

Dodajanje kombinacij snovi za tvorbo kali je imelo dobro zaznaven vpliv na izoblikovanje primarne in sekundarne strukture pretaljenega materiala, ki se je ohranil tudi po plastičnem preoblikovanju v vročem. Struktura pretaljenega materiala je bila z dodatki za tvorbo kali mnogo finejša kakor brez njih.

Mikrohomenost kemične sestave pretaljenega materiala se je le malo izboljšala, zmanjšale so se predvsem razdalje med mesti z maksimalno in minimalno koncentracijo določenih elementov in s tem difuzijske poti pri homogenizaciji. Čistoča pretaljenega materiala se tudi z dodajanjem reaktivnih dodatkov ni poslabšala. V njem je bilo veliko število zelo enakomerno porazdeljenih drobnih vključkov.

Pretaljevanje z dodajanjem reakcijskih komponent za ustvarjanje tujih kristalnih kali izboljšuje tudi mehanske in še nekatere druge tehnološke lastnosti. Vendar je to močno odvisno od sestave matične kovine.

Vsi učinki, ugotovljeni pri EPŽ — pretaljevanju jekla, se lahko uspešno prenesejo tudi na varjenje pod žlindro, ugotavljamo pa lahko tudi analogije z obločnim varjenjem z oplaščenimi in strženskimi elektrodami.

OPOMBA. Del preizkusov je bil opravljen v Ljubljani na Metalurškem inštitutu in v laboratorijih Fakultete za strojništvo. Material za preiskave (austenitno jeklo) je dala na uporabo Železarna Jesenice in v njenem raziskovalnem oddelku je bilo opravljenih tudi nekaj meritev. Finančna sredstva za izvedbo dela je delno prispevala Fakulteta za strojništvo iz sklada za

raziskovalno delo. Avtor se za pomoč vsem iskreno zahvaljuje.

LITERATURA

- [1] Prosenec, V.: Nekaj novosti pri pridobivanju jekla. Stroj. vestnik 17 (1971) 3, str. 81—84.
- [2] Rose, A., H. de Boer in H. P. Hougardy: Die dendritische Mischkristallseigerung in Eisenwerkstoffen. Arch. Eisenhüttenw. 39 (1968) 12, str. 953—957.
- [3] Barin, I. in O. Knacke: Thermochemical Properties of Inorganic Substances. Springer-Verlag, Berlin, 1973.
- [4] Rosenquist, T.: Thermochemical Data for Metallurgists Tapir forlag Oslo, 1970.
- [5] Pearson, J. in U. J. C. Ende: The Thermodynamics of Metal Nitrides and of Nitrogen in Iron and Steel. Journ. Iron Steel Inst. 175 (1953) 9, str. 52—58.
- [6] Löhberg, K.: Korngrösse beim Erstarren. Zeitschr. Metallkd. 59 (1968) 4, str. 314—320.
- [7] Diergarten, H.: Gefügerichtreihen im Dienste der Werkstoffprüfung in der Stahlverarbeitenden Industrie. (4. Auflage) VDI-Verl., Düsseldorf, 1960.
- [8] Peter, W. in H. Finkler: Untersuchungen über die Diffusionsausgleich von Kristallseigerungen. Arch. Eisenhüttenw. 38 (1967) 10, str. 775—783.
- [9] Erdmann-Jesnitzer, F. in P. Kraljič: Festigkeitsverhalten bei Perlit-Ferrit-Zeigigkeit von Schweissgut niedriglegierter Baustähle. Fachbuchreihe Schweiss-technik 53/II (1968), str. 60—81.
- [10] Rose, H., H. de Boer in P. Hougardy: Einfluss einiger Elemente auf die Kristallisation von Eisen bei der Erstarrung. Arch. Eisenhüttenw. 39 (1968) 10, str. 793—797.
- [11] Kraljič, P.: Mikrosondebefund zur Entstehung von Gefügeanomalien im Schweissgut vom Stahl. Disertacija, Hannover, 1967.

Avtorjev naslov:

doc. dr. ing. Viktor Prosenec,
Fakulteta za strojništvo
Univerze v Ljubljani

UDK 621.778.4:621.395.34

Sistem za avtomatiziranje postopka ožičenja pri telefonskih centralah

AVTORSKI KOLEKTIV

1. UVOD

Pred kratkim smo že poročali o zamisli DDC sistema za avtomatiziranje postopka ožičenja montažnih modulov telefonskih central [1]. Tovarna Iskra-Elektromehanika Kranj izdeluje telefonske centrale. Pri dosedanji tehnologiji se je pokazala vrsta pomanjkljivosti pri tehnologiji ročnega ožičenja telefonskih central. Pri takem delu se pojavljajo zaradi različnih vzrokov napake pri vezavah. Delavka namreč lahko napačno odbere koordinate iz tabele ali se zmoti pri izbiri kontaktov itd. Vsemu temu se izognemo, če proces ožičevanja avtomatiziramo.

Pričujočo tehnološko rešitev spajanja žic na konstrukciji smo izdelali po načinu ovijanja (wire-wrap). To tehnologijo smo izbrali zato, ker skrajša potrebni delovni čas in poveča zanesljivost dela. Sam postopek je dandanes v svetu znan in preizkušen. Po njem delajo predvsem v ZDA, medtem ko nekatera starejša evropska podjetja, kakor sta Siemens in Erickson, še vežejo svoje konstrukcije z lotanjem. Po preučevanju mogočih konstrukcij smo se odločili, da izdelamo napravo za avtomatično pozicioniranje orodja za priključevanje žic na module telefonskih naprav s koordinatnim nameščanjem vodila za ovijalno orodje. Premike pozicionirnih naprav izvajajo koračni motorji, ki jih krmilimo prek krmilnega sistema z majhnim digitalnim računalnikom.

Hkrati smo pripravili računalniške programe za procesni računalnik, ki vodi koračne motorje prek vmes-

nika. Na magnetnem traku imamo podatke, ki so posebej pripravljene po vezalni tabeli. Računalnik vodi poleg koračnih motorjev še različne potrebne signale. S pričujočim sestavkom bomo skušali opisati izvedeni sistem naprav za ožičenje.

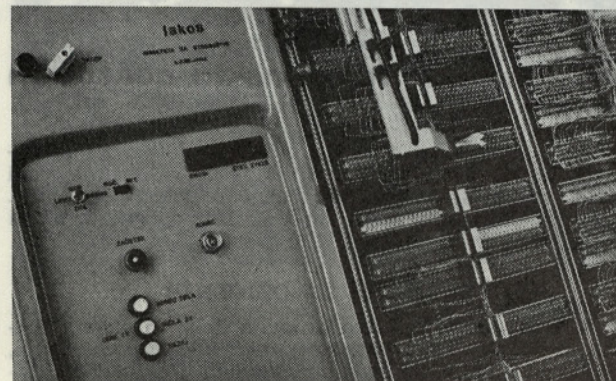
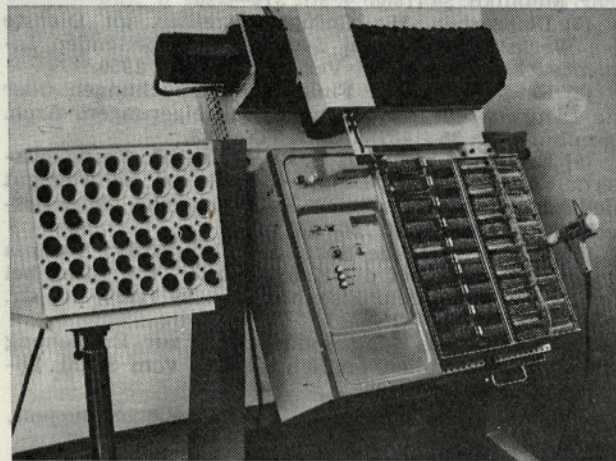
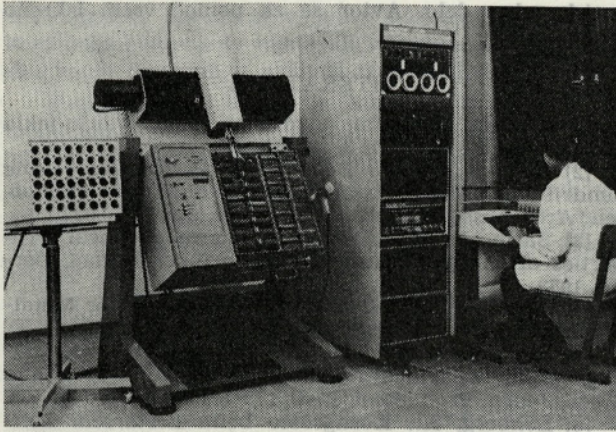
2. SISTEM ZA OŽIČENJE

Sistem sestavljata dva osnovna dela, in sicer strojna oprema s krmilno napravo in računalnikom (sl. 1 a, 1 b, 1 c) ter potrebni programi za delo. Prvi del sestavljajo procesni računalnik PDP-8/E, magnetni enoti, teleprinter, hitri čitalnik traku, hitri luknjalik traku, notranji del vmesnika, ki je prigraven računalniku, zunanji del vmesnika (ki je prigraven pozicionirni napravi) in naprava za ožičenje. Drugi del pa sestavljajo programi in postopki za:

— pripravo vezalnih tabel in poteka ožičenja z optimizacijo,

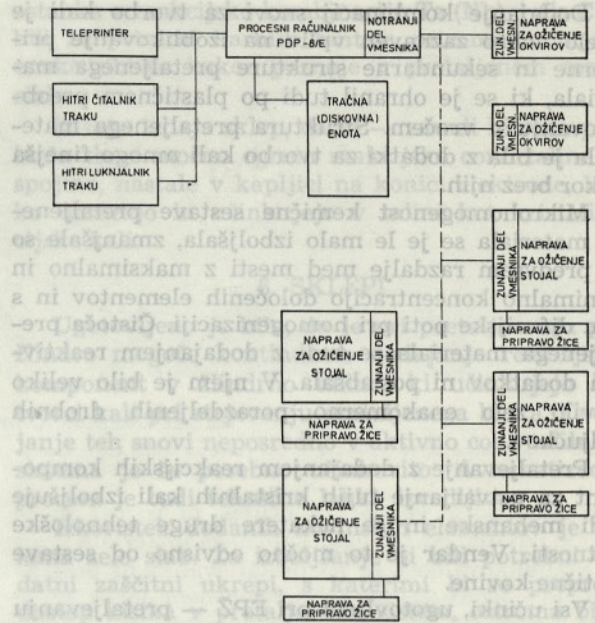
— operacijski programi za izvajanje pozicioniranja ter njegovega zasledovanja pri hkratni povezavi med delovno napravo in človekom, ki jo upravlja.

Na shemi naprave (sl. 2) je na vходу procesnega računalnika teleprinter s čitalnikom in luknjalikom traku. To so zunanje enote, s katerimi vnašamo programe in podatke v procesni računalnik ter jih obenem preverjamo oziroma luknjamo na trak. Oblika informacije, ki jo prejema procesni računalnik je namreč luknjan papirni trak. Predelane informacije shranjuje

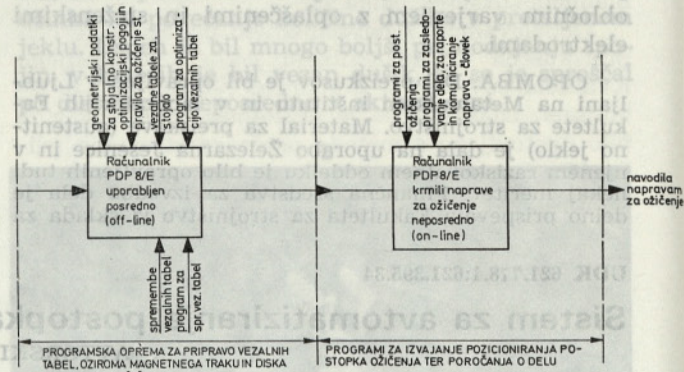


Sl. 1. Naprava za pozicioniranje z računalnikom

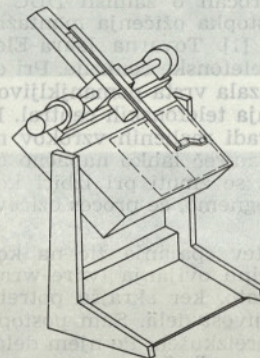
procesni računalnik na magnetno enoto. Proces sam pa vodi računalnik prek notranjega dela vmesnika na njegov zunanji del in nato na napravo za ožičenje okvirov. V računalnik vlagamo programe za pripravo vezalnih tabel s podatki za ožičenje. Ti podatki so predvsem geometrični podatki za stalno konstrukcijo, optimizacijski pogoji in predpisi za potek žic, vezalne tabele za staljo in program za optimizacijo delovnega postopka. Ta programski del vložimo v računalnik prek zunanjih vhodnih enot (sl. 2). Druga programska skupina v programskem sistemu so programi za izvajanje pozicioniranja postopka (sl. 3). V ta sestav sodi poleg programa za osnovno vodenje procesa in povezave s človekom še program za opazovanje dela in za poročila, ki je še v razvoju. Te programe uporablja računalnik



Sl. 2. Shema naprave



Sl. 3. Programski sistem



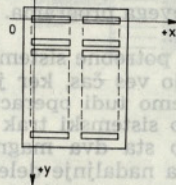
Sl. 4. Pozicionirni mehanizmi na napravah za ožičevanje (velika naprava je v razvoju)

neposredno (on-line) z napravami za ožičenje okvirov in staljo.

Osnovna zunanja enota naprave za ožičenje je pozicionirni mehanizem (sl. 4). V napravi za ožičenje okvirov je vgrajen en sam prostorsko fiksiran pozicionirni mehanizem. Za ugotavljanje lege pozicionirnega mehanizma imamo v sistemu posebna stikala, ki dopuščajo sprejem podatkov in izvajanje naloge samo takrat, kadar program ustreza tistemu področju, kjer je takrat pozicionirna naprava.

3. GEOMETRIJSKE OSNOVE STOJALNE KONSTRUKCIJE

Osnovno področje za določanje lege priključka je okvir. Izhodišna točka je prvi skrajno levi in najvišje ležeči priključek v okviru (sl. 5), ki je namenjen za določanje pozicij vseh drugih priključkov v okvir. Lega izhodiščnega priključka okvira je določena s konstrukcijo pozicionirnega stroja in je zagotovljena z uporabo centrirnih naprav, ki povezujejo stroj z okviru.



Sl. 5. Okvir

V okviru vezalne tabele enega stojala je vsaka priključna točka podana z lego okvira (01 do 10) in razdaljo $+x$ oziroma $+y$ od izhodišne točke okvira v številu korakov koračnega motorja. Pri izračunu vrednosti x in y ne upoštevamo dimenzij konstrukcij okvira neposredno, ampak le posredno prek centrirne naprave. Število korakov za posamezne lege priključkov je treba določiti posebej za vsako lego vtičnika. Račun pomeni seštevanje dimenzij osnovnih leg vtičnikov in njihovih konstant glede na številko priključka.

4. ELEKTRONSKI VMESNIK (INTERFACE)

Elektronski vmesnik (sl. 6) povezuje procesni računalnik PDP-8/E s strojem za x - y pozicioniranje (dva koračna motorja s krmilnima napravama). Namen elektronskega vmesnika je, da opravlja pravičen prenos,časno uskladičenje in predelavo podatkov, dobljenih iz računalnika.

Pri napravi za pozicioniranje delujeta koračna motorja na način sprožitev — ustavitev (*start — stop*) (pozicioniranje bližnjih koordinat) in na način s pospeševanjem in zaviranjem (pozicioniranje oddaljenejših koordinat). Elektronski vmesnik šteje impulze korakov in vzbuja logične signale za pospeševanje, zaviranje in ustavitev. Signali za sprožitev, za levo in desno, so programsko določeni. Poleg tega elektronski vmesnik še

ustrezno predeluje signale s komandne plošče, s katerimi se potem prenašajo ustrezni podatki za pozicioniranje.

Elektronski vmesnik je grajen tako, da računalnik rabi le kot zelo hitri razdeljevalnik podatkov za pozicioniranje za eno ali več pozicionirnih naprav. Uporabili smo načelo prenosa s prekinjanjem (*program interrupt*). Na poziv iz komandne plošče gredo podatki za pozicioniranje pod kontrolo programa iz računalnika PDP-8/E prek prenosnega sistema do ene ali več pozicionirnih naprav. Ves prenosni sistem sestoji iz:

- računalnika PDP-8/E,
- M 1705 Omnibus Dual Output Module, ki vsebuje po dva dekodirnika adresse, dekodirnika operacijske kote, 12-bitna izhodna registra in kontrolno logiko za prekinjanje,
- vmesnika, katerega sestavljajo 16-bitni števec, 8-bitni komparator, pomožna kontrolna logika, optoelektrični izolatorji, prikaz (*display*) zveze in dekodirnik od 6- na 48-bitno informacijo o vrsti žice,
- krmilnih naprav FGSJ-700 s koračnima motorjema za x in y pogon, podjetja PHYTRON.

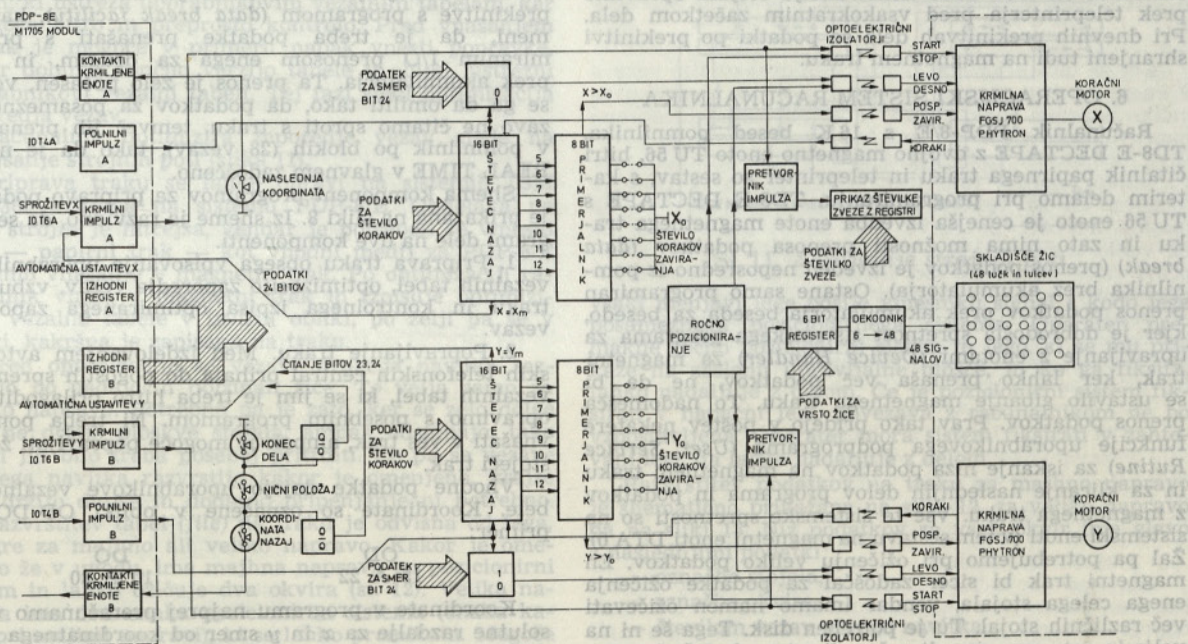
Modul M 1705 je v samem računalniku in je po večžilnem kablju povezan z elektronskim vmesnikom, ki je nameščen v sami pozicionirni napravi. V pozicionirni napravi sta ločeno nameščeni še obe krmilni napravi.

Jedro elektronskega vmesnika je kombinacija 16-bitnega števca in 8-bitnega komparatorja. Z informacijo o številu korakov napolnimo 16-bitni števec. Če je to število manjše od števila korakov, nastavljenega na 8-bitnem komparatorju, bo koračni motor deloval na način sprožitev-ustavitev in z majhno hitrostjo. Če pa je število korakov večje, tedaj koračni motor pospešuje do določene delovne hitrosti. Število korakov, nastavljenih na komparatorju tudi določa začetek zaviranja preden koračni motor napravi vse korake.

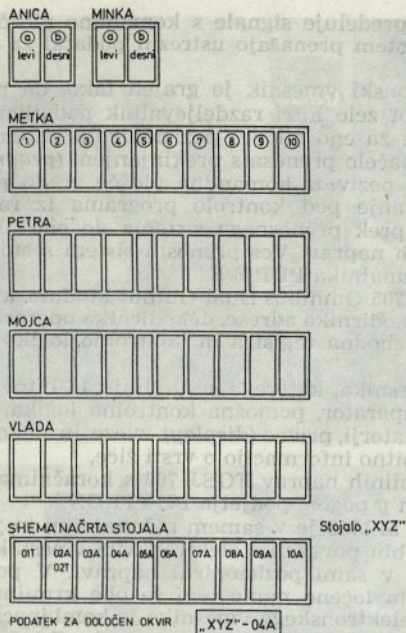
Računalnik je torej zaseden samo majhen čas, ko se prenašajo informacije, nato pa elektronski vmesnik deluje kot popolnoma samostojna enota.

5. OZNAČEVANJE LEGE PRIKLJUČKOV IN UGOTOVITEV ZUNANJIH ENOT

Stojalo je sestavljeno iz 10 okvirov. Možnosti pozicioniranja so naslednje:



Sl. 6. Blokovna shema elektronskega vmesnika



Sl. 7. Sistem označevanja

a) Na napravi za ožičenje okvirov je mogoče ožičevati posamezen okvir. V napravi sta vpeta 2 okvirja hkrati. Eden je v legi A (levi), drugi v legi B (desni).

b) Na napravi za ožičevanje stojal je mogoče ožičevati posamezne okvire, ki imajo lego, kakršno določa zgradba stojala.

c) Na napravi za ožičevanje stojal je mogoče ožičevati povezave med okviri z lego, ki jo določa zgradba stojala.

d) Izjemoma je na napravi za ožičevanje stojal mogoče ožičevati enake ali različne okvire, ne glede na pripadnost določeni konstrukciji stojala.

V programu za postopke ožičenja predvidevamo vse zgorajne možnosti. Informiranje računalnika o legi posameznih okvirov neke konstrukcije stojala opravimo prek teleprinterja pred vsakokratnim začetkom dela. Pri dnevnih prekinitvah dela so podatki po prekinitvi shranjeni tudi na magnetnem traku.

6. OPERACIJSKI SISTEM RAČUNALNIKA

Računalnik PDP-8/E s 16 K besed pomnilnika, TD8-E DECTAPE z dvojno magnetno enoto TU 56, hitri čitalnik papirnega traku in teleprinter so sestav, s katerim delamo pri programiranju. TD8-E DECTAPE s TU 56 enoto je cenejša izvedba enote magnetnega traku in zato nima možnosti prenosa podatkov (*data break*) (prenos podatkov je izveden neposredno iz pomnilnika brez akumulatorja). Ostane samo programiran prenos podatkov prek akumulatorja beseda za besedo, kjer je dobrodošla spretnost sistemskega programa za upravljanje z enotami (*Device Handler*) za magnetni trak, ker lahko prenaša več podatkov, ne da bi se ustavilo gibanje magnetnega traku. To nadomešča prenos podatkov. Prav tako pridejo v poštev nekatere funkcije uporabnikovega podprograma (*User Service Rutine*) za iskanje niza podatkov na magnetnem traku in za klicanje naslednjih delov programa in podatkov z magnetnega traku. Vse te sistemske spretnosti so na sistemski enoti (v tem sestavu na magnetni enoti DTA 0). Zal pa potrebujemo pri ožičenju veliko podatkov. En magnetni trak bi sicer zadoščal za podatke ožičenja večera stojala, vendar imamo namen ožičevati več različnih stojal. Tu je potreben disk. Tega še ni na voljo in zato smo morali računati s tem, kar že imamo. Uporabili smo obe magnetni enoti za podatke in v tem

primeru ni prostora za sistemski trak in se ne bi dalo izkoriščati sistemskih spretnosti. Zato smo izbrali način, ki se uporablja pri manjših računalnikih sistema DOS (*Disk Operating System*). Ves nadzorni program je spravljen na rezidenčnem disku, od koder ga kličemo v pomnilnik. Ko je uporabnikov program že v pomnilniku in dela, se rezidenčni disk lahko zamenja z diskom s podatki, ker je nadzorni program v pomnilniku računalnika in vodi izvajanje programa. Ko uporabnikov program konča svojo obdelavo, ponovno vstavimo rezidenčni disk za klicanje novega programa. To misel smo uporabili tudi pri ožičenju.

Najprej pokličemo vse potrebne sistemske spretnosti v pomnilnik, kjer ostanejo ves čas, ker je dovolj prostora (16 K). Nato pokličemo tudi operacijski program za ožičenje in odstranimo sistemski trak ter ga nadomestimo s podatki. Tako sta dva magnetna trakova prosta za podatke in še za nadaljnje dele programa. V tem primeru je potreben program, imenovan IPLOS 8 (*Initial Program Load OS/8*), ki pokliče vse potrebne sistemske spretnosti v pomnilnik na določena mesta, opravi ustrezne spremembe, ki obdržijo sistemske spretnosti v pomnilniku, predvsem možnost uporabe teh spretnosti brez klicanja s sistemskega traku ter klicanja zelenega programa — glavnega programa za delo.

Program IPLOS 8 je narejen za program ožičenja, vendar v tako splošni obliki, da ga bo lahko uporabljal vsakdo, kdor bo želel imeti oba magnetna trakova prosta za delo — brez sistemskega traku, vendar s sistemskimi spretnostmi.

7. OPIS PROGRAMOV ZA PRIPRAVO PODATKOV ZA OŽIČENJE

Informacije, ki jih potrebuje računalnik za pozicioniranje naprave za ožičenje, so koordinate OD-DO in podatki o vezalnih žicah.

Osnovna zahteva je, da podatki zavzemajo čim manj prostora in so hitro dostopni. Ker samo en okvir (*sub-track*) vsebuje poprečno 800 vezav, celo stojalo (*rack*) pa 10 000 vezav, je razumljivo, da ti podatki ne morejo biti shranjeni v CPU računalnika. Ker ima naš sestav od zunanjih pomnilnih enot samo enoto TD 8-E za magnetni trak, se podatki hranijo na magnetnih trakovih. Pomanjkljivost te enote je, da nima možnosti prekinitve s programom (*data break facility*), kar pomeni, da je treba podatke prenašati s programiranim I/O prenosom enega za drugim, in sicer prek akumulatorja. Ta prenos je zelo počasen, vendar se ga da omiliti tako, da podatkov za posamezno vezavo ne čitamo sproti s traku, temveč jih prenašamo v pomnilnik po blokih (28 vezav), tako da je načelu REAL TIME v glavnem zadoščeno.

Shema komponent programov za pripravo podatkov je prikazana na sliki 8. Iz sheme je razvidno, da se programi dele na dve komponenti.

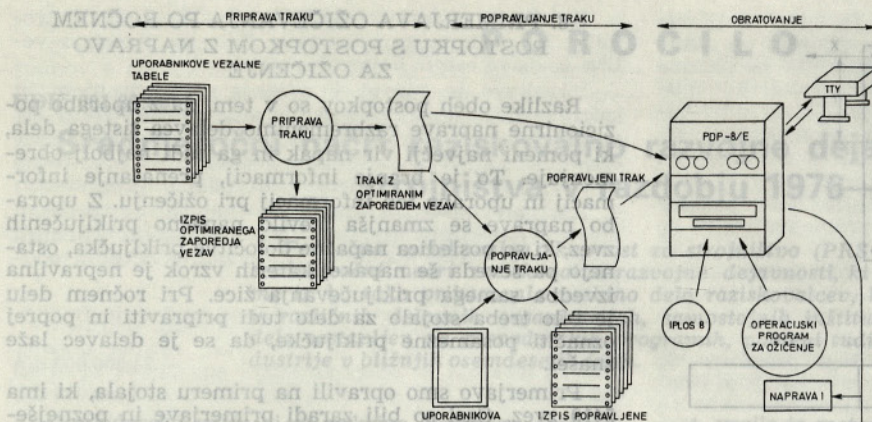
1. Priprava traku obsega vpisovanje uporabnikovih vezalnih tabel, optimizacijo zaporedja vezav, vzbujanje traku in kontrolnega izpisa optimiranega zaporedja vezav.

2. Popravljanje traku. Med izdelovanjem avtomatskih telefonskih central prihaja do pogostih sprememb vezalnih tabel, ki se jim je treba hitro prilagoditi. To opravimo s posebnim programom. Ni treba ponovno vnašati v ves trak, ampak je mogoče popravljati že obstoječi trak.

Vhodne podatke dajejo uporabnikove vezalne tabele. Koordinate so označene v obliki OD-DO, na primer:

OD	DO
15 A 22	10 B 30

Koordinate v programu najprej preračunamo v absolutne razdalje za x in y smer od koordinatnega izhodišča v stotinkah *inch*, potem pa v število korakov koračnih motorjev za x in y smer.



Sl. 8. Priprava podatkov

Zaradi večje gospodarnosti je bilo treba zmanjšati število podatkov za posamezno vezavo. Tako se razdalje med posameznimi kontaktniki računajo sproti med obratovanjem v okviru operacijskega programa za ožičenje (*Wire Wrap Operating Program*). Podatki za eno vezavo so naslednji:

1. XOD v korakih koračnega motorja 2 besedi
2. XOD v korakih koračnega motorja 2 besedi
3. XOD v korakih koračnega motorja 2 besedi
4. XOD v korakih koračnega motorja 2 besedi
5. IDEN ugotovitev tipa in dolžina žice 1 beseda

SKUPAJ 9 besed

Prvi podatki so shranjeni v obliki, ki je podana na sliki 9. Ugotovitev vrste in dolžine žice se shrani v obliki, kakršna je na sliki 10.

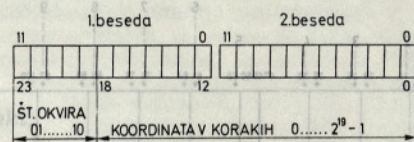
Priprava traku se začne z vpisovanjem podatkov (tabel). Pravičnost vpisovanja podatkov se tekoče kontrolira in na koncu vpisovanja dobimo kontrolni izpis v obliki, ki ustreza uporabnikovim vezalnim tabelam, kar omogoča hitro in preprosto kontrolo. Pred vnašanjem v trak je mogoče v primeru napak vnesti popravke, nakar dobimo končno verzijo tabele v obliki, ustrezni uporabnikovi vezalni tabeli. Tej fazi sledi optimizacija zaporedja vezav.

Računalnik optimizira zaporedje vezav glede na skrajšanje strojnih poti (slika 11).

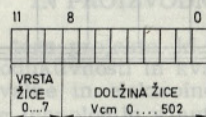
Priprava traku se lahko opravi na sistemih IBM 1130/360 oziroma na sistemu PDP-8/E. Obdelava na IBM strojih je hitrejša, vendar je potreben še vmesni člen — papirni trak — kot vhodni medij za PDP-8/E za samo vnašanje v magnetni trak. Po optimizaciji računalnik vnaša v magnetni trak in izpisuje optimizirane vezalne tabele v izvorni obliki, po želji pa še v obliki, kakršna je zapisana na traku.

Pred optimizacijo se vezave drugega navitka razvrstijo po padajočih dolžinah žice. To velja samo za veliko napravo. Potrebno pa je zato, ker se zelo dolge žice ne držijo ploskve stojala, ampak odstopajo, tako da bi jih bilo treba posebej pritrditi. Če pa se vezave drugega navitka razvrstijo kakor je omenjeno, krajše žice držijo daljše in dodatno pripenjanje ni potrebno.

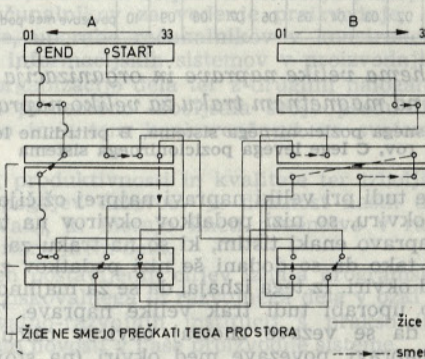
Razvrstitev tabel (*file*) na traku je odvisna od tega, ali gre za majhno ali veliko napravo. Kakor je omenjeno že v uvodu, ima majhna naprava en pozicionirni sistem in lahko ožičuje dva okvira (sl. 12). Velika naprava ima dva enaka pozicionirna sistema (enaka kakor pri majhni napravi), ki se lahko premikata. Mogoče lege so prikazane na sliki 13. V vsaki legi lahko prvi pozicionirni sistem ožičuje dva okvira. Računalnik prvi



Sl. 9. Oblika shranjevanja podatkov



Sl. 10. Ugotovitev vrste in dolžine žice

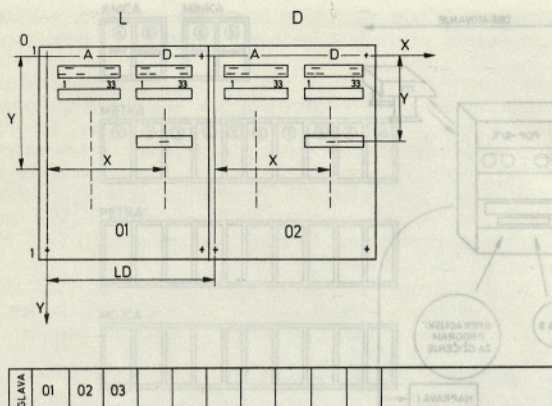


Sl. 11. Skrajšanje strojnih poti

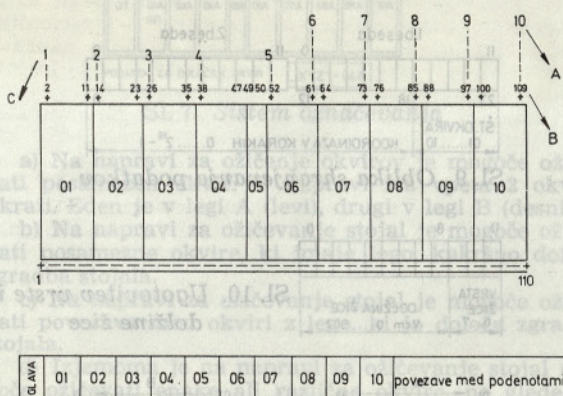
vsaki menjavi lege pošlje vmesniku signal s kodo lege posameznega pozicionirnega sistema. Operater premakne ročno pozicionirni sistem in lego, ki se mu prikaže na zaslonu upravljavalne plošče, in ko ga fiksira, lahko nadaljuje z delom. Če je pozicionirni sistem fiksiran v napačni legi, povezava z računalnikom ne bo vzpostavljena. Operater mora sistem fiksirati v zahtevani legi, da lahko nadaljuje z delom.

Razvrstitev podatkov na traku za majhno napravo je shematično prikazana na sliki 12, za veliko napravo pa na sliki 13. Niz podatkov za vsak okvir ima glavo z naslednjimi podatki:

- označbo stojala,
- označbo okvira,
- številom vezav prvega navitka,
- številom vezav drugega navitka,
- številom blokov za ves okvir.



Sl. 12. Shema majhne naprave in organizacija podatkov na magnetnem traku za majhno napravo. Razdalja LD se prišteva v operacijskem programu za ožičenje.



Sl. 13. Shema velike naprave in organizacija podatkov na magnetnem traku za veliko napravo. A lege desnega pozicionirnega sistema, B pritrdilne lege okvirov, C lege levega pozicionirnega sistema.

Ker se tudi pri veliki napravi najprej ožičijo vezave v enem okviru, so nizi podatkov okvirov na traku za veliko napravo enaki tistim, ki so na traku za majhno napravo, tako da so dodani še nizi podatkov za povezave med okviri. Iz tega izhaja, da se za majhno napravo lahko uporabi tudi trak velike naprave. Tako je mogoče, da se vezave znotraj okvirov ožičujejo na majhni napravi, povezave med okviri (na stojalu) pa na veliki napravi. Prav tako je mogoče na veliki napravi ožičevati okvire ipd. Sistem je zaradi take organizacije traku zelo prilagodljiv.

Relativne razdalje (koordinate) glede na izbrano lego pozicionirnega sistema (sl. 12) se računajo sproti v operacijskem programu za ožičenje, analogno se torej prišteva tudi razdalja LD (sl. 12) k x koordinati.

Zmogljivost magnetnega traku:

- 1 trak DECTAPE — 1474 blokov po 128 besed,
- 1 vezava 9 besed — 14 vezav/blok,
- 1 okvir okrog 800 vezav — 58 blokov,
- 1 trak okrog 26 okvirov,
- 1 stojalo okrog 10 000 vezav — 714 blokov,
- 1 trak okrog 2 stojali.

Ker ima enota TD 8-E dva magnetna trakova (dva pogona), je mogoče hkratno krmiljenje 3 do 4 velikih naprav oziroma ustrezno število majhnih naprav ali kombinirano. Programi so napisani v jezikih FORTRAN in ASSEMBLER.

8. PRIMERJAVA OŽIČEVANJA PO ROČNEM POSTOPKU S POSTOPKOM Z NAPRAVO ZA OŽIČENJE

Razlike obeh postopkov so v tem, da z uporabo pozicionirne naprave razbremenimo delavca tistega dela, ki pomeni največji vir napak in ga tudi najbolj obremenjuje. To je branje informacij, prenašanje informacij in uporaba teh informacij pri ožičenju. Z uporabo naprave se zmanjša število napačno priključenih zvez, ki so posledica napačne določitve priključka, ostanejo pa seveda še napake, katerih vzrok je nepravilna izvedba samega priključevanja žice. Pri ročnem delu je bilo treba stojalo za delo tudi pripraviti in poprej označiti posamezne priključke, da se je delavec lažje znašel.

Primerjavo smo opravili na primeru stojala, ki ima 5419 zvez. Časi so bili zaradi primerjave in poznejšega rentabilitetnega računa določeni po normnih urah, ki vsebujejo 40-odstotno stimulacijo. Dejanski čas (realni) je za navedeni odstotek krajši. Pri tem smo računali razlike med ročnimi in strojnimi normnimi urami.

9. SKLEP

Ocena rentabilnostnega računa kaže, da se bo celotna investicija v sistem naprav za ožičenje izplačala v približno 4 letih. Rezultat je za industrijsko pojmovanje nekje srednje vrednosti.

Prvo, kar z zanesljivostjo lahko trdimo je to, da se glede na stanje in rezultate priučevanja ročnega ožičenja splača zelo hitro vpeljati naprave za polavtomatično ožičenje, kar bo omogočilo z manjšim številom delavk hitrejšo doseganje predvidene delovne norme in s tem načrtovan obseg proizvodnje.

Druga prednost je ta, da za to delo ne bodo več potrebne posebej izbrane in testirane delavke, ker je najtežavnejši del operacije — to je umsko delo, izločeno in prepuščeno napravi.

Tretja prednost, ki je že postala vodilo v tovarni Iskra-Elektromehanika v Kranju, pa je zmanjšanje števila delavk na račun avtomatizacije. Kranjsko področje delovne sile je že toliko izčrpano in z načrti o širjenju celotne kranjske industrije v prihodnjih letih že tako obremenjeno s potrebo po več delavcih, da to ni več realno. Zato je smer razvoja v avtomatiziranje delovnih procesov življenjska potreba tovarne.

Nalogo, v kateri razvijamo sistem za avtomatiziranje postopka ožičenja, financirata Sklad Borisa Kidriča in Tovarna ISKRA-Elektromehanika iz Kranja. V okviru te naloge je bil izdelan prototip naprave, ki obratuje v tovarni.

LITERATURA

[1] DDC — sistem za avtomatiziranje postopka ožičenja montažnih modulov, telefonskih central, Strojniški vestnik, 1974, št. 5, str. 165 ... 170.

Naslov avtorjev: prof. dr. ing. habil. Janez Peklenik
Ernest Zebec, dipl. ing.
dr. mag. Franc Roethel, dipl. ing.
Marko Kerševan, dipl. ing.
Peter Lobe, dipl. ing.
Marjan Krisper, dipl. ing.
Tadej Jakopič, dip. ing.
Jože Puhar, dipl. ing.

vsil:

Fakulteta za strojništvo
Univerze v Ljubljani

in

Jože Teran, dipl. ing.
Iskra-Elektromehanika
v Kranju