

PRINCIPI FORMALNOG PROJEKTOVANJA REGULACIONIH KONTURA

7.1. UVOD

Pri rješavanju problema automatizacije savremenih tehnoloških procesa potrebno je obratiti pažnju na niz činjenica.

Prije svega, treba uzeti u obzir sve složenije strukture objekata koji se automatiziraju, a koje se, u prvom redu, očituju u sve savršenijoj tehnologiji proizvodnih procesa i sve strožim zahtjevima na tačnost sistema automatskog upravljanja. Pored toga, sada se ne ostvaruje samo automatizacija prostih funkcija, povezanih sa obradom signala upravljanja, već i znatno složenijih koje su povezane sa obradom djestava nižih hijerarhijskih nivoa na sistem kojim se upravlja ili donošenjem odluka na osnovu cilja upravljanja i kriterijuma svakog nivoa posebno.

Uvođenje sistema regulacije u tehnološke objekte, to jest automatizacija na nižem hijerarhijskom nivou je relativno složen proces koji u sebi ujedinjuje sljedeće etape: izbor funkcionalne sheme i elemenata ili modula za njenu realizaciju, realizacija sheme, podešavanje sistema i njegovo puštanje u pogon.

Problemi povezani sa projektovanjem i realizacijom sistema upravljanja proizvodnim kompleksima upućuju na nužnost maksimalne formalizacije rješavanja zadataka automatizacije svih hijerarhijskih nivoa koji se nalaze u datom kompleksu. Štaviše, ovakva formalizacija postaje sve neophodnija pošto se savremena proizvodnja karakteriše masovnim korištenjem sredstava automatike. U ovakvim uslovima individualno projektovanje i realizacija sistema upravljanja postaje ekonomski neodgovarajuća.

U ovom poglavlju razmatra se jedan prilaz formalizaciji osnovnih etapa realizacije lokalnih sistema upravljanja.

Danas se sistemi regulacije koriste u termoenergetici, crnoj i obojenoj metalurgiji, kemiji, naftnoj i petrohemijskoj industriji, široko se primjenjuju u automatizaciji objekata prehrambene industrije, obezbjeđuju automatizaciju procesa u valjaonicama itd.

Ovakva raznovrsnost automatiziranih tehnoloških procesa koji se znatno razlikuju jedan od drugoga po svojoj fizikalnoj prirodi na prvi pogled dovodi u sumnju mogućnost rješavanja postavljenog zadatka. Veoma obimni statistički podaci, dobijeni iz analize dinamičkih karakteristika tih procesa kao objekata regulacije, pokazali su da, bez obzira na raznovrsnost procesa koji se automatiziraju, postoji ograničen broj tipskih situacija koje se uvijek javljaju pri realizaciji lokalnih regulacionih kontura. Na primjer, među najvažnije parametre kojima se karakteriše ponašanje tehnoloških procesa spadaju temperatura, pritisak (razlika pritiska),

protok i nivo. Sistem upravljanja dužan je da mjeri, kontroliše, održava na zadanom nivou ili mijenja po zadanom zakonu ove parametre ili njihove odnose, da vrši puštanje u pogon ili zaustavljanje agregata, da štiti opremu od za nju graničnih režima rada. Može se, dakle, konstatovati da postoji konačan izbor funkcionalnih zadataka koje treba da izvršava sistem upravljanja, kao i konačan broj mjerenih, reguliranih i regulirajućih veličina.

Realizacija svakog lokalnog sistema regulacije počinje od izbora informacionih organa. Na primjeru razrade projekta mjerenja mogu se uočiti osnovne ideje koje se odnose na organizaciju formalnog projektovanja.

Iz analize sistema automatske regulacije širokog kruga tehnoloških procesa slijedi da se veliki procenat mjerenja na pomenutim parametrima vrši standardnim tehničkim sredstvima.

Ako se unaprijed može odrediti sveukupnost uslova pri raznim tipovima mjerenja, onda se projektovanje ovih mjerenja može svesti na formalno projektovanje.

Pri tome se pod formalnim projektovanjem podrazumijeva uspostavljanje korespondencije zadanih tehničkih uslova na mjerene parametre sa ranije ustanovljenim tehničkim uslovima preporučene strukture mjerne konture. Kod raznih tipova mjerenja (mjerenje temperature, pritiska, protoka, nivoa, temperature pomoću termopara ili termootpora, mjerenja pritiska gustih ili agresivnih tečnosti ili gasova, mjerenje nivoa otvorenih ili zatvorenih posuda itd.) cjelishodno je razraditi ovakve preporučene strukture mjernih kontura, koje će se nadalje nazivati standardnim projektima mjerenja.

Standardni projekti mjerenja sastavljaju se ranije i sačinjavaju album standardnih projekata mjerenja gdje svaki tip mjerenja ima svoju šifru. Na ovaj način se vrijeme projektovanja mjerne konture svodi na minimum, eliminiše potreba za visokostručnim specijalistima — projektantima i omogućava se upoređivanje zadanih tehničkih uslova sa tehničkim uslovima standardnog projekta mjerenja, čime se smanjuje mogućnost pojave greški u projektu. Polazni podaci kod ovakvog formalnog projektovanja su standardni formulari koje popunjava naručilac.

Očigledno, formulirani stavovi mogu se proširiti i na projektovanje kontura regulacije, a i na bilo koji drugi tip funkcionalnog zadatka kojeg treba da izvršava sistem upravljanja. Ovim se projektantu stavlja na raspolaganje formalni aparat koji u znatnom broju slučajeva formalno omogućava razradu projekta automatizacije objekta.

Formalizacija situacija koje se pojavljuju pri rješavanju zadataka nižeg hijerarhijskog nivoa postaje posebno efikasna ukoliko se istovremeno rješava cijeli kompleks pitanja, povezan kako sa razradom formalnog aparata za projektovanje tako i sa razvojem univerzalnog regulacionog sistema.

Treba primijetiti da se formalni aparat za projektovanje razrađuje uvijek na osnovu univerzalnog unificiranog sistema tehničkih sredstava za automatizaciju tehnoloških procesa, pošto se problemi razvoja sistema i formalizacije projektovanja nalaze u tijesnoj vezi. Razrađeni tipični projekti automatizacije neosporno pomažu širokoj industrijskoj primjeni cijelog sistema ili pojedinih aparata nekog sistema koji ima razrađene te tipske projekte ili, kako se još nazivaju, projektne podloge [4] [5] [6] [7] [11] [14].

7.2. PROJEKTNE PODLOGE UNIVERZALNOG UNIFICIRANOG SISTEMA TEHNIČKIH SREDSTAVA ZA AUTOMATIZACIJU TEHNOLOŠKIH PROCESA

Ovaj odjeljak daje odgovor na pitanje šta se podrazumijeva pod projektним podlogama i određuje mjesto projektних podloga u proceduri izrade projekta kompleksne automatizacije.

Izrada projekta sistema upravljanja pojedinim agregatom, postrojenjem ili tehnološkim procesom je veoma složen zadatak u toku rješavanja, koga često među-zavisno radi veći broj raznih projektних organizacija. Zato veoma često, čak i u okviru jedne projektne organizacije, određeni projekti se pokazuju međusobno ne-usaglašeni. Usaglašene procedure projektovanja, formalizacija pojedinih etapa projektovanja ili prelaz na projektovanje pomoću računara u znatnoj mjeri povećava kvalitet izrađenog projekta i skraćuje vrijeme njegove izrade. Danas su definirani principi koji omogućavaju potpuno računarsko projektovanje. Različite projektne organizacije ostvaruju prelaz na široko korištenje računara na razne načine, koristeći sredstva računarske tehnike za rješavanje pojedinačnih zadataka, kao što su proračun regulacionih ventila, izbor mjerne prigušnice, pa sve do korištenja računarske grafike i programskih paketa za projektovanje koji omogućavaju manipulaciju sa simbolima i čitavim shemama.

Projektne podloge u značajnoj mjeri predstavljaju osnovu za prelaz na projektovanje pomoću računara pošto su zasnovane na formaliziranim pravilima projektovanja. Projektne podloge predstavljaju i poopćenje metoda projektovanja sistema automatskog upravljanja širokim krugom objekata u različitim oblastima industrije. One daju mogućnost da se formaliziraju odnosi među naručiocem i proizvođačem sistema svodeći ih na ispunjavanje standardnih formulara od naručioca, a koji postaju polazna informacija za projektanta. Isto tako, projektne podloge maksimalno uproštavaju proceduru izrade projekta na račun korištenja standardnih tipičnih projekata. Na taj način projektne podloge su formalizirano iskustvo i intuicija specijalista — projektanata i uređeni skup najčešće susretanih u praksi tipičnih situacija.

Za formalizaciju kompleksa pitanja koja su vezana za izradu projekta automatizacije industrijskog objekta, inženjer-projektant mora imati na raspolaganju album tipičnih standardnih projekata automatizacije, informaciju o automatiziranom procesu u vidu standardnih formulara koje ispunjava naručilac, specifikacioni materijal opreme i tehničkih sredstava koji dolaze u obzir za primjenu u tome projektu. Osim toga, mora biti razrađena simbolika — „jezik“ projektnih podloga, pravila formalizacije funkcionalnih zadataka koje treba da ispuni sistem upravljanja i forma tipičnih standardnih projekata; treba biti definiran sistem pravila za razradu standardnih formulara koji se koriste u procesu razmjene informacija među naručiocem i izvođačem sistema upravljanja i za izbor opreme i na kraju treba da budu razrađena pravila korištenja tih materijala pri izradi projekta. Sve zajedno i čini projektne podloge. U ovom odjeljku su date osnove na kojima je razrađen skup projektnih podloga jednog savremenog sistema tehničkih sredstava za automatizaciju tehnoloških procesa koji je predviđen za automatizaciju na nižem hijerarhijskom nivou upravljanja i kao veza sa višim nivoom — računarom za upravljanje procesom.

Sheme, struktura i opis projektnih podloga dati su sa točke gledišta projektovanja pomoću računara.

Sada će biti detaljno opisane sve komponente projektnih podloga, počivjući od najznačajnijeg njihovog dijela — albuma tipičnih standardnih projekata automatizacije, pravila njegovog sastavljanja i pravila njegovog korištenja.

U albumu standardnih projekata date su standardne sheme mjerenja, reguliranja i kontrole tehnoloških parametara u termotehnici, crnoj i obojenoj metalurgiji, kemijskoj, naftnoj i prehrambenoj industriji itd.

Sve sheme i opisi projektnih podloga dijele se na tri nivoa po poretku njihovog korištenja.

Prvi nivo — tehnološke sheme, definiraju tokove informacija u konturama mjerenja, regulacije ili kontrole i razmjenu energije i materijala u tehnološkom procesu. Te sheme nose općenit karakter i primjenjuju se na stadiju projektnog zadatka.

Drugi nivo — sheme djelovanja, sadrže preporučene standardne strukture kontura mjerenja, regulacije, kontrole ili signalizacije za svaki tip mjerene, regulirane, kontrolirane ili signalizirane veličine. Taj nivo sheme konkretizira na prvom nivou samo naznačeni lokalni sistem upravljanja i daje puni pregled kompletne opreme koja ulazi u mjerno-regulacionu konturu.

Sheme djelovanja, zbog svoje preglednosti i jednostavnosti u periodu eksploatacije sistema, uspješno pomažu pri dijagnostici neispravnosti.

Preglednost i udobnost u korištenju shema djelovanja obezbjeđuju pravila njihovog korištenja. Prije svega, uređena je dispozicija upotrijebljene opreme. S tim ciljem format sheme se dijeli osnovnim horizontalnim linijama na tri oblasti. U gornjem dijelu se nalazi objekat (tehnološki proces, agregat itd.) i uređaji koji se postavljaju na sam objekat ili u neposrednoj njegovoj blizini, u srednjem dijelu su smješteni uređaji koji se montiraju u ormare iza komandne table ili pulta, a u donjem dijelu su smješteni uređaji koji se disponiraju na komandnoj tabli ili pultu. Na komandni pult se stavljaju oni uređaji koji obezbjeđuju najvažniju indikaciju i manipulativnu vezu operator — proces. Uproštene sheme djelovanja se takođe koriste i na stadiju definicije projektnog zadatka.

Navedena dva nivoa shema za konkretni tipični funkcionalni zadatak koji treba da ispuni sistem upravljanja objedinjena su na zajedničkom standardnom formularu (sl. 7.1), koji predstavlja formulirana pravila formalizacije tipičnih situacija u vidu standardnog formulara. Na njemu se daje i kratki opis rada sistema i specifikacija opreme koja realizira tu shemu. Specifikaciona tabela ima tri kolone: naziv uređaja, njegovu brojčanu oznaku na blok-shemi i broj prema proizvođačevom katalogu sistema.

Na slici 7.2. prikazan je standardni formular, ispunjen za projektnu situaciju „Regulacija odnosa protoka goriva sa korekcijom po analizi goriva“ (ARA/FFRC), koja je realizovana na bazi analogne opreme. Slučaj realizacije iste projektne situacije, ali ovog puta sa digitalnom opremom za mjerenje, regulaciju i upravljanje, prikazan je na slici 7.3. Za crtanje tehnološke sheme na sl. 7.2. i 7.3. korišteni su simboli* koji su prikazani u tabeli 13, a koja predstavlja izbor standardnih simbola potrebnih za ilustraciju primjera u knjizi.

Preglednost shema djelovanja, osim preko pravila za njihovo sastavljanje, obezbjeđuje se takođe i principom označavanja uređaja koji realiziraju konturu. Sistem brojčanih oznaka daje mogućnost da se jednoznačno identificiraju uređaji

* Detaljni opis pravila crtanja simbola i sastavljanja slovnih oznaka biće dat kasnije.

unutar kontura mjerenja, regulacije, kontrole ili signalizacije. Pozicioni broj uređaja na shemi sastoji se iz tri cifre, kako je to pokazano na sl. 7.2. Prva cifra označava lokalnu konturu, druga i treća određuju tip uređaja. Tako na primjeru sa sl. 7.2. transmiter diferencijalnog pritiska $\Delta p/I$ ima oznaku 110 i 210. Ovdje tip uređaja određuje cifra 10, a prve cifre 1 i 2 označavaju da se uređaj koristi u konturi mjerenja protoka komponente 1 i u konturi regulacije protoka komponente 2. Analizator sastava označen je u shemi simbolom 009, gdje dvije posljednje cifre 09 označavaju tip uređaja, a cifra 0 označava da je analizator u konturi korekcije.

Skup cifara od 01 do 99 za označavanje tipa uređaja je strogo povezan sa funkcionalnim zadatkom uređaja (primarni organi, pretvarači mjerene veličine u standardni strujni signal, moduli za obradu informacija, regulatori, indikacioni uređaji i signalizatori, izvršni mehanizmi, ventili, specijalni uređaji itd.). U svakoj grupi su ostavljeni slobodni brojevi za nove uređaje koji se mogu pojaviti na shemama projektnih podloga kao rezultat daljeg razvoja i usavršavanja tehnike i tehnologije sistema.

Treći nivo shema — sheme spajanja, se dijele na:

- sheme električnih spajanja i
- sheme mehaničkih spajanja.

Sheme električnih spajanja pokazuju električku realizaciju veza među stezaljkama mjernih, regulacionih i signalnih modula, blokova za napajanje u konturi i sl.














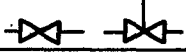


Od tih shema se ne očekuje da one eksplicite pokazuju funkcionalne uloge uređaja u sistemu i radi preglednosti; uređaji su predstavljeni prostim shemama konektora sa ulaznim i izlaznim stezaljkama. Oznake konektora modula na shemama električkih spajanja imaju numeraciju stezaljki koja odgovara realnoj numeraciji na projektnim konektorima konkretnog uređaja (pod projektnim konektorima se podrazumijevaju oni konektori koji na sebi realiziraju funkcionalne ulaze i izlaze bloka).

Sheme električkog spajanja takođe se realiziraju na listu standardnog formata, sl. 7.4, 7.5*. Radi udobnosti korištenja, jednoobraznosti projektnih materijala i točne korespondencije uproštenih shema djelovanja i shema električkog spajanja, polje standardnog formata posljednjih se dijeli baznim linijama 1—1 i 2—2 na tri oblasti pri čemu u gornjem dijelu lista, kao i u prethodnom slučaju, se crtaju uređaji montirani na objektu ili njegovoj neposrednoj blizini, u srednjem dijelu lista su uređaji montirani iza komandnog pulta ili table, a u donjem su uređaji na pultu ili tabli. U lijevom donjem uglu lista određeno je mjesto za šifru standardnog projekta električkih spajanja. Ta šifra, radi korespondencije, unosi se u odgovarajuću shemu djelovanja.

U albumu projektnih podloga sistema čiji primjer se razmatra sve sheme električkih spajanja su razbijene po funkcionalnim ulogama uređaja na četiri grupe A, B, C i D i imaju numeraciju unutar svake grupe. Ta činjenica je osnova pri razradi šifara standardnih projekata električkih spajanja.

* Na sl. 7.4. i 7.5. koje su uzete iz albuma projektnih podloga jednog konkretnog sistema uočavaju se oznake tipične za taj sistem i K_1 uvijek se koristi za ulazne i izlazne signale, K_2 za napajanje modula. Očevidno je da unifikacija električkih spajanja značajno olakšava razradu formalnih pravila sastavljanja električnih shema.

Tabela T. 13.

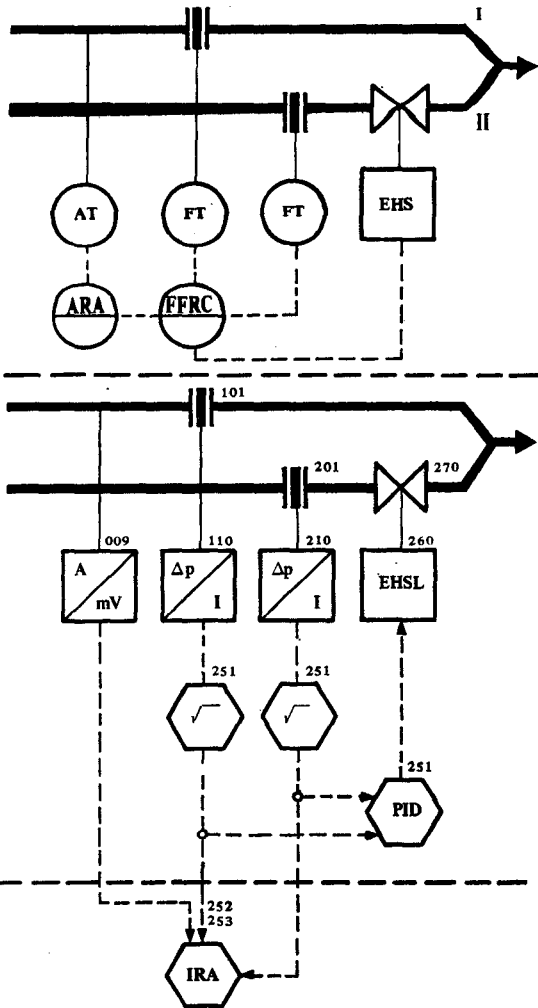
Br.	SIMBOL	NAZIV
1		Cjevovod sa tečnošću
2		Mehaničke veze, električno napajanje
3		Električni signal
4		Mjerna blenda za mjerenje protoka
5		Opšta oznaka uređaja (analognog, odnosno digitalnog) koji slovnim simbolom dobiva naznaku.
6		Analizator sastava
7		Transmiter protoka
8		Registracija analize sastava sa signalizacijom dostizanja gornje i donje granice dopuštenih vrijednosti, sve na bazi analogne opreme.
9		Registracija analize sastava sa signalizacijom dostizanja gornje i donje granice dopuštenih vrijednosti, sve na bazi digitalne opreme.
10		Registracija i regulacija protoka na osnovu odnosa protoka, a na bazi analogne opreme.
11		Registracija i regulacija protoka na osnovu odnosa protoka, a na bazi digitalne opreme.
12		Pokazivanje, registracija i signalizacija putem ekrana i štampača (digitalna oprema)
13		Servomehanizam uopšteno
14		Zaporni ventil, ručno djelovanje
15		Opšti prikaz ventila sa pogonom (isključuje ručno)
16		Elektrohidraulički servomotor

NAZIV TIPIČNE KONTURE			Šifra situacije u albumu		
TEHNOLOŠKA SHEMA			OPIS RADA LOKALNE KONTURE		
SHEMA DIELOVANJA	Uređaji koji se montiraju iza komandne table ili pulta				
	Uređaji montirani na komandnoj tabli ili pultu				
	Uređaji montirani na objektu ili njegovoj neposrednoj blizini				
Pozicija	NAZIV	Broj u katalogu	Pozicija	NAZIV	Broj u katalogu
SPECIFIKACIJA OPREME KOJA REALIZIRA LOKALNU KONTURU					
Šifra sheme električnih veza			Šifra sheme mehaničkih veza		
Slika 7. 1.					

REGULACIJA ODNOSA PROTOKA SA KOREKCIJOM PO ANALIZI GORIVA I

Sifra: ORM 009

ARA/FFRC



Regulacioni krug protoka.

Pozicija od 009 do 290.

Vodeća veličina:
protok goriva I

Regulirana veličina:
odnos protoka.

Regulirajuća veličina:
protok goriva II

Korekcija po sadržaju goriva I

Informacije o protocima goriva I i II se preko mjernih prigušnica 101 i 201, pretvarača 110 i 210 vode u računar (digitalni regulator) a u svrhe obrade, regulacije i registracije.

Informacija o sadržaju goriva I se preko analizatora 009 vodi u računar radi obrade, regulacije, registracije i alarmiranja prekoračenja gornje i donje dozvoljene vrijednosti koncentracije određenog sastojka goriva I.

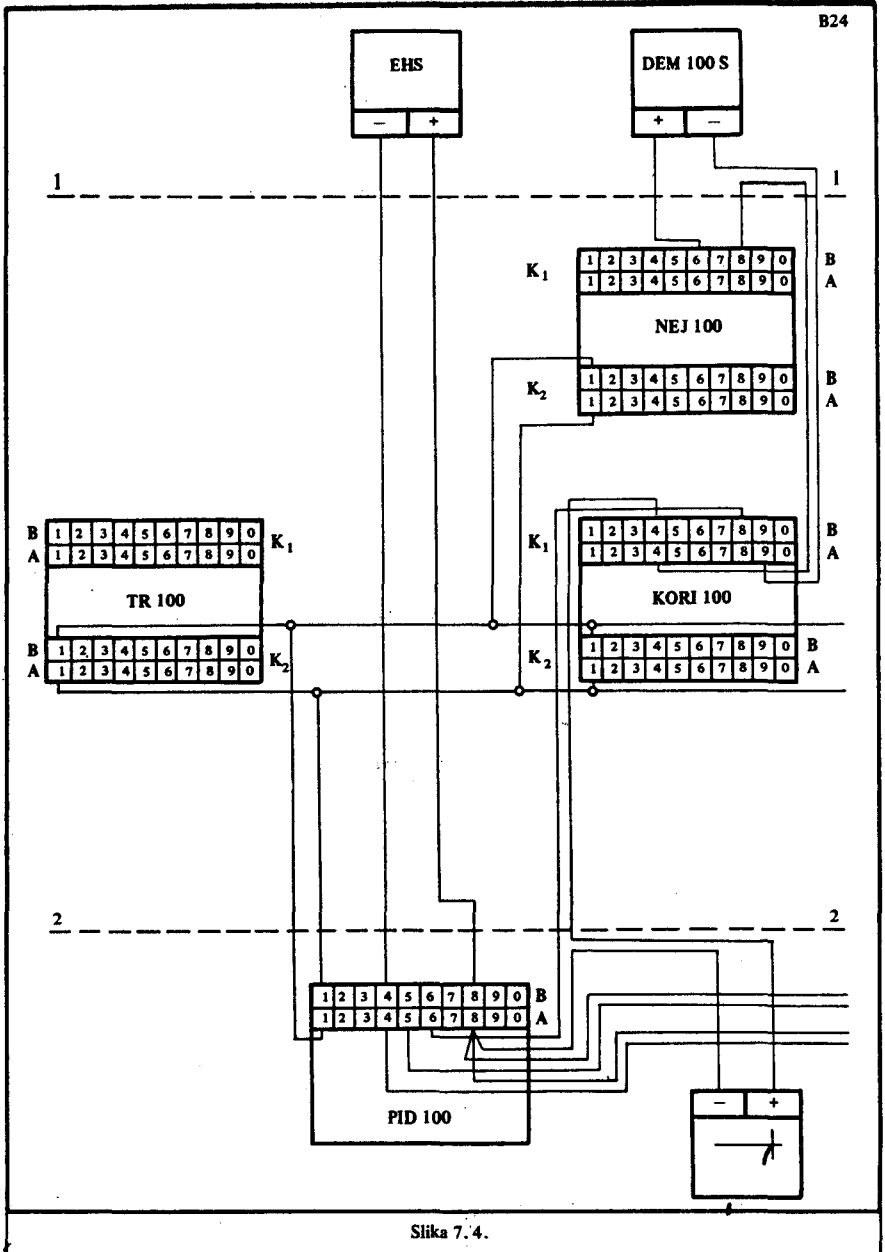
U računaru 251 (digitalnom regulatoru), a na bazi PID algoritma, vrši se obrada razlike odnosa protoka ova dva goriva i zadane vrijednosti odnosa. Rezultujuća vrijednost vodi se ka servomotoru 260 i ventilu 270 a sa ciljem regulacije protoka goriva II.

Pokazivanje podataka je na ekranu 252, a registracija na štampaču 253.

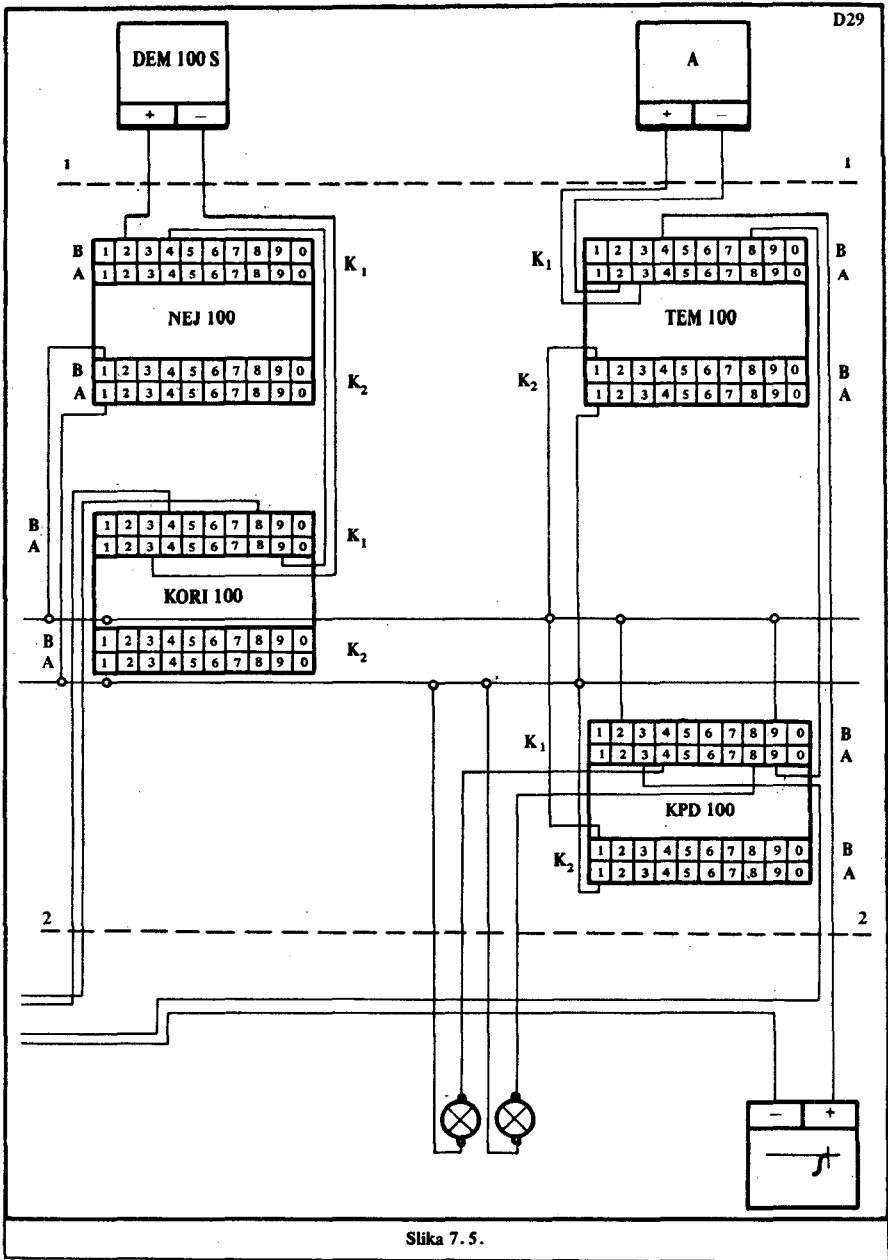
Pozicija	UREĐAJ	Broj u katalogu	Pozicija	UREĐAJ	Broj u katalogu
009	Analizator		270	Ventil	
101	Mjerna prigušnica				
201	Mjerna prigušnica				
110	Mjerni pretvarač diferencijalnog pritiska				
210	DEM 100 S				
251	Digitalni regulator (računar)				
252	Ekran				
253	Štampač				
260	Servomotor EHSL				

Shema električnih veza B22, C20

Shema mehaničkih veza F14 – F24, E1



Slika 7.4.



Slika 7.5.

U grupi A su objedinjene sheme električkih spajanja napojnih izvora za transmi-tere pasivnog tipa, napojnog transformatora* indikacionih i registracionih aparata itd. U grupu B ulaze električke sheme za formiranje signala i generiranje regulirajuće veličine (tj. u tim shemama su date različite varijante spajanja regulatora i izvršnih organa sa drugim modulima sistema, sl. 7.4). Grupu C sačinjavaju električke sheme koje obezbjeđuju samo formiranje signala (tj. u tim shemama su dati različiti načini spajanja regulatora sa drugim modulima sistema). Grupu D čine električke sheme spajanja uređaja koji realiziraju mjerne funkcije (tj. dati su različiti načini spajanja transmi-tera sa drugim modulima sistema, registratorima, indikacionim instrumentima, signalnim uređajima itd.) kao na sl. 7.5. Na taj način šifra sheme električkog spajanja se sastoji od jednog od opisanih slova i rednog broja sheme (npr. shema sa sl. 7.4. nosi oznaku B 24, a ona sa sl. 7.5. je D 29).

Sheme električkog spajanja su razbijene na manje cjeline — podstrukture sheme djelovanja. Dekompozicija shema djelovanja pri prelazu na električke sheme provodi se na osnovu izvlačenja tipičnih dijelova već na samim blok-shemama. Takvi tipični dijelovi su npr. spajanje regulatora sa servomotorom, spajanje transmi-tera diferencijalnog pritiska sa blokom napajanja i uređajem za korjenovanje u shemama za mjerenje protoka itd. Te podstrukture se predstavljaju na posebnim električkim shemama i prema prostim pravilima, koja će biti opisana, spajaju se u električku shemu mjerenja, regulacije, kontrole ili signalizacije automatizovanog procesa. Može se pokazati da sa funkcionalne točke gledanja shema — podstruktura nema smisla. Ali takvo razbijanje značajno smanjuje biblioteku električkih shema spajanja, jer se jednim te istim skupom podstruktura mogu realizirati različite električke sheme spajanja. Osim toga, kombinacija ukazanih podstruktura daje mogućnost da se dobiju električke sheme i novih automatizovanih procesa koji još nisu uvedeni u album projektnih podloga.

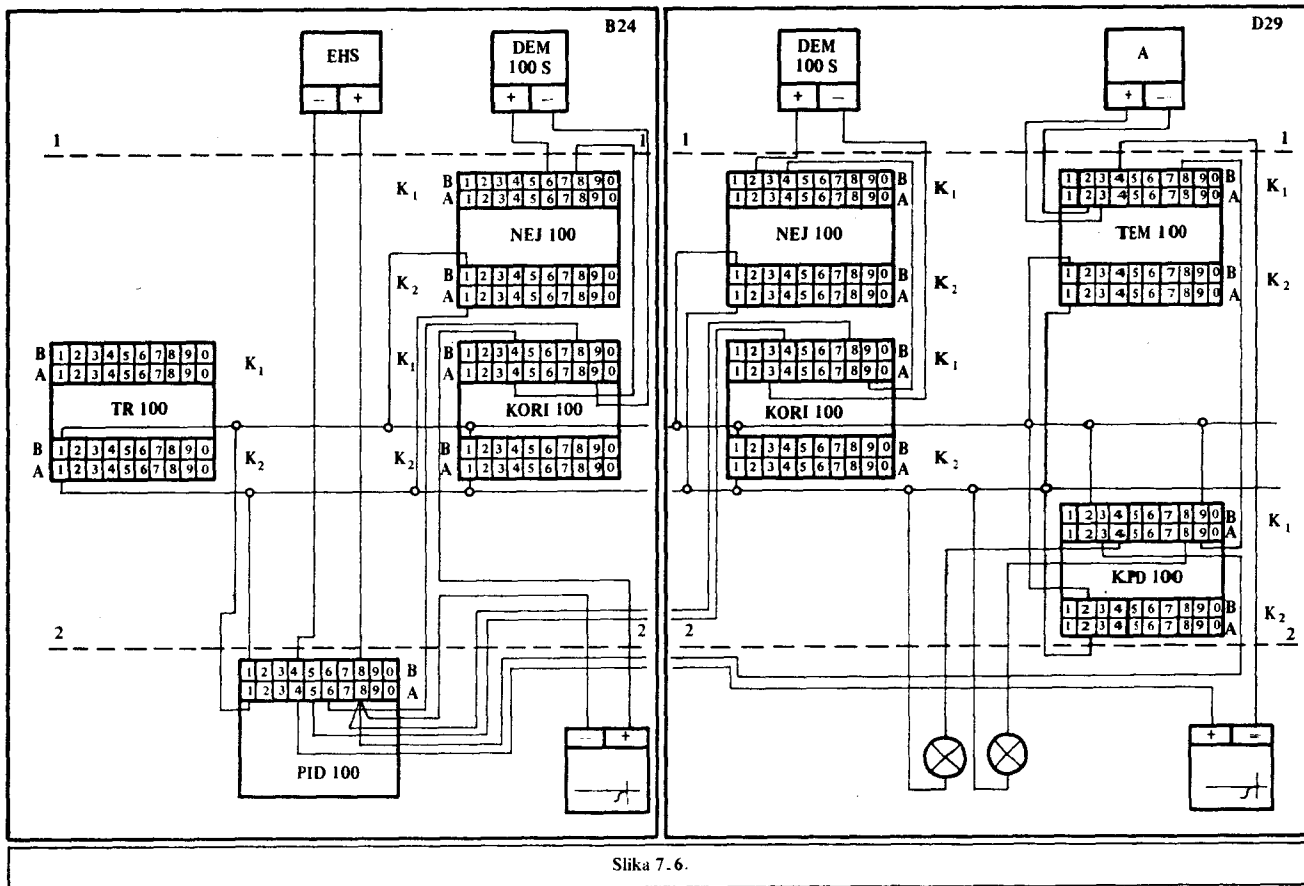
Sada će biti opisan način sinteze električke sheme spajanja konture. Već je napomenuto da se ona kompletira na osnovu određenog broja standardnih električkih shema, šifre kojih su date na uproštenim shemama djelovanja. Spajanje dekomponiranih električkih shema u zajedničku u horizontalnom smjeru se izvodi mehaničkim sastavljanjem baznih linija 1—1 i 2—2 standardnih projekata. Tako, za dobivanje sheme električkog spajanja uređaja koji realiziraju konturu regulacije odnosa protoka koja je pokazana na sl. 7.2. potrebno je mehanički sjediniti po baznim linijama 1—1 i 2—2 sheme koje su pokazane na sl. 7.4. i 7.5.*

Strogo fiksirano rastojanje među linijama 1—1 i 2—2 i okvir formata obezbjeđuje tačno spajanje standardnih električkih shema. Da bi se mogla sastaviti od pojedinih podstruktura električka shema konture, za podstrukture su strogo određena mjesta uređaja iskazanih simbolima, standardna rastojanja među linijama 1—1 i 2—2 i linije koje označavaju električke veze među uređajima. Na primjer, napojni transformator TR 100 na sl. 7.4. na svim shemama je smješten uvijek u oblasti među 1—1 i 2—2 u srednjem dijelu tako da linija koja ocrta njegov ulaz prolazi po sredini crteža pri čemu gornja na rastojanju od 80 mm, a donja na rastojanju 92 mm od bazne linije 1—1.

Linija veze, koja ima produžetak na drugim shemama, uvijek se crta na istom nivou, što se vidi poređenjem sl. 7.4. i sl. 7.5. (izlaz transformatora TR 100).

* Napajanje svih uređaja sistema čiji primjer se razmatra izvodi se sa 24 V, 50 Hz, a modul transformatora 220 V/24 V napaja do 10 uređaja.

* Skraćeni nazivi uređaja sa sl. 7.4. i 7.5. mogu se vidjeti na sl. 7.2.



Slika 7.6.

Na sl. 7.6. je prikazana sintetizirana električka shema na osnovu dviju električkih shema spajanja. Dobivena shema pokazuje realizaciju električke veze u konturi regulacije odnosa, koja se u ovom tekstu koristi kao primjer. Pri korištenju shema za konkretni objekat, projektant treba da na tu shemu nanese detalje koji su potrebni tom objektu kao osigurači, prekidači, oznake stezaljki na pultu, komandnoj tabli itd.

Sheme mehaničkih spajanja pokazuju fizičku realizaciju veza među objektom i transmitterom, odnosno izvršnim organom. Te sheme se koriste pri montaži informacionih i izvršnih organa i sadrže sve elemente koji su neophodni za montažu uređaja i pokazuju njihov položaj s obzirom na objekat.

U projektnim podlogama sistema čiji primjer se razmatra postoje dva tipa shema mehaničkih spajanja, i to simboličke sheme i montažni crteži vezne armature transmitera i izvršnih organa.

U simboličkoj shemi mehaničkog spajanja objedinjena je približna montažna skica opreme i (za transmitere) uputa za pripremu montiranog transmitera za puštanje u pogon kao i sama procedura puštanja u pogon. Primjer takve sheme prikazan je na sl. 7.7, gdje je pokazan način dispozicije transmitera diferencijalnog pritiska DEM 100 S za mjerenje protoka tečnosti u slučaju kada se transmitter montira ispod točke oduzimanja pritiska i opisan je prethodni postupak za pripremu i puštanje uređaja u rad. Uslovne oznake koje se koriste na crtežu date su u tabeli 14.

Montažni crteži spajanja transmitera sa cjevovodom i izvršnih mehanizama sa regulacionim ventilima konkretizira odgovarajuću simboličku shemu mehaničkih spajanja. Ove sheme se opisuju specifikacijom montažnog materijala. Na primjer, na slikama 7.8. i 7.9. prikazani su montažni crtež i specifikacija montažnog materijala koji je neophodan za realizaciju simboličke sheme sa sl. 7.7.

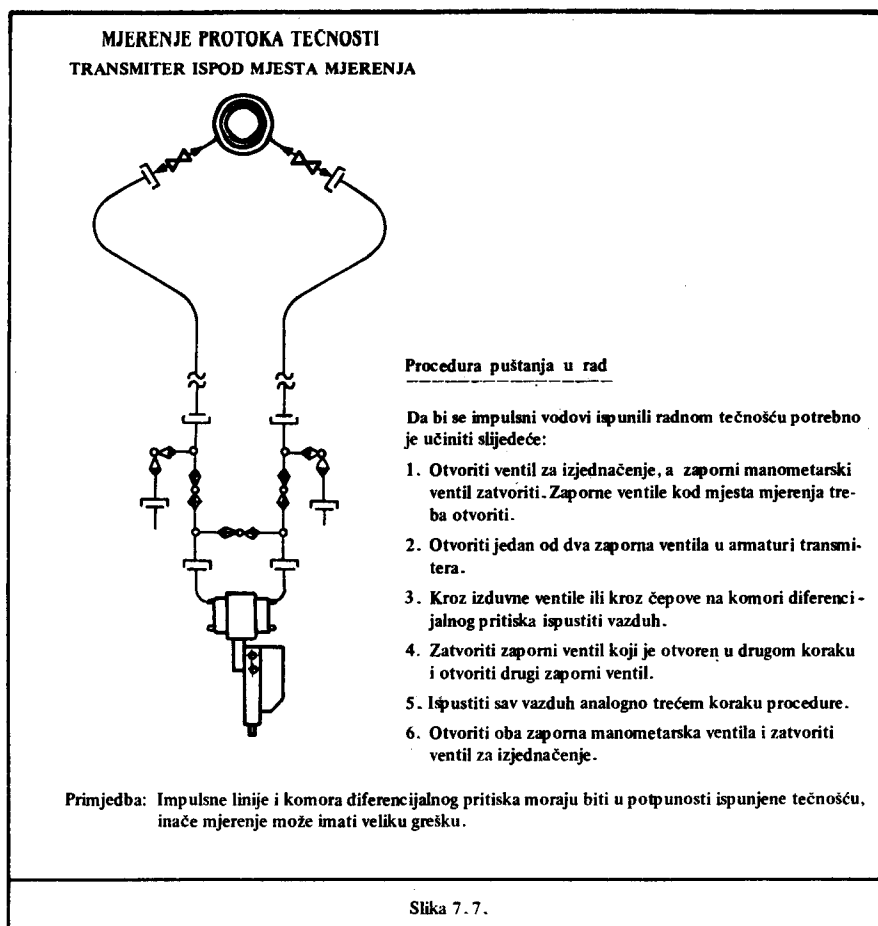
Treba primijetiti da mjesto realizacije cijelog kompleksa, dispoziciju transmitera, ventila itd. određuje projektant saglasno konfiguraciji konkretnog objekta.

Sheme trećeg nivoa koriste se na stadiju „izvedbeni projekat“.

Razrada albuma standardnih projektnih situacija je veoma važan posao pri stvaranju projektnih podloga regulacionog sistema. Klasifikacija funkcionalnih zadataka koji se postavljaju pred lokalne sisteme upravljanja traži veliko vrijeme i trud. Ipak, masovna upotreba tehničkih sredstava automatike u savremenoj industriji diktira maksimalnu tipizaciju projektnih podloga i opravdava bilo koji napor u tom pravcu. Album standardnih projekata, s jedne strane, otkriva funkcionalne mogućnosti regulacionog sistema, a s druge strane predstavlja skup tačnih formalnih pravila za projektovanje, što u suštini predstavlja osnovu za razvoj programa pri projektovanju pomoću računara. Ograničeni broj tipičnih standardnih kontura u albumu osigurava mogućnost projektovanja velikog broja raznih, po namjeni i funkcijama, sistema upravljanja. Analogna filozofija i metod može biti primijenjena i za bilo koji drugi unificirani sistem tehničkih sredstava.

Bilo koji pokušaj formalizacije rješavanja različitih tehničkih zadataka na bazi jednodimenzionalnih situacija traži postojanje „jezika“ formalizacije — simbolike. Treba primijetiti da, osim rješavanja zadataka unifikacije, simbolika treba da bude prilagođena rješavanju zadataka formalizacije i sastavlja se uzimajući u obzir i osobenosti konkretnog sistema. S tačke gledanja formalizacije procedura projektovanja u simbolici, moraju naći svoj odraz funkcionalne uloge komponenata sistema, fizička priroda signala koji se konvertiraju, pravila označavanja uređaja. Specifična osobenost simbolike u ovom slučaju je to da je simbolika razrađena za svaki nivo

shema albuma standardnih projekata. Po oznakama lako je moguće odrediti o kojem nivou sheme se radi. Unifikacija oznaka u shemama značajno olakšava korištenje projektnih podloga.

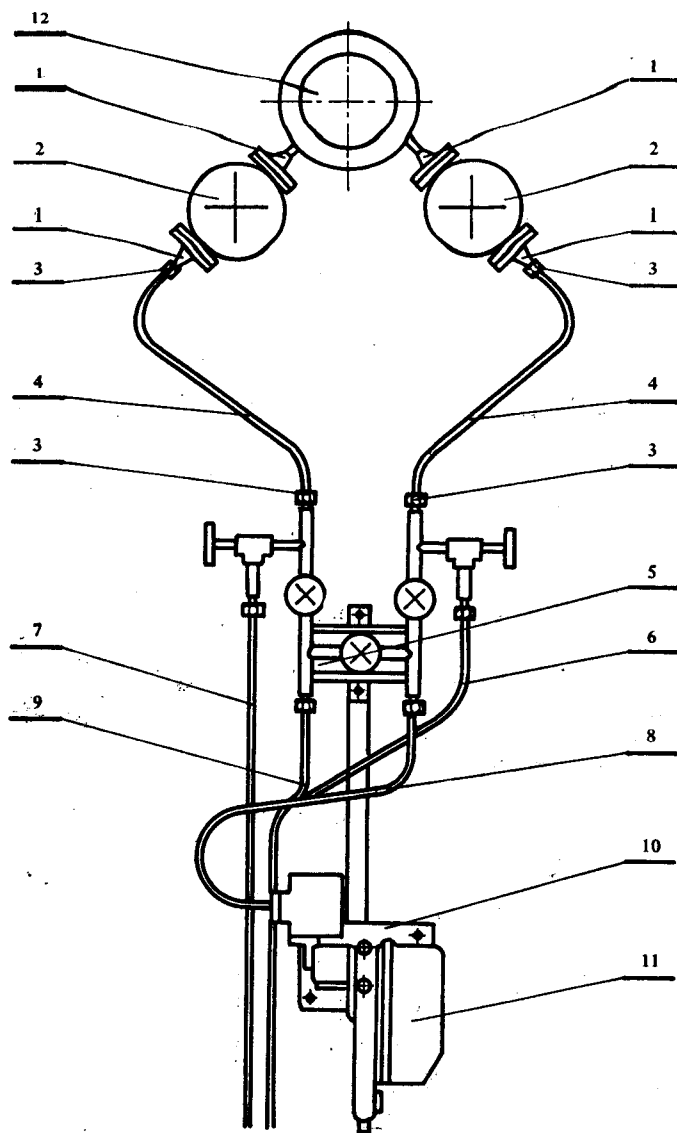


Mnogobrojni primjeri opisani u dosadašnjem tekstu dovoljno jasno ilustriraju sistem oznaka i njegovu jednostavnost. Tako u tehnološkim shemama sa sl. 7.1—7.3. daje se samo oznaka funkcionalnosti lokalne konture automatizacije i priroda signala, samo najopćenitije instrukcije u vezi sa smještajem uređaja, postojanjem indikatora itd.

Može se primijetiti da su opće preporuke o razmještaju i korištenju uređaja našle svoje mjesto i u načinu crtanja na način dat tabelom 15.

Na uproštenim shemama djelovanja simboličke oznake uređaja podcrtavaju njihove funkcionalnosti (npr. simbol $\sqrt{\quad}$ označava operaciju korjenovanja, $\Delta p/I$ označava konverziju diferencijalnog pritiska u standardni strujni signal itd.). Radi preglednosti shema, informacijski signal se crta tako da u blok ulazi odozgo, a izlazi odozdo. Napajanje se uvodi bočno.

PRIMJENA : Mjerenje protoka tečnosti.
Mjesto montaže – ispod tačke oduzimanja pritiska.



Slika 7. 8.

LISTA SASTAVNIH ELEMENATA		Montažna shema broj -- MK 19
POZ.	NAZIV ELEMENTA	KOM.
1	Prirubnica NP 10 NO 15	4
2	Zaporni ventil NP 60/160 NO 15	2
3	Spojnica PPT	4
4	Cijev $\phi 12/14$	2
5	Petokraki blok ventil za cijev $\phi 12/14$	1
6	Cijev $\phi 12/14$	1
7	Cijev $\phi 12/14$	1
8	Cijev $\phi 12/14$	1
9	Cijev $\phi 12/14$	1
10	Noseća konzola transmitera	1
11	Transmitter diferencijalnog pritiska DEM 100 S	1
12	Mjerna prigušnica	1
Slika 7.9.		


Kada tok signala sa sheme nije očevidan, na liniji se ucrtava strelica koja pokazuje smjer.

Na električkim shemama spajanja osnovnu informaciju za projektanta nosi crtež konektora, te konektor i određuje način označavanja uređaja, sl. 7.4, 7.5, 7.6.

Za sve nivoe shema projektnih podloga konfiguracija i dimenzije simbola su standardni.

Značajno mjesto u simbolici imaju brojčane i slovne oznake.

Tabela 14.

SIMBOL	NAZIV
	MJERNA PRIGUŠNICA U HORIZONTALNOJ CIJEVI
	ZAVARENI SPOJ
	ZAPORNI VENTIL NORMALNO OTVOREN
	VIJČANI SPOJ
	MANOMETARSKI VENTIL NORMALNO OTVOREN SA OTVOROM ϕ 8 mm.
	UGAONI MANOMETARSKI VENTIL SA OTVOROM ϕ 8 mm.
	TRANSMITER DIFERENCIJALNOG PRITISKA

Sistem označavanja mora obezbijediti jednostavno čitanje projektnih shema bez specijalnih poznavanja konkretnog tehnološkog procesa i korištenih uređaja. Dalje, on mora održavati funkcionalnu specifikaciju uređaja, a ne njegovu konstrukciju. Na primer, registrator koji zapisuje diferencijalni pritisak na blendi koji predstavlja mjeru protoka treba da se označava kao registrator protoka, a ne razlike pritiska i sl.








Veoma važan zahtjev koji se postavlja na sistem označavanja je unifikacija, tj. oznake moraju biti takve da se mogu koristiti za sve vidove projektne dokumentacije i široki krug industrijskih objekata.

Slovni simboli (ili šifre) koriste se da označe uređaje ili njihove funkcije u konturi mjerenja, regulacije, kontrole ili signalizacije na tehnološkim shemama.

Prvo mjesto u šifri zaprema slovo koje određuje reguliranu veličinu:

- T* — temperatura (TEMPERATURES)
L — nivo (LEVEL)
F — protok (FLOW)
P — pritisak (PRESSURE)
A — analiza itd. (ANALYSIS).

Tabela 15.

SIMBOL	NAZIV
	— Oznaka uređaja (ili skupa funkcionalnih zadataka koje rješava kontura); uređaj se montira na objektu ili u njegovoj neposrednoj blizini.
	— Oznaka uređaja: dijametralna linija pokazuje da je uređaj montiran na komandnom pultu ili tabli gdje je moguće sa njim manipulirati.
	— Oznaka uređaja: isprekidana dijametralna linija pokazuje da je uređaj montiran iza pulta ili table ili u omaru.
	— Oznaka uređaja; uređaj ima dvije skale
	— Oznaka električnog servomotora
	— Oznaka ručnog upravljanja (naznačuje se sa bilo koje strane pripadnog simbola):
	— Oznaka servomotora koji ima i ručno upravljanje. — itd.

Na drugo mjesto u slučaju potrebe se stavlja dopunska oznaka. Na primjer FF treba čitati kao „... odnos protoka“. (Na prvom mjestu F znači protok, a na drugom odnos.) PD treba čitati kao „razlika pritisaka (diferencija)“ itd.

Ostale pozicije u šifri konture zauzimaju funkcionalnosti koje daje automatski sistem:

- I* — pokazivanje (INDICATION)
R — registracija (REGISTRATION)
C — regulacija (CONTROL)
A — signalizacija (ALARM) itd.

Na primjer, simbol AR treba čitati kao „analiza, registracija“. Ako automatski sistem ispunjava nekoliko funkcija, tada se slovne oznake pišu po sljedećem poretku: najprije simboli koji označavaju funkciju posmatranja (pokazivanje, registracija itd.); zatim simboli aktivnih funkcija (regulacija, djelovanje na izvršni or-

gan, komutacija itd.), a na posljednjem mjestu simboli signalizacije. Na primjer, ARA treba čitati kao „... analiza, registracija, signalizacija“; FRC treba čitati kao „... odnos protoka, registracija i regulacija“. U tabeli 16. date su slovne oznake najčešće susretanih funkcionalnosti.

Tabela 16.

	POKAZIVANJE	REGISTRACIJA	POKAZIVANJE I REGISTRACIJA	REGULACIJA	POKAZIVANJE REGISTRACIJA REGULACIJA	SIGNALIZACIJA	REGULACIJA REGISTRACIJA I SIGNALIZACIJA DONJEG I GORNJEG NIVOA SIGNALA
	I	R	IR	C	IRC	A	RCALH
TEMPERATURA	TI	TR	TIR	TC	TIRC	TA	TRCALH
NIVO	LI	LR	LIR	LC	LIRC	LA	LRCALH
PROTOK	FI	FR	FIR	FC	FIRC	FA	FRCALH
PRITISAK	PI	PR	PIR	PC	PIRC	PA	PRCALH
ANALIZA	AT	AR	AIR	AC	AIRC	AA	ARCALH

Slovne oznake se upisuju u gornji dio kruga — simbola uređaja, a u donji dio broj konture u projektu, što se usvaja za svaki projekat individualno. Za krupne objekte sa nekoliko tehnoloških procesa može se npr. uzeti sistem cifarskih oznaka sa brojevima od 000 do 999, pri čemu stotica odgovara jednom tehnološkom procesu. Na taj način kontura se jednoznačno određuje tim funkcijama koje su u njoj realizirane i svojim brojem, a uređaj svojom funkcijom i brojem konture u koju ulazi.

Cifarske oznake uređaja se koriste na shemama djelovanja. Pravila njihovog sastavljanja već su opisane ranije.

U ovom poglavlju je nemoguće, a nije ni potrebno opisivati simboliku cijele sveukupnosti formaliziranih situacija (npr. oznake uređaja koji realiziraju dvije ili nekoliko funkcija; oznake dopunske opreme — filteri, zaštitni detalji itd.). To je sve moguće naći uz projektne podloge konkretnog sistema tehničkih sredstava automatike.

Još je preostalo da se sagleda veoma važna komponenta projektnih podloga, a to je način dobivanja informacije o samom procesu.

Pri dobivanju informacije o automatizovanom procesu mora postojati veoma tijesna veza između projektanta tehnološkog procesa (naručioca) i projektanta automatskog upravljanja. Kvalitet projekta veoma ovisi od kompletnosti i točnosti tih informacija. Zato su veoma važni sistematizirani i uređeni odnosi među svim učesnicima gradnje automatiziranog procesa.

Forma razmjene podataka pri projektovanju se izvodi putem formulara koje mora ispuniti i potpisati naručilac automatizacije procesa. Formular mora biti tako

sastavljen da sadrži sve potrebne informacije koje potpuno definiraju funkcionalno rješenje projektovane automatike. Forma upitnika je manje-više standardna. On sadrži 4 grupe podataka: o parametrima procesa, o karakteristikama konkretnog objekta, o funkcijama konture, o uslovima eksploatacije. Odgovori na sva pitanja u upitniku, osim onih o klasi točnosti i opsegu mjerenja, nose karakter tipa „da“, „ne“.

Na kraju treba primijetiti da opisani pristup ka formalizaciji projektnih radova veoma olakšava izradu projekata kompleksne automatizacije i predstavlja međukorak na putu prelaza ka projektovanju pomoću računara.

7.3. ORGANIZACIJA PROJEKTA

U prethodnom odjeljku opisane su projektne podloge regulacionog sistema od kuda proizlazi i mnogo evidentnih elemenata same procedure i metod formalnog projektovanja. Zato će ovdje biti samo napomenute one osobenosti koje nisu očevidne iz do sada rečenog. Shemama prvog nivoa projektant se veoma lagano koristi jer one imaju općenit karakter. Specifičnosti konkretnog objekta se odražavaju na shemama drugog i trećeg nivoa koje uzimaju u obzir konkretnu konfiguraciju i tip objekta, broj kontura regulacije, te broj mjernih, kontrolnih i signalnih točaka, brojeve stezaljki itd.

Na osnovu projektnih podloga može se predložiti sljedeća organizacija i poradak izrade projekta.

Ishodni materijali koji su neophodni za izradu projekta treba da budu sastavljeni od naručioca po unaprijed razrađenim standardnim formularima. To su upravo oni upitnici o kojima je bilo govora u prošlom odjeljku. Treba naglasiti da u polaznim podacima moraju biti date osnovne osobenosti tehnološkog procesa koji se automatizira i kriterijumi pomoću kojih se ocjenjuje tok tehnološkog procesa, statičke i dinamičke karakteristike objekta, podaci o reguliranim veličinama sa karakteristikama tokova materijala i energije, opsezi i točnost mjerenja, a takođe i podaci o regulirajućim veličinama, opisi smetnji koje su tipične za taj proces. Neki od ovih podataka mogu izostati ukoliko se radi o nekom već ranije susretanom procesu, te je apriorna informacija dovoljno velika. Često ni sam tehnolog — projektant ne može na ove podatke dati potpun odgovor, te se dogovorno usvajaju pretpostavke. Takođe se moraju imati definirani crteži dispozicije objekta, sheme napajanja električnom energijom, vazduhom pod pritiskom itd.

Polazni materijali za projektovanje se obično uvezuju u zasebnu knjigu na osnovu koje se razrađuje projektni zadatak. Naručilac obavezno mora garantirati za podatke koje je dao.

Sam projekat se sastoji od tehnoloških shema, shema djelovanja, specifikacije opreme, shema spajanja, specifikacije montažnog materijala, cjenovnika opreme i montažnih radova.

Na kraju, u projekat se stavljaju: sheme planimetrije opreme, sheme električnih i cjevovodnih vodova, sheme dispozicije komandnih tabli i pultova na objektu ili u komandnoj sali, crteži mnemoshema na frontalnoj strani tabli i pultova, montažne sheme unutrašnjosti komandnih tabli, pultova i ormara.

Treba naglasiti da bez obzira na postojanje projektnih podloga neke dijelove projekta treba razrađivati saglasno specifičkim zahtjevima konkretnog objekta, a

to se posebno odnosi i na šifriranje već postojećih crteža unutar projekta, a koji su usvojeni iz projektnih podloga.

Pridržavajući se izložene procedure organizacije projekta, dobiva se veoma pregledan projekat koji se koristi pri montaži i pri puštanju u pogon i eksploataciji sistema.

7.4. RAČUNARSKO PROJEKTOVANJE LOKALNIH KONTURA AUTOMATIZACIJE

Upotrebljivost formalizovanog pristupa projektovanju naročito je došla do izražaja primjenom računara u postupku projektovanja. Praksa je pokazala da je formalno projektovanje lokalnih kontura automatike na bazi računara tim efikasnije i ekonomski opravdanije što je industrijsko postrojenje složenije. Tome treba dodati još i činjenicu da su računarska realizacija postupka projektovanja i koncept formalnog projektovanja dva međusobno komplementarna rješenja. Naime, oba, sama po sebi, traže postojanje odgovarajuće baze podataka kao skupa na jedinstven način uređenih informacija.

Bazu podataka prilikom formalnog pristupa projektovanju čine:

- Klasifikacija svih mogućih zadataka koje treba da riješi sistem za mjerenje, regulaciju i upravljanje industrijskih postrojenja.

- Klasifikacija tipičnih funkcija konture.

- Klasifikacija prepoznatljivih situacija u konturama za mjerenje, regulaciju i upravljanje industrijskih postrojenja.

- Realizacija albuma tipičnih projektnih situacija mjerenja, regulacije i upravljanja, a koji kroz otkrivanje funkcionalnih mogućnosti konkretnog regulacionog sistema definiše i skup tačnih formalnih pravila za projektovanje.

- Standardizacija informacionih veza (unificiranih vanjskih veza) među aparatima — elementima sistema.

Otuda, pri formalnom projektovanju, moguća je upotreba kataloga bilo kog unificiranog sistema ukoliko mu je potpuna baza podataka u smislu navedene definicije.

Računarska realizacija formalnog projektovanja ne samo da podržava ova osnovna opredjeljenja formalnog projektovanja nego ih čak transformiše u svoje postulate insistiranjem na tome da tipizacija i formalizacija elemenata baze podataka treba da bude dosljedno sprovedena.

Računarska realizacija formalnog projektovanja podrazumijeva prisustvo takvog softvera za podršku interaktivnom radu sa korisnikom koji, po principu dijaloga, omogućava interaktivno unošenje praktično svih informacija relevantnih za jednoznačno određenje zahtijevanog projektnog rješenja. Slika 7.10. prikazuje samo dio takvih ulaznih informacija (pitanja sa mogućim odgovorima) koje su ovdje, ilustracije radi, organizovane u formi tabele — upitnika. S obzirom da je svaki standardni projekat moguće okarakterizirati karakterističnim oznakama kao što su regulirana veličina, funkcionalni zadatak konture, karakteristika radnog fluida i karakteristika objekta, ti isti entiteti postaju elementi baze podataka. Ako se svakom entitetu pridruži odgovarajuća cifarska oznaka i ako se cifre urede na pogodan način, dobije se šifra standardnog projekta. Kao primjer prikazano je šifriranje na

bazi 11 entiteta, sl. 7.11. Na bazi njih, kao ulaznih veličina, program bira standardni projekat. U slučaju da u bazi podataka, sl. 7.11, ne postoji standardna situacija sa potrebnom šifrom, ili se ulazna šifra pokazala netačnom, saopćenje o tome se daje korisniku putem štampača.

FORMULAR -- UPITNIK

ZA REGULACIONU KONTURU

Uputa za popunjavanje:

Staviti x na mjesto koje odgovara potrebnom odgovoru.



PODACI O NARUČIOCU

PREDUZEĆE:

ADRESA:

ODGOVORNO LICE:

DATUM:

BROJ NARUĐBE:

I	REGULIRANA VELIČINA: (MJERENA) (REGISTRIRANA) (SIGNALIZIRANA)	ANALIZA	1	
		PROTOK	2	
		NIVO	3	
		PRITISAK	4	
		RAZLIKA PRITISAKA	5	
		POMAK	6	
		TEMPERATURA	7	
OPSEG MJERENJA:		MIN		
		MAX		
POTREBNA TAČNOST MJERENJA	%		
II	POMOĆNI PARAMETAR:	NEMA GA	0	
		ANALIZA	1	
		PROTOK	2	
		NIVO	3	
		PRITISAK	4	
		RAZLIKA PRITISAKA	5	
		POMAK	6	
OPSEG MJERENJA:		MIN		
		MAX		
POTREBNA TAČNOST MJERENJA	%		
III	DINAMIKA OBJEKTA	STACIONARNA	0	
		NESTACIONARNA	1	
IV	POTREBNA SILA (MOMENAT) NA IZLAZU SERVOMOTORA	do 3000 N	1	
		do 5000 N	2	
		do 10000 N	3	
		do 250 Nm	4	
		do 500 Nm	5	

Nastavak

PODACI O FUNKCIJI KONTURE	V	Tip sheme	Kontrola , signalizacija	0	
			Jedna regulirana veličina	1	
			Regulacija odnosa	2	
			Regulacija sa korekcijom po smetnji	3	
			Kaskadna regulacija	4	
	VI	Trebali indikacioni instrument	Ne	0	
			Za prvi parametar	1	
			Za pomoćni parametar	2	
			Za oba parametra	3	
	VII	Trebali registracija	Ne	0	
			Za prvi parametar	1	
			Za pomoćni parametar	2	
			Za oba parametra	3	
	VIII	Trebali signalizacija	Ne	0	
			Za prvi parametar	1	
			Za pomoćni parametar	2	
Za oba parametra			3		
PODACI O USLOVIMA EKSPLOATACIJE	IX	Karakter radne sredine	Plin	1	
			Agresivni plin	2	
			Para	3	
			Tečnost	4	
			Agresivna tečnost	5	
			Granulat	6	
	X	Karakter ambijenta	Neeksploziv	0	
			Eksploziv	1	
	XI	Trebali galvanska izolacija mjernih krugova	Ne	0	
			Da	1	

Slika 7.10.

Opisani način šifriranja dovoljno određuje tipska standardna rješenja kontura. Razrađeni 11-cifarski kôd tipičnog projekta omogućava da se u dijelu baze podataka o projektima pohrani informacija koja u potpunosti određuje funkcionalno rješenje projektovane konture. Upitnik koji ispunjava naručilac ovim je pot-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Poz. 1 – regulirana veličina 1 – A – analiza (pH, koncentracija CO itd.) 2 – F – protok 3 – L – nivo 4 – P – pritisak 5 – Δp – razlika pritiska 6 – S – pomak 7 – T – temperatura 8 – V – brzina						Poz. 7 – dinamička karakteristika objekta: 1 – stacionarna 2 – nestacionarna				
Poz. 2 – pomoćni parametar procesa (u shemama regulacije odnosa, u kaskadnim shemama, kod kombinirane regulacije). 0 – ako je shema s jednim parametrom						Poz. 8 – galvanaska izolacija mjernih linija: 0 – nema 1 – postoji				
Poz. 3 – struktura sheme 0 – shema kontrole ili signalizacije 1 – jedna regulirana veličina 2 – regulacija odnosa 3 – regulacija po smetnji 4 – kaskadna regulacija 5 – ostale složene sheme						Poz. 9 – karakteristika ambijenta: 1 – neeksplozivna 2 – eksplozivna sa zahtjevom na SE _x 3 – eksplozivna sa zahtjevom na S _i				
Poz. 4 – mjerenje parametara procesa 0 – sheme bez mjerenja 1 – mjerenje prvog parametra 2 – mjerenje pomoćnog parametra 3 – mjerenje dva parametra						Poz. 10 – radni fluid: 1 – plin 2 – plin agresivni 3 – para 4 – tečnost 5 – agresivna tečnost 6 – granulat 7 – ostalo				
Poz. 5 – registracija 0 – sheme bez registracije 1 – registracija prvog parametra 2 – registracija pomoćnog parametra 3 – registracija dva parametra						Poz. 11 – izlazne sile servomotora (ili momenti) 1 – do 300 N 2 – do 5000 N 3 – do 10000 N 4 – više od 10000 N 5 – do 250 Nm 6 – do 500 Nm 7 – više od 500 Nm 8 – van opsega 1 – 7				
Poz. 6 – signalizacija 0 – sheme bez signalizacije 1 – signalizacija prvog parametra 2 – signalizacija pomoćnog parametra 3 – signalizacija dva parametra										

Slika 7. 11.

puno definiran, sa svoje 4 grupe podataka o parametrima procesa, karakteristika objekta, funkciji konture i uslovima eksploatacije. Svi odgovori na pitanja, osim onih o klasi točnosti i opsezima mjerenja, nose karakter da-ne i obrazuju 11-cifarski adresni kôd u datoteci standardnih situacija. Informacija o svakoj kon-

PROJEKAT AUTOMATIZACIJE LOKALNE KONTURE

P I R C

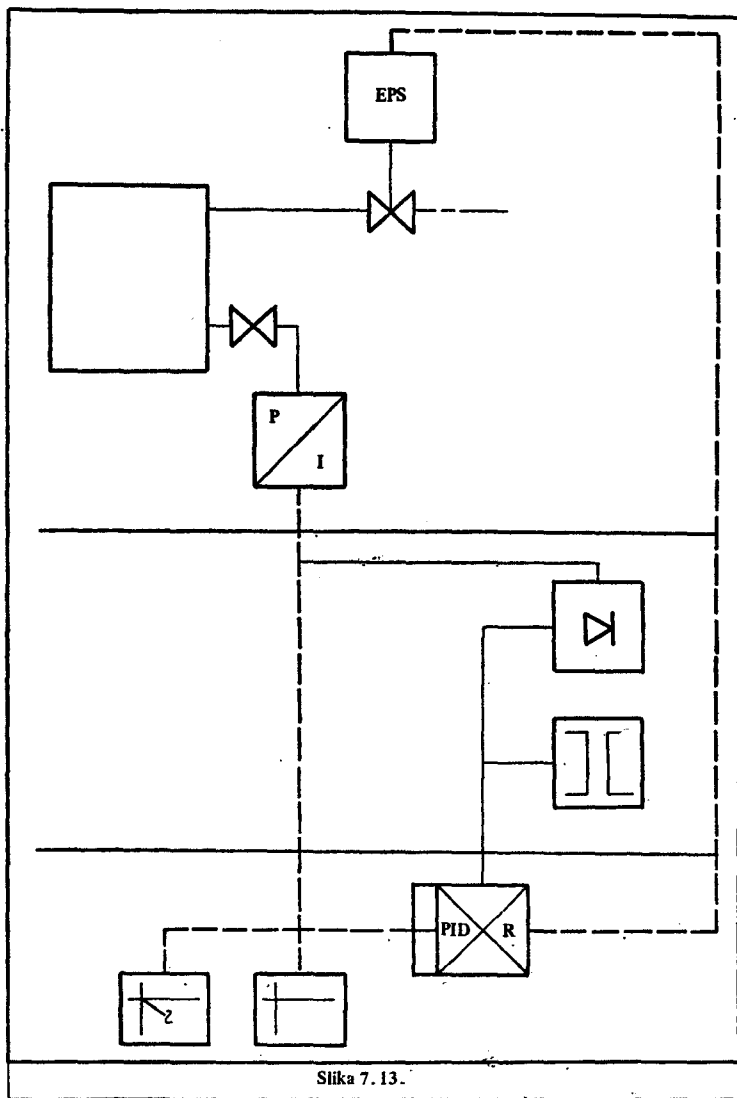
PEM 100 S	Cijena	Dinara ...
Mjerni pretvarac pritiska		
Opseg: 1.0-16.0 bara, izlaz 4-20 ma		
Tacnost: nelinearnost 0.4 P.C., histerezis 0.3 P.C.		
Napajanje: 24V, 50 Hz		
Proizvodjac:		
ELEKTRICNI POKAZNI INSTRUMENT	Cijena	Dinara ...
Dimenzije: 144**72 mm, ulaz 4-20 ma		
Tacnost: 1.5 P.C., skala linearna		
Proizvodjac:		
PISAC	Cijena	Dinara ...
Ulaz: 4-20 ma		
Tacnost: 0.5 P.C., tip NBM		
Proizvodjac:		
PID 100	Cijena	Dinara ...
PID regulator zasticen od suma		
Ulaz: (3), 4-20 ma, (0-20) ma		
Izlaz: 4-20 ma, (0-20) ma		
Koeficijent pojacanja: 1-10 ili 1-100		
Integralno vrijeme: 0.1-50 min.		
Diferencijalno vrijeme: 0.1-20 min.		
Proizvodjac:		
NEJ 100	Cijena	Dinara ...
Napojna jedinica za mjerne pretvarace		
Ulaz: 24 V, 50 Hz		
Izlaz: (42+-1)V*2, (70+-7)V*2		
Proizvodjac:		
EPS 3	Cijena	Dinara ...
Elektropneumatski servomotor		
Ulaz: 4-20 ma		
Napajanje: (3+-0.1) bara		
Izlazna sila: 3000 N		
Proizvodjac:		
TR 100	Cijena	Dinara ...
Transformator 220/24 V, 50Hz		
Proizvodjac:		
UKUPNA CIJENA KONTURE:		Dinara ...

Slika 7.12.

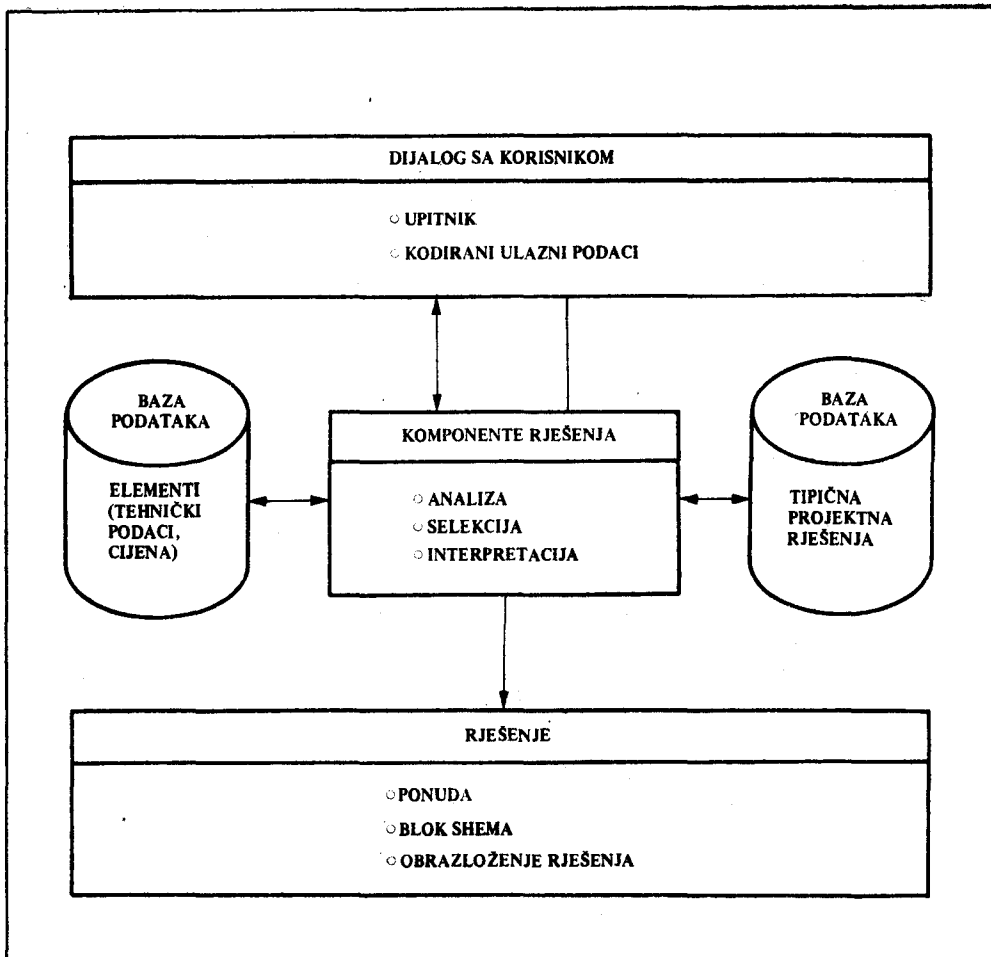
kretnoj konturi iz baze podataka standardnih situacija uključuje u sebe redni broj, kratki alfa-numerički opis konture, broj elemenata koji ulaze u konturu, specifikaciju njihovih brojeva u datoteci elemenata, a takođe geometrijske parametre elemenata blok-scheme konture i opis režima rada koordinatnog pisača.

Kao rezultat interaktivnog rada (izlazna informacija), korisnik dobije projektnu ponudu — prijedlog projektnog rješenja. Na slici 7.12. prikazano je projektno rješenje predloženo u vidu komercijalne ponude za lokalnu konturu mjerenja i regulacije pritiska.

Ponuđeno projektno rješenje sadrži podatke o neophodnoj opremi; svaki uređaj je opisan sa potrebnim tehničkim karakteristikama. Odgovarajuća blok-scheme, dobivena na koordinatnom pisaču kao izlazna informacija, prikazana je na sl. 7.13.



Slika 7.13.



Slika 7.14.

Očigledno da blok-shema može da sadrži informacije o kompletnoj opremi koja ulazi u mjerno-regulacionu konturu i da pokaže realizaciju funkcionalnih veza među elementima sistema. Ponuda završava zbirnom cijenom konture.

Na osnovu ovakve ponude naručilac donosi odluku o tome da li je ponuđeno rješenje adekvatno zahtjevima. I u ovoj fazi formalnog projektovanja računarska realizacija dolazi do punog izražaja zbog česte potrebe da se ponude izrade brzo i u više varijanti.

Ono što je potrebno nakon svega navedenog posebno istaći je konstatacija da računarska realizacija formalnog projektovanja ne samo da ne obezvrjeđuje sve ono što je učinjeno u postupku formalnog projektovanja prije upotrebe računara nego, naprotiv, pojačava njegove osnovne karakteristike i omogućava, u edukacionom smislu, kretanje u pravcu od jednostavnijeg ka složenijem.

Ovakva računarska realizacija (sl. 7.14) u literaturi se javlja pod terminom CAD/CAE (Computer-Aided-Design/Computer-Aided-Engineering); dodavanjem dinamičkih karakteristika objekta, dodatnih karakteristika opreme, te simulacionog softvera može biti funkcionalno proširena na računarsku simulaciju u svrhe dizajna sistema (CACSD Computer-Aided-Control-System-Design). Razmatranje ovakvih računarskih realizacija izlazi van okvira ovog udžbenika.