
WORKSHOP

INFORMATIKA
V INDUSTRIJSKEM OKOLJU



WORKSHOP 3
SEZNAM REFERATOV

1. Računarsko vodenje kontinuiranih procesa
2. Računalniško vodenje šaržnih procesov
3. Računalniki v industrijski avtomatizaciji
4. Tehnični informacijski sistemi in procesno vodenje v kemijski industriji
5. Vodenje energije pomoću računala
6. Racionalizacija potrošnje energije u hotelsko-turističkom naselju "LANTERNA" Poreč
7. Funkcije programske podrške u sistemu daljinskog upravljanja i nadzora transporta gasa Energogas
8. Uporaba DIPS 85 za daljinski nadzor in regulacijo v toplovodnem omrežju toplane Banja Luka
9. Uporaba računalnikov pri optimizaciji izkorišćanja energije v kemijskih proizvodnih procesih
10. Računalniški sistemi DELTA za vodenje u vodoprivredi i komunalnim delatnostima
11. Računalnik - sestavni del robota
12. ACRO/G - modul mleko
13. MIDOS - mikroračunalniški dozirno-nadzorni sistem
14. SCADA/T - paket za vodenje procesov
15. OPTIMIX
16. Referenčna lista industrijskih procesnih sistemov


LETNA SOLA

Ljubljana, maj 1988

**RACUNARSKO VOĐENJE KONTINUIRANIH
PROCESA**

Autori referata: Mirko Janic, dipl.ing
Slavko Rožic, dipl.ing
Andrej Grebenc, dipl.ing


ISKRA DELTA

Ljubljana, maj 1988

1. MESTO I ULOGA SISTEMA VODENJA

1.1. PROBLEMATIKA VODENJA

U kompleksnim tehnološkim procesima i postrojenjima susrećemo se sa problemom kontrole takvih procesa.

Za njih je karakterističan veliki broj procesnih veličina, koje moraju imati zadovoljavajuće vrednosti, da bi proces normalno obavljao svoje funkcije. Ako ove veličine prelaze dopuštene granice, potrebne su intervencije u procesu.

Kod velikih i važnih procesa danas u svetu još uvek odlučuje čovek šta i kada je potrebno promeniti, da bi se proces povratio u normalno stanje. Da bi čovek imao pregled nad događajima u procesu i mogućnost uticaja na proces, potrebna su mu tehnička sredstva. Ona sastavljaju jedan sistem - sistem vođenja.

Sistem vođenja pomaže dakle čoveku u:

- kontroli
- odlučivanju
- upravljanju

Pod pojmom proces smatramo isključivo tehnološki proces (npr proizvodnja električne energije, gasa, hemijskih substanci, telekomunikacije, itd.).

Slika i prikazuje odnos između procesa, sistema vođenja i čoveka.

1.2. OKOLINA SISTEMA VODENJA

Sistem vođenja ima ulogu povezivanja:

- procesa i
- čoveka

1.2.1. VEZA IZMEĐU SISTEMA VODENJA I ČOVEKA

Sistem vođenja mora omogućavati čoveku:

- kontrolu procesa i praćenje njegovog rada
- odlučivanje o potrebnim intervencijama
- upravljanje procesom i promenu njegovih veličina

1.2.2. VEZA IZMEĐU SISTEMA VODENJA I PROCESA

Ova veza je dvosmerna i omogućuje sistem vođenja:

- prikupljanje podataka iz procesa i
- posredovanje upravljačkih zahvata u proces

2. KARAKTERISTIKE SISTEMA VODENJA

Karakteristike sistema vođenja zavise od karakteristika procesa. Ovaj može biti koncentrisan na jednom mestu ili prostorski raspoređen. Na karakteristike sistema vođenja utiču pre svega spojna mesta sa procesom. Podaci za razmenu između procesa i sistema vođenja mogu se nalaziti na jednom mestu ili na više porazdeljenih mesta. Ovde ćemo razmatrati sistem vođenja koji je koncipiran tako, da može razmenjivati podatke na više mesta.

Iz prostorske raspodele sledi druga funkcionalna raspodela na hierarhijske nivoje. Na mesta za spoj sa procesom stavljaju se procesni terminali i tako se dobijaju podstanice. Sve procesne terminale povezuje u celinu jedan centar, koji obavlja funkcije potrebne za operatera. Tako iz osnovne slike i dobijamo sliku 2.

Pored hierarhijske raspodele u takvom sistemu dele se i funkcije između centra i podstanica. Na taj način se obrade podele i tako dobijamo distribuirani sistem vođenja.

Ako sumiramo, onda su karakteristike gore spomenutog sistema vođenja sledeće:

- više mesta za razmenu podataka sa procesom
- hierarhijski odnos unutar sistema vođenja
- distribuirana obrada podataka

3. VRSTE SISTEMA VODENJA

Obzirom na činjenicu, da poznajemo kontinuirane i šaržne procese, razlikujemo i:

- sistem vođenja kontinuiranih procesa
- sistem vođenja šaržnih procesa

Spomenuti procesi se različito ponašaju. Šaržni procesi mogu promeniti algoritme i parametre procesa, dok kontinuirani menjaju samo parametre. Različiti zahtevi raznih procesa mogu se veoma dobro realizirati u aplikacionoj programskoj opremi.

4. FUNKCIJE SISTEMA VODENJA

Polazeći od različitih zahteva tehnoloških procesa funkcije koje obavljaju mikro i miniračunari u sistemima vođenja delimo na sledeće grupe:

- lokalna automatika, koja omogućava automatiziran rad pojedinih delova procesa
- regulacija, koja omogućava održavanje tehnoloških parametara u određenim stanicama
- prihvaćanje i daljinski nadzor stanja tehnološkog procesa, to znači da možemo iz daljine pratiti promene u procesu, a da na njih nemamo direktni uticaj
- operativno vođenje, tj. čovekov nadzor, odlučivanje i upravljanje procesom
- optimizacija kojom možemo postići takvo podešavanje tehnološkog sistema, da taj radi optimalno (obzirom na potrošnju energije, materijala, itd)
- simulacija koja obično prethodi izgradnji tehnološkog postrojenja, a njome se utvrđuje način ponašanja tehnološkog procesa

5. TEHNOLOSKI I PRILAGODNI SISTEM

5.1. MERENJA I SIGNALIZACIJE

Kratko rečeno, cilj i razlog uvođenja računarskog upravljanja u industrijskim procesima je brži i potpuniji nadzor nad procesom, povećanje kvaliteta i kvantiteta finalnog proizvoda kroz računarsko upravljanje i na kraju lakši rad tehnologu ili procesnom inženjeru.

Medutim, kako spregnuti računar sa industrijskim procesom?

To je osetljiv zadatak s obzirom da je računarsko-upravljački sistem digitalno-električne prirode sa strogo određenim nivoima, a industrijski proces je sa druge strane za njega spoljni svet sa često potpuno različitim i nepoznatim fizičkim veličinama.

Te fizičke veličine koje karakterišu industrijski proces treba na neki način promatrati (meriti) na karakterističnim tačkama i u pogodnoj formi poslati u računarsko-upravljački sistem tako da ih ovaj može razumeti.

Generalno rečeno, informacije koje želimo dobiti iz procesa mogu biti analogne prirode (merenja temperature, pritiska, nivoa, snage, protoka, itd.) i digitalne prirode (signalizacije, pulsevi).

Kot digitalnih informacija situacija je relativno prosta s obzirom da je i računarsko-upravljački sistem digitalne prirode te treba paziti samo na usklađivanje naponskih nivoa i električno razdvajanje procesa i sistema.

Može se reći da je situacija tu dosta standardizovana, jer računarsko-upravljački sistem može da prima sve nivoe signalizacije i pulsni ulaza koji su danas u upotrebi.

Kod analognih informacija situacija je složenija s obzirom na raznolikost veličina koje želimo meriti u industrijskom procesu. To može biti temperatura koja se meri u stepenima Celsijusa, pritisak koji se meri u barima, nivo koji se meri u metrima, električna struja koja se meri u KW, itd.

Ove vrednosti same po sebi ne znače ništa za računarsko-upravljački sistem, već se moraju prvo pretvoriti u električnu veličinu određenog nivoa (4-20 mA, 0-50 mV, 0-10 V, itd.) koju sistem prihvata.

Drugi problem je prenos izmerene veličine od tačke merenja do računarsko-upravljačkog sistema s obzirom na veličinu i kompleksnost savremenih industrijskih postrojenja.

Merni element može biti opruga za merenje pritiska, bimetal za merenje temperature, plovak za merenje nivoa, itd.

5.2. PRENOS MERNIH VELIČINA

Na prethodnoj slici se vidi proces prenosa merne veličine. Pretvarač pretvara mernu veličinu u električni signal. Postoje dve klase električnih pretvarača. Prvi se koriste u slučajevima kada transmisioni signal ne treba da ide duže od 400 m što je slučaj u industrijskim postrojenjima. Druga grupa se koristi u slučajevima kada su razdaljine veće od 400 m kao što je slučaj kod razduženih sistema: gasovodi, vodovodi, itd.

Na sledećoj slici je dat primer jednog tipičnog električnog strujnog pretvarača pritiska (sl.4).

U ovom slučaju merni element je opruga za pritisak. Kad god se pritisak na oprugi pomeri, opruga pomera klizač na potenciometru i time menja otpor u kolu. Ako je napon na krajevima potenciometra stalan, struja se menja po Ohm-ovom zakonu, t.j. $I = U/R$. Ova struja ide dalje u pojačavač koji je pretvara u jedan od standardnih prenosnih opsega npr. 4-20 mA.

Ovaj poluprovodnički pojačavač ima nekoliko prednosti:

- Prvo, obezbeđuje električno razdvajanje izlaznog od ulaznog signala. Na ovaj način se eliminišu interferencije (smetnje) u ulaznom signalu i smetnje se ne prenose više tj. dalje kao deo merne informacije. Kolo za kalibraciju se nalazi na operacionom pojačavaču.
- Drugo, ovaj poluprovodnički pojačavač obezbeđuje takođe konstantan napon.

Slični pretvarači se koriste i u slučaju senzora za diferencijalni pritisak, bimetala, RTD, itd.

Na slici 5 je dat slični naponski pretvarač. Jedina razlika u odnosu na ranije pomenuti strujni pretvarač je što je izlaz pojačavača naponski signal.

Standardni naponski opsezi izlaza na pojačavaču su 0 do 5 V ili 0 do 10 V. Postoje takođe slični pretvarači za slučaj naponske ili strujne merne informacije.

5.3. SMETNJE

Prilikom prenošenja merne informacije javljaju se razne smetnje koje rastu sa razdaljinom, na primer:

- ako sistem prenosa ima 2 "zemlje" ili "mase" na različitim potencijalima, javlja se dodatna parazitna struja kroz kolo
- ako je merno kolo smešteno blizu A-C motora, transformatora, izvora napajanja, itd. javljaju se induktivne smetnje zbog promene magnetnog polja u kome se nalazi i merno kolo
- što je provodnik duži stvaraju se kapacitivne smetnje na osnovu kapacitivne parazitivnosti između provodnika i zemlje

Da bi smanjili negativne efekte koji se javljaju zbog navedenih uzroka grešaka merenja, primenjuju se različite metode:

• FIZIČKO ODVAJANJE

Fizičkim odvajanjem mernih linija od izvora smetnji u mnogome smanjuje induktivne, kapacitivne i elektromagnetske smetnje. Posebno je poželjno merne linije što više udaljiti od A-C linija napajanja i snažnih motora.

- **IZOLACIJA**

Uopšteno rečeno jednosmerni signali do 50 mV zahtevaju izolaciju, a signali nivoa višeg od 50 mV ne zahtevaju izolaciju. Standardna izolacija od aluminijske folije smanjuje elektrostatičku interferenciju (kapacitivne smetnje).

Upotreba višeprovodničkih kablova može takođe da obezbedi određeni stepen zaštite. Međutim, ove vrste izolacije su neefikasne u slučaju induktivnih smetnji. Tu najbolje pomaže izolacija od gvožđa ili specijalnih magnetnih čelika. To je međutim veoma skupo i treba se upotrebljavati samo kada je stvarno neophodno za niskonaponske signale.

Pored izolacije provodnika preporučivo je izolovati i izvore smetnji kao na primer napajanje, linije sa jačom strujom, itd.

- **UPLITANJE PROVODNIKA**

Indukovani napon smetnje u provodniku je direktno proporcionalan površini obuhvaćenoj provodnikom i uvek je usmeren u određenom pravcu. Prema tome, ako se dva provodnika upletu čvrsto zajedno, odgovarajuća ukupna površina za indukovanje je svedena na minimum. Osim toga većina indukovano napona će biti poništena od strane isto takvog napona drugoga provodnika koji je suprotnog smera. Uplitanjem provodnika se prvenstveno otklanjaju magnetno indukovane smetnje.

- **UZEMLJENJE JEDNE STRANE**

Poželjno je imati samo jedno uzemljenje u kolu, tako da se ne stvaraju neželjene lutajuće struje zbog razlike potencijala više uzemljenja. Ovo može da zahteva izolaciju određenog dela kola ili spajanje svih uzemljenja u zajedničko.

- **FILTRIRANJE**

Bilo koja indukovana interferencija može se odstraniti ili bar oslabiti primenom električnih filtera pre nego se signal dovede na ulaz A/D konvertora. Cena za ovo je sporiji odziv merenja i smanjenja osetljivosti, ali se u većini slučajeva isplati. Najčešće primenjivani filtri su RC filtri.

- **BALANSIRANJE OBA PROVODNIKA**

Ako su oba provodnika balansirana ispravno tj. imaju istu indukovanu impedancu, značajno ćemo smanjiti izgleda za pojavu smetnji.

- **KOMPENZACIJA**

Bilo koja "stalna" greška u mernom lancu može se kompenzovati u kompjuteru ili podešavanjem kalibracije na instrumentu.

Uopšteno govoreći greška u merenju stalno postoji i ustaljena je iz sledećih razloga:

- nelinearnost instrumenta
- nepravilna kalibracija
- električne smetnje
- nestabilnost napona napajanja
- starenje senzora
- uticaj sredine

U industrijskom merenju greška ne bi smela biti veća od 0,5% ali je često i nekoliko procenata.

6. LOKALNI I TELEKOMUNIKACIONI PODSISTEMI

Procesne veličine, koje su pomoću odgovarajućih aparatura za prilagodavanje pretvorene u naponske ili strujne električne signale želimo nadzirati, odnosno upravljati.

Mikroprocesorska tehnologija daje mogućnost pouzdanog nadzora procesnih veličina i njihovo upravljanje, odnosno regulaciju. Za razliku od klasičnih automata, koji su u prošlosti obavljali takve funkcije upotrebom mikroprocesora omogućeno je ne samo povećanje broja nadzornih veličina, već i dosta složenije funkcije nadzora i upravljanja, prikaza rezultata i slično. Takve mikroracunare obično nazivamo stanice, kada rade lokalno, odnosno podstanice ili krajnje stanice ukoliko se povezuju na centralno mesto (računarski sistem) za nadzor i upravljanje.

Za povezivanje krajnjih stanica na centar koristi se telekomunikacioni sistem. Zadatak telekomunikacionog sistema je da omogući brz i pouzdan prenos informacija između krajnjih stanica i centra. Za prenos informacija koriste se različite vrste prenosnih puteva i odgovarajućih aparatura.

6.1. PODSTANICE

Podstanice služe za lokalno prikupljanje vrednosti procesnih veličina i zbog toga se obično nalaze u samim objektima koje nadziremo odnosno upravljamo.

Moderne podstanice su mikroracunarske, sa specifičnim modulima za procesni nadzor i upravljanje, kao i sa odgovarajućom programskom opremom za rad u realnom vremenu.

6.1.1. MASINSKA OPREMA U PODSTANICAMA

Mašinsku opremu u podstanicama sačinjavaju:

- mikroprocesor (CPU)
- radna memorija
- moduli za nadzor procesnih veličina i to:
 - analogni ulazi za mere veličina
 - digitalni ulazi za signaliziranje
 - impulzni ulazi za impulze veličine
- moduli za upravljanje procesnih veličina i to:
 - digitalni izlazi za komande i referentne vrednosti
 - analogni izlazi za analogne referentne vrednosti
- modul za komunikaciju
- sat tačnog vremena
- računarske sabirnice
- jedinica za napajanje

U konfiguraciji podstanice pojavljuju se u zavisnosti od vrste i potreba nadzora i štampači, video terminali i periferna memorija.

Za ilustraciju rada podstanice i načina prikupljanja informacija, odnosno upravljanja procesnih veličina detaljnije ćemo predstaviti i funkcionalno opisati analogni ulazni modul i digitalni izlazni modul.

Moduli za analogne ulaze obično se pojavljuju sa odgovarajućim multiplekserom, koji služi za povećanje broja analognih signala za obradu. Obično se sa pojedinim modulom mogu obrađivati 16 simetričnih, odnosno 32 asimetrična analogna ulaza.

Samo merenje konstantnih ili promenljivih strujnih ili naponskih signala vrši se pomoću analogno digitalnih (A/D) pretvarača.

Analogni signali se iz multipleksera vode preko naponske zaštite i pojačivača na A/D pretvarač. Obično se koristi 12-bitni A/D pretvarači, koji merni opseg analognog ulaznog signala pretvaraju u digitalni zapis dužine 12 bita.

Sam postupak očitavanja analognog signala odvija se pod programskom kontrolom. Jedan od mogućih načina odvija se sledećim koracima:

- program startuje očitavanje određenog analognog signala i produžava sa svojim radom
- pošto je analogni ulazni modul pretvorio izabrani signal u digitalnu veličinu, taj modul generiše prekid rada procesora
- program za obradu prekida procesora pročita iz registra digitalnu vrednost analognog signala

Brzina pretvarača kreće se u granicama od 50 - 100 mikrosekundi, a tačnost pretvaranja je između 0,1% i 0,6%.

Sematski prikaz modula za analogne ulaze prikazan je na slici 7.

Modul za digitalne izlaze služi za izdavanje digitalnih komandi. Obično modul može kontrolisati do 32 digitalna izlaza. Izlazi predstavljaju kolektore tranzistora i služe za uklapanje relea, lampica i slično.

Modul radi tako, što adresu komande, koju pročita sa sabirnica pretvori u dekođeru, zatim preko upravljačkog kola odredi odgovarajući izlazni registar i zatim preko izlaznog tranzistora uklopi odgovarajući komandni rele.

Zbog značaja komandnih izlaza obično se dodatno testira tačnost izabrane komande, i to tako, da se vrednost iz izlaznih registara programski kontroliše. Na taj način proveravamo da li je pobuđen pravi rele, odnosno da li je pobuđen samo jedan ili više relea.

Sematski prikaz modula za digitalne izlaze predstavljen je na slici 8.

6.1.2. PROGRAMSKA OPREMA PODSTANICA

Programska oprema u podstanicama oživljava i kontroliše rad svih nabrojanih procesnih modula, koji čine mašinsku opremu.

Zadatak programske opreme je da neprestano kontroliše ulazne procesne module, utvrđuje promene procesnih veličina, iste prezentuje i/ili prosleđuje nadređenom centru što čini funkciju nadzora, odnosno da preko izlaznih procesnih modula menja vrednosti procesnih veličina, što predstavlja funkciju upravljanja.

Sve promene procesnih veličina potrebno je pratiti u realnom vremenu, što određuje i način rada programske opreme, kao i izbor procesora.

Običnu programsku opremu u podstanicama čine:

- monitor
- programi za prikupljanje i lokalnu obradu podataka
- upravljački programi
- komunikacioni programi
- dijagnostički programi

Monitor služi za koordinaciju rada i dodeljivanje procesorskog vremena ostalim programima. Nadzire prekide procesora sa strane procesnih modula i aktivira programe za obradu prekida. Predstavlja operacioni sistem mikroročunara, odnosno specifičnim potrebama prilagođenu sistemsku programsku opremu.

Programi za prikupljanje i lokalnu obradu podataka služe za obavljanje nadzornih funkcija podstanice. Ti programi neprestano čitaju stanja ulaznih procesnih veličina, uočavaju promene istih i po potrebi aktiviraju komunikacione i/ili upravljačke programe.

Upravljački programi služe za menjanje stanja analognih ili digitalnih procesnih veličina. Te programe pobuđuju zahtevi iz nadzornog centra ili lokalni programsko kontrolisani upravljački programi.

Komunikacioni programi obavljaju prenos podataka o stanju procesnih veličina između podstanice i nadzornog centra. U samoj podstanici postoje u takvom slučaju specijalni moduli za priključenje na procesne puteve kojim se informacije razmenjuju između centra i podstanice. Komunikacioni programi se obično aktiviraju po prijemu zahteva za slanje podataka iz centra.

U ovu grupu možemo uvrstiti i programe koji služe za lokalni prikaz stanja nadziranih procesnih veličina na video terminalima, štampačima, sinoptičkoj ploči i slično.

Dijagnostički programi su onaj deo programske opreme, koji nije neposredno povezan sa funkcijama nadzora i upravljanja, ali po svojim funkcijama predstavljaju bitnu i kvalitetnu nadgradnju programske opreme podstanica.

Ti programi se obično izvode tada, kada procesor ne obavlja nijedan od prethodno opisanih zadataka. Različiti proizvođači podstanica nude obično svoje specifične dijagnostičke programe, koji obavljaju sledeće funkcije:

- kontrolu ispravnosti rada mašinske opreme u podstanici, što uključuje:
 - testiranje RAM memorije
 - testiranje digitalnih izlaznih modula, utvrđivanje neregularnosti stanja signalizacija
 - testiranje komandnih izlaza pre aktiviranja komande
 - testiranje odzivnosti pojedinih modula
 - testiranje ispada A/D pretvarača
 - testiranje procesorskih sabirnica
- kontrolu ispravnosti rada programske opreme pomoću vremenskog nadzora frekvencije izvođenja dijagnostičkih programa
- prezentiranje rezultata testiranja preko LED dioda ili na neki drugi način

Dinamički programi olakšavaju održavanje podstanica pošto je informacija o mestu greške prisutna serviseru, a ukoliko je podstanica povezana sa centrom, moguće je informaciju o neispravnom modulu preneti u centar na isti način, kao što se prenose i vrednosti procesnih veličina.

Za samo održavanje i testiranje rada podstanice postoje i posebni dijagnostički programi, koji olakšavaju i ubrzavaju faze puštanja podstanice u pogon, a i samo servisiranje.

6.1.3. TELEKOMUNIKACIONI PODSISTEM

Za povezivanje podstanica u mrežu koristi se telekomunikacioni podsistem. Sačinjavaju ga prenosni putevi i aparature za prilagođavanje ulazno/izlaznih signala računara na prenosne puteve.

Za prenos informacija mogu se koristiti različite vrste prenosnih puteva. Za povezivanje je moguće koristiti lokalne kablovske veze, radijske ili radiorelejne veze, veze po energetskim vodovima i naravno telefonske i telegrafske kanale.

Brzinu prenosa određuje kvalitet prenosnih puteva, a kreće se između 50 boda i 19200 boda. (Brzina 1 boda približno odgovara brzini 1 bita informacije u sekundu.) U slučaju lokalnog povezivanja računara u mrežu moguće su i daleko veće brzine, čak do 1 mega bod.

Računarske mreže mogu se prilagoditi proizvodnoj konfiguraciji podstanica i centra. Razlikujemo linijske, zvezdaste i mešovite mreže. Mreža je linijska, ukoliko su sve podstanice priključene na centar preko jedne linije. Ukoliko je svaka podstanica sa centrom spojena svojom linijom, takvu mrežu nazivamo zvezdasta. U praksi se najčešće pojavljuju mešovite mreže, što je razlog, da programske opreme različitih proizvađača podržavaju sva tri tipa mreža.

Komuniciranje između računara u mreži podleže određenim pravilima, koja predstavljaju komunikacioni protokol. Komunikacioni protokoli, kao i sam način rada programske opreme specijalno se prilagođavaju potrebama za prenosom informacija u realnom vremenu u sistemima za procesnu kontrolu. Obično su informacije kodirane, da bi se omogućilo u što kraćem vremenu preneti što više informacija. Za dostizanje zahtevanih pouzdanosti prenosa koriste se i različite vrste zaštitnih kodova kojima se korisna informacija obradi pri predaji, a kontrolise pri prijemu.

7. CENTAR VODENJA

Za realizaciju funkcija u centru upotrebljava se najmodernija tehnologija. Jezgro opreme u centru vodenja predstavlja računarski sistem. Tu pre svega dolaze u obzir miniračunari i njihova periferija. Opremu bi mogli ovako razvrstiti:

7.1. MASINSKA OPREMA U CENTRU VOĐENJA

a.) Oprema za prenos podataka između centra i podstanica:

- komunikacioni predprocesor (FEB)
- modem i/ili telefonski kanal
- računarske komunikacione jedinice

b.) Oprema za obradu podataka:

- procesori
- memorija (centralna i/ili spoljna)
- univerzalni kanali (BUS)
- konzolni pisaci
- satovi realnog vremena
- procesna periferija

c.) Oprema za dijalog čovek - sistem vođenja:

- (polu)grafički video terminal u boji
- alfanumerički video terminal (crno-beli)
- pisaci i štampači
- sinoptička ploča za prikaz preglednog stanja procesa
- trube i zvana
- tabloji optičke signalizacije
- alfanumeričke tastature
- funkcionalne tastature (jednoj tipki odgovara jedna funkcija)
- pult sa telefonskim posrednikom i registratorom telefonskih razgovora

Slika 9 prikazuje način povezivanja opreme.

7.2. PROGRAMSKA OPREMA U CENTRU VOĐENJA

Za rad računara potrebna je i programska oprema. Ona omogućava obavljanje zadataka računarskog sistema. Nju sastavljaju:

- operacioni sistem
- aplikaciona programska oprema za vođenje procesa

7.2.1. OPERACIONI SISTEM

Operacioni sistem sastavlja niz programa, koji korisniku omogućavaju uslove za komforan rad sa računarom. Ovu opremu korisnik dobija uz sam računarski sistem.

Za vođenje procesa postavljaju se posebni zahtevi za operacioni sistem. On mora biti brz i mora obraditi svaku promenu u procesu u kratkom vremenu, što znači, da treba raditi u realnom vremenu.

Operacioni sistem mora takođe imati mogućnost istovremenog rada više programa koji mogu biti u svome radu prekinuti. Oni međutim ne smeju izgubiti svoje rezultate, jer se posle prekida nastavlja njihov rad. Karakteristike operacionog sistema su dakle:

- rad u realnom vremenu (real-time)
- multiprogramiranje (multiprogramming)
- mogućnost prekida programa (interrupt)

Operacioni sistem deli se na:

- izvodački program (executive - monitor)
- pomoćne programe

a.) IZVOĐAČKI PROGRAMI

Izvodački program je centralni upravljački program. On je odgovoran za početak rada (inicijalizaciju), rad i završetak rada ostalih programa. Koordinira rad više programa i omogućava njihov prekid od strane drugih programa te pohranjivanje medurezultata. Takođe omogućava spoj sa aplikacionim programima. Dakle upravlja procesorom i periferijom i omogućava komuniciranje među njima. Korisnik može koristiti izvodački program pomoću programskih instrukcija i/ili tastature terminala.

b.) POMOCNI PROGRAMI

Ovi programi proširuju kapacitet operacionog sistema. Sa njima je moguća izrada, izmena i testiranje drugih programa.

Pomoćne programe delimo na:

- programe za razvoj drugih programa:
 - tekst editor
 - assembler
 - linker (povezivač)
 - testni programi
- programe za upravljanje datotekama
 - program za kopiranje datoteka
 - program za prenos datoteka među raznim perifernim uređajima
 - program za pretvaranje formata datoteka
- programi za prevodenje (prevodioci, compileri) npr.
 - FORTRAN
 - COBOL
 - itd.
- programi za posebne funkcije
 - program za ispis grešaka

7.2.2. APLIKACIONA PROGRAMSKA OPREMA

Aplikaciona programska oprema za mikroracunare u sistemu vodenja vezan je deo opreme za realizaciju funkcija vodenja u realnom vremenu. Pre svega se ova programska oprema koristi za obavljanje funkcija u centru vodenja. Sledece funkcije u centru vodenja realiziraju se pomocu aplikacionog paketa:

a.) PROCESNE FUNKCIJE

- prenos podataka
 - između teleinformacione centralne stanice i računarskog sistema
 - između dva ili više računarska sistema
- obrada podataka
 - osnovna obrada
 - . obrada signalizacija (jednostrukih ili dvostrukih)
 - . obrada mernih vrednosti
 - . obrada impulsnih (brojčanih) vrednosti
 - dodatna (specijalna) obrada
 - . sekundarna obrada podataka
 - . obrada kronoloških podataka
 - . grupiranje signalizacija i prekoračenja graničnih vrednosti
 - . arhiviranje podataka (store)
 - . pronalaženje podataka (retrieve)
 - obrada za optimalizaciju rada procesa
- dijalog čovek - računar
 - omogućavanje/blokiranje prava operatera
 - alarmiranje operatera
 - . akustičko
 - . optičko
 - . potvrđivanje alarma
 - prikaz procesnog stanja
 - . na semigrafičkim video terminalima
 - . na alfanumeričkim video terminalima
 - . na sinoptičkoj ploči i alarmnim poljima
 - . na pisačima
 - zahtevi za tastature
 - . traženje prikaza na video terminalima
 - . upravljanje procesnim elementima (sklopke, monitori, ventili)
 - . ručni upisi procesnih veličina
 - . upisivanje komentara

- izvođenje upravljačkih funkcija

- osnovno upravljanje
 - . obrada komandi
 - . obrada blokiranih uslova
 - . obrada povratnih signalizacija
- specijalno upravljanje
 - . obrada sekvencijalnih komandi

b.) INTERNE RACUNARSKE FUNKCIJE (pomoćne funkcije)

Da bi aplikacioni paket uspešno izvodio procesne funkcije mora obavljati i ove računarsko orijentirane funkcije:

- konfiguracione funkcije

- inicijalizacija paketa
- međuprocesorska komunikacija kod dvostrukih računarskih sistema
- nadzor rada i rekonfiguracija dvostrukog računarskog sistema

- generiranje

- generiranje baze podataka
- konstrukcija slika na semigrafičkom video terminalu
- formiranje ispisa

RACUNALNIŠKO VODENJE
SARZNIH PROCESOV

Avtorja referata: Gabršček Sergej, dipl.ing.
Mele Martin, dipl.ing.


LETNA SOLA

Ljubljana, maj 1988

1. UVOD

Procese v kemijski in farmacevtski industriji delimo v dve vrsti: v kontinuirane, kjer težimo k doseganju stacionarnih pogojev in šaržne, kjer se pogoji s časom spreminjajo. V svetu so kontinuirani procesi zastopani v večini tovarn bazične kemijske industrije, v petrokemiji in rafinerijah. Večino šaržnih procesov najdemo v farmacevtski industriji in industriji specialnih kemikalij. (1)

Tehnološka opremljenost naše kemijske industrije je na nižji ravni kot v razvitem svetu, proizvodne kapacitete so manšje, zato je proizvodnja orientirana predvsem na šaržne procese.

Podatki v literaturi (2) kažejo, da je bil do pred kratkim poudarek predvsem na avtomatizaciji kontinuiranih procesov. Glavni razlog za to je finančna in industrijska moč bazične in petrokemijske industrije, v kateri prevladujejo kontinuirani procesi. Narava teh procesov sama zahteva višjo stopnjo avtomatizacije kot šaržni procesi. S pojavom energetske krize v zadnjih letih ob istočasno pocenitvi sistemov vodenja so bili dani pogoji za intenziven razvoj avtomatizacije tudi v šaržnih procesih. S podobno analizo in primerjavo obeh vrst procesov ugotovimo, da prinaša tudi avtomatizacija šaržnih procesov prihranke, ki utemeljujejo uvedbo računalnika v proces.

2. AVTOMATIZACIJA KONTINUIRANIH PROCESOV

V kontinuiranih procesih je vzpostavljena transportna pot, po kateri material potuje. Na tej poti se na njem vršijo mehanske, termične in kemijske operacije, ki mu spreminjajo fizikalno-kemijsko stanje.

V procesu ni akumulacijskih mest, zato je njegova kapacitivnost majhna. Motnja, ki se v procesu pojavi, vpliva na celoten proces, ki sledi mestu pojava motnje. Vsaka okvara na tehnološki opremi lahko povzroči zastoj celotnega procesa. Zato od opreme zahtevamo popolno zanesljivost delovanja. Potrebna je popolna avtomatizacija procesa, ki pa je večinoma že rešena s samo tehnologijo. Parametre procesa navadno reguliramo z lokalnimi regulacijskim zankami, ki delujejo brez medsebojne povezave. Parametri ali funkcije posameznih delov procesa lahko krmilimo tudi z lokalnimi avtomati. Za povečanje učinkovitosti pogosto uporabljamo daljinsko vodenje. Vse signale vodimo v komandni center, kjer imamo pregled nad stanjem celotnega procesa.

Uvedba centralnega računalnika za nadzor in vodenje omogoča sintezo informacij, ki jih dobimo iz merilnih mest z ostalimi podatki o procesu. To nam prinaša popoln pregled nad procesom, hitrejši dostop do zelenih informacij ter možnost boljšega in hitrejšega prilagajanja situaciji.

Ze sama tehnologija kontinuiranih procesov predpisuje obratovanje pri optimalnih pogojih. Uvedba računalnika zato, razen na področju energetike tovarne, ne more bistveno prispevati k optimizaciji procesa.

AVTOMATIZACIJA ŠARŽNIH PROCESOV

Šaržni proces je sestavljen iz med seboj praktično neodvisnih podprocesov. Med posameznimi podprocesi so akumulacijska mesta, ki povečujejo kapacitivnost sistema.

Motnje, ki se v posameznih podprocesih pojavljajo, so lokalnega značaja in navadno povzročajo le manjše zastoje pri nadaljnjih fazah procesa. Z optimizacijo pretoka materiala skozi akumulacijska mesta je mogoče take zastoje omejiti. Avtomatizacija v tem primeru ni tako ključnega značaja kot pri kontinuiranih procesih. V primeru izpada enega podprocesa lahko večina ostalih podprocesov še naprej poteka.

Pomembna vloga računalnika se pojavlja samo v takem primeru, ko lahko računalnik poskrbi za sinhronizacijo posameznih podprocesov. Če si podrobneje pogledamo uporabo računalnika pri krmiljenju šaržnih procesov vidimo, da sta mogoča dva nivoja računalniškega vodenja:

- lokalna avtomatizacija posameznih podprocesov
- centralna avtomatizacija podprocesov

Z uvedbo lokalnih avtomatov avtomatiziramo posamezne podprocese. Krmiliti moramo časovne trende, ker se v procesu pojavljajo časovno kritični parametri. Na osnovi medsebojnih korelacij posameznih parametrov lahko tudi računamo trende, ki jih nato krmilimo. Te korelacije so navadno večparameterske in nelinearne.

Nad lokalnim nivojem avtomatizacije pa je centralna sinhronizacija podprocesov.

Na osnovi idejne sheme je omogočena optimizacija šaržnih procesov in to na več nivojih:

- Na nivoju podprocesov z lokalnimi optimizacijami. S primerno zasnovano računalniško kontrolo je mogoče na osnovi parametrov, ki jih reguliramo, optimizirati vodenje posameznih podprocesov (npr. šaržnega reaktorja).
- Na nivoju centralnega računalnika s sinhronizacijo podprocesov. Centralni računalnik skrbi za nemoten potek posameznih podprocesov in spremlja stanje na akumulacijskih mestih. V primeru motnje v nekem podprocesu poskrbi, da to čim manj vpliva na celoten proces.

- Energetska optimizacija. Posamezne dele procesa je mogoče vklapljati v takih časovnih intervalih in zaporednjih, ki so najbolj ugodni za potek celotnega procesa in ki nam hkrati dajo tudi določen prihranek energije.

4. LITERATURA

1. R.J.Thome, M.W.Cline, J.A.Grillo, Instrumentation in the chemical and petroleum industries, Proceedings of the 1980 symposium, 16, 95, 1980
2. D.J.Fraade, *ibid.*, 75, 1980

**RACUNALNIKI V INDUSTRIJSKI
AVTOMATIZACIJI**

Avtor referata: Andrej Grebenc, dipl.ing., ISKRA DELTA


LETNA SOLA

Ljubljana, maj 1988

1. UVOD

Hiter razvoj elektronike, njena miniaturizacija in fleksibilnost imajo za posledico, da elektronika prodira tudi v področja, ki so bila še pred nekaj desetletji domena strojništva.

Mikroprocesorji in računalniki kot najsposobnejši elementi elektronike se danes ne uporabljajo samo za zbiranje, shranjevanje in obdelavo poslovnih podatkov, pač pa se vedno bolj vključujejo kot sestavni deli naprav oziroma tehnoloških postopkov. Tako danes srečamo računalnike na področju avtomatizacije kontinuiranih in šaržnih tehnoloških procesov, prav tako pa tudi v eksploataciji naravnih bogastev in kosovni proizvodnji.

Seveda sodobna podjetja želijo s pomočjo medsebojno povezanih računalnikov doseči celovit in enoten tok informacij, proizvodov in sredstev.

Zato se danes v svetu, pa tudi ponekod v naši deželi, poslovni informacijski sistemi (ki imajo opravka le z delom informacij) dograjujejo oz. dopolnjujejo z industrijskimi računalniki, vgrajenimi v razne naprave. Na tak način nastaja nova vsebina sicer že poznane informacijske piramide.

2. NOVA STRUKTURA INFORMACIJSKE PIRAMIDE

Če neko organizacijo združenega dela (v našem primeru bomo vedno predpostavljali gospodarsko organizacijo združenega dela) analiziramo s kibernetičnega stališča, ugotovimo, da gre za hierarhičen sistem, ki ga je potrebno krmiliti proti zelenemu cilju. Za upravljanje pa so potrebne informacije. Ker je OZD v osnovi ekonomski subjekt, so seveda na najvišjem nivoju potrebne zlasti informacije o ekonomiji. Poslovni informacijski sistemi tako zbirajo, obdelujejo in shranjujejo poslovno-ekonomske informacije. Značilnost teh informacij je, da nastajajo v poslovnem procesu ter da jih človek posreduje računalniškemu informacijskemu sistemu. Poslovne informacije nastajajo in se obdelujejo ne samo na najvišjem strateškem nivoju, pač pa tudi na srednjem taktičnem in najnižjem operativnem nivoju.

Na teh dveh nivojih pa se seveda srečujemo s tehnološkimi procesi, ki imajo to značilnost, da nekatere podatke generirajo sami (npr. število vrtljajev stroja, število proizvodov, narejenih v določenem razdobju na proizvodni liniji, število proizvodov, ki so uspešno prestali preizkus zahtevane kvalitete, hod roke robota med dvema proizvodnima operacijama itd.).

Ker se ti podatki generirajo med samim tehnološkim procesom in ker obstajajo elementi za pretvorbo fizikalnih veličin v električne, te podatke prek posebnih vhodno/izhodnih enot lahko avtomatsko (v realnem času in brez zakasnitve) zajamemo z računalnikom. Razen tega pa nekatere pomembne tehnološke podatke procesni industrijski računalniki posredujejo v poslovni

informacijski sistem. Na tak način dobimo integralno informacijsko piramido OZD.

Integralno informacijsko piramido lahko torej razdelimo na dve delni piramidi in sicer:

- poslovno informacijsko piramido in
- tehnološko informacijsko piramido.

3. TEHNOLOŠKA INFORMACIJSKA PIRAMIDA

V tem referatu nimam namena predstaviti poslovne informacijske piramide, pač pa elemente in strukturo tehnološke informacijske piramide. Slednja je namreč vsaj enako pomembna kot poslovna, zlasti pri krmiljenju sodobnega trženja, razvoja in proizvodnje.

Tehnološka informacijska piramida ima ravno tako tri globalne nivoje: strateški, taktični in operativni. Strateški nivo opravlja funkcije planiranja, izvajanja in nadzora nad celotnim tehnološkim procesom. Za ta nivo niso potrebni industrijski računalniki, pač pa se ta funkcija opravlja lahko na računalnikih za splošno uporabo.

Taktični nivo opravlja funkcije razporejanja nalog na posamezne proizvodne linije oz. celice. Na tem mestu se razporejanje nalog opravlja prek računalniških komunikacij. Okolje zahteva industrijske računalnike ter robustno izvedbo dialoga človek - stroj.

Operativni nivo predstavljajo posamezne proizvodne celice, ki zbirajo podatke v koncentratorju. Na koncentratorje so prek računalniških komunikacij povezane končne postaje, ki prek procesnih vhodno/izhodnih enot (digitalnih in analognih) zajemajo fizične veličine. Posamezne končne postaje so različnih tipov, glede na funkcije. Tako poznamo:

- končne postaje za zajem procesnih podatkov (DAS),
- programljive logične avtomate (PLC),
- krmilnike gibanja (Motion Controller), ki obsegajo:
 - robotske krmilnike in manipulatorje (Robot Controller),
 - krmilnike za NC/CNC stroje,
 - regulatorje.

Seveda na tem nivoju potrebujemo tudi elemente za prilagoditev industrijskih računalnikov na proces. Ti prilagoditveni elementi so:

- merilni pretvorniki
- elementi za galvansko ločitev digitalnih vhodov/izhodov
- naprave neprekinjenega napajanja

Zgoraj naštetimi elementi so v raznih tehnoloških izvedbah, od elektromehanskih in električnih, do optoelektričnih.

4. PRISPEVEK ISKRE DELTE NA PODROČJU INDUSTRIJSKO-TEHNOLOSKE AVTOMATIZACIJE

Iskra Delta se je že leta 1980 odločila, da bo na področju industrijske avtomatizacije napravila pomembnejše korake. Tako je v obdobju 7 let delovanja na področju industrijske avtomatizacije uspela razviti niz specialnih proizvodov strojne, zlasti pa še programske opreme. Tako danes obvladujemo:

- industrijske računalniške sisteme vodenja kontinuiranih procesov za segmente električne energije, toplovodnih omrežij, vodovodov in plinovodov;
- industrijske sisteme za vodenje dozirnih in mešalnih procesov, zlasti v agroživilski in kemični industriji;
- tehnološke sisteme za krojenje v tekstilni, lesni, papirni in kovinsko-predelovalni industriji;
- integralne tehnološke sisteme za vodenje prometa na avtobusnih postajah, vključno s prodajo in rezervacijo vozovnic;
- meteorološki tehnološki sistem za simulacijo vpliva na vreme;
- elemente strojne in systemske programske opreme za robotske in NC/CNC krmilnike.

Pri realizaciji projektov v zgoraj omenjenih panogah uporabljamo skoraj izključno lastne proizvode in sicer:

- mikroročunalnike PARTNER in TRIGLAV z operacijskimi sistemi CP/M in DELTA/M, pa tudi OS9 UNIPLUS oz. XENIX (operacijski sistemi na TRIGLAVU kompatibilni z UNIXOM);
- miniračunalnik DELTA 800 za večje aplikacije. Ta računalnik je naslednik mikroročunalnika TRIGLAV/J11. Oba imata namreč isti operacijski sistem DELTA/M, kar omogoča enoten razvoj aplikativne programske opreme za oba računalnika;
- računalnik ADRIA in DELTA 4850 uporabljamo za zelo velike in teritorialno razprostranjene simulacijske sisteme. Programska oprema za vodenje kontinuiranih procesov na teh dveh računalnikih je skoraj v celoti razvita že danes.

Za prevzem procesnih tehnoloških podatkov ter izdajo zahtev v proces uporabljamo mikroročunalniško procesno industrijsko končno postajo DIPS. Za srednje in večje kapacitete uporabljamo postajo DIPS-85, za manjše kapacitete pa zaključujemo razvoj male postaje DIPS-M. Za zelo velike kapacitete procesnih informacij, lokalno obdelavo in hranjenje podatkov pa uspešno uporabljamo postajo DIPS-T, ki ima v sebi integrirano industrijsko izvedbo TRIGLAVA.

Za področje robotike in NC/CNC krmiljenja je mogoče uporabiti kartice mikroročunalniškega sistema TRIGLAV ter različne operacijske sisteme (zlasti OS-9, UNIPLUS in XENIX) in iz njih

zgraditi ustrezne sisteme.

Za industrijsko avtomatizacijo kontinuiranih procesov so razviti naslednji aplikativni programski paketi:

- FABA za mikroračunalnik PARTNER,
- SCADA-T za mikroračunalnik TRIGLAV,
- SCADA-D za miniračunalnik DELTA 800 ter
- SCADA-V za miniračunalnika ADRIA in DELTA 4850.

Za mešanje in doziranje sta bila razvita programa MIDOS in OPTIMIX.

5. ZAKLJUČEK

Zavedamo se, da je industrijska avtomatizacija zahtevno področje in da ne moremo biti povsod specialisti. Ravno takšna narava dela nas sili, da smo in moramo biti odprti za sodelovanje. Zatorej je naše geslo: **Združeni do uspešno avtomatiziranega tehnološkega procesa.**

6. LITERATURA

1. Janič, Rožič, Grebenc: Računarsko vodenje kontinuiranih procesov, Letna sola 88 - Workshop
2. Gabršček, Mele: Računalniško vodenje saržnih procesov - Letna sola 88 - Workshop
3. Integration in der Automation, brošura Gould Electronics
4. Geamatics: Das Automatisierungssystem der AEG (brošura AEG)
5. Sonderpraesentation CIM - Fabrik mit Zukunft, brošura Hannover Messe Industrie 88

**TEHNIČNI INFORMACIJSKI SISTEMI
IN PROCESNO VODENJE
V KEMIJSKI INDUSTRIJI**

Avtorja referata: Mele Martin, dipl.ing.
Zupančič Dušan, dipl.ing.

šidc
LETNA SOLA

Ljubljana, maj 1988

1. UVOD

Obdobje zadnjih dvajsetih let je v razvoju računalniške tehnologije prineslo temeljne spremembe, tako v tehnologiji sami kot tudi v kompletni filozofiji računalništva. Razvoj na tem področju je sel do začetka šestdesetih let v smeri izdelave velikih računalniških sistemov, ki omogočajo centralno obdelovanje velikega števila podatkov. Težišče uporabe računalnikov je bilo na kompleksnih poslovnih informacijskih sistemih. (1)

V začetku šestdesetih let so se pojavile prve aplikacije računalnikov v vodenju industrijskih procesov. V njih so računalniki večinoma nadomeščali lokalne regulacijske zanke. Merjene signale je po pretvorbi včital računalnik, izračunal odstopanje od zadnjih referenčnih vrednosti in na osnovi dobljenih vrednosti generiral izhodne signale za krmiljenje procesa. Z razvojem konvencionalnih analognih regulatorjev ter ostale procesne periferije se je kasneje spremenila vloga računalnikov v aplikacijah vodenja procesov. Računalnik je prvenstveno prevzel nalogo centralnega nadzora nad procesom, komunikacijo človeka z njim, strategijo vodenja ter sinhronizacijo akcij sistema za krmiljenje procesa. Vse naloge regulacije parametrov procesa so bile prenešene na procesno periferijo.

Kot naslednja stopnja razvoja uporabe računalnikov v vodenju procesov so tehnični informacijski sistemi. Izkazalo se je, da za vodenje procesa proizvodnje ni dovolj zgolj nadziranje tehnoloških parametrov, temveč je potrebno upoštevati tudi podatke, ki posredno vplivajo na proces. To so na primer podatki o surovinah, energiji in vodi, pa tudi rezultati proizvodnje in zahteve tržišča. V ta namen so se začeli razvijati tehnični informacijski sistemi, ki omogočajo integralen nadzor in vodenje celotnega procesa proizvodnje.

Z razvojem tehničnih procesnih aplikacij se je pokazalo tudi to, da je bil razvoj aplikativne programske opreme zapostavljen v primerjavi z razvojem računalniške opreme. To je povzročilo spremembo strukture cene sistemov v okviru aplikacij.

Sele v zadnjih letih se je težišče razvoja na tem področju premaknilo v razvoj programske opreme. Razvito je bilo veliko število procesnih jezikov ter paketov za vodenje procesov. Proizvajalci računalniške opreme imajo v svojih organizacijah skupine strokovnjakov, ki se ukvarjajo z inženiringom in izvedbo celotnih aplikacij na področju vodenja procesov. Njihove aplikacije so, za razliko od aplikacij procesnega vodenja, ki jih je razvila industrija sama, kvalitetnejše in cenejše. Temeljijo namreč na večjem številu izkušenj in boljšem poznavanju računalništva. Ker se na tak način razvita programska oprema proda večkrat, so cene računalniških sistemov za vodenje procesov nizke. Za industrijo je navadno ugodnejši nakup osnovnega sistema vodenja in njegov nadaljnji razvoj v okviru tovarne, kot pa postavljanje aplikacije od temeljev dalje.

2. UPORABA RAČUNALNIKOV ZA VODENJE PROCESOV V KEMIJSKI INDUSTRIJI

Procesi v kemijski industriji so pogosto zapleteni zaradi velikega števila parametrov ter svoje razvejane strukture. Korelacije med parametri procesa so zapletene in pogosto tudi težko določljive. Klasični načini avtomatizacije z lokalnimi regulacijskimi zankami ali z daljinskim vodenjem večinoma ne omogočajo učinkovitega prilagajanja vodenja procesa trenutni situaciji v procesu. Računalniški sistemi v takšnih primerih nudijo široke možnosti optimalnega vodenja, kar predstavlja velike prihranke energije in surovin, zagotovitev stalne kvalitete proizvodov ter olajšanje dela osebju, ki proces vodi ali v njem sodeluje.

V kemijski industriji je pogost problem slaba tehnološka opremljenost. V takšnih primerih se zadovoljimo z nadzorom nad procesom kot osnovnim nivojem aplikacije. Nadzor omogoča včitavanje vseh razpoložljivih mernih signalov, vnos ostalih informacij prek zaslonskega terminala, obdelavo podatkov ter izpisovanje informacij o poteku procesa na zaslonski terminal ali tiskalnik. Prednost takšnega sistema so zanesljivi podatki, na podlagi katerih lahko učinkovito vodimo proces.

Višji nivo aplikacije predstavlja popolno računalniško vodenje posameznih podprocesov ali celotnega podprocesa neke tovarne. Na tem nivoju prevzame računalnik večino odločitev, ki so bile v nadzornem sistemu povsem prepuščene človeku. S tem se močno poveča zanesljivost obratovanja posameznih obratov ali cele tovarne.

Če združimo problematiko vodenja s spremljanjem celotne situacije v tovarni (energijska situacija, zaloge surovin, polproizvodov in proizvodov, itd.), dobimo tehnični informacijski sistem, kot najvišji nivo uporabe računalnika pri vodenju procesov proizvodnje.

Glede na obseg problematike vodenja ločimo:

- Reševanje elementarnih problemov v okviru tovarne. Najbolj značilni primeri aplikacij te vrste so lokalne avtomatizacije posameznih elementov procesa (npr. destilacijske kolone, reaktorji, dozirni sistemi, mešalniki) ali reševanje ozko usmerjene problematike na novoju celotne tovarne (energijske konice, zaloge surovin, itd.).
- Vodenje in nadzor na nivoju obratov. V tem primeru rešujemo celotno problematiko proizvodnje posameznih obratov. To je nivo vodenja proizvodne linije, ki je sestavljena iz več procesov oz. podprocesov.
- Vodenje in nadzor celotne tovarne. Aplikacija rešuje vodenje in nadzor celotnega proizvodnega procesa v tovarni.

S sistemom vodenja v okviru aplikacije v tovarni se moramo prilagoditi tako nivoju, ki ga želimo doseči, kot tudi obsegu reševanja problematike. Pri tem moramo upoštevati predvsem velikost investicije za realizacijo aplikacije, ki mora biti utemeljena z ustreznimi prihranki, s povečanjem kvalitete ali kapacitet, ipd. Glede na način realizacije aplikacije ločimo sisteme vodenja po konfiguracijah, ki so si po cenah zelo različne:

- lokalni avtomat
- mikroračunalniški sistemi
- mikroračunalniški distribuirani sistemi
- miniračunalniški sistemi
- miniračunalniški distribuirani sistemi

3. NADZOR NAD PROCESOM PROIZVODNJE

Postavljanje sistema za nadzor procesa, ki ga kasneje postopoma dograjujemo z zapiranjem zanke proces-računalnik-proces, je pogost pristop v prvi fazi uvajanja računalnikov za vodenje procesov proizvodnje. Vzrok za tak pristop je pogosto slaba tehnološka opremljenost tovarne, pa tudi pomanjkljivo poznavanje procesa.

Vloga računalnika v tem sistemu je sprejemanje signalizacij, mernih signalov ter ostalih informacij direktno iz procesa in od človeka, obdelava podatkov, posredovanje obdelanih informacij človeku ter posredovanje posameznih človekovih ukazov izvršnim elementom tehnološke opreme v procesu. Vloga celotnega odločanja za krmiljenje procesa in vplivanja nanj je prepuščena človeku. Pri tem si pomaga z obdelanimi informacijami, ki mu jih posreduje računalnik.

4. VODENJE PROCESOV

Višji nivo aplikacije je računalniško vodenje procesov. Glavne prednosti pred nadzornimi sistemi so povečana točnost in zanesljivost obratovanja ter hitrejše reagiranje na spremembe v procesu. S takšnim sistemom so dani pogoji za sprotno optimizacijo procesa proizvodnje, kar omogoča velike prihranke energije in surovin.

Za razliko od sistema za nadzor v tem primeru računalnik prevzame glavni del odločanja in posegov v proces. Človek direktno posreduje le v izjemnih okoliščinah (v primeru okvar in zastojev). Pri normalnem delovanju človek računalniku posreduje informacije, ki jih le-ta ne more dobiti direktno iz procesa. Na proces vpliva le posredno prek računalnika, ki mu v ta namen omogoča nadzor nad obratovanjem vodenega procesa.

5. TEHNIČNI INFORMACIJSKI SISTEMI

Najvišji nivo uporabe računalnika v vodenju industrijskih procesov predstavljajo tehnični informacijski sistemi. V okviru kompleksnega informacijskega sistema je zajeta celotna problematika povezana s procesom proizvodnje, od nabave surovin do izdajanja proizvodov.

Princip informacijskih sistemov je v tem, da gre vsaka informacija na mestu nastanka direktno v računalnik in je s tem v svoji prvotni obliki na voljo vsem uporabnikom. Na ta način se v večini odpravijo vsi motilni faktorji pri prenosu informacij. Poveča se informiranost ljudi, ki v procesu sodelujejo, skrajša se čas dostopa do informacij ter omogoči pravilna porazdelitev odgovornosti in zadolžitev vseh posameznikov v proizvodnji.

Računalnik tvori jedro tehničnega informacijskega sistema, v katerega se stekajo vse informacije o procesu proizvodnje. Za razliko od nižjih nivojev aplikacij v vodenju procesov se pri informacijskem sistemu obdelujejo tudi vsi podatki, ki posredno vplivajo na proces, npr. podatki o razpoložljivi energiji in vodi, zalogah surovin in proizvodov ter podatki v zvezi s planiranjem proizvodnje. Na osnovi obdelanih informacij računalnik krmili neposredni proizvodni proces, obenem pa vse informacije posreduje človeku, ki proces spremlja. Na osnovi informacij iz računalnika človek planira proizvodnjo ter vodi dejavnosti kot so nabava surovin, izdajanje proizvodov, itd.

6. REALIZACIJA SISTEMOV VODENJA

6.1 APARATurna OPREMA

Za način realizacije sistema vodenja industrijskega procesa se odločimo na osnovi podatkov o tehnologiji, tehnološki opremljenosti tovarne, geometrični razporeditvi elementov procesa, itd. Glede aparaturne opreme poznamo tri osnovne načine realizacije sistema vodenja:

- **Nedistribuirni sistem vodenja**
Pri tem načinu multipleksiramo digitalne in analogne signale in jih vodimo direktno v računalnik, ki na osnovi informacij neposredno krmili proces. Nedistribuirani sistemi so primerni za manjše procese, ki niso razprostranjeni na velikih površinah in lahko signale vodimo direktno v računalnik brez konceptorjev.
- **Distribuiran sistem vodenja**
Proces je pri distribuiranem načinu razdeljen na posamezne podprocese, ki jih lokalno vodijo različni končni procesorji. Ti delujejo na osnovi ukazov, ki jih pošilja centralni računalnik, lahko pa delujejo tudi avtonomno. S tem se poveča zanesljivost delovanja, zmanjšajo pa se stroški kabliranja, se posebej takrat, ko je proces razprostranjen na večji površini.

Naloga centralnega računalnika je zbiranje informacij o celotnem procesu preko vseh končnih procesorjev in sinhronizacija delovanja le-teh.

- Sistemi vodenja na osnovi podatkovnega kanala (dataline)
Pri takšnem sistemu položimo podatkovni kanal po celi tovarni. Na ta kanal lahko priključujemo posamezne procesorje za krmiljenje delov procesa, za nadzor, za komunikacijo s človekom, itd., na poljubnih mestih v tovarni. Princip delovanja je v tem, da poteka horizontalna komunikacija med posameznimi priključenimi procesorji prek serijske linije. Prednost takšnega sistema je v tem, da vse informacije o celotnem procesu dosegljive vsem priključenim procesorjem na poljubnih mestih v tovarni. Za ta sistem je značilna tudi velika fleksibilnost, saj lahko brez velikih sprememb v podatkovni kanal vključujemo nove procesorje.

6.2 PROGRAMSKA OPREMA

Programska oprema je v sistemih vodenja zasnovana na dveh povsem različnih konceptih.

- Regulacijski pristop
Pri tem konceptu operira računalnik z množico analognih in digitalnih regulacijskih zank. Podatki o zankah in s tem tudi o vseh parametrih, ki v posameznih zankah nastopajo, so shranjeni v bazi podatkov. Na bazo podatkov so priključeni procesni programi, ki krmilijo regulacijske zanke, programi za komunikacijo s človekom, vhodno-izhodni programi, aplikativni programi in programi za alarmiranje. Programska oprema te vrste je v sistemih vodenja zelo razširjena, predvsem zaradi svoje enostavnosti.
- Procesni pristop
Pri tem konceptu je poudarek na pretoku materiala skozi proces. Če v industriji opazujemo nek material, lahko ugotovimo, da se le-ta giblje skozi tovarno ali pa miruje. V obeh primerih se na njem lahko vršijo fizikalno-kemijske spremembe ali pa v teh fazah ostane nespremenjen. Na ta način dobimo stiri kombinacije, ki povsem zadovoljivo opisujejo dogajanja v zvezi z materialom v poljubni tovarni. Za razliko od regulacijskega koncepta nam procesni pristop opisuje dogajanja v tovarni, ne pa samo parametre procesa. Tako nastane v računalniku realna preslikava procesa, ki nam omogoča popolnejše vodenje proizvodnega procesa. Tudi tehnični informacijski sistem lahko po tem konceptu bistveno lažje izvedemo kot pri prvem konceptu. Struktura programske opreme je pri tem konceptu podobna strukturi pri regulacijskem pristopu. Glavna razlika je v strukturi baze podatkov, ki mora v tem primeru predstavljati verno sliko procesa z vso njegovo razvejano strukturo, medtem ko je pri regulacijskem konceptu urejena sekvenčno.

7. SISTEM ZA INTEGRALNI NADZOR IN VODENJE INDUSTRIJSKIH PROCESOV (SINVIP)

Sistem za integralni nadzor in vodenje industrijskih procesov SINVIP, ki ga razvijamo v naši delovni organizaciji, temelji na konceptu spremljanja pretoka materiala skozi proizvodni proces. Po tem konceptu nam vsak proizvodni proces razpade na množico stojnih mest in transportnih poti. Stojna mesta v tovarni definiramo kot mesta, na katerih material miruje. Material na stojnih mestih lahko ostaja nespremenjen (skladiščenje) ali pa spreminja svoje fizikalno-kemijsko stanje (reaktorji, obdelovalni stroji, itd.). Transportne poti definiramo kot povezave med posameznimi stojnimi mesti. Material potuje od enega stojnega mesta do drugega po točno definirani transportni poti. Podobno kot pri stojnih mestih tudi v tem primeru material lahko na svoji poti spremeni svoje fizikalno ali kemijsko stanje ali pa ostane nespremenjen. Na ta način smo definirili elementarne tipe podprocesov v okviru proizvodnih procesov tovarn:

- mirovanje materiala na stojnem mestu brez spremembe stanja
- sprememba fizikalnega ali kemijskega stanja materiala na stojnem mestu
- transport materiala po transportni poti brez sprememb stanja
- transport materiala po transportni poti s spreminjanjem fizikalno-kemijskega stanja

Če vsem spremembam fizikalno-kemijskega stanja pripišemo ustrezne reakcijske mehanizme, lahko s kombinacijo omenjenih starih elementarnih podprocesov opišemo poljuben proizvodni proces, tako v kemijski industriji kot tudi v ostalih industrijskih panogah. Tako zasnovan sistem dosti bolje opisuje dogajanje v procesu kot sistemi, ki so zasnovani na opisu množice regulacijskih zank. Kot tak je, kljub svoji kompleksnosti, preimernejši za vodenje večjih industrijskih procesov, predvsem pa za izgradnjo tehničnih informacijskih sistemov.

Programska oprema sistema SINVIP je zasnovana modularno. Standardni programi sistema omogočajo:

- stalen nadzor nad parametri procesa proizvodnje
- shranjevanje informacij v bazi podatkov
- vzdrževanje baze podatkov
- včitavanje vhodnih signalov v bazo podatkov
- generiranje izhodnih signalov na osnovi vrednosti izhodnih parametrov v bazi podatkov
- izpisovanje standardnih poročil o dogajanjih v procesu

Teh programov v okviru konkretne aplikacije ni potrebno spreminjati.

Za izvedbo zelene aplikacije je potrebno posebej generirati bazo podatkov in razviti ali uporabiti obstoječe programe za:

- grafični prikaz procesa
- krmiljenje posameznih elementov procesa
- ukrepanje v primeru alarmov
- nestandardna pročila o dogajanju
- vnos podatkov o procesu

Vse te programe razvijamo po standardnih konceptih, ki jih predpisuje sistem SINVIP. Na ta način se zelo olajša delo za razvoj programov in s tem skrajša čas, ki je potreben za izvedbo aplikacije.

Programsko opremo sistema SINVIP lahko razdelimo na tri dele:

- programi za bazo podatkov
- procesni paket programov
- programi za povezavo človek - računalnik

8. PROGRAMI ZA BAZO PODATKOV

Baza podatkov predstavlja jedro sistema za integralni nadzor in vodenje industrijskih procesov. V njej so shranjene vse informacije o procesu, ki ga s sistemom vodimo. Realno preslikavo procesa v bazo podatkov dosežemo tako, da med podatki o elementih procesa v bazi ustvarimo povezave, ki so ekvivalentne povezavam elementov v procesu. Povezave so ustvarjene po eni strani glede na geometrijsko razporeditev strojev in naprav v procesu, po drugi strani pa glede na funkcionalne odvisnosti parametrov procesa. Na ta način opišemo medsebojne odvisnosti podatkov v procesu že s samo bazo, tako da v procesnih programih ni potrebno upoštevati strukture procesa. S tem povečamo modularnost sistema. Programe za bazo podatkov lahko razvrstimo v tri skupine:

- programi za generiranje baze podatkov
- programi za vpisovanje podatkov v bazo
- programi za komunikacijo vseh procesnih in vhodno-izhodnih programov z bazo podatkov

Procesni in vsi vhodno-izhodni programi sistema SINVIP komunicirajo direktno z bazo. V njej dobijo potrebne podatke in vanjo spravljajo obdelane informacije. Pri takšni strukturi lahko uporabnik vgrajuje v sistem svoje aplikativne programe tako, da jih paralelno priključi na bazo.

9. PROCESNI PROGRAMI

Procesni paket programov skrbi za včitavanje informacij s strani procesa, za obdelavo informacij v smislu strategije vodenja ter za generiranje izhodnih signalov za krmiljenje procesa.

Procesne programe lahko razvrstimo glede na funkcije v naslednje skupine:

- vhodno-izhodni programi
- moduli za krmiljenje operacij procesa
- moduli za nadzor in sinhronizacijo procesa
- moduli za alarmne procedure

Vhodno-izhodni programi skrbijo za komunikacijo računalnika s procesom. Vhodne digitalne in analogne signale spravljajo na ustrezna mesta v bazo podatkov. Izhodne parametre v bazi, ki jih pripravijo drugi procesni programi, pretvorijo v ustrezne informacije, ki jih pošljejo na procesno periferijo.

Proces proizvodnje je funkcionalno razčlenjen v posamezne operacije, ki jih nadzirajo in krmilijo posamezni moduli za krmiljenje operacij. Vhodne podatke dobijo prek baze podatkov. Na osnovi algoritma vodenja ustrezne operacije računajo potrebne izhodne parametre, ki jih tudi spravljajo v bazo. Moduli za krmiljenje operacij so med seboj popolnoma neodvisni.

Za sinhronizacijo krmiljenja posameznih operacij skrbijo moduli za nadzor in sinhronizacijo procesa. Poleg tega pa skrbijo tudi za nadzor nad delovanjem modulov za krmiljenje.

V procesu pogosto prihaja do raznih motenj pri obratovanju. Te motnje povzročajo odstopanja dejanskih vrednosti parametrov od zelenih. V takšnih primerih moduli za alarmne procedure skrbijo za ustrezn alarm in obvestilo o napaki, obenem pa poskrbijo za ustrezno ukrepanje računalnika, da ne bi prišlo do večjih okvar v procesu.

10. PROGRAMI ZA POVEZAVO ČLOVEK-RACUNALNIK

Komunikacija človeka z računalnikom je ena najvažnejših funkcij vsakega sistema vodenja, še zlasti pa informacijskih sistemov. Programi za to komunikacijo poskrbijo za izvrševanje naslednjih funkcij:

- pregled nad trenutnim stanjem procesa
- vnašanje podatkov s strani človeka
- izpisovanje informacij v obliki statistik in poročil
- arhiviranje podatkov in ustrezna obdelava le-teh

Človek ima ob realizaciji omenjenih funkcij možnost popolnega pregleda nad potekom procesa, obenem pa tudi poseganja v proces prek računalnika z vnosom ustreznih podatkov.

11. LITERATURA

1. T.J.Myron, jr., Computer Design, Nov. 1981, 117 - 128
2. L.M.Branscomb, Science, 215, 4334, 755-760, 1982

VOĐENJE ENERGIJE POMOCU RACUNALA

Autori referata: Tomislav Lerman, dipl.ing., ISKRA DELTA
Siniša Ostović, dipl.ing., ISKRA DELTA


ISKRA DELTA

Ljubljana, maj 1988

SAZETAK

U radu je prikazana metoda i koncept rješenja vođenja kompleksnog energetskog sistema u farmaceutskoj tvornici DO Krka. Energetski sistem tvornice obuhvaća pet energetskih medija: električnu energiju, paru, vodu, komprimirani zrak i termoulje.

Izgradnja sistema fazno će se realizirati kroz identifikaciju (praćenje) procesa, njegovo vođenje i optimizaciju.

U koncepciji rješenja i putu izgradnje je primjenjen sistemski pristup.

Rad daje kratak opis procesa i okoline, ideju rješenja i put realizacije, potrebnu opremu i konfiguraciju jedinice za vođenje (računala, podstanica i komunikacije). Data je procjena ekonomske opravdanosti uvođenja takvih sistema vođenja.

1. UVOD

U posljednjih nekoliko godina cijena energije raste stopom 30-40% godišnje, sve značajnije sudjelujući u cijeni finalnog proizvoda.

Da bi snizili troškove proizvodnje i pretvorbe energije, te racionalizirali potrošnju, danas se uspješno koriste računarski sistemi mini i mikro nivoa.

Ti sistemi pokazuju veliku efikasnost, ali zahtijevaju relativno velika početna ulaganja. Zbog toga je potrebno prije uvođenja procesnog računala u energetski sistem odgovoriti na sljedeća pitanja:

- kako će se računarska oprema povezati sa energetskom opremom ili postojećom automatikom
- koji će novi kriteriji ili funkcije unaprijediti proces proizvodnje i pretvorbe energije
- kakva je ekonomska opravdanost uvođenja računarskog sistema

U ovom radu dali smo odgovore na postavljena pitanja, analizom izgradnje sistema vođenja energetike u RO Krka Novo mesto.

2. POSTOJEĆE STANJE

2.1 OPĆE KARAKTERISTIKE PROCESA PROIZVODNJE I TRANSFORMACIJE ENERGETSKIH MEDIJA U RO KRKA

Postojeći sistem energetike RO Krka čini više energetske-tehnoloških cjelina. Razlikuju se sljedeći procesi proizvodnje i transformacije energije:

- proizvodnja električne energije
- transformacija električne energije
- proizvodnja pare
- proizvodnja termoulja
- proizvodnja komprimiranog zraka
- proizvodnja tehnološke vode
- proizvodnja napojne vode
- proizvodnja demineralizirane vode
- proizvodnje rashladne vode
- proizvodnja biološki čiste vode

Instaliranu opremu karakterizira složenost i raznolikost u pogledu proizvođača i starosti. Rukovanje opremom zahtijeva obučenosť i iskustvo operativnog osoblja. U gotovo svim pogonima zahtijevan je stalan nadzor čovjeka.

2.2 DOSADAŠNJI NAČIN VOĐENJA

Upravljanje proizvodnjom energetskih medija najčešće zahtijeva lokalno ručno upravljanje. Razlog tome je u karakteru samog procesa ili u nedostatku mjerno regulacijske opreme. Dio procesa se vodi s lokalnih upravljačkih mjesta.

2.3 UOČENI NEDOSTACI

U dosadašnjem načinu praćenja i vođenja energetskih sistema uočeni su sljedeći nedostaci:

- nepravovremeno odlučivanje
- nedovoljnost informacija
- nepreglednost postojećih informacija
- nekontinuiranosť praćenja utroška energenata, te proizvedenih količina energetskih medija
- nemogućnosť usklađivanja proizvodnje i potrošnje
- izoliranost u vođenju i praćenju pojedinih procesa

3. KONCEPT RJESENJA

Nakon zaključenog snimanja stanja, sumirani su rezultati i prišlo se razradi koncepta budućeg sistema vođenja. Koncept rješenja, kao najvažnija faza projekta, izrađen je u suradnji s tehnolozima i rukovodiocima RO Krka. Rezultat je dao prvu aproksimaciju sistema vođenja.

Sistem vođenja će se sastojati iz dva nivoa:

- a) nivo planiranja:
sistem vođenja procesnim računalom iz centra vođenja
- b) nivo proizvodnje
dosadašnji sistemi vođenja pojedinih energetske medija na nivou lokalnog upravljanja, koji se prema potrebi mogu poboljšati uvođenjem novog procesnog računala.

Da bi zadovoljili postavljene zahtjeve, predloženo je rješenje trebalo obuhvatiti aspekte:

- opreme
- funkcija sistema vođenja
- izgradnje sistema vođenja
- ekonomske opravdanosti izgradnje

Funkcija mikroprocesorski vodene podstanice je prikupljanje signalizacija, mjernih veličina, impulsa, te slanje komandi u proces.

Signali prikupljeni u podstanici, šalju se preko koncentratora ili direktno sistemom veza u inteligentni mikrokomunikator, koji je povezan s procesnim računalom (sl.3.2.) Koncentrator omogućava višestruku iskoristivost prijenosnog medija, odnosno jedne fizičke veze.

Mikrokomunikator samostalno obavlja komunikaciju sa svim priključenim podstanicama i time bitno povećava propusnost procesnog računala.

Na pojedinim lokacijama se predviđeni terminali, koji su s procesnim računalom vezani preko multipleksera. Pomoću tih terminala moguće je uvid u dio procesa pridružen tim lokacijama. U centru vođenja se nalazi procesno računalo i centralno upravljačko mjesto koje se sastoji od semigrafičkog video terminala, upravljačke tastature i kontrolne jedinice koja ga povezuje s računalom.

Procesno računalo predstavlja "jezgru" sistema vođenja.

Projektnim zadatkom je bila predviđena mogućnost proširenja sistema vođenja.

U objektu "Tvornica staklenih vlakana" (TSV) predviđeno je dodatno procesno računalo, koje nadgleda energetska sistem u TSV i prenosi važnije podatke u centar vođenja.

Zbog značaja objekta "Kompresorska stanica", na toj lokaciji je predviđeno dodatno upravljačko mjesto, koje se sastoji od semigrafičkog video terminala, funkcionalne tastature i pisača. Time bi opremljenost tog objekta bila istovjetna centru vođenja u objektu "Toplana".

Zbog vremenski kritičnog protoka podataka predviđena je brza sinhrona veza kapaciteta 19,2 kbita/sek, koja će se realizirati posebnom linijom.

Posebna pažnja je posvećena dizajnu systemske i aplikativne programske opreme, koja djeluje u realnom vremenu.

Aplikacijska programska oprema mora omogućiti realizaciju sljedećih funkcija:

- prihvatanje procesnih podataka i ažuriranje procesne slike u računalo
- obradu dinamičkih podataka i njihov prikaz na grafički zaslon
- obradu alarmnih stanja i njihov zapis
- pohranu svih važnijih informacija u listu događaja na magnetskom mediju
- arhiviranje za potrebe planiranja proizvodnje i potrošnje energetskih medija i za analizu havarijskih stanja
- slanje komandi u proces i nadzor nad njenim izvršenjem
- ostale specifične funkcije kao što su simulacija ispada vanjske električne mreže, održavanje kontinuiteta procesa fermentacije i održavanje energetske opreme

Nakon puštanja sistema vođenja u pogon, biti će moguće identificirati cjelokupni energetska sistem.

Na osnovu toga će se definirati model procesa, koji će omogućiti postizanje krajnjeg cilja u kontroliranom i optimalnijem vođenju procesa proizvodnje i pretvorbe energije.

4. EKONOMSKA OPRAVDANOST

Prilikom izrade idejnog projekta provedena je analiza ekonomske opravdanosti investicije. Proračun opravdanosti investicije izvršen je na osnovu procjena mogućih ušteda za pojedine energetske medije koje će se realizirati pomoću sistema vođenja.

Izračunata su dva pokazatelja: period otplate i isplativost investicije. Procjena ušteda bazirana je na bazi /2/.

Rezultati proračuna pokazuju da povrat investicije iznosi 43 % za jedinu godinu eksploatacije sistema, a period otplate iznosi približno dvije godine od instalacije sistema.

5. ZAKLJUČAK

Sistem vođenja predložen ovim radom pruža globalni i detaljni uvid u promjenu svih važnijih varijabli i parametara procesa proizvodnje energije u RO KRKA. Centralna upravljačka jedinica omogućuje preglednost i jednostavan pristup informacijama. Prikazano rješenje uzrokuje plansko vođenje pogona iz jednog centra, dok se proizvodnja i dalje odvija distribuirano uz pomoć udaljenih terminala u svim važnijim procesima. Za izuzetno važne procese, umjesto terminala se mogu ugraditi procesna računala koja se povezuju u mrežu. Smatramo da će predloženi sistem vođenja u kratkom vremenu direktno vratiti uložena sredstva, na osnovu ostvarenih ušteda u energiji.

6. LITERATURA

1. Lerman T. i suradnici (1983), Idejni projekt za procesni informacijski sistem vođenja energije u RO Krka, Novo mesto, Zagreb.
2. Massey, Robert G. ed.(1975), Energy Conservation Program Guide for Industry and Commerce (EPIC), U.S: Government Printing Office, Washington.

**RACIONALIZACIJA POTROSNJE
ENERGIJE U HOTELSKO-TURISTICKOM
NASELJU "LANTERNA", POREČ**

Autor referata: Ivo Valjkovic, dipl.ing


ISKRA DELTA

Ljubljana, maj 1988

1. UVOD

Rješavanje problematike snabdijevanja energijom je danas sve teže i sve skuplje. Potrošači energije po pravilu ne mogu neposredno utjecati na njezinu proizvodnju, ali mogu utjecati na potrošnju energije s tim da je racionalno koriste.

Problem uštede energije se danas pojavljuje na svim područjima upotrebe. Neracionalna potrošnja energije i sa njom u vezi visoki troškovi su problem i za organizacije koje upravljaju velikim hotelima i turističkim naseljima.

U hotelsko-turističkom naselju "LANTERNA" Poreč su se odlučili napraviti kraj neracionalnoj potrošnji energije. Za početak su postavili zadatak da racionaliziraju potrošnju električne energije u svrhu smanjenja troškova, a istovremeno i poboljšanju snabdijevanja toplom sanitarnom vodom kao i da racionaliziraju djelovanje javne rasvete. Odlučili su se da taj zadatak riješe sa teleinformacijskim mikroračunarskim sistemom.

2. POSTAVLJANJE ZAHTJEVA

Potrošnju električne energije kompletnog naselja propisuje elektrodistribucija. Najveći potrošači električne energije u naselju su veliki električni bojleri i kotlovi za sanitarnu toplu vodu i javna rasvjeta. Ti bojleri i razvod rasvjeta su raspoređeni po cijelom naselju. Prije ugradnje sistema za centralni nadzor i vođenje, upravljanje potrošača je bilo nekoordinirano i prepušteno više ili manje dobrom radu osoblja za održavanje. U "LANTERNI" Poreč grije se voda i pomoću sunčanih kolektora tako da se na tim objektima koristi električna energija samo za dogrijavanje vode po potrebi. Tako se može još više iskoristiti sistem za centralni nadzor, da ne bi došlo do prekoračenja dozvoljenih energetske "špica", što se je prije ugradnje nadzornog sistema događalo.

Problem centralnog nadzora je riješen ugradnjom teleinformacijskoog mikroračunarskog sistema. Taj sistem omogućava:

- centralni (daljinski) nadzor nad svim objektima (trafo-stanicama), bojlerima, (električnim i kombiniranim) i nad razvodom javne rasvjete u naselju
- centralno (daljinsko) vođenje svih objekata
- automatski i ručni režim upravljanja potrošača.

Ti zahtjevi znače da treba informacijski sistem omogućiti da operater u centru vođenja ima pregled nad trenutnim događanjima u udaljenim objektima, da operateru šalje upozorenja kod nastupa nenormalnih i opasnih stanja, te da omogući intervencije kojima je moguće utjecati na događanje u objektima.

Sistemi koji omogućavaju i druge funkcije (u našem slučaju je to primjer automatske regulacije) moraju biti izvanredno modularno koncipirani, da se ne bi srušio koncept sistema u osnovi, i kod svake aplikacije posebno.

3. NAČIN ZAGRIJAVANJA VODE

U objektima "LANTERNA" Poreč vrši se od 1982. godine zagrijavanje potrošne sanitarne vode i vode za zagrijavanje objekta uglavnom putem električne energije.

Jasno, da se je već u početku postavio zahtjev za kontroliranim načinom korištenja električne energije, i to tako da ju koristimo isključivo u vrijeme niže tarife (pretežno noću) i u vrijeme kada imamo rezerve u snazi, prema angažiranoj snazi ostalih nekontroliranih potrošača objekata (naselja).

Način korištenja tople vode u ugostiteljstvu je vrlo nepovoljan. Nema kontinuirane potrošnje, već se javljaju velike "spice" tokom dana (najizraženije su od 7-9 sati i od 18-20 sati). Za pokrivanje takvih "spica" potrošnje potrebne su velike količine energije. U tu svrhu potrebno je ostvariti potrebnu akumulaciju tople vode ili, što je ekonomski neopravdano, imati mnogostruko veća postrojenja.

Akumulacija tople vode se stvara tokom noći i u periodu 14-17 sati tokom dana, kad je električna energija upravo najjeftinija. U tim periodama poklapa se još jedna bitna pogodnost stvaranja akumulacije tople vode, jer je ostala nekontrolirana potrošnja električne energije u tim periodama minimalna, pa imamo rezerve u angažiranoj snazi.

4. REALIZACIJA

Problem optimalnog vođenja električne energije smo riješili na taj način da smo u svim objektima upravljanja (trafo, toplinske stanice) ugradili krajnje stanice koje su posrednik podataka između nadgledanog objekta i centrom vođenja.

Podatke koje prima centar vođenja iz krajnjih stanica, možemo podijeliti na sinhronizacijske i pogonske podatke. Sinhronizacijskim smatramo sve one podatke čiji izvor nije u samom objektu vođenja. Pogonski podaci su oni čiji je izvor uvjetovan događanjima u procesu. U prvu grupu možemo u našem primjeru ubrajati podatke kao: dnevno vrijeme, tarifno razdoblje i sinhronizacijske signale uređaja koji za elektrodistribuciju bilježe 15-minutne "spice" potrošnje električne energije (maksigraf).

U grupi pogonskih podataka se ubrajaju npr.: trenutna potrošnja energije naselja, temperatura vode u bojlerima i njihovo ukupno stanje, uklopno stanje rasvjete i slično.

Osnovni zadatak nadzornog sistema u režimu automatskog djelovanja je da je angažirana snaga u svakom 15-minutnom intervalu, koji je sinhroniziran sa radom maksigrafa, ispod dozvoljene snage. Budući da centar vođenja ne zna kakva će biti stvarna potrošnja energije na kraju 15-minutnog intervala, pomaže si sa programiranjem potrošnje, koja znači trenutnu prognoziranu snagu na kraju intervala. Tako nadzorni sistem održava relaciju da je prognozirana potrošnja uvijek manja od dozvoljene "spice".

Nadzorni sistem može utjecati na potrošnju energije naselja samo sa uključenjem i isključenjem glavnih potrošača, to znači bojlera, javne rasvjete itd.

U "LANTERNI" sa nadzornim sistemom riješavamo i zahtjev za dovoljno i jednomerno grijanje vode u svim bojlerima. Zato sistem kontrolira tri temperaturne podatke vode u bojleru, i to:

- temperaturu grijanja vode koja treba da bude u predviđenim granicama 45-55°C, i tada je uključen samo jedan grijač u bojleru
- minimalnu temperaturu ispod 45°C, kada nadzorni sistem uključi oba grijača
- maksimalnu temperaturu iznad 55°C, kada nadzorni sistem u potpunosti isključi grijače.

Kako smo vidjeli, svaki bojler upravljamo dvostupanjsko. Bojlerima sistem dinamično definira prioritet. Što niža je temperatura njegove vode tim mu pripada viši prioritet.

Dok angažirana snaga objekta nije kritična, nemaju prioriteti nikakvih važnosti. Kada snaga opasno poraste, provjeravaju se i prioriteti potrošača.

Uključenje i isključenje svih segmenata javne rasvjete uvjetuje signal, kojeg generiraju fotočelije i sat, koji definira stupanj rasvjete (polunoćna, cijelonoćna). To su sinhronizacijski signali pomoću kojih nadzorni sistem regulira rasvjetu u naselju.

Dok je tendencija angažirane snage u granicama dozvoljene, grijanje vode i regulacija rasvjete odvija se u spomenutom opsegu. Odmah nakon toga što nadzorni sistem ustanovi tendenciju prekoračenja snage na kraju 15-minutnog intervala, počne sa zaštitinim mjerama. Bojlere počinje isključivati na osnovu rasta prioriteta. U prvom koraku obuhvaća samo bojlere koji imaju uključen jedan ili drugi grijač. Kod svakog isključenja provjerava se tendencija angažirane snage. U slučaju da povećanje snage nije više kritično, odmah se zaustavi daljnje isključivanje, a u suprotnom počinje drugi stupanj redukcije, to jest, isključenje pojedinih segmenata polunoćnog stupnja javne rasvjete. Ako i ova mjera nije dovoljna, isključuju se i svi ostali bojleri i na kraju još cijelonoćna rasvjeta.

Nadzorni sistem obezbjeđuje i vremenski jednakomjerniju opterećenost pojedinih grijača u bojlerima. Obzirom na to da se voda veći dio vremena grije sa samo jednim uključenim grijačem u pojedinom bojleru, nadzorni sistem svaki dan mijenja ulogu glavnog grijača u svakom bojleru približno jednako vrijeme u funkciji (t.j. grijači imaju jednaki broj radnih sati).

Operater ima mogućnost uticanja na rad kompletnog sistema grijanja preko crno-bijelog ekrana sa tastaturom. Pored direktnih pristupa (uključenja, isključenja potrošača) i izbora automatskog ili ručnog režima rada sistema, operater može mijenjati i režim grijanja vode. U stvari, postoje dva praga graničnih temperatura. Prvi se odnosi na režim grijanja u razdoblju više tarife, drugi pak važi za razdoblje niže tarife. Operateru je dopušteno da snizi i vrijednost "špice", ali ne može upisati veću vrijednost energije cijelog turističnog naselja, čiju potrošnju energije nadzire.

5. ZAKLJUCAK

Sa uvođenjem sistema za vođenje i nadzor data nam je mogućnost kontroliranog korištenja električne energije. Time nemamo samo jeftinu energiju, već na taj način ne povećavamo angažiranu snagu pojedinog objekta u naselju čime ne plaćamo za električnu energetska suglasnost. Tako smo smanjili troškove iz plaćanja električne energije za 60%.

Od početka ugradnje nadzornog sistema imamo u naselju stalno i kvalitetno snabdijevanje toplom vodom.

Sistem je već proširen na susjednje naselje "LANTERNA"-kamp i električne energije i sunčane energije. Da napomenemo i to, da je sistem za nadzor i vođenje, ugrađen u "LANTERNI", isplaćen već pri samoj izgradnji na račun toga, da nije bilo potrebno platiti električnu energetska suglasnost.

**FUNKCIJA PROGRAMSKE PODRSKE U
SISTEMU DALJINSKOG UPRAVLJANJA I
NADZORA TRANSPORTA GASA ENERGOGAS**

Autor referata: Eliša Kabiljo, dipl.ing., ISKRA DELTA


ISKRA DELTA

Ljubljana, maj 1988

1. UVOD

U ovom radu su opisani neki aspekti nadzora i upravljanja gasovodom ENERGOGAS-a pomoću računara. Uopšte uzev ovaj sistem, kao svaki drugi sistem te vrste, se sastoji iz sledeće četiri komponente:

- objekt - proces,
- hardver,
- softver i
- kadrovi.

Objekt je Energogasov gasovod, a proces koji se odvija je transport zemnog gasa cevima. Proces se odvija neprekidno, menjajući svoja stanja. Osnovna svrha sistema je praćenje stanja procesa i interveniranje u slučaju otkrivanja neregularnih stanja. Hardver se može podeliti u dva osnovna dela:

- centralni računar i
- telemetrija.

Centralni računar je dvostruki sistem DELTA 400/10, proizvođača ISKRA DELTA, sa svojim standardnim i projektno specifičnim periferalima. Dvostruki sistem je primenjen radi obezbeđivanja neprekidnosti rada.

Opremu telemetrije čini teleinformacioni sistem TI-30, proizvođača ISKRA AUTOMATIKE. Sistem se sastoji iz jedne centralne i 22 krajnje stanice.

Za nadzor i upravljanje procesom primenjen je programski paket DELTA SCADA/D. On je razvijen za kontrolu velikih i složenih procesa podržava dislociranost mesta nastanka, korišćenja i obrade podataka.

Paket se sastoji iz sledećih modula:

1. ulaz podataka - Podaci se prikupljaju automatski, bez intervencije čoveka. Zbog karakteristika gasovoda, kod koga se stanja sporo menjaju, izabran je ciklus od 30 sec za prikupljanje analognih i digitalnih veličina i 2 min za prikupljanje brojača. Podaci se pomoću sistema podstanica prikupljaju iz 22 merno-regulacione stanice i odatle se šalju u centralni računar.
2. primarna obrada - Služi da procesne podatke preradi u pogodniju formu i smesti ih u bazu podataka.

3. baza podataka - Sastoji se iz dva dela: manjeg koji se nalazi u memoriji i koji sadrži samo vrednosti procesnih veličina, i većeg, koji se nalazi na disku i koji sadrži sve potrebne informacije o svim procesnim veličinama i načinu njihove obrade.
4. sekundarna obrada - Služi za specifične dodatne obrade kao što su arhiviranje i Line Pack.
5. prikaz - Ovaj modul služi za prikazivanje procesnih podataka u pogodnoj formi na semigrafičkom kolor monitoru ili na štampaču.
6. komandovanje - Omogućava dispečeru da utiče na odvijanje procesa.

Neizostavnu komponentu ovog sistema predstavljaju kadrovi. Oni moraju na vreme proći kroz potrebnu obuku kako pre tako i u fazi instalacije sistema, da bi mogli da preuzmu potrebnu ulogu.

Potrebni su sledeći kadrovi:

1. Operateri, koji opslužuju centralni računar sa periferijama. Potrebno je da imaju srednju stručnu spremu i da završe kurseve za operatere.
2. Dispečeri, koji nadziru proces i upravljaju njime. Potrebno je da imaju srednju stručnu spremu i da završe kurseve za dispečere koje organizuje isporučilac programskog paketa. Takođe je potrebno da provedu bar dva meseca u nekom dispečerskom centru koji već aktivno radi pre početka instalacije sistema. Njihovo aktivno učešće u fazi instalacije je od izuzetnog značaja za kasniji nesmetani rad.
3. Sistem inženjeri, koji ažuriraju i održavaju softver. Potrebna je visoko stručna sprema i dobro poznavanje instaliranog softvera tako da je njihovo učešće u fazi instalacije, pa i u ranijim fazama od izuzetnog značaja.
4. Tehnolog, koji poznaje kompletni gasovodni sistem i njegovo ponašanje. Potrebna je visoko stručna sprema. Njegova pomoć u svim fazama izrade sistema i u kasnijoj eksploataciji je od vitalnog značaja.
5. Tehnička služba za održavanje instalirane opreme. Potrebno je dobro poznavanje instalirane opreme radi efikasnog održavanja.

2. BALANS SISTEMA I "LINE PACK"

Sistem za nadzor i upravljanje distribucijom gasa mora zadovoljiti isporuku gasa potrošačima i to za određenim pritiskom i protokom u svakom trenutku (u skladu sa ugovorenim obavezama prema potrošaču). U posmatranom primeru gasovodnog sistema ENERGOGAS se pritisak smanjuje od ulazne tačke Batajnica, gde je napajanje sistema, prema potrošačima i to u zavisnosti od protoka, dužine i preseka cevi.

Pošto je gas stišljiv, javlja se pogodnost da sam gasovod može da akumulira izvesne količine gasa. Drugim rečima, u slučaju i da se prestane sa primanjem gasa, moguće je nastaviti normalnu isporuku na račun akumuliranih količina u samim cevima. U tom slučaju dolazi do pražnjenja gasovoda i do pada pritiska. Tada je na osnovu poznavanja prioriteta pojedinih potrošača, potrebno isključiti manje prioritete potrošače, da bi potrošači sa većim prioritetom mogli da nastave da rade. Ovakav režim rada je moguć do određenog momenta kada je potrebno isključiti sve potrošače jer se gasovod ne sme isprazniti, što se smatra raspadom sistema. Da bi se moglo bar približno odrediti vreme ovakvog režima rada, potrebno je znati tačnu akumulaciju mreže, potrošnju pojedinih potrošača i pad pritiska duž celog gasovoda. Pad pritiska duž gasovoda se može dobiti proračunom u svim tačkama u zavisnosti od veličine ulaznog pritiska u sistem.

Program Line Pack omogućuje dispečeru uspešan nadzor i upravljanje gasovodom, jer mu daje pregled nad stanjem zaliha u sistemu i na vreme ga upozorava na tendenciju pražnjenja u odnosu na punjenje gasovoda. Line Pack će se aktivirati na isteku svakog punog sata.

Ovaj program se zasniva na proračunu zapremine gasa u gasovodu pri različitim stanjima sistema.

Na osnovu prvih statickih proračuna gasovoda i prema rasporedu GMRS po tenderskoj dokumentaciji, proizlazi da gasovod treba podeliti na četiri osnovna područja:

- MS Batajnica - čvor V.Plana,
- čvor V.Plana - GMRS Smederevo,
- čvor V.Plana - GMRS Popovac i
- čvor Batočina - GMRS Kraljevo.

Na ovakvu podelu su uticali sledeći parametri:

- mogućnost očitavanja pritiska u krajnjim tačkama,
- mogućnost deljenja protoka u čvorovima sa ON - OFF ventilima,
- ulaz gasa u sistem samo preko MS Batajnica (MS Pančevo zbog prekida u GMRS Smederevu, otpada).

Imajući u vidu činjenicu da je kapacitet grane Pančevo - Smederevo mali i da se u ovoj grani ne kontrolišu svi potrošači, ne vrši se proračun "Line Pack" za ovaj deo gasovoda. Pri širenju sistema se predviđa uvođenje novih područja, koja će pokriti celokupni gasovod.

S obzirom na način ulazne regulacije, gde se reguliše protok bez obzira na stanje pritisaka u gasovodu, mora se na ulazu, tj. u MS Batajnica, odrediti minimalni pritisak koji omogućuje oduzimanje gasa u kritičnom mestu u sistemu. Kritično mesto je ono mesto čiji najniži pritisak omogućuje normalno oduzimanje gasa u svim ostalim mestima u sistemu. Ako oduzimanje gasa u sistemu pređe ugovorenu količinu, pritisak u sistemu će početi da opada. U takvoj situaciji se koristi slobodni unutrašnji kapacitet gasovoda za pokrivanje vršnih potrošnji. Iz gasovoda je moguće iskoristiti količine gasa koje nam dopušta kritično mesto. Da bi ovo mogli izračunati, moramo poznavati:

1. trenutnu raspodelu pritisaka i
2. raspodelu pritisaka pri kritičnom pritisku.

Raspodelu pritisaka u prvom slučaju očitavamo "on-line" iz gasovodnog sistema. U drugom slučaju te pritiske moramo izračunati. Slobodni unutrašnji kapacitet se dobija iz razlike zapremina u slučajevima 1 i 2.

Programu Line Pack su potrebni sledeći "on-line" podaci:

- indikacije: stanje ulaznog ventila (on-off) u GMRS Smederevo,
- merne vrednosti: pritisci, temperature i srednji satni protoci
- podaci o sastavu gasa.

Izlazni podaci iz programa Line Pack su:

- zapremine gasa u odgovarajućim područjima,
- promene zapremine gasa u istim tim područjima,
- ukupna zapremina gasa u gasovodu,
- promena ukupne zapremine gasa u gasovodu i
- slobodni unutrašnji kapacitet gasovoda ("line-pack").

3. UPRAVLJANJE GASOVODOM

Kod računarski nadgledanih sistema moguća su dva metoda komandovanja koji se nazivaju open i close loop. Kod open loop komandovanja, odluke donosi čovek, na osnovu procesnih podataka koje je dobio pomoću računara. Komande koje su zasnovane na tim odlukama se pomoću računara šalju u proces. Kod close loop komandovanja sam računar, na osnovu unapred datih kriterijuma, sam "donosi" odluke i automatski ih izvršava, bez posredstva čoveka. Za ovaj način komandovanja potrebno je veoma dobro poznavanje funkcionisanja celokupnog sistema. Takođe je potrebno predvideti sve moguće krizne situacije, jer bi pogrešno komandovanje u takvim slučajevima moglo imati katastrofalne posledice.

Kod ENERGOGAS-ovog sistema je primenjen metod open loop komandovanja. Komandovanje se obavlja preko funkcionalne tastature semigrafičkog video monitora, na kome dispečer i posmatra stanje procesa. Postoje dva tipa komandi - ON/OFF i SET POINT.

Komande tipa ON/OFF vezane su za požarne ventile na ulazu u svaku glavnu merno-regulacionu stanicu i u čvorovima. Komanda ON znači otvori ventil, a komanda OFF, zatvori. Zbog specifičnosti samog ventila, njegovo otvaranje nije omogućeno dispečeru iz razloga bezbednosti, već se on može otvoriti samo ručno, na licu mesta. Kod izdavanja ove komande predviđena je povratna signalizacija na osnovu koje se utvrđuje da li je komanda izvršena ili ne. Po slanju komande u proces očekuje se povratna signalizacija sa odnosnog ventila. Ako u zadatom vremenu (koje je unapred definisano i može biti različito za svaki ventil), ne stigne povratna signalizacija da je ventil stvarno zatvoren, generiše se alarm koji se ispisuje na ekranu i upisuje se u listu alarma. Ovim postupkom kontrole izvrše komande, u mnogome je rasterećen sam dispečer.

Pored ove kontrole postoje i druge, koje su uglavnom nevidljive za korisnika. Kao prvo testira se da li je dispečeru dozvoljeno da izdaje komande, da li za traženi ventil uopšte postoji mogućnost komandovanja ili je u datom trenutku onemogućena. Najzad postoji i kontrola da li je podstanica primila zahtev za komandom tj. da li je veza sa podstanicom ispravna.

Komanda SET POINT vezana je za ventil regulator protoka koji se nalazi na izlazu iz glavnih merno-regulacionih stanica. Konstrukcija ovog ventila omogućava zauzimanje bilo kog položaja u intervalu od potpuno zatvorenog do potpuno otvorenog. Komanda se izdaje tako što se zadaje željeni protok. Ta vrednost se preko podstanice prosleđuje PID regulatoru, koji sa druge strane dobija signal iz merača protoka. Ove dve vrednosti se porede i razlika se pretvara u signal kojim se upravlja ventilom za regulaciju protoka. Kod ove komande se definiše vreme za koje protok mora da dostigne traženu vrednost. Ako se u ovom vremenu ona ne dostigne, generiše se alarm. Pošto je u praksi veoma teško da protok postigne tačno željenu vrednost, za svaki ventil se definiše

opseg u odnosu na tačnu vrednost, tako da kad se vrednost nade unutar opsega smatra se da je komanda izvršena. I kod ove komande obavljaju se sve kontrole kao i kod komande tipa ON/OFF.

4. ZAKLJUČAK

Uvođenjem računarskog sistema za nadzor i upravljanje postižu se znatna poboljšanja u odnosu na klasične nadzorne sisteme kao što su:

- kontinualno praćenje rada gasovoda i efikasno intervenisanje u slučaju otkrivanja neregularnih stanja,
- blagovremeno otkrivanje alarmnih stanja i njihovo brzo otklanjanje, što osigurava visok stepen sigurnosti rada gasovoda,
- efikasno upravljanje radom gasovoda sa jednog mesta iz dispečerskog centra.

5. LITERATURA

1. Sistem analiza , projekat Butangas, ISKRA DELTA 1984
2. Funkcionalna specifikacija, sistem za nadzor i upravljanje gasovoda ENERGOGAS, ISKRA DELTA 1984
3. Plin i plinska tehnika, M.Sunić i N.Dujmović

**UPORABA SISTEMA DIPS 85 ZA
DALJINSKI NADZOR IN REGULACIJO
V TOPLOVODNEM OMREZJU
(TOPLANA BANJA LUKA)**



Ljubljana, maj 1988

POVZETEK

Prispevek obravnava primer uporabe teleinformacijskega sistema DIPS 85 za centraliziran nadzor in vodenje mestnega toplovodnega omrežja. Sistem omogoča ročni in avtomatski način vodenja toplotnih postaj. V članku je podrobneje opisan le avtomatski način delovanja, ki omogoča periodične zagone in ustavitve delovanja toplotnih postaj ter avtomatsko regulacijo ogrevanja.

1. UVOD

Preskrba z energijo postaja vse večji problem: na eni strani jo primanjkuje, na drugi pa jo večinoma neracionalno izkoriščamo. Zato so v zadnjem času očitna prizadevanja vseh uporabnikov po čim boljši in čim cenejši preskrbi z energijo.

Med velike proizvajalce energije spadajo tudi komunalna podjetja, ki v večjih mestih skrbijo za dobavo toplotne energije poslovnim in stanovanjskim zgradbam pa tudi nekaterim industrijskim objektom. Običajno sestavljajo toplovodno omrežje: ena ali več toplarn, vročevodna napeljava (cevovodi), črpalne in toplotne postaje. Ko takšen sistem naraste toliko, da ga ni mogoče več učinkovito, sploh pa ne stalno nadzorovati na klasičen način, se pravi z občasnimi obhodi vzdrževalnega osebja, se porodi kot samoumevna ideja o centraliziranem nadzoru in vodenju takšnega omrežja. Za te namene obstajajo danes razni sistemi SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) za centraliziran nadzor in vodenje distribuiranih procesov, kakršen je tudi toplovodno omrežje.

Toplarna Banja Luka je začela avtomatizacijo svojega toplovodnega omrežja z uvedbo sistema za daljinski nadzor in vodenje DIPS 85, ki smo ga razvili in ga proizvajamo v DO Sistemi za energetiko. V prvi fazi, o kateri bo govora, je v sistem daljinskega nadzora in vodenje vključenih 11 toplovodnih postaj, v bodočnosti pa naj bi jih bilo čez 100 in tudi toplarna.

2. POSTAVITEV ZAHTEVE

K zanesljivosti obratovanja in k nižjim obratovalnim stroškom lahko doprinese že sistem, ki omogoča le daljinski nadzor in vodenje objektov. Podatki zbrani na enem mestu, računalniška tehnologija in medračunalniške komunikacije pa seveda ponujajo še dosti učinkovitejše možnosti za varčevanje z energijo. Tako je bila v primeru Toplarne Banja Luka prazraprav osnovna zahteva možnost delovanja nadzorno upravljalnega sistema v avtomatskem režimu. Za razliko od ročnega načina obratovanja, ki obsega: pregled nad trenutnim stanjem toplotnih postaj, opozarjanje na nenormalna in nevarna stanja ter možnost izdaje raznih komand, mora avtomatski režim omogočati: vsako jutro ob poljubno nastavljenem času (za vsako postajo posebej) samodejni zagon toplotnih postaj, avtomatsko regulacijo temperature tople vode in samodejni izklop toplotnih postaj ob poljubno nastavljenem času.

Bistveni deli toplotne postaje so: en ali več toplotnih izmenjevalcev v katerih prehaja toplota iz vročevodnega (primarnega) dela napeljave v toplovodni (sekundarni) del (začetek napeljave za centralno gretje poslopij), črpalke, ki zenejo vodo po vročevodnem in toplovodnem omrežju ter ventili, ki uravnavajo pretok vroče vode skozi primarni del izmenjevalca in s tem regulirajo temperaturo vode v sekundarnem delu napeljave

3. REALIZACIJA

Avtomatizacijo vodenja toplovodnega omrežja smo izvedli z našim teleinformacijskim sistemom DIPS 85, ki ga sestavljajo končne postaje DIPS 85-1 in pa center (CV) DIPS 85-21. Komunikacijske poti med CV in končnimi postajami (KP) so telefonske linije in UKW zveze. Operatorsko mesto je barvni semigrafični terminal, ki ga dopolnjuje risalnik za protokoliranje dogodkov in drugih podatkov.

S stališča aparature opreme gre za naš standardni izdelek, takšen pa je tudi večji del programske opreme. Vse posebnosti, ki so posledica zahtev investitorja (avtomatski režim delovanja sistema), so izvedene v programski opremi in to izključno v obliki dodatnih programov, ki ne podirajo koncepta standardne programske opreme. Ker je posebnost sistema v možnosti avtomatskega vodenja toplotnih postaj, si bomo poglobljeje ogledali le ta del realizacije projekta.

V avtomatskem režimu delovanja ima CV funkcijo koordinatorja, KP pa funkcijo regulatorja temperature tople vode na izhodu iz toplotnega izmenjevalca. V večini toplotnih postaj je le eno regulacijska zanka, so pa tudi takšne z 2 ali 3 zankami. V dnevnem režimu obratovanja je naloga CV stalen nadzor odnosa med zeleno temperaturo tople vode v toplotnih postajah in zunanjo temperaturo zraka. Ta odnos ima obliko:

$$Tr_{li} = f(Tz) + Tk_{li}$$

kjer so: Tr_{li} referenčna (zelena) temperatura tople vode i -tega toplotnega izmenjevalca v l -ti postaji, Tz zunanja temperatura zraka, Tk_{li} pa predstavlja korekcijski člen. Z njim preprečimo uniformiranost gretja, ki ni dopustna že zaradi različne kakovosti toplotne izolacije zgradb. Funkcijski odnos $f(Tz)$ je v navedenem primeru praktično linearen.

V vseh primerih, ko CV odkrije odstopanje med računano Tr_{li} nekega toplotnega izmenjevalca in Tr_{li} glede na katero PK trenutno regulira temperaturo vode, pošlje v ustrezno PK novo referenčno vrednost Tr_{li} . Naloga KP je seveda najti takšno lego ventila na vročevodni strani toplotnega izmenjevalca, da bo:

$$|Tr_{li} - Tt_{li}| \leq e$$

kjer je dopustno odstopanje in je v tem primeru približno 1 stopinja C. $T_{ti}^{li}Pv$ pa temperatura tople vode na izhodu iz toplotnega izmenjevalca. Glede na to, da ima PK natančen podatek o položaju ventila le v primeru končnih položajev (odprto/zaprto), da zveza med kotom odprtja ventila in pretokom vode ni linearna, da se obremenjenost toplotnih izmenjevalcev stalno spreminja in da so tudi toplovodne naprave zelo raznolike, je edini smotrni način regulacije s pomočjo koračnega obračanja ventila v ustrezni smeri, stalno primerjajoč Tr^{li} in T_{ti}^{li} .

Naloga nadzorno upravljalnega sistema v samodejnem načinu obratovanja je tudi vsakodnevni zagon in ustavitev delovanja toplotne postaje. Toplarna obratuje namreč le podnevi in v tem času mora biti omogočeno tudi kroženje vode v vročevodnem in toplovodnem delu ogrevalnega sistema. Tako ima operater možnost za vsako toplotno postajo določiti čas zagona in čas ustavitve gretja. Ko CV ugotovi, da je za toplotno postajo nastopil čas zagona, pošlje vanjo komande "omogoči avtomatsko regulacijo temperature" in "vkluči vse črpalke". Obraten je postopek ob nastopu nočnega režima. Tedaj CV zahteva "prepovej avtomatsko regulacijo temperature", "izključi vse črpalke" in "zapri vse ventile".

Pri delu s teleinformacijskim sistemom lahko operater poleg običajnih operativnih manipulacij določa tudi režim obratovanja za vsako toplotno postajo posebej, čase zagonov in ustavitve njihovega delovanja ter korekcijske temperaturne člene za vsako regulacijsko zanko posebej.

4. ZAKLJUČEK

Opisani sistem je bil dobavljen Toplarni Banja Luka koncem 1984. Trenutno je še v preizkusni fazi obratovanja. Prvi rezultati, ki jih je pokazal zlasti avtomatski način obratovanja, dajejo upanje na velik prihranek energije.

**UPORABA RACUNALNIKOV PRI
OPTIMIZACIJI IZKORISČANJA
ENERGIJE V KEMIJSKIH
PROIZVODNIH PROCESIH**

Avtor referata: Andrej Grebenc, dipl.ing. ISKRA DELTA


ISKRA DELTA

Ljubljana, maj 1988

1. UVOD

Energiji posvečamo danes v svetu največjo skrb. Ker je vedno bolj dragocena, jo želimo čimbolje izkoristiti. Zato zahtevamo njeno kvaliteto, zanesljivost dobave in dobro gospodarjenje. Vse to pa lahko dosežemo le z dobro zasnovano avtomatizacijo celotnih energetskih sistemov, od proizvodnje, prenosa, pretvorbe, pa do razdelitve in potrošnje energije. Pri avtomatizaciji takšnih sistemov kot so energetski danes ne moremo mimo uporabe računalniške tehnologije.

2. MOŽNOSTI ZA IZBOLJŠANJE UČINKOV

Upoštevajoč obratovalne zahteve proizvodnih obratov za dobro in kvaliteto energije je možno bolje izkoristiti energetske vire. Z boljšim izkoriščanjem energetskih virov mislim na:

- izboljšanje ekonomsko-finačnih učinkov, kot so znižanje proizvodnih stroškov nekega proizvoda s tem, da znižamo del, ki ga predstavlja cena energije. Ta finančni prihranek prinaša neposredno korist proizvajalcu in povečanje konkurenčne sposobnosti njegovih proizvodov na trgu oz. večji dohodek. V tem primeru govorimo o neposrednih prihrankih proizvajalca;
- zboljšanje tehničnih učinkov, kot so manjša poraba energije ali manjša konična obremenitev, mešanje alternativnih virov energije v razmerju, ki narekuje optimalno izkoriščanje izvorov. V tem primeru govorimo o neposrednih in družbenih prihrankih govorimo takrat, ko zmanjšamo tehnično porabo izvorov energije, kar je pomembno zaradi omejitev dobav goriv in pomanjkanja splošnih energetskih proizvodnih objektov (elektrarn).

3. ANALIZA KEMIJSKIH PROIZVODNIH PROCESOV GLEDE NA PORABLJENO ENERGIJO

Ali in v katerih procesnih je možno optimizirati izkoriščanje energije, pove analiza kemijskih proizvodnih procesov. V tej analizi je potrebno ugotoviti:

- ali je v neki delovni organizaciji ali lokaciji proizvodnja sestavljena iz več tehnoloških procesov. Potrebno je ugotoviti njihove časovne diagrame porabe energije po medijih in procesih. Iz teh podatkov lahko ugotovimo, kaj je organizacijsoe potrebno ukreniti, da se zmanjšajo velika nihanja v porabi. Primer je npr. časovna razmaknitev šaržiranja več podobnih procesov ali linij;

- ali je tehnološko dopustno, v kolikšni meri in v katerih trenutkih proizvodnega procesa, zmanjšati ali pa izklopiti za nekaj časa porabo energije. Na ta način lahko v zelo kratkih obdobjih ostanemo s porabo energije v predpisanih mejah. Primer za to je nekaj minutni izklop električne energije, da ne bi presegli pogodbeno dogovorjene 15 minutne maksimalne moči;
- ali je potrebno uvesti nove pretvornike energijskih medije, ker bi z njihovo vključitvijo lahko bolje izkoristili nek drug izvorni medij. Primer za to je, npr., da namesto z elektriko, olje segrevamo z vročo vodo;
- ali je možno s tehnološkega in nabavnega stališča doseči boljše pogoje za izkoriščanje in nabavo energetskih medijev (n.pr. elektrogospodarstvo, preskrba z mazutom ali investicije v lastne energetske vire);
- ali je možno dodatno izkoriščanje odpadne energije ali odpadnih produktov kemičnih procesov.

4. MOŽNOSTI UPORABE RAČUNALNIKOV V ENERGETIKI KEMIJSKIH PROCESOV

Zgornja kratka analiza pokaže, da je možno uporabiti računalnike za:

- tehnični izračun razmaknitve saržiranja procesov, tako da je enakomernost porabe energije oz. cena porabljene energije na enoto proizvoda najmanjša;
- nadzor ali vodenje proizvodnje in potrošnje energije za enega ali več paralelnih procesov ali linij. Pri večjih procesih clovek namreč izgubi pregled in ne more sam nadzorovati potrošnje energije in izvajati korektivnih akcij. Tukaj mu lahko priskoči na pomoč procesni računalnik. Slednji mu omogoča sprotno spremljanje večjega števila parametrov in ga opozarja na potrebne korekcije;
- za simulacijo in studij možnosti uvedbe novih pretvornikov energetskih medijev. Pri tem lahko s simulacijo ugotovimo optimalno mesto inštalacije in najboljši medij za pretvorbo. S simulacijo lahko poizkušamo ugotoviti, kakšna tarifna politika dobaviteljev energetskih surovin bi najbolje odgovaljala lastnostim enega ali več kemijskih procesov. Ravno tako lahko s simulacijo ocenimo zmanjšanje izdatkov za energijo, če uporabimo energijo odpadkov kemijskih procesov.

5. OCENITEV PRIHRANKOV

Podatkov o dejanskih finančnih in količinskih prihrankih energije, doseženih zaradi uporabe računalnikov v kemijskih procesih za Jugoslavijo praktično ni, ali po so mi nepoznani. Pač pa so znani podatki iz drugih branž jugoslovanske industrije. Tako se je npr. v železarski industriji celotna investicija v računalniško opremo izplačala samo na račun energije v približno dveh letih. Iz tuje literature so znane ocene, da je možno zmanjšati letne izdatke za energijo za cca 8-25%, odvisno od trenutnih razmer v industrijskih procesih.

6. ZAKLJUČEK

Glede na okvirne pokazatelje lahko torej trdimo naslednje:

- da je ekonomsko upravičeno uvajati računalniško tehnologijo za potrebe energetike v kemijskih procesih. Te aplikacije so bodisi tehniške (simulacije) ali procesne (vodenje);
- da v Jugoslaviji praktično računalniško za potrebe optimizacije izkoriščanja energije v kemijskih procesih še ne uporabljamo;
- da je potrebno pripraviti kadre in osnovno tehnološko opremo tako, da bo omogočala vodenje;
- da ima jugoslovanska računalniška industrija, katere največji proizvajalec je Iskra Delta, že nekatere izkušnje iz energetike v drugih branžah (npr. elektroenergetika) in ima potrebna znanja in izkušnje, da se lahko loti tudi specifične problematike v kemijskih procesih in
- da je potrebno ustanoviti mešane skupine kemijskih, energetskih in računalniških strokovnjakov, za delo na področju industrijske energetike v kemijskih procesih.

7. LITERATURA

1. Grebenc Andrej: Računalniške aplikacije v elektroenergetiki Glasilo Iskra (Sejem elektronike 1982)
2. Doering Robert: Modeling An Energy Management System for A Large Central Energy Plant Complex, Industrial Engineering, December 1981
3. Gochenour Donald Jr. et al: Energy Audit Turns Up Many Opportunities For Energy Savings In Manufacturing Plant, Industrial Engineering, December 1981

**DELTA RAČUNARSKI SISTEMI ZA
VODENJE TEHNOLOŠKIH PROCESA U
VODOPRIVREDI I KOMUNALNIM
DELATNOSTIMA**

Autor referata: Andrej Grebenc, dipl.ing.


ISKRA DELTA

Ljubljana, maj 1988

SADRŽAJ

U ovom referatu prikazana je mogućnost upotrebe računara u vodoprivredi i komunalni. Uvodom je predstavljen program Iskre Delte, a u nastavku je prikazana problematika vođenja takvih procesa u kojima proces upravlja čovek. Dalje je dat pregled hardverske i softverske opreme za potrebe distribuiranih procesa. Na kraju su nabrojene funkcije programskog paketa u centru vođenja.

U zaključku su spomenute usluge koje Iskra Delta može obaviti za vodoprivredu i komunalne delatnosti.

1. UVOD

Voda je danas veoma dragocena. Naročito zbog zagađenja okoline u kojoj se nalazimo danas, težimo da u potrošnji optimalno zadovoljimo potrošača. Među tehnologijama, koje mogu značajno doprineti kvalitetu opskrbe vodom je i računarska tehnologija. Mikro i miniračunari se ne upotrebljavaju više samo za poslovne obrade podataka, nego se sve više primenjuju za daljinsko vođenje opskrbe vodom i u kanalizaciji.

Svesna ove činjenice, Iskra Delta je već od svog početka rada usmerena i u primenu računarske tehnologije u daljinskom vođenju. Tako je danas Delta proizvođač računarske tehnike koju ujedno i aplicira u sledećim područjima:

- energetici, rudarstvu, vodoprivredi i komunalni
- bankarstvu
- turizmu i ugostiteljstvu
- metaloprerađivačkoj industriji
- drvnoj i papirnoj industriji
- tekstilnoj industriji
- građevinarstvu itd.

2. EFEKTI UPOTREBE RAČUNARA U VODOPRIVREDI I KOMUNALI

Uzimajući u obzir pogonske zahteve industrijskih postrojenja po količini i kvaliteti vode moguće je postići:

- ekonomsko-finansijske uštede bez značajnog smanjenja količine utrošene vode.
Ove uštede moguće je postići sa smanjenjem dinamike potrošnje vode.
- ekonomsko-finansijske uštede sa značajnim smanjenjem količine utrošene vode.

Ove uštede je moguće postići sa uvođenjem boljeg planiranja i koordinacije i automatizacije crpljenja i transporta vode.

Računari se mogu koristiti u oba slučaja, tako da se investicija u računarsku tehnologiju veoma brzo isplati.

3. PROIZVODNI PROGRAM ISKRE DELTE ZA PRIMENU U VODOVODIMA, KANALIZACIJI I KOMUNALNIM DELATNOSTIMA

Za izgradnju spomenutih sistema Iskra Delta primenjuje sledeće mikro i miniračunare:

- DIPS 85 je mikroračunarska inteligentna podstanica koja služi kao osnovni elemenat u svim aplikacijama vođenja. Sa njom se ostvaruje direktna sprega sa procesnim veličinama. Sastoji se od:
 - 8-bitnog mikroprocesora Motorola 6809
 - memorije
 - digitalnih ulaza
 - analognih ulaza
 - digitalnih izlaza
 - analognih izlaza
 - komunikacijskih jedinica
 - dijagnostičke jedinice i
 - jedinice za napajanje

DIPS-84 je mikroračunarska inteligentna podstanica malog kapaciteta na jednoj stampanoj pločici.

Na pločici su smešteni:

- 8-bitni mikroprocesor Motorola 6809 sa memorijom, digitalnim i analognim ulazima i digitalnim izlazima.
- IMC Inteligentni mikrokomunikator je 16-bitni komunikacioni mikroprocesor, koji računare u centru rasterećuje od komunikacija sa udaljenim stanicama. Sastoji se od:
 - 16-bitne mikroprocesorske jedinice Motorola 6809
 - memorije do 1 MB
 - komunikacione jedinice sa 6 serijskih asinhronih kanala.
- TRIGLAV je 16-bitni mikroračunar koji služi kao centralni uređaj u manjim centrima upravljanja i obavlja funkcije komunikacije sa podstanicama, obradu, prikazivanje, upravljanje i arhiviranje podataka.

Sastoji se od:

- 16-bitnog mikroprocesora J11 sa 512 kb memorije
- dodatne memorije kapaciteta 2 MB
- komunikacione jedinice sa 6 serijskih asinhronih kanala
- winchester diska kapaciteta 40 MB
- disketne jedinice kapaciteta 1 MB

- DELTA 800 je 16-bitni miniračunar opće namene i služi za prihvatanje, obradu, prikazivanje, upravljanje i arhiviranje podataka.

Sastoji se od:

- 16-bitne centralne procesne jedinice
 - do 4Mb centralne memorije
 - disk jedinice sa 160 Mb
 - diskete sa kapacitetom 1 Mb
 - brzog štampača
 - jedinice magnetne trake
 - komunikacionih jedinica
 - video-terminala
- DELTA 4850 je 32-bitni veliki mini računar opće namene i služi za obradu u realnom vremenu te simulaciju velikih energetske sistema. Sastoji se od:
 - 32-bitne centralne procesne jedinice
 - do 4 Mb centralne memorije
 - disk jedinica kapaciteta 160 Mb
 - brzog štampača
 - jedinice magnetne trake
 - komunikacionih jedinica
 - video-terminala

4. MESTO I ULOGA VOĐENJA

4.1 PROBLEMATIKA VOĐENJA

U kompleksnim industrijsko-tehnološkim procesima i postrojenjima susrećemo se sa problemom kontrole takvih procesa.

Za njih je karakterističan veliki broj procesnih veličina koje moraju imati zadovoljavajuće vrednosti, da bi proces normalno obavljao svoje funkcije. Ako ove veličine prelaze dopustne granice, potrebne su intervencije u procesu.

Kod velikih važnih procesa danas u svetu još uvek odlučuje čovek, šta i kada je potrebno promeniti, da bi se proces povratio u normalno stanje. Da bi čovek imao pregled nad događajima u procesu i mogućnost uticaja na proces, potrebna su mu tehnička sredstva. Ona sastavljaju jedan sistem - sistem vođenja.

Sistem vođenja obavlja dakle:

- nadgledavanje
- odlučivanje
- upravljanje

Pod pojmom proces smatrat ćemo isključivo jedan industrijsko-tehnološki proces (npr. proizvodnja električne energije, tretman vode, gasa, hemijskih supstanci, metala i slično).

4.2 OKOLINA SISTEMA VOĐENJA

Sistem vođenja ima ulogu povezivanja:

- procesa
- čoveka

4.2.1 VEZA IZMEĐU SISTEMA VOĐENJA I ČOVEKA

Sistem vođenja mora omogućavati čoveku:

- kontrolu procesa i praćenje njegovog rada
- odlučivanje o potrebnim intervencijama
- upravljanje procesom i promenu njegovih veličina

4.2.2 VEZA IZMEĐU SISTEMA VOĐENJA I PROCESA

Ova veza je dvosmerna i omogućuje sistemu vođenja:

- prikupljanje podataka iz procesa u procesu
- sprovođenje upravljačkih akcija u proces

5. KARAKTERISTIKE SISTEMA VOĐENJA

Karakteristike sistema vođenja zavise od karakteristika procesa. Ovaj može biti koncentrisan na jednom mestu ili prostorski raspoređen. Na karakteristike sistema vođenja utiču pre svega spojna mesta sa procesom. Podaci za razmenu između procesa i sistema vođenja mogu se nalaziti na jednom mestu ili na više porazdeljenih mesta. Ovde ćemo razmatrati sistem vođenja koji je koncipiran tako da može razmenjivati podatke na više mesta.

Iz prostorske raspodele sledi i druga funkcionalna raspodela na hierarhijske nivoje. Na mesta za spoj sa procesom stavljaju se procesni terminali i tako se dobijaju podstanice. Sve procesne terminale povezuje u celinu jedan centar, koji obavlja funkcije potrebne za operatera.

Pored hierarhijske raspodele u takvom sistemu dele se i funkcije između centra i podstanica. Na taj način se obrade podele i tako dobijamo distribuirani sistem vođenja.

Ako sumiramo, onda su karakteristike gore spomenutog sistema vođenja sledeće:

- više mesta za razmenu podataka sa procesom
- hierarhijski odnos unutar sistema vođenja
- distribuirana obrada podataka

6. VRSTE PROCESNIH PODATAKA

Procesni podaci se razlikuju od poslovnih podataka. U procesu se pojavljuju u određenom nedefinisanom trenutku i nisu ponovljivi.

Ovi podaci se direktno iz mesta nastavka prenose u sistem vođenja.

Procesne podatke delimo u:

- a) signalizacije
 - jednostruke (jedan kontakt)
 - dvostruke (dva kontakta)
 - sa tačnim vremenom (10 ms)
- b) merne vrednosti
- c) impulsne vrednosti
- d) komande
- e) referentne vrednosti

7. FUNKCIJE SISTEMA VOĐENJA

Polazeći iz zahteva koji se postavljaju pred sistem vođenja funkcije bi se mogle podeliti na sledeći način:

- RAZMENA PODATAKA SA PROCESOM
- PRENOS PODATAKA IZMEĐU CENTRA I PODSTANICA
- OBRADA PODATAKA
- DIALOG ČOVEK - SISTEM VOĐENJA

7.1 RAZMENA PODATAKA SA PROCESOM

Razmena podataka sa procesom obavlja se u podstanici u dva pravca:

- od procesa u podstanicu
- iz podstanice u proces

Razmena podataka obavlja se preko:

- analognih
- digitalnih
- impulsnih ulaza i/ili izlaza

7.2 PRENOS PODATAKA IZMEĐU CENTRA I PODSTANICA

Podatke prikupljene i delimično obrađene potrebno je preneti u centar i prikazati ih operateru. Takođe je u obratnom smeru potrebno preneti upravljačke zahteve na podstanice. Zbog prostorske udaljenosti podaci se prenose preko komunikacionih kanala, tj. linija koje spajaju podstanice sa centrom. Prenos podataka obavlja se na oba kraja u centru i podstanici.

IDC uključuje različite komunikacione uređaje (UKV radio veze i telegrafske kanale) u svoje sisteme daljinskog vođenja.

7.3 OBRADA PODATAKA

Obrada podataka u hierarhijskom sistemu vođenja moguća je na dva nivoa i to:

- u podstanici
- u centru

Obrada u podstanici je neke vrste preobrada, koja služi zato da se smanji broj prenesenih podataka i tako rasterete komunikacioni kanali. To drugim rečima znači mogućnost priključenja većeg broja podstanica i/ili procesnih podataka.

Obrada u centru je većeg obima i obično služi kao priprema za prikaze. Tu se podaci primljeni preko komunikacionih kanala proveravaju, obrađuju i odlažu u bazu podataka. Baza podataka je područje, u kome se podaci pohranjuju i slažu po vrstnom redu.

7.4 DIJALOG ČOVEK - SISTEM VOĐENJA

Da bi čovek - procesni operater mogao koristiti za svoj rad, mora imati mogućnost dijaloga za sistemom vođenja. Dijalog možemo podeliti na:

- intervenciju operatera u sistem
- odziv sistema na operaterove zahteve i upozoravanje operatera.

Daljom analizom potreba operatera dolazimo do sledeće podele funkcija:

a) smer sistem vođenja - operater

- prikaz procesnog stanja
prikaz na procesnim shemama
prikaz v tekstualnim ispisima
- upozoravanje operatera
upozoravanje akustički alarmi
upozoravanje optički alarmi

b) smer operater - sistem vođenja

- posredovanje upravljačkih zahteva (komandi i ref. vrednosti)
- zahtevi operatera za prikaze (povezivanje i ispisa)
- potvrđivanje promena u procesu
- ručno upisivanje podataka u sistem vođenja (npr. dojava telefonom)
- upis komentara o događajima u sistemu vođenja
- promene prikaze procesnih shema (npr. dodavanje procesnih shema novih odn. elementa).

8. OPREMA ZA REALIZACIJU FUNKCIJA

8.1 DANASNJE STANJE U REALIZACIJI FUNKCIJA SISTEMA VOĐENJA

Funkcije sistema vođenja realiziraju se pomoću različitih uređaja. Danas predstavljaju računarski sistemi najmoderniju tehnologiju. Ona se u najvećem mogućem obimu koristi za automatizaciju sistema vođenja. Računarska tehnologija ima svoje posebne karakteristike, koje ćemo ovde ukratko predstaviti.

Računarski sistemi sastavljeni su od:

- mašinske opreme (hardvera) i
- programske opreme (softvera)

8.1.1 MAŠINSKA OPREMA

Mašinska oprema računarskog sistema sastoji se od:

- centralnog procesora, koji diktira pojedine korake izvođenja funkcije
- centralne baze memorije, u kojoj se nalaze podaci za obradu, rezultati obrade i postupak (algoritam) prema kome se obrađuju podaci
- periferne memorije, koja proširuje mogućnost pohranjivanja podataka, rezultata i algoritama obrade
- standardne periferije, koju sastavljaju različiti pisaci, video-terminali
- procesne periferije, koju sastavljaju: digitalne i analogne ulazno/izlazne jedinice koje se mogu spojiti direktno sa električnim signalima u procesu
- sata tačnog vremena
- komunikacionih jedinica, koje služe za prenos podataka između više računarskih sistema

- univerzalnog kanala (bus), kojeg sastavljaju paralelne linije; one povezuju sve gore spomenute jedinice u računarski sistem i omogućuju međusobnu kontrolu rada
- jedinice za napajanje

8.1.2 PROGRAMSKA OPREMA

Programska oprema je onaj deo računarskog sistema, koji "oživljava" mašinsku opremu. Sta i kako treba da radi računar, određuje čovek, koji upotrebljava specijalne instrukcije, koje mašinska oprema poznaje. Redosled takvih instrukcija predstavlja program, a više programa sastavlja programsku opremu. Da bi se isprogramirao rad svih funkcija u jednom sistemu vođenja, potrebno je napisati na milijone instrukcija. Programska oprema smešta se u memoriju, a izvođenje instrukcija obavlja centralni procesor.

Programsku opremu računarskih sistema delimo na:

- sistemsku programsku opremu i
- aplikacionu programsku opremu

8.1.2.1 SISTEMSKA PROGRAMSKA OPREMA

Sistemska programska oprema podržava osnovni rad mašinske opreme. Njezin je zadatak da koordinira i organizira rad mašinske opreme, tako da bi čovek - korisnik upotrebljavao računar na jednom višem nivou. Sastoji se od:

- izvodačkog programa (executive/monitor/supervisor)
- pomoćnih programa (editori, testni programi, prevodioci, programi za upravljanje datotekama itd.)

8.1.2.2 APLIKACIONA PROGRAMSKA OPREMA

Aplikaciona programska oprema je ona, koja rešava određenu korisnikovu problematiku. Karakteristično za tu opremu je, da je potrebno prilagodavati, izmenjivati i nanovo uraditi za nekog korisnika. Potrebno ju je dakle aplicirati na neki konkretni problem. Zato je dobila i takvo ime.

U sistemima vođenja aplikaciona programska oprema sastoji se od programa za:

- razmenu podataka sa procesom
- prenos podataka između računara
- obradu podataka
- dijalog čovek - računar
- generisanje baze podataka i shema na video-terminalima

8.2 OPREMA ZA REALIZACIJU FUNKCIJA U PODSTANICAMA

Za uspešno obavljanje zadataka u podstanici potrebna je:

- oprema za prilagođavanje procesnih veličina na sistem vođenja (davači graničnih vrednosti, relei za odvajanje, impulsni relei itd.)
- oprema za osnovnu obradu i komuniciranje (teleinformacioni uređaji DIPS)

8.2.1 OPREMA ZA PRILAGODAVANJE

Oprema za prilagođavanje razvrstava se u klasičnu procesnu opremu odnosno instrumentaciju. Služi pre svega zato da daje standardizirane i jednoobrazne ulaze i izlaze prema sistemu vođenja.

8.2.2 PROGRAMSKA OPREMA TELEINFORMACIONOG UREĐAJA DIPS

Programska oprema teleinformacionog uređaja je onaj deo koji "oživljava" mašinsku opremu. Ona se smeštava u memoriju, a izvođenje instrukcija obavlja procesor. Ovu programsku opremu izrađuje proizvođač uređaja i upisuje je u fiksnu memoriju. Zbog toga se ova programska oprema zove firmver (firmware).

Programska oprema teleinformacionog uređaja deli se na:

- monitor i
- aplikacione programe.

a) Monitor

Monitor je program, koji obavlja funkcije koje se često ponavljaju. Monitor svojim radom organizuje rad ostalih - aplikacionih programa.

Monitor pre svega:

- inicijalizira rad uređaja
- obavlja komunikaciju između aplikativnih programa i pojedinih perifernih jedinica (npr. čitanje podataka iz digitalne ulazne jedinice)
- starta cikličke programe o određenim vremenskim intervalima
- organizira pohranjivanje podataka i aplikacionih programa, itd.

b) Aplikacioni programi

Aplikacioni programi su oni, koji obavljaju specijalne zadatke u uređaju.

Ovi programi definiraju šta je potrebno uraditi sa primljenim podacima.

Aplikacioni programi su npr.:

- program za prijem podataka iz procesa
- program za izdavanje podataka u proces
- programi za obradu primljenih podataka
- programi za komunikaciju sa ostalim uređajima
- program za ispis događaja na pisaču ili video terminalu itd.

8.3 SREDSTVA ZA REALIZACIJU FUNKCIJA U CENTRU VODENJA

Za realizaciju funkcija u centru upotrebljava se najmodernija tehnologija. Jezgro opreme u centru vodenja predstavlja računarski sistem. Tu pre svega dolaze u obzir mini i mikroracunari te njihova periferija. Opremu bi mogli ovako razvrstiti:

8.3.1 MASINSKA OPREMA U CENTRU VODENJA (DELTA 800 I TRIGLAV)

a) oprema za prenos podataka između centra i podstanica

- a1) centralna teleinformaciona stanica
- a2) modem i/ili telegrafski kanal
- a3) računarske komunikacione jedinice

b) oprema za obradu podataka

- b1) procesori
- b2) memorija (centralna i/ili spoljna)
- b3) univerzalni kanali (bus)
- b4) konzolni pisači
- b5) satovi realnog vremena
- b6) procesna periferija

c) oprema za dijalog čovek-sistem vođenja

- c1) polugrafički video terminali u boji
- c2) alfanumerički videoterminali (crno-beli)
- c3) pisači i štampači
- c4) sinoptička ploča za prikaz preglednog stanja procesa
- c5) trube ili zvona
- c6) tabloi optičke signalizacije
- c7) alfanumeričke tastature
- c8) funkcionalne tastature (jednoj tipki odgovara jedna funkcija)
- c9) pult sa telefonskim posrednikom i registratorom telefonskih razgovora

8.3.2 PROGRAMSKA OPREMA U CENTRU VOĐENJA

Za rad računara potrebna je i programska oprema. Ona omogućava obavljanje zadataka računarskog sistema. Nju sastavljaju:

- operacioni sistem
- aplikaciona programska oprema za vođenje procesa

8.3.2.1 OPERACIONI SISTEM DELTA/M

Operacioni sistem sastavlja niz programa koji korisniku omogućava uslove za komforan rad sa računarom. Ovu opremu korisnik dobija uz sam računarski sistem.

Za vođenje procesa postavljaju se posebni zahtevi za operacioni sistem. On mora biti brz i mora obraditi svaku promenu u procesu u kratkom vremenu, to znači da treba raditi u realnom vremenu.

Operacioni sistem mora takođe imati mogućnost istovremenog rada više programa koji mogu biti u svome radu prekinuti. Oni međutim ne smeju izgubiti svoje rezultate jer se posle prekida nastavlja njihov rad. Karakteristike operacionog sistema su dakle:

- rad u realnom vremenu (real-time)
- multiprogramiranje (multiprogramming)
- mogućnost prekida programa (interrupt).

Operacioni sistem deli se na:

- izvođački program (execute monitor)
- pomoćne programe

a) Izvođački program

Izvođački program je centralni upravljački program. On je odgovoran za početak rada (inicijalizaciju), rad i završetak rada ostalih programa.

Koordinira rad više programa i omogućava njihov prekid od strane drugih programa te pohranjivanje međurezultata. Takođe omogućava spoj sa aplikacionim programima. Dalje upravlja procesorom i periferijom i omogućava komuniciranje među njima. Korisnik može koristiti izvođački program pomoću programskih instrukcija i/ili tastature terminala.

b) Pomoćni programi

Ovi programi proširuju kapacitet operacionog sistema. Sa njima je moguća izrada, izmena i testiranje drugih programa. Pomoćne programe delimo na:

b1) programe za razvoj drugih programa
tekst editor
assembler
linker (povezivač)
testni programi

b2) programe za upravljanje datotekom,
program za kopiranje datoteka,
program za prenos datoteka među raznim perifernim uređajima,
program za pretvaranje formata datoteka,

b3) programi za prevođenje (prevodioci, compileri)
npr. FORTRAN
COBOL itd.

b4) program za posebne funkcije
program za ispis grešaka

8.3.2.2 APLIKACIONA PROGRAMSKA OPREMA DELTA SCADA

Aplikaciona programska oprema za miniračunare u sistemu vođenja važan je deo opreme za realizaciju funkcija vođenja u realnom vremenu. Pre svega se ova programska oprema koristi za obavljanje funkcija u centru vođenja. Sledeće funkcije u centru vođenja realiziraju se pomoću aplikacionog paketa:

a) procesne funkcije

a1) prenos podataka
između teleinformacione centralne stanice i računarskog sistema,
između dva ili više računarska sistema

a2) obrada podataka

a2.1) osnovna obrada

obrada signalizacija (jednostrukih i dvostrukih)
obrada mernih vrednosti
obrada impulsnih (brojčanih) vrednosti

a2.2) dodatna (specijalna) obrada

sekundarna obrada podataka
obrada hronoloških događaja
grupiranje signalizacija i prekoračenje graničnih vrednosti
arhiviranje podataka (store)
pronalaženje podataka (retrieve)

a3) dijalog čovek - računar

a3.1) omogućavanje blokiranja prava operatera

a3.2) alarmiranje operatera

akustičko
optičko
potvrđivanje alarma

a3.3) prikaz procesnog stanja:

na semigrafičkim video-terminalima
na alfanumeričkim video-terminalima
na sinoptičkoj ploči i alarmnim poljima
na pisačima

a3.4) zahtevi sa tastature

traženje prikaza na videoterminalima
upravljanje procesnim elementima (sklopke, motor, ventili)
ručni upisi procesnih veličina
upisivanje komentara

a4) izvođenje upravljačkih funkcija

osnovno upravljanje
obrada komandi
obrada blokiranih uslova
obrada povratnih signalizacija
specijalno upravljanje
obrada sekvencijalnih komandi

b) Interne računarske funkcije (pomoćne funkcije)

Da bi aplikacioni paket uspešno izvodio procesne funkcije mora obavljati i ove računarsko orijentirane funkcije:

- b1) konfiguracione funkcije
 - inicijalizacija paketa
 - međuprosorska komunikacija kod dvostrukih računarskih sistema
 - nadzor, rad i rekonfiguracija dvostrukog računarskog sistema

- b2) generiranje
 - generiranje baze podataka
 - konstrukcija slika na semigrafičkom video-terminalu
 - formatiranje ispisa

9. ZAKLJUČAK

U ovom radu smo želeli prikazati funkcije jednog distribuiranog sistema vođenja i opremu sa kojom se spomenute funkcije danas realiziraju. Želimo podvući da ISKRA DELTA:

- projektuje
- izrađuje
- montira i
- održava

takve sistema vođenja. Računarski i UKV uređaji predstavljaju jezgro sistema daljinskog vođenja.

RACUNALNIK - SESTAVNI DEL ROBOTA

Avtor referata: Janez Uratnik, dipl.ing.


ISKRA DELTA

Ljubljana, maj 1988

1. UVOD

O računalniško vodeni proizvodnji (CIM), novih tehnologijah, robotizaciji in robotih je tudi v Jugoslaviji vse več govora.

Namen tega gradiva je podati kratek pregled stanja robotizacije v Jugoslaviji, predstaviti osnovne koncepcije lastnosti in gradnje robotov, robotiziranih celic in linij predvsem s stališča informacijsko orientirane proizvodne organizacije, ter predstaviti koncept vključevanja v industrijsko robotiko.

2. NOVE TEHNOLOGIJE IN INDUSTRIJA

Robotizacija, računalniški vid, razpoznavanje oblik, metode umetne inteligence in druge nove tehnologije so v svetu že pred nekaj leti prišle iz razvojnih laboratorijev poznanih univerz in proizvajalcev in postale osnova novim filozofijam in principom industrijske proizvodnje. Nove načine proizvodnje upoštevajo že v fazi načrtovanja izdelkov, tako da sodobni industrijski izdelki spreminjajo svoj izgled in zgradbo in so vse bolj prilagojeni za avtomatizirano proizvodnjo, ki je del računalniško integrirane proizvodnje (prof. Spur, IPK Berlin, 2nd Int. Conference on Manufacturing, Science, Tech. and Systems of the Future, Ljubljana, Sept. 1985).

Avtomobilska, elektronska in druge industrije izdelkov široke potrošnje so dobile nov polet in predvsem večjo produktivnost in kakovost z uvajanjem teh novih tehnologij. Posamezni veliki industrijski kompleksi so zgradili svojo lastno razvojno raziskovalno in proizvodno bazo za robotiko, ki je postala nujna za njihovo nadaljnjo industrijsko rast in dominacijo nad manj razvitimi. V Fiatu izdelajo in sestavijo nov motor FIRE 1000 v 171 minutah, to je 2400 dnevno, z lastnimi roboti Comau. Hitachi sestavlja svoje izdelke elektronike z lastnimi roboti A4xxx. Takih velikanov industrije je še precej in vsi so spoznali pomen robotike v svoji proizvodnji. Po nekaterih statistikah je robotov na Japonskem 45000, v ZDA 14000, v ZRN 7000, v GB 4000, v Franciji 3500, na Švedskem 2500. Pri takih statistikah pa je potrebno paziti na podrobnejšo definicijo robota.

3. STANJE ROBOTIZACIJE V JUGOSLAVIJI

Jugoslavija ni poznana kot dežela, kjer so v industrijsko proizvodnjo v večji meri vključeni tudi roboti. Organizacij z redno "zaposlenimi" roboti je pri nas le nekaj (npr. Gorenje, Zelezarna Ravne, Lipa, Ivo Lola Ribar, Iskra Trbovlje). V splošnem velja, da robotika v industriji še nima pomembnega mesta in vpliva, čeprav je bilo izrečenih in napisanih mnogo misli o sociološkem in družbeno ekonomskem vplivu robotike na proizvodnjo in družbo. V srednjeročnih razvojnih načrtih mnogih delovnih organizacij pa je robotika vključena na pomembnih mestih in je predstavljena kot osnova prestrukturiranja industrije in uvajanja novih tehnologij. Robotiko sta v svoje plane uvrstili tudi Gospodarska Zbornica Slovenije in Jugoslavije.

3.1 RAZVOJ IN INDUSTRIJA

Na področju razvoja in raziskav pa ima jugoslovanska robotika že daljšo življenjsko dobo. Prvi poskusi izhajajo iz skupin za biokibernetiko na inštitutu Mihajlo Pupin v Beogradu in na Inštitutu Jozef Stefan v Ljubljani v letu 1977 (mehanska roka, roboti UMSx in GOROxxx). GORO je doživel tudi praktično uporabo pri barvanju v Gorenju. Jugoslovanska robotika ima na teoretičnem, matematičnem področju modeliranja močno osnovo in je poznana tudi v svetu (prof. Vukobratović). Trenutno se z robotiko ukvarjajo naslednji inštituti in fakultete:

- Inštitut J.Stefan v Ljubljani: mehanika, regulacija, vodenje, programiranje
- Inštitut M.Pupin: mehanika, dinamika, vodenje, programiranje
- Fak. za Elektrotehniko v Ljubljani: aplikacije, programiranje
- VTS v Mariboru: senzorji, regulacije
- Inštitut za varilstvo v Ljubljani: varjenje z roboti
- Elektrotehniški Fakultet v Beogradu: mehanika, dinamika
- Elektrotehniški Fakultet v Skopju: adaptivni roboti
- Energoinvest IRCA: računalniški vid
- Fakulteta za Strojništvo v Ljubljani: strežne naprave

Tem znanstvenim prizadevanjem na področjih modeliranja, konstruiranja, krmiljenja in vodenja robotov, se pridružujejo tudi nekateri proizvajalci posameznih univerzalnih podsklopov uporabnih v robotiki in robotov.

Na domačem trgu lahko že dobimo določene tipe senzorjev (industrijska in kapacitivna približevalna stikala, rotacijski in linearni dajalniki, tahogeneratorji, potenciometri), motorje (koračni, enosmerni servo, asinhroni), servo regulacije, pnevmatike, računalnike. Večina teh elementov pa je za uporabo v robotiki se preveč univerzalnih.

Prisotnih je tudi nekaj proizvajalcev strežnih naprav in robotov:

- Avtomontaža: senzorji, regulacije, strežni robot (izv./upor.)
- Gorenje: sestavljanje robotov in krmilnikov (upor./izv.)
- Iskra: senzorji, aktuatorji, robot za varjenje (upor./izv.)
- Ivo Lola Ribar: robot za manipulacijo (upor./izv.)
- Prvomajska Raša: robot, regulacije (izv./upor.)
- Rade Končar: CAD in programiranje off-line (Computervision)
- SOP Krško: patelizer
- Riko Ribnica: strežne naprave

3.2 ORGANIZIRANOST ROBOTIKE V JUGOSLAVIJI

V zadnjih dveh letih se jugoslovanjski izvajalci in uporabniki robotike vse tesneje povezujejo in organizirajo na republiški in zvezni ravni. Cilj takega organiziranja je naslednji:

- koncentracija raziskovalnih, razvojnih in proizvodnih kapacitet
- poenotenje proizvodnje industrijskih robotov in funkcionalnih sklopov
- smotrno uvajanje tuje tehnologije
- pospešiti izobraževanje in usposabljanje kadrov
- zagotoviti sodelovanje razvojno raziskovalnih organizacij

V Sloveniji je robotika organizirana v Posebni raziskovalni skupnosti za elektrokovinsko industrijo PORS 03 v obliki Raziskovalno razvojne enote za robotizacijo, ki jo koordinira ISJ. Enota ima že nekaj deset članov in odprte prve projekte skupnega značaja za vse članice. Prvi projekti Enote so namenjeni organizacijskim aktom in sporazumom za delovanje Enote, planom, ter skupnim sociološkim in ekonomskim raziskavam za področje robotike.

Aprila 1985 je bil v Opatiji pod pokroviteljstvom Gospodarske zbornice prvi iniciativni sestanek JUROBA, ki naj bi postal jugoslovanska planska skupnost za robotizacijo. Cilji te skupnosti so podobni ciljem slovenske enote za robotizacijo, vendar na zvezni ravni. Robotizacija naj bi postal prvi vsejugoslovanski razvojno-raziskovalni projekt. Iniciativni odbor JUROBA je pripravil predlog za 14 raziskovalno-razvojnih nalog.

3.3 OCENA STANJA ROBOTIZACIJE

Splošno oceno stanja robotizacije v Jugoslaviji lahko strnemo v nekaj spoznanj:

- organiziranost izvajalcev in uporabnikov robotizacije kljub počasnosti in nekaterim lokalizmom napreduje;
- razvojni potenciali so zadostni, dobri in ambiciozni, vendar razdrobljeni in slabo opremljeni;
- industrija že nudi nekaj opreme in predvsem interes sodelovati v robotizaciji kot izvajalci;
- uporabniki se pojavljajo, vendar previdno in nezaupljivo. Robotizacija proizvodnje je bolj rezultat prizadevanj posameznikov, kot pa načrtnega pristopa.

4. KONFIGURACIJE IN LASTNOSTI ROBOTSКИH CELIC IN LINIJ

Robotizacija proizvodnje je širši pojem, ki obravnava več vidikov in pristopov k reševanju problematike. Zato je primerno, da načrtujemo opremo robotizacije v več hierarhičnih nivojih, ki so lahko samostojni ali vezani z ostalimi v skladno celoto. Hierarhijski pristop omogoči tudi časovno porazdeljeno osvajanje posameznih nivojev.

Najnižji nivo je robot (ali NC naprava oz. obdelovalni stroj) kot delovna postaja. Ta je lahko avtonomna ali vezana v mrežo z ostalimi postajami. Robot je samostojen do nivoja direktnega (on-line) programiranja (editiranje, telekomande, programski jeziki, PTP vodenje). V primeru posrednega (off-line) programiranja sprejme naloge z višjega nivoja.

Naslednji nivo je proizvodna linija z več delovnimi postajami (roboti, NC obdelovalnimi stroji, konvejerji), ki tvorijo zaključen delovni proces. Na tem (ali na naslednjem višjem) nivoju je mesto posrednega (off-line) programiranja. Tu so na voljo univerzalna programska orodja za konstruiranje, testiranje, programiranje v robotskih jezikih, simuliranje programov in akcij robota, generiranje in trajektorji, s katerimi izdelamo vodenje robota (in celice) na nivoju unificiranih nalog. Naloge pa v poprocesorjih, specifičnih za posamezne robote in njihove matematične modele, pretvorimo v krmilne programe, ki se izvajajo na robotih. Pripravimo nekakšno "bazo podatkov o konfiguracijah in modelih robotov" in poprocesorjev različnih tipov robotov za izvajanje nalog.

Najvišji nivo je proces proizvodnje, povezan v poslovni informacijski sistem.

Industrijske manipulatorje je mogoče matematično formalno opisati z geometrijskim, kinematičnim in dinamičnim modelom. Inverzni geometrijski model je neobhoden sestavni del vsakega krmilnega sistema robota. V primeru enostavnih mehanskih struktur gre za enostavno računanje trigonometričnih enačb v realnem času. Pri kompleksnejših odprtih kinematičnih verigah nastopajo problemi, ko se srečamo z več rešitvami ali celo ni analitične rešitve. Geometrijski model moramo vključiti tudi v računalniško načrtovanje proizvodnega procesa z uporabo robotov ter pri studiju delovnega prostora. Problem krmiljenja in računalniškega načrtovanja je predvsem problem programske opreme.

Kinematični, hitrostni oziroma variacijski model uporabljamo pri krmiljenju robotov predvsem zato, ker omogoča enostavnejšo inverzno shemo kot geometrijski model. Večina robotov, dosegljivih na trzišču, uporablja analitično podan inverzni geometrijski model. Razvoj geometrijskega ali kinematičnega modela in implementacija v programski krmilni paket je smiselna le v sodelovanju s proizvajalcem določenega robota.

Dinamični model industrijskega manipulatorja lahko uporabimo pri krmiljenju robotov ali pri računalniškem načrtovanju robotov. Numerična dinamična shema je kompleksna in manj primerna za vodenje robota v realnem času. Iskanje ustreznega dinamičnega krmilnega algoritma je predmet raziskav doma (Inštitut Mihajlo Pupin) in v svetu. Raziskave v svetu so predvsem povezane z razvojem telemanipulatorjev za raziskovanje morskega dna.

Razvoj krmilnikov posameznih prostorskih stopenj industrijskega manipulatorja gre v smeri povsem digitalnih krmilnikov. Učinkovit krmilnik posameznega sklepa je tedaj glede na zahtevano natančnost pozicioniranja 8 in 16-bitni mikroročunalnik. Kot senzor položaja sklepa uporabimo rotacijski optični senzor inkrementov kota, tako da ni potrebno pretvarjanje A/D. Ostane zahteva po pretvarjanju D/A, saj izračunani krmilni signal vodimo v analogni obliki na aktuator. Pri programski opremi ne gre le za realizacijo znanih kombinacij regulatorjev PID ampak za krmilne algoritme, ki kompenzirajo na primer vplive teže segmentov, vplive vztrajnostnih momentov ostalih segmentov, trenje in druge moteče vplive. Računalniški krmilni modul je mogoče uporabiti tudi pri drugih napravah, kot so koordinate mize, navijalni stroji itd.

Na nivoju vodenja industrijskega manipulatorja govorimo o funkcionalnem učenju in programiranju robotov. Ponavadi robotski jezik razvija posamezen razvijalec robota. Pravzaprav gre za dodatek značilnih robotskih ukazov (pomik s točke na točko, paletizacija) obstoječim programskim jezikom. V industrijskih aplikacijah se je trenutno najbolj uveljavil jezik VAL proizvajalca Unimate. V številnih aplikacijah ga uporabljajo tudi za vodenje robotov drugih proizvajalcev. Razvoj robotskih programskih jezikov gre v smeri jezikov namenjenih določeni industrijski nalogi. Ti jeziki bi bili neodvisni od robota.

Uporaba enega samega robota prinaša proizvodni organizaciji več problemov kot dobička. Smiselno je uvajanje robotskih celic in linij. Teoretične osnove in programska oprema za hierarhično krmiljenje proizvodnih sistemov sta problema, kjer je mogoče doseči celo mednarodno zanimiv prispevek.

Znano je, da je pri uvajanju robota na delovno mesto v industrijskem procesu potrebno posvetiti dve tretjini dela in materialnih sredstev urejanju okolja in le tretjino samemu delovanju robota. Iz literature poznamo številne napotke uvajanja robotov v posamezno obliko proizvodnje, navedeni pa so tudi razlogi za neuspehe. V našem okolju uvajajo robote bodisi posamične delovne organizacije same ali pa kar raziskovalne organizacije. Potreba po robotskem integriranju je očitna. Ker precejšen del robotskega sistema predstavlja računalnik, je vključevanje informacijsko orientirane proizvodne organizacije v uvajanje robotov (robotizacijo) smiselno. V tem primeru je potrebno pridobiti se sodelovanje drugih strokovnjakov. Pomembno vlogo pri uvajanju robotov vsekakor predstavljajo ekonomska predvidevanja. Vse pa kaže, da bo v našem okolju pomemben razlog za uvajanje robotov dvig kvalitete proizvodnje (enakomerno delo, kvalitetnejša končna kontrola, itd.).

V tesni zvezi z uvajanjem robotov v industrijsko prakso je računalniško načrtovanje proizvodnje z roboti. Uporaba istega matematičnega orodja (homogene transformacije) tako za geometrijski model robota kot za računalniško grafiko rezultira v zanimivih programskih paketih CAD. Takšni paketi so že na voljo v tujini (npr. KATIA, IBM), pri nas pa so se najdlje prišli sodelavci Instituta Jožef Stefan. Glede na majhno število robotov v industriji danes se ni čutiti potrebe po takšnem programskem paketu. Z razvojem robotizacije pa bo računalniško načrtovanje z roboti nedvomno zanimiva usmeritev.

Računalniško načrtovanje pa lahko uporabimo tudi pri gradnji samega robota. Tu gre predvsem za uporabo dinamičnih analiz robotskih mehanskih struktur. Programski paket za dinamično načrtovanje industrijskega manipulatorja so razvili sodelavci Instituta Mihajlo Pupin. Doslej se ni bilo jasno pokazano, da uporaba računalniškega načrtovanja vodi k prihranku materiala (lažji segmenti) in uporabi aktuatorjev manjših moči. Čeprav je nedvomno računalniško načrtovanje robotov učinkovitejše od običajnega inženirskega pristopa, smo mnenja, da v našem okolju ne bomo gradili tako velikega števila različnih tipov robotov, da bi bilo vključevanje na to področje zanimivo in smiselno.

Pomembno področje robotike predstavljajo senzorji. Delimo jih na notranje in zunanje. Prvi so nameščeni v sklepih robota, medtem ko drugi zaznavajo robotsko okolje. Z vidikov računalništva so od notranjih senzorjev zanimivi le optični senzorji kota. Bolj interesantni so zunanji senzorji, kot so na primer senzorji dotika in senzorji bližine. Prav računalniška podpora naredi iz teh senzorjev inteligentne merilnike, ki dajejo podatke o robotskem okolju. Navedimo še ilustrativen primer. Pri uporabi robota z visoko natančnostjo, je potrebno zagotoviti tudi zelo natančno namestitev palet v delovnem prostoru robota, kar pa bistveno podraži celotno robotsko aplikacijo. Uporaba optičnega senzorja na vrhu manipulatorja omogoči, da z nekaj gibi prečesemo delovni prostor in tako določimo pozicijo palete. Tako smo prihranili drag poseg v robotsko okolje. Senzorno vodenje robotov je torej zanimivo področje.

Iz usmeritev raziskovalnih in proizvodnih institucij v tujini je več kot očitno, da je povezava robota z umetnim vidom nujna. Znatno korak v raziskovalnem smislu so na tem področju naredili sodelavci Energoinvesta pa tudi Fakultete za elektrotehniko v Ljubljani. Vključiti je potrebno še novo raziskovalno panogo, to je razpoznavanje vzorcev. Robot povežemo s kamero spet prek uporabe geometrijskega modela, najučinkoviteje ob uporabi homogenih transformacij. Če odmislimo kamero, gre pri umetnem vidu za intenzivno uporabo računalnika (razpoznavanje scene, kreiranje slike, predstavitev slike, izločanje informacije, odločitev, vodenje robota).

Omeniti je potrebno se preproste manipulatorje. Tu gre le za gibe iz ene vnaprej določene v drugo prav tako vnaprej določeno točko. Če želimo točki spremeniti, je potreben mehaničen poseg v manipulator. Modularne robote te vrste razvijajo na Strojni fakulteti v Ljubljani, podobne mehanizme pa proizvajajo tudi Kladivar v Žireh. Neredko postane število prostostnih stopenj precej veliko. Krmiljenje z računalnikom je torej smiselno. Glede na to, da preprosti roboti te vrste lahko opravijo številne koristne operacije v industrijskem procesu, glede na njihovo zanesljivost in glede na potrebe industrije ne kaže zanemarjati računalniških krmilnikov za robote, ki jih vodimo le s točke na točko.

Umetna inteligenca v robotiki se ni našla poti v industrijsko prakso, je pa predmet intenzivnih raziskovalnih studij. Kombinacija robota in umetnega vida zahteva uporabo elementov umetne inteligence, če želimo človeka nadomestiti na čim več mestih proizvodnega procesa. Glavna naloga, ki jo rešuje umetna inteligenca na področju robotike je planiranje trajektorij v robotskem delovnem prostoru z ovirami. Na tem področju so posebej zanimive raziskave opravili ameriški raziskovalci, prvi koraki pa so bili opravljeni tudi na fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani. O pomembnosti umetne inteligence v bodočem razvoju robotike ne gre dvomiti.

V povezavi z umetno inteligenco pa je tudi sama komunikacija med človekom in robotom. Za kompleksnejše robotske aplikacije ne zadoščajo pri učenju preprosti terminali s stikali ali koordinatnimi odjemniki. Učinkovito vodenje končne točke manipulatorja v različnih koordinatnih sistemih dosežemo s komunikacijo, kjer operater sedi pred zaslonom terminala in vodi točko po robotskem prostoru predstavljenem na zaslonu. Razvoj gre tudi v smeri učenja robotov z izgovorjenimi ukazi. Vse to so aplikacije, ki zahtevajo predvsem močno računalniško podporo.

V zaključku si oglejmo še tri druge vrste robotov: robote v rehabilitaciji, telemanipulatorje in mobilne robote. V prvem primeru gre za pomoč težko prizadetim bolnikom, v drugem pa za prenašanje težkih bremen in delo v človeku sovražnem okolju. Oba primera sta koristna in zanimiva, vendar predvidevamo, da bo zanimanje za tovrstne robote v našem okolju manjše. Drugačna pa je situacija z mobilnimi roboti. Te uporabljamo predvsem v tri namene: delo v prostranih skladiščih, delo v človeku sovražnem okolju (primer okvare v nuklearni centrali) in pri premagovanju terena, ki ni dostopno niti terenskim vozilom. V svetu, predvsem v ZDA je čutiti veliko zanimanje za mobilne robote. Ne kaže pozabiti tudi mobilnega robota v poljedelstvu, ki ga je v skupne raziskovalne programe uvrstila Eureka.

5. RACUNALNISKI PROIZVODI ZA ROBOTIKO

5.1 MIKRORACUNALNISKI KRMILNIK ROBOTA

Funkcije mikroracunalskega krmilnika robota so odvisne od tipa robota in so naslednje: krmiljenje aktuatorjev, nadzor notranjih in zunanjih senzorjev, izvajanje regulacijskih modelov, komunikacija s telekomando, prikazovanje stanja, kreiranje kinematičnih sekvenc (editiranje), izračun geometrijskega in kinematičnega kartezičnega vodenja, linearna in cirkularna interpolacija, programiranje vodenja (editiranje), priključitev V/I vmesnikov z več nivoji prekinitev (dig. in ana.), sprejem krmilnih sekvenc - programov iz nadrejenega računalnika (dawn load). Pri robotih tretje generacije sta dodani funkciji: inteligentno vodenje in računalniški vid. Krmilnik je lahko enoprocesorski za preprostejše robote ali večprocesorski za sposobnejše robote.

Pri večprocesorskem nastopajo dva ali trije moduli CPE paralelno na istem vodilu VME in opravljajo vsak svojo funkcijo (komunikacija z uporabnikom in nadrejenim računalnikom, matematični model in vodenje v realnem času, senzorji in aktuatorji). Modul CPE za model mora imeti sposoben matematični soprocesor, komunikacijski modul CPE pa še interno V/I vodilo VMX in komunikacijske kanale. Za razvoj in uporabo robotskega krmilnika je potreben tudi primeren standarden operacijski sistem z jedrom RTOS in močnimi razvojnimi orodji.

Za nižje tipe robotov zadostuje modul Partnerja, dopolnjen z vmesnikom do aktuatorskih modulov. Za sposobnejše robote je uporaben Triglavov modul CPE (kot mono ali multiprocesor), dopolnjen z I/O modulom in aktuatorskim modulom. V obeh primerih je potrebno definirati periferne naprave (monitor, diskete, komunikacijo) in dodatne, nove vmesniske module za povezavo z zunanostjo.

5.2 MIKRORACUNALNISKI KRMILNIK VEČ ROBOTIZIRANIH CELIC

Funkcije krmilnika več delovnih/obdelovalnih celic so: sinhronizacija aktivnosti posameznih postaj, komunikacija med postajami, komunikacija proti nadrejenemu računalniku, nadzor dela linije in spremljanje podatkov o proizvodnji.

Tem funkcijam ustreza računalnik Triglav v polni konfiguraciji, z operacijskim sistemom v realnem času (OS9) in dopolnjen z zadostnim številom serijskih komunikacijskih kanalov.

5.3 NADZORNI RAČUNALNIK ZA PROIZVODNO LINIJO IN PROCES

Funkcije nadzornega računalnika so: sinhronizacija delovanja procesa, komunikacija na nižji in na višji nivo, spremljanje podatkov o proizvodnji, vodenje in prikazovanje procesa ne monitorja in povezava na poslovni informacijski sistem.

Tem zahtevam ustrezajo mini in veliki računalniki.

5.4 RAČUNALNIKI ZA NACRTOVANJE, OFF-LINE PROGRAMIRANJE IN SIMULIRANJE DELA ROBOTSKIH CELIC IN LINIJ (CAD)

Na tem nivoju načrtujemo konfiguracije robotov in linij (CAD), programiramo opravila robotov s pomočjo robotskih programskih jezikov, simuliramo in testiramo njihovo delo in povezave v linije. Po komunikacijskih kanalih pošiljamo programe za vodenje na nižje nivoje, do delovnih postaj (robotskih, obdelovalnih, povezovalnih).

Tem zahtevam ustrezajo mini in veliki računalniki.

5.5 KRMILJENJE ROBOTA

Krmiljenje robota obsega vodenje robota na nivoju artikulacij in na nivoju nalog, opravljanje sistemskih funkcij, komunikacijo z operaterjem in z nadrejenim računalnikom.

5.6 NADZORNI SISTEM NADREJENEGA RAČUNALNIKA

Nadzorni sistem računalnika na drugem hierarhičnem nivoju skrbi za sinhronizirano delovanje več robotskih celic, komunikacijo med njimi, na nižji in na višji nivo.

5.7 NADZORNI SISTEM GLAVNEGA RAČUNALNIKA

Glavni računalnik predstavlja tretji hierarhični nivo večih linij in procesa, izvaja komunikacijo med linijami in sistemi ter povezavo in integracijo v poslovni informacijski sistem. To je najvišji nivo, enakovreden sistemu za posredno programiranje in poslovnemu informacijskemu sistemu.

5.8 NIVO IZDELAVE "OFF-LINE" PROGRAMSKE OPREME ZA PROIZVAJALCE ROBOTOV IN ZA LASTNE STORITVE ROBOTSKEGA INŽENIRINGA (CAD)

5.9 NAČRTOVANJE KONSTRUKCIJE ROBOTOV

Tu so vključena opravila v smislu CAD za razvoj in konstrukcijo robotov, ki jih potrebujejo razvijalci in proizvajalci mehanike, aktuatorjev in orodij za robote. Isto velja za delovno okolje robota (konvejerji, ogrodja, mize, ograje).

5.10 KINEMATIČNA IN DINAMIČNA ANALIZA ROBOTOV

Konstrukciji sledi kinematična in dinamična analiza sklopa mehanike in aktuatorjev, ki jo izvajajo razvijalci in proizvajalci robotov.

5.11 SIMULACIJA ROBOTA IN ROBOTIZIRANE CELICE

Delovanje robota v proizvodni celici z vso predvideno opremo in odvijanje programa v robotskem jeziku, lahko off-line simuliramo in testiramo pravilnost izbire opreme in programa. Takšna simulacija ne obremenjuje in ne zavira proizvodne linije in skrajša na minimum čas inštalacije novih nalog na linijo. To pa je ekonomsko zelo pomembna lastnost linije.

5.12 ROBOTSKI PROGRAMSKI JEZIK

Robotski jeziki predstavljajo pomembno vejo robotizacije. Z Uvajanjem metod umetne inteligence postajajo vse višji in vse bližji naravnemu nivoju, to je nivoju programiranja opravil robota in inteligentnega izvajanja teh opravil. Uporabljajo in izvajajo se on-line na robotu ali off-line na simulatorju.

5.13 POSREDNA (OFF-LINE) PROGRAMIRANA MESTA

Aktivnosti, opisane v prejšnjih poglavjih, so združene v off-line programiranem mestu, ki je lahko univerzalno za več celic ali linij in na visokem nivoju. Rezultati so prenosljivi na nižje nivoje, kjer so prilagojeni konkretni aparaturi in programski opremi posamezne delovne celice oz. robota.

**A G R O / G - MODUL MLEKO
RACUNALNISO SPREMLJANJE IN
VODENJE PROIZVODNJE NA
FARMAH MOLZNIC**

ide
ISKRA DELTA

Ljubljana, maj 1988

1. UVOD

AGRO/G je modularni uporabniški sistem, ki vsebuje aplikativne rešitve, ki so namenjene sodobnemu spremljanju in vodenju proizvodnje v govedoreji. Sistem AGRO/G je torej zgrajen modularno. V najširšem smislu so to moduli, ki se uporabljajo na farmah molznic, v pitališčih, vključujejo simulacije prehranjevanja, optimizacije obrokov, kakor tudi procesne aplikacije (za nadzor in krmiljenje individualnega razdeljevanja hrane ter mlečne kontrole).

Enaga izmed teh modulov, modul MLEKO predstavljamo v tem opisu in je plod sodelovanja strokovnjakov Iskre Delte in Emona inženiringa.

2. FUNKCIONALNI OPIS

2.1 PODROČJE UPORABE

Modul (aplikacija) MLEKO omogoča sodobnejše spremljanje in vodenje proizvodnje v obratih molznic. Ta modul ne vključuje procesnega dela (računalnik ni direktno priključen na izmolzišce).

Obenem smo dosegli tudi maksimalno operativnost in se v celoti približali realnim informacijskim tokovom na farmi. Rezultat takšne zasnove aplikacije je, da smo končnemu uporabniku omogočili dostop do kakršnekoli informacije v trenutku, oziroma na zahtevo, kot tudi da se investicija v računalniško opremo kar najhitreje povrne.

Spremljanje in vodenje proizvodnje vsebuje individualno zbiranje, vnašanje in ažuriranje reproduktivnih, veterinarskih in proizvodnih podatkov (record keeping), kakor tudi podatkov o porabljeni krmi in drugih stroških reje. Aplikacija nudi tudi posamezne programe za analizo, obveščanje uporabnika o trenutnem stanju živali ter planiranje proizvodnje.

2.2 OSNOVNE FUNKCIJE PROGRAMSKEGA PROIZVODA

a) Urejanje podatkov:

- vnosi reprodukcijskih opravil (estrusi, osemenitve, kontrole brejosti, kontrole pregonitev, zasušitve, telitve, tretiranja)
- vnosi zdravstvenega varstva
- vnos mlečne kontrole
- vnos sprememb stanja v čredi

b) Pregledovanje individualnih podatkov molznic:

- kontrolni list laktacije z grafičnim prikazom laktacijske krivulje
- zdravstveno varstvo zadnjih dveh laktacij
- reprodukcijske akcije v zadnjih dveh laktacijah
- rodovniški list z rezultati mlečnosti in plodnosti
- zdravstveni karton
- pregled sumarnih podatkov mlečnosti v posameznih laktacijah
- pregled podatkov reprodukcije v posameznih laktacijah
- poreklo krave

c) Inicializacija:

- vnos rodovniškega lista,
- vnos predhodnih (zaključenih) laktacij,
- vnos tekoče laktacije,
- vnos predhodne, najpomembnejše zdravstvene problematike,
- vnos podatkov o bikih,
- nos izločenih ali prodanih krav

d) Plan dela in sezname:

- plan dela v hlevu za obratovodjo
- plan dela za veterinarja
- plan dela za osemenjevalca
- plan presušitev
- plan telitev
- pregled neosemenjenih krav
- pregled krav ki so se pregonile
- pregled osemenjenih krav
- pregled krav označenih za izločitev
- pregled krav z določenimi kriteriji
- seznam krav z oporečnim mlekom
- pregled bolezni v zelenem obdobju
- pregled telitev v zelenem obdobju

e) Analiza proizvodnje:

- analiza zaključenih laktacij
- analiza izločenih krav
- analiza bikov
- analiza prvesnic

f) urejanje sifrantov

g) Izpis porekla

h) Izpis ali prenos podatkov, ki jih potrebuje ustrezna republiška selekcijska služba

i) Shranjevanje podatkov na gibke diske ali prepis podatkov iz gibkega diska na Winchester disk

3. PROGRAMSKI JEZIK

- PASCAL

4. APARATurna OPREMA

Minimalna:

- mikroračunalnik PARTNER (grafični ali navadni) z 10MB vinčestrskim diskom

Dodatna:

- matrični tiskalnik

5. PROGRAMSKA OPREMA

Minimalna:

- operacijski sistem CP/M 3.0

Dodatna:

Sistem je projektiran tako, da omogoča vključitev naslednjih programskih modulov:

- direktno registriranje podatkov mlečne kontrole (on-line)
- razdeljevanje koncentrata posameznim molznicam s pomočjo računalnika (on-line)
- moduli, ki vključujejo simulacije prehranjevanja za govedo
- spremljanje vzreje pitancev
- spremljanje kakovosti in količine mesa na liniji klanja
- optimizacija obrokov

6. UVAJANJE

- enodnevno uvajanje kadrov po instalaciji pri uporabniku

**M I D O S - MIKRORAČUNALNISKI
DOZIRNO-NADZORNI SISTEM**

ide
ISKRA DELTA

Ljubljana, maj 1988

1. FUNKCIONALNI OPIS

1.1 PODROČJE UPORABE

MIDOS je namenjen za vodenje in nadzor procesa doziranja in mešanja. Področja uporabe so v prehrambeni industriji, kemijski industriji, farmaciji in gradbeništvu.

Sistem MIDOS omogoča vodenje procesa doziranja v mešalnicah z maksimalno konfiguracijo:

- 3 dozirne tehtnice
- 100 dozirnih celic z dvobrzinskimi dozatorji
- 2 mešalca + 1 mešalec za premikse
- 3 pretočni stevci za tekoče komponente
- 3 mesta za ročno dodajanje komponent

Sistem nadzira in krmili vse transportne pot, od dozirnih celic do mešalca. Zasnovan tako, da ga lahko prilagodimo poljubnim kombinacijam opreme mešalnice v okviru maksimalne konfiguracije.

1.2 OSNOVNE FUNKCIJE PROGRAMSKEGA PROIZVODA

Programski paket MIDOS je sestavljen iz programskih modulov, ki omogočajo naslednje funkcije:

1.2.1 DOZIRANJE MATERIALOV

Na osnovi receptov poteka doziranje materialov v posamezne tehtnice. Dvobrzinski dozatorji omogočajo grobo in fino doziranje in s tem predpisano natančnost. Algoritem doziranja upošteva korekcijski faktor, ki predstavlja odstopanje od predpisane teže v predhodni sarzi. Korekcijski faktor se sproti računa po vsakem doziranju za vsak material oziroma dozirno celico posebej.

1.2.2 MESANJE

Računalnik sam vsklajuje delo tehtnic, transporterjev in mešalcev po zahtevanem algoritmu. Sistem omogoča naknadno dodajanje materialov, ki se ne dozirajo prek tehtnic (aditivi, maščobe, premiksi, itd.). Po končanem mešanju se mešalec izprazni. Računalnik pri tem predhodno preveri, ali je transportna pot za odvajanje materiala vzpostavljena.

1.2.3 VNOS PODATKOV O ZALOG SUROVIN

Zaradi celovitega pregleda vodimo v sistemu MIDOS evidenco o količini in vrednosti zalog surovin. Podatke o sprejemu surovin vnaša operater prek zaslonskega terminala. Podatki o količinah surovin se v toku proizvodnje sproti ažurirajo na osnovi njihove porabe.

1.2.4 VNOS PODATKOV O VSEBINI DOZIRNIH CELIC

Operater prek zaslonskega terminala vpisuje podatke o razmestitvi surovin v dozirnih celicah. Sistem MIDOS omogoča tudi količinsko spremljanje surovin v dozirnih celicah, vendar je to smiselno le v primerih, kjer je možno s tehtanjem nadzorovati polnjenje teh celic.

1.2.5 VNOS RECEPTOV

Na disketah imamo shranjeno knjižnico receptov, po katerih se izvajajo postopki mešanja. Tehnolog ima možnost interaktivnega kreiranja novih receptov, njihovega popravljanja, pregledovanja ali pa brisanja iz knjižnice. Posamezne recepte pri uporabi (priprava recepta za proizvodnjo, pregledovanje, popravljanje receptov, itd.) kličemo po imenih. Pri tem je na voljo imenski seznam receptov, ki so shranjeni v knjižnici.

1.2.6 PRIPRAVA RECEPTA ZA PROIZVODNJO

Pri pripravi za proizvodnjo tehnolog najprej pokliče recept, ki je vpisan na diskete. Prek zaslonskega terminala vpiše skupno število šarž, podatke o komponentah, ki se dodajajo direktno v mešalce in določi tehnološke parametre, kot so čas mešanja, izbira tehtnic in mešalca. Na zaslonu se izpiše recept, ki so mu dodani podatki o razmestitvi materialov po celicah, skupni potrebni količini materialov za izvršitev zahtevane proizvodnje in zaloge. Na zalogi ni dovolj surovin, se izpiše na zaslon opozorilo. Po izdanem ukazu za start procesa se recept z vsemi predpisanimi parametri izpiše na tiskalniku, nato pa se začne postopek doziranja.

1.2.7 PRIKAZ STANJA PROCESA

Operater lahko v času izvajanja doziranja in mešanja na zaslonu spremlja vse podatke o procesu. Na voljo so mu naslednji prikazi:

- pregled dogajanja v procesu
- pregled stanja na posameznih tehtnicah
- pregled podatkov o materialih na zalogi
- pregled razporeditve materialov v dozirnih celicah

Po končanem postopku doziranja vsake šarže dobimo na tiskalniku sporočilo s podatki:

- predpisana teža komponent
- zdozirana teža komponent
- odstopanje od predpisane teže
- skupna teža šarže

Po končani proizvodnji recepta se na tiskalniku izpiše poročilo z naslednjimi podatki:

- skupna količina posameznih komponent
- skupna količina produkta

1.2.8 NADZOR NAD ELEMENTI IN POSTOPEK V PRIMERU OKVARE

Mikroračunalnik stalno nadzoruje delo vseh elementov tehnološke opreme. V primeru okvare programska rutina takoj reagira z opozorilom izpisanim na zaslonu in tiskalniku, v primeru težjih okvar pa zaustavi proces.

1.2.9 IZPISI STATISTIK IN POROČIL

Mikroračunalnik stalno shranjuje podatke o poteku proizvodnje na disketi. Ob določenih terminih ali na zahtevo operaterja se izpišejo naslednja poročila:

- poročilo o zalogah surovin
- poročilo o napolnjenosti dozirnih celic
- poročilo o zastojih
- tekoče poročilo o doziranju posamezne šarže
- poročilo o proizvodnji
- statistika porabe surovin

Statistike o proizvodnji in statistike porabe surovin se vodijo v različnih časovnih obdobjih.

2. PROGRAMSKI JEZIK

- PASCAL
- MACRO ASSEMBLER

3. APARATurna OPREMA

Minimalna:

- mikroračunalniški sistem PARTNER
- mikroračunalniški sistem DIPS-85
- zaslonski terminal
- matrični tiskalnik

Dodatna:

- sinoptika z ročnimi komandami

4. PROGRAMSKA OPREMA

- operacijski sistem CP/M

5. UVAJANJE

- 5-dnevno uvajanje po instalaciji sistema

SCADA/T
PAKET ZA NADZOR IN VODENJE
INDUSTRIJSKO-TEHNOLOSKIH PROCESOV

side
LETNA SOLA

Ljubljana, maj 1988

1. FUNKCIONALNI OPIS

Programski paket DELTA SCADA/T je paket za nadzor in vodenje industrijsko-tehnoloških procesov. Operaterju omogoča odprto-zančni daljinski nadzor (on-line) in krmiljenje procesa iz centra vodenja.

Paket SCADA/T je primeren za vodenje procesov na naslednjih področjih:

- elektroenergetika
- toplovodi
- plinovodi
- vodno gospodarstvo
- ekologija
- promet
- upravljanje zgradb
- kemijska industrija
- prehrambena industrija
- telekomunikacije
- varnostna služba
- metalurgija
- hidrometeorologija

Paket SCADA/T omogoča naslednje funkcije:

- prenos podatkov
 - prenos podatkov med računalnikom in teleinformacijsko postajo
- obdelave podatkov
 - osnovne obdelave
 - signalizacij (enobitne in dvobitne)
 - meritev
 - impulznih vrednosti
 - povratnih signalizacij
 - blokirnih pogojev
 - posebne obdelave
 - sekundarna obdelava vrednosti
 - kronologija
 - urejanje signalizacij in mejnih vrednosti v skupine
- dialog človek - računalnik
 - pripravljanje dela procesnega operaterja
 - prikaz procesnega stanja
 - na semigrafičnem zaslonskem terminalu SVT-001
 - na alfanumeričnem zaslonskem terminalu
 - na pisalnikih
 - na enoti za izpis (hard copy)
 - na sinoptični plošči

- opozarjanje operaterja
 - akustični alarmi
 - optični alarmi
- zahteve s tipkovnice
 - zahtevanje prikazov na zaslonskih terminalih
 - krmiljenje procesnih elementov
 - spremljanje alarmov
 - ročno osveževanje procesnih veličin
 - vpis komentarja
- izvajanje upravljalških funkcij
 - izdaja ukazov
 - obdelava sekvenčnih ukazov

2. PROGRAMSKI JEZIK

- MACRO ASSEMBLER

3. APARATurna OPREMA

3.1. MINIMALNA APARATurna OPREMA

- TRIGLAV-DEL 16/40
- ICC-006
- tiskalnik LTE 184
- semigrafični terminal SVT-001

3.2. DODATNA APARATurna OPREMA

- TRIG-ST20 MB

4. PROGRAMSKA OPREMA

- operacijski sistem DELTA/M V2.0

**O P T I M I X - LINEARNI PROGRAM ZA
INDUSTRIJSKE APLIKACIJE MEŠANJA**


ISKRA DELTA

Ljubljana, maj 1988

1. FUNKCIONALNI OPIS

Programski paket OPTIMIX omogoča izračunavanje optimalne sestave mešanic v industrijskih aplikacijah. Njegovo delovanje temelji na bazi podatkov o sestavi in cenah posameznih komponent (surovin) ter o zeleni sestavi mešanice (normativi). Na osnovi teh podatkov paket generira matematično formulacijo linearnega programa in po simpleksni metodi izračuna optimalno sestavo mešanice.

Programski paket OPTIMIX je sestavljen iz dveh delov:

- programov, ki so na distribucijski disketi
- podatkovne baze, ki jo izdelava tehnolog pri delu s programskim paketom

Programske module paketa OPTIMIX lahko uvrstimo v naslednje skupine:

- Moduli za povezovanje programov (meni struktura, klicna struktura, ekranski prikazi)
- Moduli za vzdrževanje podatkovne strukture
- Moduli za vnos in ažuriranje podatkov v bazi
- Moduli za postavitve matematičnega modela in izračun linearnega programa

Postavljena meni struktura vodi uporabnika pri izbiri zelene funkcije. Delo z meniji je enostavno in od uporabnika ne terja podrobnega poznavanja operacijskega sistema. Enostavno je tudi delo z ekranskimi prikazi, kjer so v vsakem trenutku na ekranu vse potrebne informacije za opravljanje izbrane funkcije.

Moduli za vzdrževanje podatkovne strukture omogočajo uporabniku enostavno shranjevanje podatkov na diskete in eventualno restavriranje podatkovne strukture iz diskete nazaj na disk.

Vnos in ažuriranje podatkov je v programskem paketu orientirano po posameznih projektih, od katerih ima vsak svojo bazo podatkov. S tem je uporabniku omogočena obdelava različnih problemov, od katerih je vsakemu prirejena lastna baza podatkov. Funkcije vnosa in obdelave podatkov začnejo z izbiro projekta, ki uporabnika poveže s pripadajočo bazo podatkov. Pri kreiranju novega projekta začnemo z vpisovanjem podatkov o surovinah in o normativih izračuna v bazo. Kasneje lahko vpisane podatke poljubno popravljamo, ali pa dodajamo nove zapise o surovinah oziroma normativih. Na ta način lahko dosežemo, da imamo za dani projekt v vsakem trenutku ažurno bazo podatkov, s čimer se močno skrajša faza obdelave podatkov.

Moduli za postavitev matematične formulacije in izračun linearnega programa nam omogočajo izbiro osnovnega normativa, ki ga lahko enostavno prilagodimo za želeni izračun. V bazi podatkov o surovinah lahko označimo tiste surovine, ki jih želimo upoštevati pri izračunu linearnega programa. Po opravljeni definiciji problema programski paket OPTIMIX sam izdelava matematično formulacijo linearnega programa in ga izračuna. Kot rezultat obdelave dobimo podatke o postavljenem problemu, matematično formulacijo linearnega programa ter izračunane rezultate obdelave. Rezultate lahko prikažemo na ekranu, ali pa jih izpišemo na tiskalniku.

Glavne karakteristike programskega paketa OPTIMIX so naslednje:

- delo s programskim paketom je enostavno in interaktivno,
- za delo ni potrebno podrobno poznavanje operacijskega sistema,
- uporaba paketa od uporabnika ne zahteva podrobnega poznavanja problematike linearnega programiranja,
- programski paket odlikuje velika hitrost obdelav, kar omogoča uporabniku hitro in enostavno reševanje problemov.

2. PROGRAMSKI JEZIK

- Turbo Pascal

3. APARATurna OPREMA

Minimalna:

- Mikroračunalnik PARTNER v standardni konfiguraciji:
 - 128 KB centralnega pomnilnika
 - 10 MB vinčestrski disk
 - disketna enota 1 MB

Dodatna:

- zazelen je tiskalnik za izpis rezultatov

4. PROGRAMSKA OPREMA

- operacijski sistem CP/M

5. UVAJANJE

Uporabniku je na voljo poleg distribucije tudi uporabniški priročnik s primeri uporabe. Za uporabo programskega paketa OPTIMIX ni potrebno dodatno šolanje uporabnikov.

**REFERENCNA LISTA
INSTALIRANIH PROCESNIH SISTEMOV**

PE Marketing in inženiring, ATP, ISKRA DELTA


ISKRA DELTA

Ljubljana, maj 1988

1. PROJEKTI IN STUDIJE

1. Idejni projekt sistema vodenja Tovarne močnih krmil Pivka - Neverke
2. Idejni projekt sistema vodenja EEN v OCV SENG Nova Gorica
3. Idejni projekt za procesni informacijski sistem vodenja energije v DO Krka Novo mesto
4. Idejni projekt daljinskega upravljanja DC ZEP Beograd
5. Idejni projekt sistema za kontrolo in vodenje proizvodnje ivernih plošč - Meblo Nova Gorica
6. Idejni projekt za avtomatsko upravljanje formirnice in preizkusne postaje - Institut za hemijske izvore struje Zemun
7. Studija o možnostih mikroračunalniške avtomatizacije proizvodnega procesa v tovarni dodatnih materialov za varjenje - Pluzine
8. Idejni projekt upravljanja bloka V. v TE Tuzla s procesnim računalnikom
9. Poročilo o določitvi krivulj o specifični porabi vode za HE Orlovac, HE Peruča in HE Zakučac
10. Analiza izhodišč pri spremljanju termoenergijskega postrojenja s procesnim računalnikom
11. Glavni in izvedbeni projekt za Slovenski plinovod
12. Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja za daljinsko upravljanje in nadzor vrelovodne mreže mesta Tuzle
13. Idejni projekt računalniškega vodenja dveh 20-tonskih parnih kotlov Đuro Đaković za Železarno Store
14. Projekt za izvedbo avtomatizacije proizvodnega procesa natrijevega perborata v Belinki Ljubljana
15. Projekt tehnične rešitve avtomata za krmiljenje vrečastih filtrov z elementi sistema DIPS
16. Idejni projekt centralnega sistema upravljanja in nadzora energetskih postrojenj v Kliničko medicinskem centru v Banja Luki
17. Glavni projekt za informacijski sistem tehnološkega procesa vodovoda, kanalizacije in splošne komunale v Komunali Novo mesto
18. Studija za prenos podatkov o teleinformatičnem sistemu EGS na računalniški medij za EGS Maribor

19. Ekološki informacijski sistem za TE Sošanj
20. Studija pilotskega sistema avtomatskega nadzora telekomunikacijskega omrežja za PTT Nova Gorica
21. RADAR

2. FUNKCIONALNE SPECIFIKACIJE

1. Funkcionalna specifikacija za sistem za avtomatizacijo sprejema sladkorne pese, izdajanje sladkorja ter sprejem in izdajanje ostalih materialov in repromateriala v Tovarni sladkorja "Bačka" Titov Vrbas
2. Funkcionalna specifikacija za analitično nadzorni in alarmni sistem za nadzor onesnaženosti zraka - Hidrometeorološki zavod SRS
3. Funkcionalna specifikacija sistema za kontrolo in vodenje Proizvodnje ivernih plošč - Meblo Nova Gorica
4. Funkcionalni opis DELTA SCADA/L (Real-time upravljanje sistema in akvizicija podatkov)
5. Funkcionalna specifikacija sistema vodenja EEN v OCV SENG Nova Gorica
6. Funkcionalna specifikacija za izgradnjo informacijskega sistema za vodenje energetike v KRKI, Novo mesto
7. Funkcionalna specifikacija za izgradnjo informacijskega sistema za Energogas Beograd
8. Funkcionalna specifikacija za izgradnjo informacijskega sistema HE Đerdap I. in Đerdap II.
9. Funkcionalna specifikacija za sistem vodenja v RTP Divača
10. Odpovedno-tolerantna dvojnoračunalniška konfiguracija za območni center vodenja OCV SENG za HE Solkan

3. TEHNIŠKI IN PROCESNI INFORMACIJSKI SISTEMI

1. Proizvodnja ivernih plošč - Meblo Nova Gorica, TOZD Iverka
2. Obramba pred točo - HMZ SRS - Hidrometeorološka postaja Lisca
3. Sistem za avtomatizacijo sprejema sladkorne pese, izdajanje sladkorja ter sprejem in izdajanje ostalih materialov ter repromateriala - Tovarna sladkorja "Bačka" Titov Vrbas
4. Spremljanje in kontrola proizvodnje nogavic - Tovarna nogavic Polzela

5. Razrez plošč - KLI Logatec
6. Programator koordinatnega vrtalnika - KLI Logatec
7. Krmilnik koordinatnega vrtajnika - KLI Logatec
8. Računalniški sistem vodenja EEN v OCV SENG - Soske elektrarne Nova Gorica
9. Dispečerski center v ZEP - Udružena elektroprivreda Beograd
10. Avtomatizacija daljinskega vodenja - Elektroistra, OOUR Distribucija Pula
11. Priključitev procesa fermentacije na računalnik - Krka Novo mesto
12. Organska kemijska sinteza - Krka Novo mesto
13. Sistem za avtomatsko upravljanje formirnice in preizkusne postaje - Institut za hemijske izvore struje Zemun
14. Razrez plošč - Lesonit Ilirska Bistrica
15. Simulacija analognega računalnika - Građevinski institut Zagreb
16. Centralni nadzorni proces - IMP - DO IZIP, TOZD Projektivni biro
17. Avtomatizacija kontrole procesa proizvodnje - SOUR Sodaso, RO Fabrika soli Tuzla
18. Sistem vodenja HE Đerdap I
19. Sistem vodenja HE Đerdap II
20. Sistem za nadzor in vodenje plinovoda - Energogas
21. Informacijski sistem za spremljanje prometa tranzitne telefonske centrale za PTT Beograd
22. Informacijski sistem za vodenje energetike v KRKI, Novo mesto

4. MIKRORACUNALNISKE DALJINSKE POSTAJE DIPS 85

ENERGETIKA

INVESTITOR	OPREMA	APLIKACIJA	LETO
ELEKTRO CELJE CELJE	DL-680	Zbiranje podatkov iz 7 transformatorskih postaj Dva pisalna stroja-SCR	1966
ELEKTRO CELJE CELJE	DL-680	Razširitev sistema za 1 transformatorsko postajo	1973
ELEKTRO CELJE CELJE	DIPS 11/ 340	Računalniski sistem za nadzor in vodenje energetskega sistema Elektro Celje Centralna enota s 16K spomina, floppy disk 2x256K, pisalnik LA36, ekran VT55, Iskra procesna programska oprema, procesne periferne enote za priključek 8 postaj TME10, 3 oddajnikov TME10 lokalnih signalov (analogni, digitalni), digitalne ure. Tehnologija CMOS.	1979
ELEKTRO CELJE RTP MOZIRJE 110 KV	DIPS 11/ 300/NIK	Mikrorračunalniski telekoman- dni sistem CP, KP za 25 komand, 99 enobitnih signalov, 20 analognih meritev. Tehnologija CMOS.	1980
ELEKTRO CELJE RTP PODLOG	DIPS 11/ 300/NIK	Mikrorračunalniski telekoman- dni sistem CP, KP za 58 komand, 138 digitalnih signalov, 24 analognih meritev, 4 impulzne meritve. Tehnologija CMOS.	1980
ELEKTRO CELJE CELJE	DIPS 11/ 340	Obdelava podatkov. Sistem s 16K spomina, ekran VT55, RX11, LA180, TM11, povezava z drugim sistemom DIPS 11/340, komercialna obdelava	1977
ELEKTRO CELJE CELJE		Programski sveženj saldakon- ti 120, operacijski sistem COS 350, programska jezika ASSEMBLER in DIBOL	1978

ELEKTRO CELJE CELJE		Programski sveženj KONZUM - spremljanje dolžnikov elek. energije v gospodinjstvih, operacijski sistem COS 350, programska jezika ASSEMBLER in DIBOL	1980
ELEKTRO CELJE		Razširitev programskega svežnja KONZUM iz leta 1980	1981
ELEKTRO CELJE RTP ROGASKA SLATINA	DIPS 11/ 300	Mikroračunalniški teleinfor- macijski sistem za vodenje in upravljanje distribucije električne energije v centralni in končni postaji	1984
ELEKTRO CELJE CELJE		Mikroračunalniški sistem za daljinsko upravljanje in vodenje distribucije električne energije iz centra daljinskega vodenja	
RTP LAŠKO	DIPS 85		1984
RTP NAZARJE	DIPS 85		1984
RTP PODPLAT	DIPS 85		1984
RTP LIBOJE	DIPS 85		1984
RTP SENTJUR	DIPS 85	Predelava in dodelava sistema DIPS85 za RTP Liboje	1986
RTP SELCE	DIPS 85		1987
ELEKTRO LJUBLJANA LJUBLJANA	DL-680	Zbiranje podatkov iz 12 transformatorskih postaj. En pisalni stroj-IBM-B.	1967
ELEKTRO LJUBLJANA LJUBLJANA	DL-680	Razširitev sistema za 1 transformatorsko postajo	1970
ELEKTRO LJUBLJANA RTP BEZIGRAD 110/10kV	DIPS 85	Mikroračunalniški teleinfor- macijski sistem CP in KP za 72 dvojnih komand, 72 signalizacij položajev, 160 enojnih signalizacij, 64 analognih meritev in 3 številne podatke	1983
ELEKTRO LJUBLJANA CDU KOČEVJE		Mikroračunalniški sistem za center vodenja Kočevje in končne postaje	
mHE 903	DIPS 85		1984
mHE 916	DIPS 85		1984
RP Dobropolje	DIPS 85		1984
RTP Kočevje	DIPS 85		1984
CDU Kočevje	DIPS 85		1985
RP Kočevska reka	DIPS 85		1987

ELEKTRO LJUBLJANA DIPS 85 RTP HRASNİK		Mikroračunalniški teleinfor- macijski sistem daljinskega vodenja in upravljanja RTP Hrastnik (centralna postaja in končna postaja)	1984 - 1985
ELEKTRO LJUBLJANA DIPS 85 RTP KAMNIK		Mikroračunalniški teleinfor- macijski sistem daljinskega vodenja in upravljanja RTP Kamnik (centralna postaja in končna postaja)	1987
ELEKTRO LJUBLJANA DIPS 85 RTP TREBNJE		Mikroračunalniški teleinfor- macijski sistem daljinskega vodenja in upravljanja RTP Trebnje (centralna postaja in končna postaja)	1987
ELEKTRO ZAGREB ZAGREB	DL-680	Zbiranje podatkov iz 4 transformatorskih postaj. Dva pisalna stroja-IBM-B.	1968
ELEKTRO MARIBOR MARIBOR	DL-680	Zbiranje podatkov iz 2 transformatorskih postaj. En pisalni stroj IBM-B.	1969
ELEKTRO- GOSPODARSTVO MARIBOR	CDC 1700 SC	Zbiranje podatkov o stanju energetskih objektov drav- skega sistema ter izmenjava energije z Avstrijo, Hrvatsko in Italijo. Sistem: 32K, disk 3000K, dva TV ekrana, dva pisalna stroja, procesne periferne enote. Elektronika za priključek 12 postaj ISKRA-TME. Točen čas.	1972
ELEKTROMAKEDONIJA DIPS 8 SKOPJE		Zbiranje podatkov iz 5 transformatorskih postaj. Sistem: 4K (PDP 8/L). En pisalni stroj IBM-735, teleprinter ASR-33. Procesne periferne enote.	1973
ELEKTRO GORENJSKA DIPS 8 KRANJ		Zbiranje podatkov iz 5 transformatorskih postaj. Sistem: 8K (PDP 8/E). En pisalni stroj IBM-735, teleprinter ASR-33. Procesna periferija. Točen čas.	1974

ELEKTRO GORENJSKA DIPS 11/ KRANJ	340/NIK	Računalniški sistem za nadzor in vodenje energetskega sistema El.Kranj, CE s 64KB, ekran VT55, RX11, 2x256KP, pisalnik LA36, procesne periferne enote ter standardni programski paket. Tehnologija CMOS.	1980
ELEKTRO GORENJSKA DIPS 11/ RTP RADOVLJICA 110 kV	300/NIK	Mikroračunalniški teleinfor- macijski sistem CP, KP za 86 komand, 244 kronoloških, 40 analognih in 2 impulzna vho- da	1981
ELEKTRO GORENJSKA DIPS 11/ RTP SKOFJA LOKA 110 kV	300/NIK	Mikroračunalniški teleinfor- macijski sistem CP, KP za 144 komand, 336 kronoloških, 54 analognih in 4 impulzne vhode	1981
ELEKTRO GORENJSKA DIPS 8 KRANJ		Krmiljenje distribucijskega omrežja ELEKTRO Kranj I.faza	1969
ELEKTRO GORENJSKA DIPS 85 RTP JESENICE		Mikroračunalniški teleinfor- macijski sistem za daljinsko upravljanje in vodenje dis- tribucije električne energije iz centra	1986
INA-NAFTAPLIN ZAGREB	DIPS/NIK	Upravljanje TS 35/10 kV za napajanje naftnoplinskega polja Žutica.	
ELEKTROPRENOS SARAJEVO	DIPS & DIPS 11	Nadzor in krmiljenje velikih transformatorskih postaj (380,220,110 kV) s sistemi DIPS & DIPS11	1973
ELEKTROPRENOS SARAJEVO TS JAJCE 220/110/35kV	DIPS 11/ 100/340 /NIK	Optična signalizacija 130 signalov, kronologija 564 signalov, digitalna ura z zunanjo sinhronizacijo, analogni vhodi, obračun energije 24 mest. Računalnik s 16 K spomina, floppy disk 2 x 256 K, pisalnik LA 36, luknjač papirnega traku PC 11, Iskra programska oprema. Tehnologija CMOS.	1977

ELEKTROPRENOS SARAJEVO TS TUZLA 380/220/110/ /35 kV	DIPS/NIK	Lokalni nadzor transformatorske postaje s 1380 signali, digitalni prikaz 40 meritev, digitalni frekvencmeter, digitalna ura, sinhronoskop, komandna plošča Iskra 12,5 m ² , komutatorji ASEA 220 V, Iskra instrumenti 141 kos, ozvočenje Iskra. Sistem pripravljen za priključek računalnika. Tehnologija CMOS.	1977
ELEKTROPRENOS SARAJEVO TS MOSTAR 380/220/110/ /35 kV	DIPS/NIK	Lokalni nadzor transformatorske postaje z 960 signali, komandna plošča 9,8 m ² , komutatorji ASEA 220 V. Instrumenti Iskra 141 kos.	1977
ELEKTROPRENOS SARAJEVO TS MOSTAR 380/220/110/ /35 kV	DIPS/NIK	Razširitev sistema z digitalnim prikazom za 40 meritev, dig.frekvencmeter, sinhronoskop, digitalna ura, ozvočenje Iskra. Sistem je pripravljen za priključek računalnika. Tehnologija CMOS.	1978
SEL-LJUBLJANA RTP BERICEVO 380/220/110 kV	DIPS/NIK	Lokalni nadzor transformatorske postaje, komandna plošča s komutatorji 48 V, instrumenti Iskra. Tehnologija CMOS.	1978
NUKLEARNA ELEKTRARNA KRSKO	DIPS 11/ NIK	Lokalni nadzor s 676 signali, od tega 616 za stikališča in 60 za potrebe elektrarne, elektronskih vhodov 480, izhodov za optično signalizacijo 264. Tehnologija CMOS.	1979
SENG NOVA GORICA RTP DIVAČA 380/220/110 kV	DIPS 11/ /NIK	Lokalni nadzor transformatorske postaje, komandna plošča s komutatorji 48 V, instrumenti Iskra. Tehnologija CMOS.	1978

SENG NOVA GORICA RTP DIVAČA 380/220/110 kV	DIPS 11/ /340 (DELTA 340/5 I.faza	Informacijski procesni sistem za nadzorno vodenje RTP Divača, centralna enota s 96 KB spomina, disk 2 x 5 MB, pisalnik LA 36, ekran VT 55, barvni ekran, 96 analognih, 10 impulznih in 1240 kronoloških vhodov, vmesnik za Iskra TME 10 ter 352 komandnih vhodov. Zveza z OCV SENG. Tehnologija CMOS.	1980
SENG NOVA GORICA RTP TOLMIN 110 kV	DIPS 11/ /300/NIK	Mikroračunalniški telekomandni sistem CP, KP za 26 komand, 198 kronoloških, 32 analognih in 12 impulznih vhodov. Lokalno upravljanje prek KP komandnega modula in mozaik plošče. Tehnologija CMOS.	1981
SENG NOVA GORICA OBMOČNI CENTER VODENJA (OCV)	DIPS 11/ /340 dvojni sistem (DELTA 340/40 x 340/5	Dvojni informacijski procesni sistem za nadzor in vodenje energetskega sistema Primorske, povezava z RDCV, RTP Divača itd. Centralna enota 2 kos s 96 KB, disk 2 x 14 MB, disk 2 x 5 MB, 2 x LA 36, LA 180, VT 55, črno beli in barvni 19" ekran, avtomatski preklop, upravljanje energetskega sistema s tastaturo ekrana. Procesne periferne enote. Tehnologija CMOS.	1981
SENG NOVA GORICA RTP DIVAČA 380/220/110 kV	DIPS 11/ /340/NIK II.faza	Dopolnitev sistema (1.20.) razširitev na 1485 kronoloških vhodov, prikaz stopenj za 5 regulacijskih transformatorjev, lokalno upravljanje s plošče in daljinsko z OCV-374 komand, razširitev na 712 signalov, razširitev na 374 komandnih izhodov.	1981
SENG NOVA GORICA HE SOLKAN	DIPS 11/ 300/NIK	Daljinsko vodenje in nadzor hidroelektrarne Solkan	1982
SENG NOVA GORICA RTP CERKNO 110/10 kV	DIPS 11/ 300	Mikroračunalniški teleinformacijski sistem CP in KP za 64 komand, 224 kronoloških in 24 analognih vhodov	1982

SENG NOVA GORICA HE DOBLAR	DIPS 11/ 300	Lokalna registracija dogod- kov in daljinski prenos po- datkov iz HE Dobljar v OCV SENG	1982
SENG NOVA GORICA RTP KOPER	DIPS 85	Mikroračunalniški teleinfor- macijski sistem daljinskega upravljanja in vodenja za RTP Koper iz OCV SENG	1987
SENG NOVA GORICA RTP PIVKA	DIPS 85	Mikroračunalniški teleinfor- macijski sistem daljinskega upravljanja in vodenja za RTP Pivka iz OCV SENG	1987
ELEKTROISTRA PULA DISTRIBUCIJA PULA	DIPS 11/ /300 dvojni sistem (DELTA 340/5 in 340/40)	Dvojni informacijski sistem za daljinsko vodenje in upravljanje 35 kV mreže iz 10 kV odvoda s centra daljinskega upravljanja	1981
	DIPS 11/ /300	TS Pula Centar 35/10 Kv	1981
	DIPS 11/ /300	TS Gregovica 35/10 kV	1981
	DIPS 11/ /300	TS Pula Zapad 35/10 kV	1981
	DIPS 11/ /300	TS Pula 110/35/10 kV	1981
	DIPS 11/ /300	TS Brioni 35/10 kV	1981
	DIPS 11/ /300	TS Fažana 35/10 kV	1981
	DIPS 11/ /300	TS Banjole 35/10 kV	1981
	DIPS 11/ /300	TS Vodnjan 35/10 kV	1981
	DIPS 11/ /300	TS Vincent 35/10 kV	1981
	DIPS 85	TS Boris Kidrič Tvornica laborat.stakla	1983

	DIPS 85	TS Dolinka 110/35/10 kV	1987
	DIPS 85	TS Barbariga 110/35/10 kV	1988
ELEKTRA SISAK	DIPS 11/ /300	Centralna postaja Sisak	1983
	DIPS 11/ /300	TS Glina 110/20 kV	1983
	DIPS 11/ /300	TS Dvor 110/20 kV	1984
	DIPS 11/ /300	TS Topusko 110/20 kV	1984
TE UGLJEVIK UGLJEVIK	DIPS 11/ /300/NIK	Lokalni nadzor in obdelava podatkov v TE Ugljevik	1982
PODUZEČE ZA IZGR. HE ĐERDAP	DIPS 17	HE Đerdap z Iskra CDC 1700 (DIPS-17)	1968
ELEKTRA ZAGREB ZAGREB		Krmiljenje in nadzor TS Južni Zagreb.	1969
ELEKTRO- -MAKEDONIJA POGON SKOPJE		Krmiljenje in nadzor ener- getskega sistema Skopje (mesto Skopje)	1969
DEM MARIBOR MARIBOR		Krmiljenje verige 8 HE na reki Dravi (I.faza).	1971
ELEKTRO BANJA LUKA BANJA LUKA		Računalniško krmiljenje distributivnega sistema Banja Luka.	1971
ELEKTROPROJEKT ZAGREB ZAGREB		Nadzor in krmiljenje HE Varaždin z računalnikom.	1971
ELEKTROPROJEKT ZAGREB ZAGREB		Zbiranje podatkov za HE Gojak	1972
ELEKTRA ZAGREB ZAGREB		Računalniški nadzor distri- bucije električne energije za mesto Zagreb.	1973

ELEKTRA SIBENIK		Mikroračunalniški teleinfor- 1984 macijski sistem centralne - postaje in končnih postaj za 1985 avtomatsko vodenje distribu- cije električne energije na področju Sibenika
DIPS 85	CP Sibenik	
DIPS 85	KP Sibenik 1	
DIPS 85	KP Sibenik 2	
DIPS 85	KP Vodice	
DIPS 85	KP Tijesno	
DIPS 85	KP Primošten	
DIPS 85	KP Stankovci	
DIPS 85	KP Jaruga	
ELEKTRA ČAKOVEC		Mikroračunalniški sistem za 1.fazo izgradnje daljinskega upravljanja in vodenja dis- tribucije električne energije iz centra daljinskega vo- denja
DIPS 85	centralna postaja	1985
DIPS 85	KS Kotoriba	1985
DIPS 85	KS Prelog	1985
DIPS 85	KS Dekanovci	1986
DIPS 85	KS Mursko Srediste	1986
HE ĐERDAP		Mikroračunalniški sistem za nadzor nivoja vode v Donavi
DIPS 85	CP 01 Đerdap	1987
DIPS 85	CP 02 Đerdap	
DIPS/M	20 končni postaj	
HE NIKOLA TESLA	DIPS 85	Teleinformacijski sistem za 1987 nadzor in upravljanje HE Vinodol

NAFTNA IN PLINSKA INDUSTRIJA

INVESTITOR	OPREMA	APLIKACIJA	LETO
INA-NAFTAPLIN ZAGREB	DIPS/NIK	Upravljanje TS 35/10 kV za napajanje naftnoplinskega polja Žutica.	1974
INA-NAFTAPLIN ZAGREB	DIPS 8	Nadzor nad proizvodnjo nafte in plina na polju Žutica. Sistem: 8 K/PDP 8/L. En pisalnik IBM-735, teleprinter, semafor, procesne periferne enote. Točen čas.	1971
PETROL SLOVENSKI PLINOVOD	BBCSI - - 7000 (DIPS 11/ /340) I.faza	Nadzor in krmiljenje slovenskega plinovoda. Center (dvojni računalniški sistem PDP-11/34, prikaz na 2 barvnih ekranih CONRAC, dva pisalnika LA 36, tri diskovne enote RK-05 (1+2), čitalnik kartic, katodni zaslon VT-52 15 končnih postaj, ki omogočajo nadzor nad delovanjem plinovoda. Povezava s centrom v Zagrebu (INA-Naftaplin).	1980
INA-NAFTAPLIN ZAGREB	DIPS 8	Avtomatizacija naftno-plinskega polja Žutica.	1969
INA-NAFTAPLIN ZAGREB		Daljinski nadzor in krmiljenje TS 35/10 kV za naftno plinsko polje Žutica.	1973
INA-NAFTAPLIN ZAGREB	DIPS 8/11	Kompleksna avtomatizacija naftno-plinskega polja INA Ivanjić Grad s sistemom DIPS 8/11 ter izmenjava podatkov s sosednjimi polji.	1974
KOMUNALNA ENERGETIKA LJUBLJANA	DIPS 85	Teleinformacijski sistem za mernoregulacijsko postajo KOZARJE, priključeno na DC Petrol	1987

RUDARSTVO

INVESTITOR	OPREMA	APLIKACIJA	LETO
RUDNIK SVINCA IN TOPILNICA MEŽICA TOZD TAB	DIPS 85	Mikroročunalniški sistem vodenja formiranja akumulatorjev	1986

VODNO GOSPODARSTVO

INVESTITOR	OPREMA	APLIKACIJA	LETO
EMPOS ELEKTROMONTAŽA SARAJEVO	DIPS 85	Teleinformacijski sistem za prenos podatkov in daljinsko upravljanje vodovoda Igman - - Bjelašnica	1983
	DIPS 85	CP Bačevo	1983
	DIPS 85-1	REZ. Igman	1983
	DIPS 85-1	KP Hrasnički stan	1983
	DIPS 85-1	KP Tabla	1983
	DIPS 85-1	KP Malo polje: I,II	1983
	DIPS 85-1	PS Igman	1983
	DIPS 85-1	KP Babin Do	1983
KRAŠKI VODOVOD	DIPS 85	Teleinformacijski sistem za prenos podatkov in daljinsko upravljanje vodo- vodnega omrežja Kraškega vodovoda Sežana	1988
	DIPS 85	KP Klariči	1988
	DIPS 85	KP Lipa	1988
	DIPS 85	KP Sela	1988
	DIPS 85	KP Tabor I in Tabor II	1988
	DIPS 85	Planina, Lokev in Zidovnik	1988
	DIPS 85	KP Rodik	1988
	DIPS 85	KP Ledenica	1988

KOMUNALA

INVESTITOR	OPREMA	APLIKACIJA	LETO
GRADSKA TOPLANA BANJA LUKA	DIPS 85	Teleinformacijski sistem za avtomatizacijo toplotnih postaj vrelovodne mreže v Banja Luki	1984
	DIPS 85	Centralna postaja in končna postaja DIPS 85 - D11 DIPS 85 - TS 62 DIPS 85 - TS D 20 DIPS 85 - TS 74 DIPS 85 - TS 69 DIPS 85 - 47 B DIPS 85 - TS 42 DIPS 85 - TSSZ IV.Paprikovac DIPS 85 - TS 48 A	
KOMPRED TUZLA OOUR CENTRALNO GRIJANJE		Teleinformacijski sistem za sistem centralnega nadzora in upravljanja toplovodnega sistem KOMPRED Tuzla	1987
	DIPS 85	KS D6	1987
	DIPS 85	KS S20	1987
	DIPS 85	KS K1	1987
	DIPS 85	KS K15	1987
KOMUNALNA ENERGETIKA LJUBLJANA		Teleinformacijski sistem za sistem centralnega nadzora in upravljanja toplovodnega omrežja mesta Ljubljana	
	DIPS 85	centralna postaja	1986
	DIPS 85	končna postaja 5x	1986
KOMUNALNO PODJETJE DOMŽALE		Procesni sistem vodenja omrežja v Komunalnem podjetju Domžale	1988
	DIPS/M	5 končni postaj	

OSTALO

INVESTITOR	OPREMA	APLIKACIJA	LETO
RIVIERA POREČ POREČ	DIPS 85	Informacijski procesni sistem za avtomatsko vodenje distribucije električne energije v kampu Lanterna	1983
	DIPS 85	Centralna postaja Lanterna	1982
	DIPS 85-1	TS Lanterna 1	
	DIPS 85-1	TS Lanterna 2	
	DIPS 85-1	TS Lanterna 4	
	DIPS 85-1	TS Lanterna 5	
KRIVAJA ZAVIDOVICI	DIPS	Avtomat za krmiljenje nivoja zagovine v silosu s standardnimi moduli in elementi sistema DIPS (6 avtomatov).	1982
KRIVAJA ZAVIDOVICI	DIPS	Avtomat za krmiljenje vrečastih filtrov z elementi sistema DIPS (3 avtomati).	1982
KRIVAJA ZAVIDOVICI	DIPS	Avtomat za krmiljenje nivoja zagovine v silosu s standardnimi moduli in elementi sistema DIPS (5 avtomatov).	1983
RIVIERA POREČ POREČ	DIPS 85	Mikroračunalniški teleinfor-	1984
		macijski sistem DIPS za avtomatizacijo in nadzor potrošnje električne energije	-
	DIPS 85	Gradska kavana Poreč	1985
	DIPS 85	Neptun Poreč	
RIVIERA POREČ POREČ TS LANTERNA 3	DIPS 85	Mikroračunalniški teleinfor-	1985
		macijski sistem za avtomatsko vodenje distribucije in potrošnje in električne energije v kampu Lanterna.	
RIVIERA POREČ	DIPS 85	Mikroračunalniški sistem za avtomatsko vodenje distribucije in potrošnje električne energije v kampu Valeta in Solaris.	1985
	DIPS 85	TS Valeta 1	
	DIPS 85	TS Valeta 2	
	DIPS 85	TS Solaris 2	

KRIVAJA ZAVIDOVICI	DIPS	Avtomat za krmiljenje žagovine v silosu s standardnimi moduli in elementi sistema DIPS (7 avtomatov). Avtomat za otresanje filter vreč - AVF s standardnimi moduli in elementi sistema DIPS (2 avtomata).	1984
KRIVAJA ZAVIDOVICI	DIPS	Avtomat za krmiljenje nivoja žagovine v silosu s standardnimi moduli in elementi sistema DIPS (5 avtomatov). Avtomat za otresanje filter vreč - AVF s standardnimi moduli in elementi sistema DIPS (1 avtomat).	1985
BELINKA LJUBLJANA	DIPS	Mikroračunalniški sistem za avtomatizacijo industrijskega procesa kristalizacije natrijevega perborata	1985
TLS BORIS KIDRIČ PULA	DIPS 85	Mikroračunalniški teleinformatijski sistem za avtomatizacijo dela tehnološkega procesa v TLS Boris Kidrič Pula.	1984 - 1985
UTVA PANČEVO PANČEVO	sistem US 90 sistem US 90 US 90 US 90	Mikroračunalniški sistem za vodenje industrijskega procesa v tovarnah močnih krmil Tvornica stočne hrane Velika Kladuša Tvornica stočne hrane Donji Miholjac Srpski Itebej PIK Vinkovci	1984 1984 1985 1985
CERTUS MARIBOR	DIPS 85	Mikroračunalniški sistem za spremljanje, vodenje in avtomatizacijo prometnega procesa na avtobusni postaji	1988
ETF Zagreb	DIPS 85	Papirnica Plaški	1987
TUTUNSKI KOMBINAT	DIPS 85	Mikroračunalniški sistem za vodenje fermentacije tobaka	1987

90658044





WORKSHOP

INFORMATIKA
V INDUSTRIJSKEM OKOLJU



