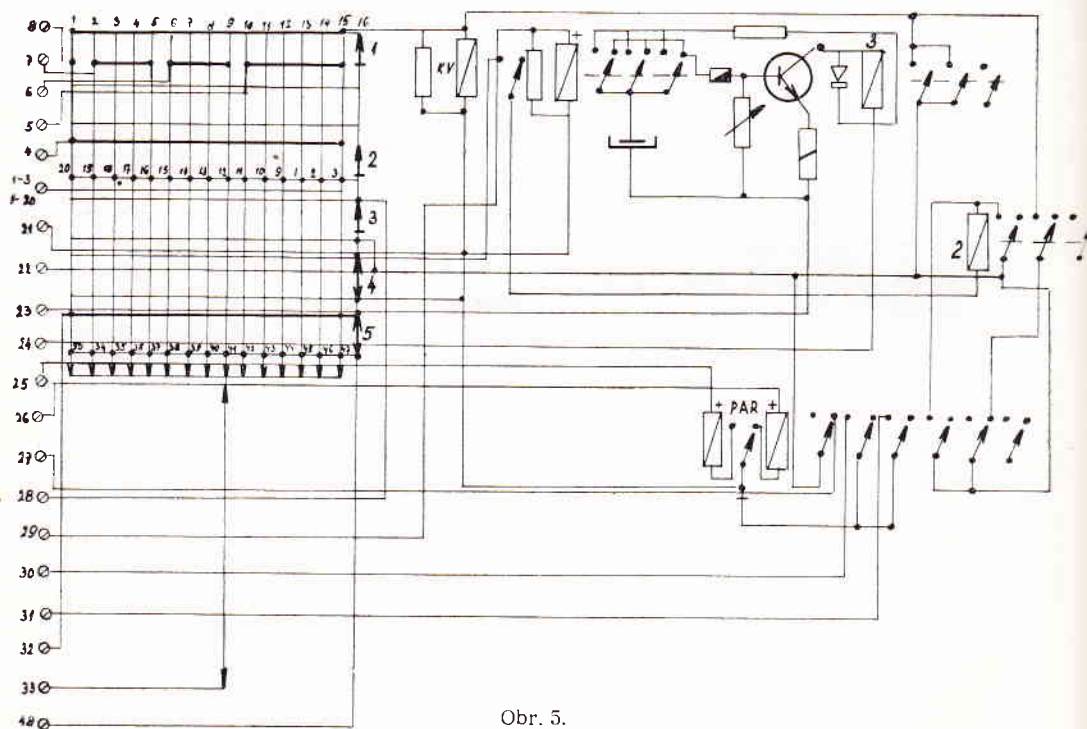
relé, a to RP 100 R9 na 20 V ss, RP 100 na 24 V ss a RP 90 A na 24 V st., všetko výrobky ZPA. Použitý je ďalej normálny krokový volič s 5 dráhami a 16 polohami, ako aj jedno pamäťové relé PAR 24 V ss, výrobok ZPA.

Celá stavba automatiky bola mechanicky rozdelená na samostatné funkčné celky, ktoré sú medzi sebou prepojované pevnou kabelážou. Tento spôsob stavby má tú výhodu, že v prípade poruchy stačí odpojiť len chybnú jednotku, ktorú možno ihneď vymeniť za rezervnú jednotku, takže prípadná oprava môže sa vykonať vo veľmi krátkej dobe. Chybná jednotka sa môže potom zaslať do ústrednej dielne na opravu. Tento systém má aj tú výhodu, že priamo v závode, kde sa automatika používa, nie sú potrebné vysokokvalifikované pracovné sily. Perspektívne sa ráta s konštrukciou podobnou zásuvkám v ústrediach, len s potrebnými odolnými a pevnými kontaktnými hrebeňmi, ktoré sú vhodné pre konzervárenské prostredie.

Jednotlivé časti samočinného ovládacieho zariadenia sú:

7 kusov elektronických relé, a to 1 kus pre ovládanie miešadla v egalizačnej nádrži, 2 kusy pre snímač hladiny v egalizačnej nádrži, ktoré ovládajú chod linky, 4 kusy pre plničky, a to pre každú plničku 2 kusy.

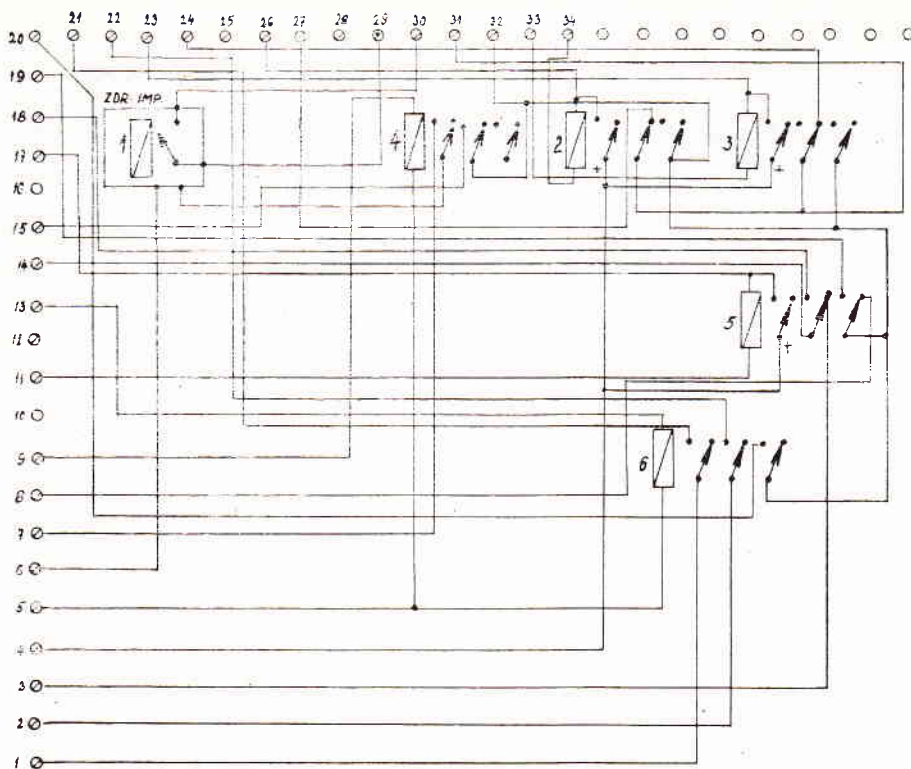
1 kus výkonová jednotka (obr. 5), ktorá obsahuje zdroj impulzov a relé č. 2 až 6.



Obr. 5.

1 kus opakovacia jednotka, ktorá obsahuje krokový volič na postupné zapájanie jednotlivých strojov linky, časový spínač na spustenie krokovania, päťfázové relé č. 2 (obr. 6),

1 kus časová jednotka, ktorá obsahuje relé č. 1 až 4 a časové relé TM pre spozdenie zastavenia blanšéra a konca linky, (obr. 7),



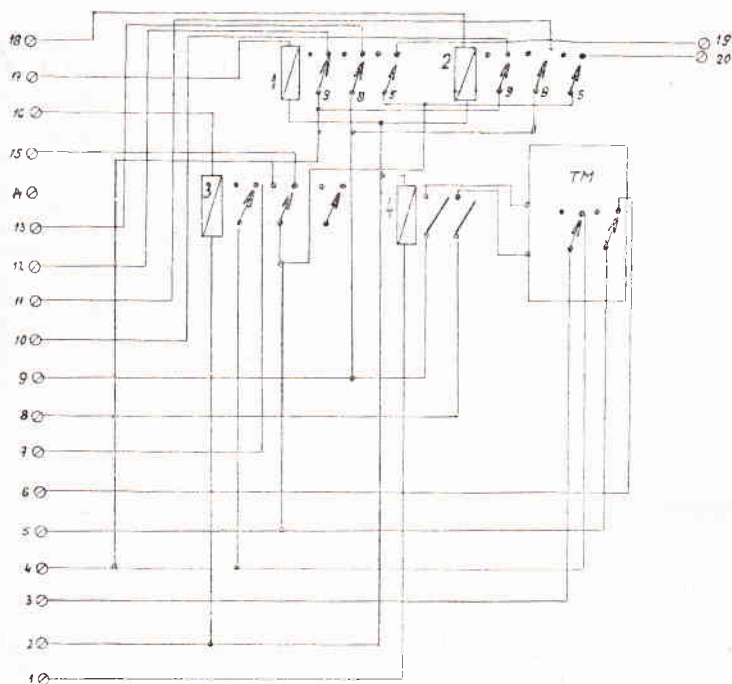
Obr. 6.

1 kus napájač,

a 1 kus ovládací panel, na ktorom sú umiestnené všetky ovládacie prvky, ako sieťový vypínač, spínač pre druh práce (ručne – automaticky), štartovacie tlačítko a vypínače jednotlivých sekcií linky, ďalej všetky signálne svetlá, ktoré názorne ukazujú stav celej linky (obr. 8). Funkcia celej automatiky je stručne nasledujúca:

Po zapojení sieťového vypínača sa rozsvieti signál napájača, automatika sa dostáva pod prúd. Zdroj impulzov začína kmitať. Po preložení sekčných vypínačov I a IV do polohy „Zap.“ a po stlačení štartovacieho tlačítka dostáva časový spínač cez relé napätie a urobí prvý krok pre krokový volič. Tento sa dostáva do pohybu a v rytme zdroja impulzov postupne pripojuje stykače jednotlivých strojov linky tak, že po poslednom kroku sa rozsvietia sekčné žiarovky I až IV, čo značí chod celej linky. Keď hladina špenátového pretlaku dosiahne elektródu snímača č. 1., dostane sa do činnosti elektronické relé č. 1. a zapojí stykač miešadla v egalizačnej nádrži. Keď hladina pretlaku v egalizačnej nádrži stúpa ďalej až po hladiny snímača č. 2, dostanú sa do činnosti postupne elektrónkové relé č. 2 a 3, a tým aj príslušné relé v časovej jednotke. Toto relé rozpojí kontakty sekčných relé I a II, následkom čoho sa preruší spoločný vodič stykačov strojov až po blanšér, a tieto stroje ihneď

zastavia. Súčasne sa dostane do činnosti časové relé TM, ktoré po uplynutí nastavenej doby vypne blanšér a koniec linky tak, že sa teraz už celá linka zastavila. Akonáhle hladina špenátového pretlaku v egalizačnej nádrži klesne pod spodnú elektródu snímača č. 2, príslušné relé v časovej jednotke odpadne, časový spínač dostáva impulz a urobí štartovací krok krokového voliča, ktorý sa týmto dostáva do činnosti a zasa postupne zapojuje celú linku. Tento pracovný cyklus sa stále opakuje podľa stavu špenátového pretlaku v egalizačnej nádrži. Snímače č. 3 a 4, ktoré sú umiestnené v nádržiach plničiek, pracujú



Obr. 7.

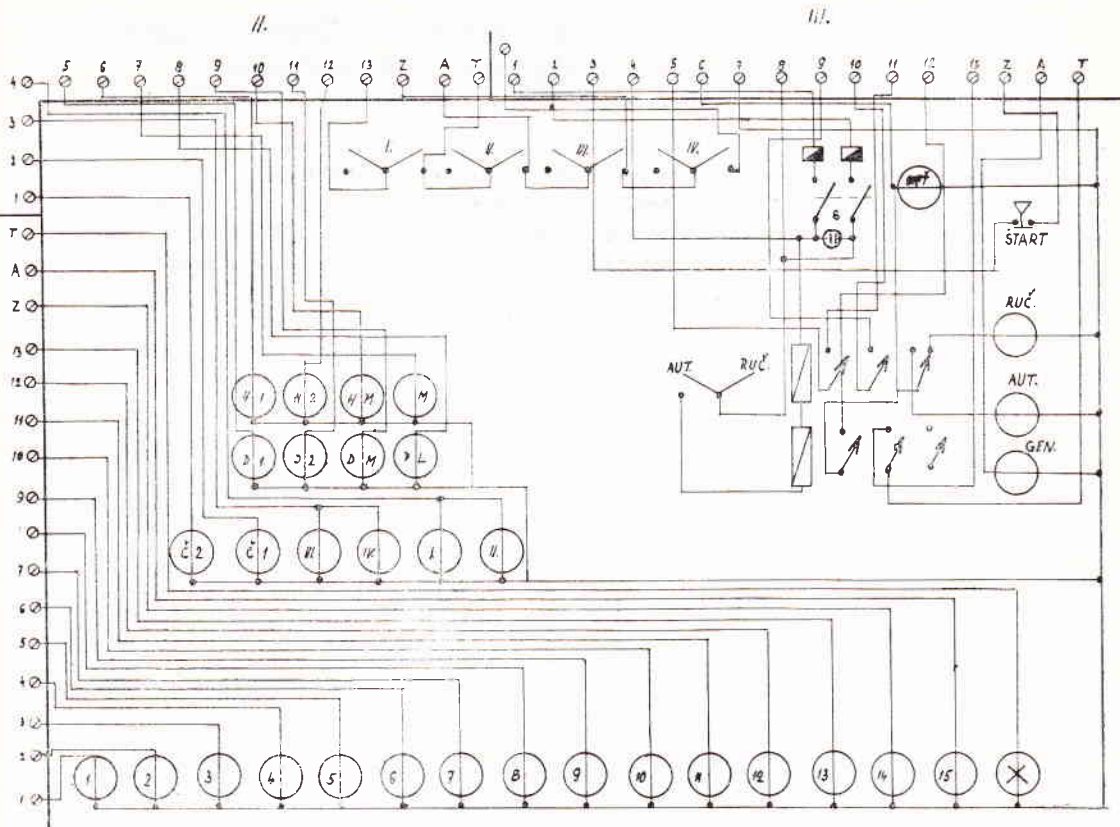
obdobne ako snímač č. 2 a riadia chod čerpadiel, ktoré dopĺňujú stále hladinu pretlaku v plničkách na elektródami nastavenú výšku. Pretože tieto časti automatiky pracujú úplne samostatne, možno ich univerzálne používať aj pre iné účely, ako napr. pri plnení štiav alebo pretlakov a pod.

Regulačné zariadenie bolo vcelku aj ako samostatné jednotky opätovne realizované a v prevádzke sa plne osvedčilo.

Celkové podrobné spracovanie tohoto regulačného zariadenia je v záverečnej zpráve uvedeného názvu na ÚVÚPP v Bratislave.

Z á v e r

V článku píšeme stručne o konštrukčných príkladoch a stavbe samočinného ovládacieho zariadenia pre výrobnú linku na výrobu špenátového pretlaku o výkone 5 t/h. Popis jednotlivých častí regulačného zariadenia, ich činnosť a zapojenie. Regulačné zariadenie podľa tohto popisu bolo niekoľkokrát reali-



Obr. 8.

zované a odskúšané v praxi na výrobných linkách podobného zostavenia ako je linka podľa uvedenej záverečnej zprávy.

Автоматическое управляющее устройство для производственной линии шпината-пюре

Резюме

В статье кратко описаны конструкционные примеры и постройка автоматического управляющего устройства для производственной линии шпината-пюре, с мощностью 5 т/ч. Описание отдельных узлов регулирующего устройства, их действие и подключение. Регулирующее устройство было, несколько раз, уже создано и проверено на практике, в производственных линиях подобной конструкции, как линия описанная в отчетном докладе.

Selbsttätige Regulierungseinrichtung für Fertigungsstrassen zur Erzeugung von tiefgekühltem Spinatpüree

Zusammenfassung

Der Artikel behandelt die Konstruktionsunterlagen und den Bau von selbsttätigen Regulierungseinrichtungen für Fertigungsstrassen von tiefgekühltem Spinatpüree mit einer Leistung von 5 T/St. Im Artikel sind die einzelnen Bauteile der Einrichtung, ihre Funktion und Schaltung beschrieben. Regulierungseinrichtungen im Sinne dieser Beschreibung wurden in Erzeugungsstrassen geringerer Kapazität mehrfach unter Betriebsbedingungen geprüft.