

## Glava VIII

# UPRAVLJANJE PRELAZNYM STANJIMA KOMPLEKSNYH OBJEKATA

### 8.1. UVOD

Sva prethodna poglavlja su se ticala upravljanja parametrima objekta kada se on nalazi u svome stacionarnom režimu rada. Međutim, objekat veoma često treba prevesti: a) iz jednog stacionarnog režima u drugi, b) iz stanja mirovanja u radno stanje, c) iz radnog stanja u stanje mirovanja. Procedura a) se naziva izmjena režima, procedura b) je poznata kao start-procedura, a c) kao stop procedura.

Ovaj vid upravljanja spada u oblast logičko-programске upravljачke tehnike i veoma se razvio u toku 70-tih godina, te se danas vrlo rijetko pristupa automatizaciji kompleksnih objekata bez ove kategorije upravljачkih funkcija. Čak je razvoj ove tehnike dao svoj uticaj i na terminološkom planu jer se pojavila potreba skraćenog označavanja ove tehnike u odnosu na puni naziv koji je iskazan u naslovu ovog poglavlja. Ova diferencijacija je dovela do toga da se termin upravljanje sve više počeo primjenjivati za ovaj vid tehnike, a za održavanje parametara u stacionarnom radnom režimu objekta primjenjuje se termin regulacija. U ovom poglavlju ova diferencijacija će biti dosljedno provedena, što se ne može reći za ostala poglavlja gdje termini upravljanje i regulacija često imaju značenje sinonima.

Opšta teoretska podloga upravljanja leži u logičkom projektovanju, a tehnička sredstva za realizaciju upravljачkih algoritama su alternativno:

- logički sistemi sa fiksnim ožičenjem, i to od univerzalnih do specijaliziranih za posebne svrhe,
- logički sistemi sa slobodnim programiranjem na bazi mikroprocesora,
- računari za upravljanje procesima.

Prva dva skupa tehničkih sredstava se primjenjuju kod decentralizovanog upravljanja, a računar za upravljanje procesima se koristi kod centralizovanog upravljanja. Decentralizacija upravljanja podrazumijeva razbijanje kompleksnog objekta kao složenog sistema na zasebne podsisteme, manje ili više autonomne u svom radu, te autonomno upravljanje podsistemom. Koordinaciju upravljanja različitih podsistema vrši upravljачka struktura višeg hijerarhijskog nivoa. U ovakvoj decentralizovanoj strukturi može biti više hijerarhijskih nivoa. Jedan zaseban, autonomiziran podsistem često se naziva Funkcionalna grupa tehnoloških aparata ili agregata ili, kraće, Funkcionalna grupa (FG), a ovaj vid upravljanja je čak i najpoznatiji pod nazivom „Upravljanje funkcionalnim grupama“ (UFG). Za najniži nivo u hijerarhiji se upotrebljava i izraz Funkcionalna podgrupa (FPG). Evidentno je da nekoliko FPG čine FG, a nekoliko FG čine kompleksni objekat.

Centralizovani način upravljanja se realizira tako da jedan računar prima informacije sa cijelog kompleksnog objekta i generiše upravljačke funkcije svakom izvršnom organu.

Danas se smatra da decentralizovani način UFG ima prednosti nad centralizovanim:

- moguća je etapnost u gradnji upravljačkih nivoa
- u slučaju ispada računara čitav sistem ostaje neupravljan, a kod decentralizovanog sistema ispad jedne upravljačke strukture za jednu FG nema uticaja na ostale, tim prije što je moguće da operator uskoči ručnim upravljanjem samo u onu FG čija upravljačka struktura je u kvaru.

Ipak, računaru se daju funkcije i kod decentralizovanog sistema tako da računar dublira (bez izvršne funkcije) rad upravljačkih struktura funkcionalnih grupa, te ima ulogu informacionog sistema koji reaguje u slučajevima nepodudarnosti logičkih stanja koje generiše računar u odnosu na logička stanja upravljačke strukture FG, a u ovakvoj primjeni računar se često i udvaja iz razloga sigurnosti.

Poznavanje objekta do najsitnijih detalja prilikom projektovanja je osnovna karakteristika ovog vida automatizacije kompleksnog objekta. Ovdje nisu moguća poopćavanja i tipizacija matematičkih modela objekta kako je to moguće kod regulacije. Zato se smatra opravdanim, posebno s obzirom na ciljeve ove knjige u cijelosti, da se ilustracija izvede na primjeru jednog objekta, što je dovoljno da se shvati suština i principi koji se onda bez teškoća mogu primjenjivati na objekat bilo koje vrste, uz neophodnu njegovu identifikaciju. Ovdje će to biti učinjeno na primjeru termoelektrane kao kompleksnog objekta.

## 8.2. FUNKCIONALNO-GRUPNA DEKOMPOZICIJA OBJEKTA NA PRIMJERU TERMOELEKTRANE

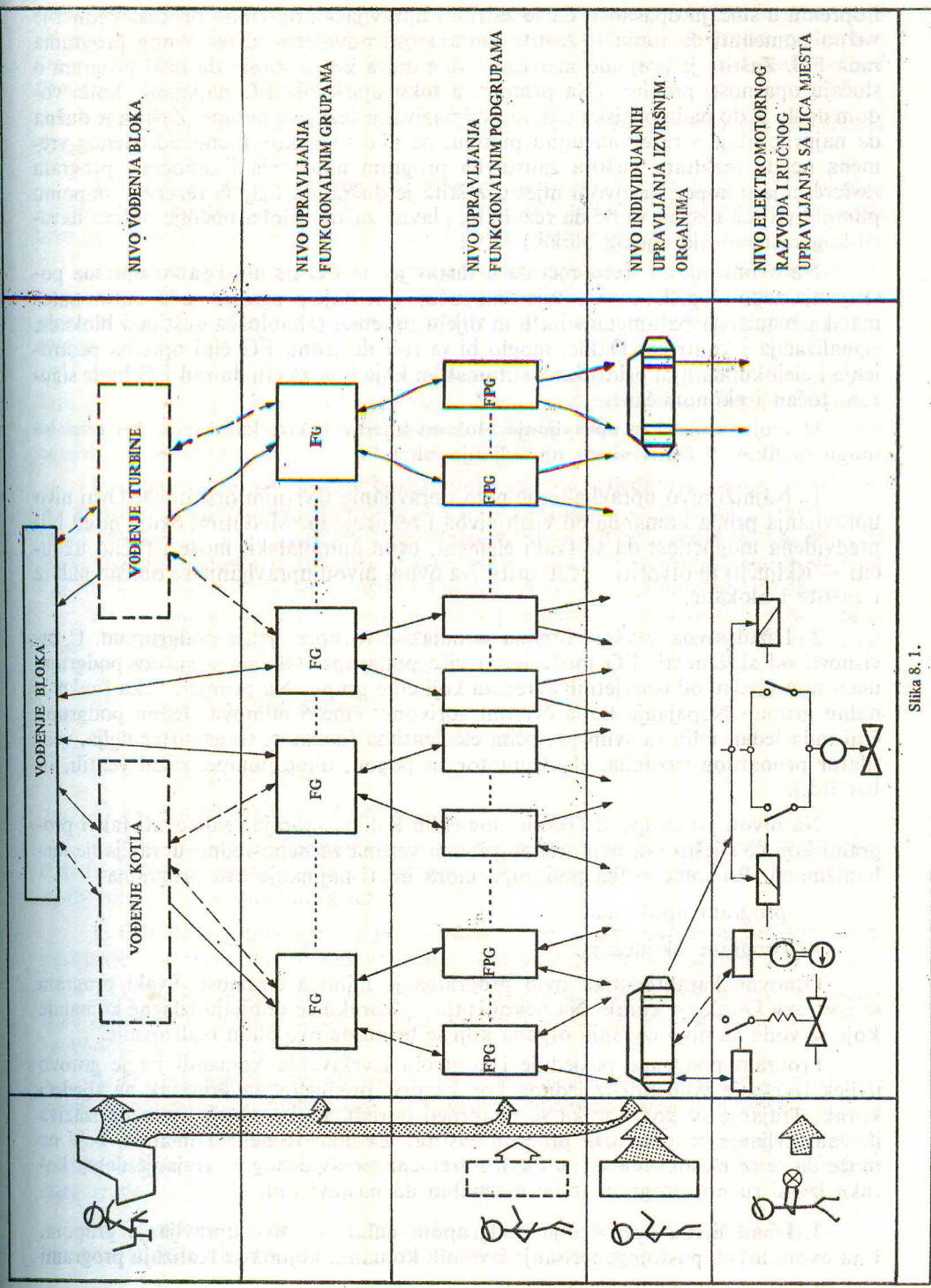
Osnovni zadatak koji treba da riješi upravljanje funkcionalnim grupama TE je problem upuštanja i isključenja dijelova opreme termoelektrane. Pri tome automatika FG vrši sljedeće tri funkcije:

1. informaciona
2. izvršna
3. zaštitna.

Informaciona funkcija se sastoji u davanju signala operatorskom personalu o stanju elemenata opreme koja ulazi u sastav FG, o toku izvršenja programa i o svim smetnjama u toku izvršenja programa. Najčešći vid informacije je diskretni: radi — ne radi, veličina dostigla određeni nivo — nije dostigla, komanda izvršena — nije izvršena, vrijeme predviđeno za izvršenje prekoračeno — nije prekoračeno itd. Međutim, ni broj analognih veličina koje treba pratiti nije mali.

Izvršne funkcije se sastoje u uključenju — isključenju pojedinih elemenata opreme (motora, pumpi itd.), otvaranju — zatvaranju ventila, klapni i šibera, kao i u njihovom pozicioniranju na neku određenu vrijednost.

Zaštitna funkcija se sastoji u neprekidnoj kontroli tehnoloških parametara i opreme od kojih zavisi sigurnost rada postrojenja i takvog djelovanja na proces



Slika 8. 1.

i opremu u slučaju opasnosti da se zaštite i upravljačka oprema i proces. Veoma je važno pomenuti da funkcije zaštite moraju biti odvojene od osnovnog programa rada FG. Zaštita je potpuno neovisna i ona mora biti u stanju da neki program u slučaju opasnosti prekine. (Na primjer, u toku upuštanja FG napajanja kotla vodom došlo je do pada pritiska ulja za podmazivanje ležajeva pumpe. Zaštita je dužna da najprije uključi rezervnu uljnu pumpu, pa ako to nakon točno određenog vremena ne da rezultate, zaštita zaustavlja program upuštanja i započinje program rasterećenja pumpe. Na ovom mjestu zaštita je dužna da uključi rezervnu napojnu pumpu, pa tek ako ni to ne da rezultate, glavna zaštita bloka počinje proces havarijskog rasterećenja cijelog bloka.)

Na ovom mjestu treba reći da u sastav jedne FG ne ulazi samo oprema postrojenja nego i logička mreža koja omogućuje izvršenje programa rada, zatim automatska regulacija parametara na tom dijelu opreme, tehnološka zaštita i blokade, signalizacija i kontrola. Dakle, moglo bi se reći da jednu FG čini oprema postrojenja i cjelokupna njoj pridružena automatika koja ima za cilj da rad FG bude siguran, točan i ekonomičan.

U svojoj osnovi je upravljanje blokom hijerarhijskog karaktera. Pri tome se mogu razlikovati četiri nivoa upravljanja, sl. 8.1:

1. Najniži nivo upravljanja je nivo upravljanja izvršnim organima. Ovaj nivo upravljanja prima komande od viših nivoa i realizuje ih. Međutim, ovdje mora biti predviđena mogućnost da se svaki element, osim automatski, može i ručno uključiti — isključiti ili otvoriti — zatvoriti. Na ovom nivou upravljanja se obično nalaze i zaštite i blokade.

2. Iznad nivoa izvršnih organa se nalazi nivo upravljanja podgrupom. U zavisnosti od složenosti, FG može imati više podgrupa. Obično u sastav podgrupa ulazi samo jedan od istovjetnih agregata koji čine grupu. Na primjer, neka funkcionalnu grupu „Napajanja kotla čvrstim gorivom“ čine 6 mlinova. Jednu podgrupu čini tada jedan mlin sa svim pratećim elementima (dozator, transporter uglja, ventilator primarnog vazduha, elektromotor za pogon, uljne pumpe, razni ventili, šiber itd.).

Na nivou podgrupe se fiksnim logičkim kolima moraju realizovati takvi programi koji će riješiti sva neposredna pitanja vezana za neposredno upravljanje mehanizmima. Pri tome svaka podgrupa mora imati najmanje dva programa:

- program upuštanja
- program isključenja.

Osnovna karakteristika ovih programa je njihova etapnost. Svaki program se izvršava korak po korak. Na nekoj etapi — koraku se dobijaju izlazne komande koje se vode na nivo izvršnih organa koji se brinu da ove budu realizovane.

Program podgrupe posjeduje i kontrolu izvršavanja komandi jer je gotovo uvijek izvršenje komandi iz jednog koraka prvi preduslov za prelazak na sljedeći korak. Trajanje svakog koraka se unaprijed odredi. Prekoračenje vremena izaziva ili zaustavljanje programa ili proradu zaštita. Ukoliko se neka komanda, koja ne može da se izvrši automatski, u okviru vremena predviđenog za trajanje datog koraka izvrši ručno, program treba normalno da nastavi rad.

3. Iznad nivoa upravljanja podgrupom nalazi se nivo upravljanja grupom. I na ovom nivou postoji generisanje izvršnih komandi kojima se realizuju programi

rada s tom razlikom što se ovdje komande ne prenose na nivo izvršnih organa, nego na podgrupe. Dakle, komande iz programa grupe aktiviraju programe podgrupa. Osim programa upuštanja i isključenja na nivou grupe, moraju biti realizovani i programi automatskog izbora i uključenja rezerve.

Realizacija ovih programa se obavlja na osnovu informacija o radu cijelog bloka i stanja podgrupa.

4. Iznad nivoa upravljanja FG postoji nivo upravljanja blokom. Ovaj nivo predstavlja nadgradnju nad FG i može predstavljati računar ili neko drugo sredstvo uz manje ili više pasivnu ili aktivnu ulogu operatora.

Zadaci ovoga nivoa su: sakupljanje i obrada podataka o radu bloka, koordinacija rada FG, sistema regulacije, vođenja zadane vrijednosti za važnije regulacione konture i vođenje automatskog rasterećenja bloka u slučaju prorade glavne zaštite.

Ovaj nivo mogu sačinjavati i računar i „uređaj vođenja bloka“. U tom slučaju se računaru povjerava sakupljanje i obrada podataka, dok uređaj za vođenje bloka koordinira rad FG i automatske regulacije, dok zaštita i ovdje mora biti nezavisna i direktno po svom programu djeluje na rasterećenje bloka.

Ukoliko uređaj za vođenje bloka vodi i zadane vrijednosti glavnih regulacionih kontura (kontura snage, temperature pare i pritiska), umnogome se poboljšava sigurnost rada bloka i smanjuje mogućnost prorade glavne zaštite bloka, jer ovaj uređaj formira zadane vrijednosti za regulacione konture na osnovu stanja objekta i ne može se desiti da zadana vrijednost prevaziđe trenutne mogućnosti bloka.

Da bi se moglo ostvariti dobro upravljanje blokom na osnovu FG, mora, prije svega, biti izvršena odgovarajuća podjela bloka na FG. Grupisanje se vrši u sa-glasnosti sa osnovnim agregatima bloka:

- a) FG na kotloagregatu
- b) FG na turboagregatu i pomoćnim uređajima
- c) FG na generatoru
- d) FG na pomoćnim sistemima.

Podjela na funkcionalne grupe se ne može generalno dati, zavisna je od konstruktivnih i tehnoloških osobina opreme bloka. Sljedeći kriteriji mogu biti osnova za formiranje funkcionalnih grupa:

1. Određena grupa opreme je dio bloka i vrši sasvim određenu funkciju (npr. napajanje kotla vodom, dovod vazduha, odstranjenje dimnih gasova itd.).
2. U funkcionalnu grupu moraju biti uključeni i pomoćni mehanizmi određene grupe (npr. uljna pumpa sistema podmazivanja osnovnih aparata, rashladni ventilatori za elektromotore itd.).
3. U funkcionalnu grupu spada i sva armatura napajanja grupe elektroenergijom, kao i pomoćni mehanizmi (npr. ventil obilaznog sistema pumpe).
4. Upravljanje mehanizmima FG moguće je dati odvojenim programima koji upravljaju automatskim upuštanjem, isključenjem i havarijskim rasterećenjem date grupe.
5. Razmjenu informacija između FG treba svesti na minimum. Ovaj zahtjev proizlazi iz želje da se zadrži što veća nezavisnost rada pojedinih FG.

6. Pri klasifikaciji FG treba voditi računa o tome da neke FG imaju upravljanje po jednom programu dok neke mogu biti upravljane po više programa. Izbor programa može biti automatski ili taj izbor vrši operator. Koji će program biti primijenjen zavisi od stanja opreme i procesa.

Kao ilustracija jedne klasifikacije FG može poslužiti sljedeći primjer:

FG na kotloagregatu

1. Pregrijavanje i međupregrijavanje svježe pare
2. Dovod i zagrijavanje vazduha
3. Odvođenje i prečišćavanje dimnih gasova
4. Napajanje kotla vodom
5. Doprema čvrstog goriva u kotao
6. Potpaljivanje kotla
7. Doprema tečnog i gasovitog goriva

FG na turbini i napojno-otplinjačkom sistemu

1. Zagrijavanje parovoda svježe i međupregrijane pare
2. Vakuumsko-zaptivni sistem
3. Sistem ulja za podmazivanje
4. Rashladno postrojenje
5. Kondenzatne pumpe i zagrijači niskog pritiska
6. Linija odsoljavanja kondenzata
7. Sistem ulja za regulaciju
8. Napojno-otplinjački sistem
9. Zagrijači visokog pritiska

FG na generatoru

1. Hlađenje generatora
2. Pobuda generatora
3. Sistem sinhronizacije

FG na pomoćnim sistemima

1. FG sistema za odšljakivanje i odpepeljavanje
2. FG rashladnog sistema.

Ako se programi rada FG realizuju fiksno ožičenim logičkim sistemima, te su otežane naknadne izmjene programa, za realizaciju ovih programa, potrebno je veoma dobro poznavanje tehnoloških procesa još u fazi projektovanja, dok su ti zahtjevi znatno slobodniji u slučaju primjene slobodno programiranih automata.

Programi rada funkcionalnih grupa moraju zadovoljavati sljedeći niz zahtjeva:

1. Programi rada FG moraju obezbijediti: automatsko upuštanje, isključenje i rasterećenje u slučaju havarije, blokade i prorade i zaštite, kao i neprekidnu kontrolu rada opreme uz signalizaciju svih eventualnih smetnji.

2. Neki od programa rada FG aktivira se bilo komandom operatora bilo komandom nekog višeg nivoa automatike.

3. Ukoliko su neki dijelovi opreme zbog djelovanja blokade ili zaštite zauzeli neki položaj koji se razlikuje od položaja koji bi zauzeli pri normalnom isključenju FG, rad programa upuštanje ne može početi. Program upuštanja FG počinje tek nakon što oprema zauzme normalan položaj. Zbog toga i svaki program FG počinje provjerom stanja opreme.

4. Svaka operacija koja je predviđena programom se mora provjeriti. Ukoliko nedostaje signal da je operacija izvršena, program se mora zaustaviti, ali se može i mora nastaviti ako operator u predviđenom vremenu operaciju izvrši ručno ili otkloni ograničenje zbog koga je zaustavljen program. Ako dođe do prekoračenja vremena, program se mora vratiti na prethodni korak. Tako, na primjer, ako se poslije uključenja pumpe nakon izvjesnog vremena ne otvori ventil na strani višeg pritiska, pumpa se mora isključiti.

5. Prelazak programa na sljedeći korak vrši se nakon prijema signala o izvršenju prethodnih operacija, dostizanja određenih vrijednosti parametara ili nakon isteka nekog vremena.

6. U slučaju da neki regulator ispadne iz rada, a operator je u stanju da ručno održava parametar na zadanom nivou, FG nastavlja svoj rad sve dok vrijednost parametara ne izade iz predviđenih okvira.

U skladu sa ovim kriterijumima i načinjena je prethodno data podjela na funkcionalne grupe bloka termoelektrane.

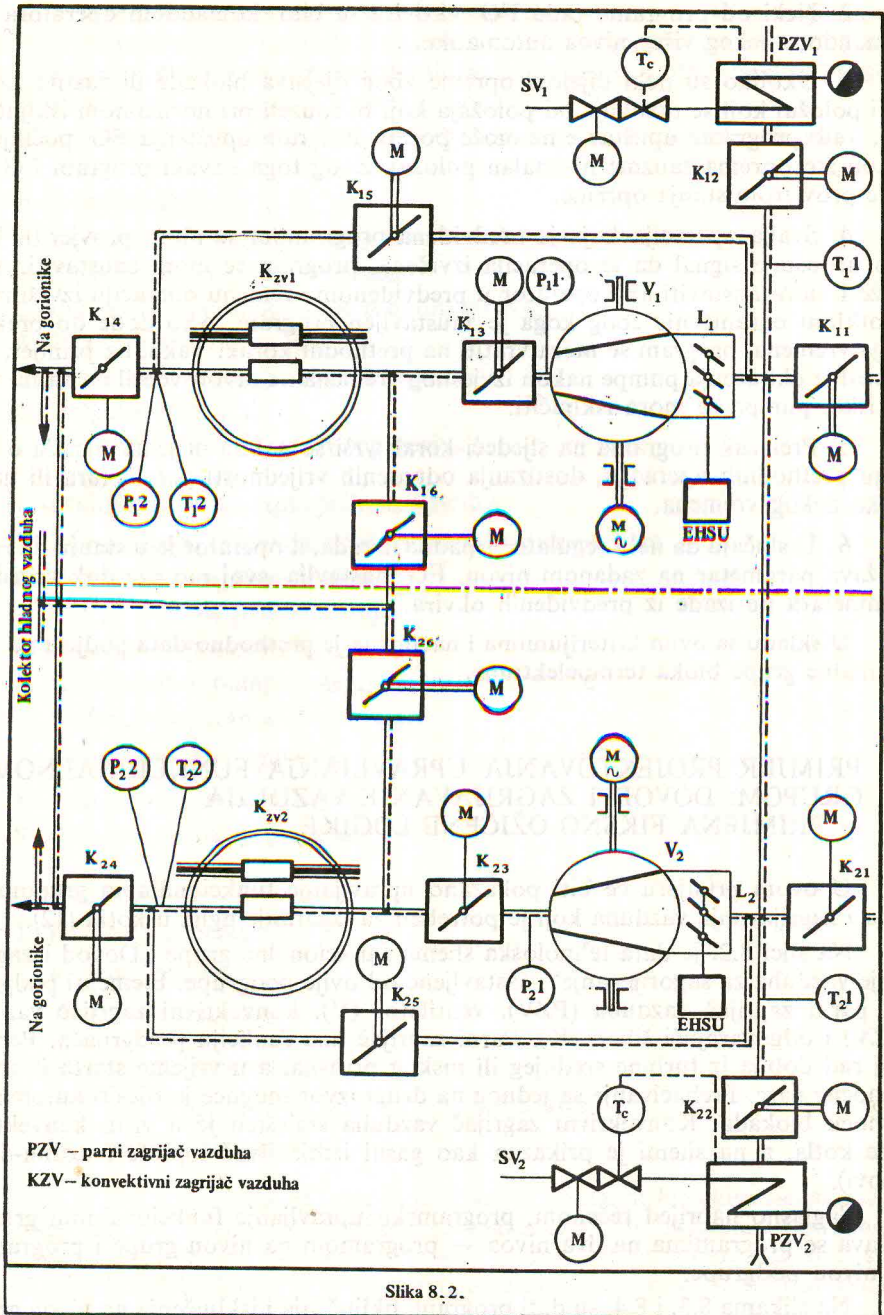
### 8.3. PRIMJER PROJEKTOVANJA UPRAVLJANJA FUNKCIONALNOM GRUPOM: DOVOD I ZAGRIJAVANJE VAZDUHA — PRIMJENA FIKSNO OŽIČENE LOGIKE

U ovom primjeru će biti pokazano upravljanje funkcionalnom grupom dovoda i zagrijavanja vazduha koji je potreban za izgaranje uglja u kotlu [12].

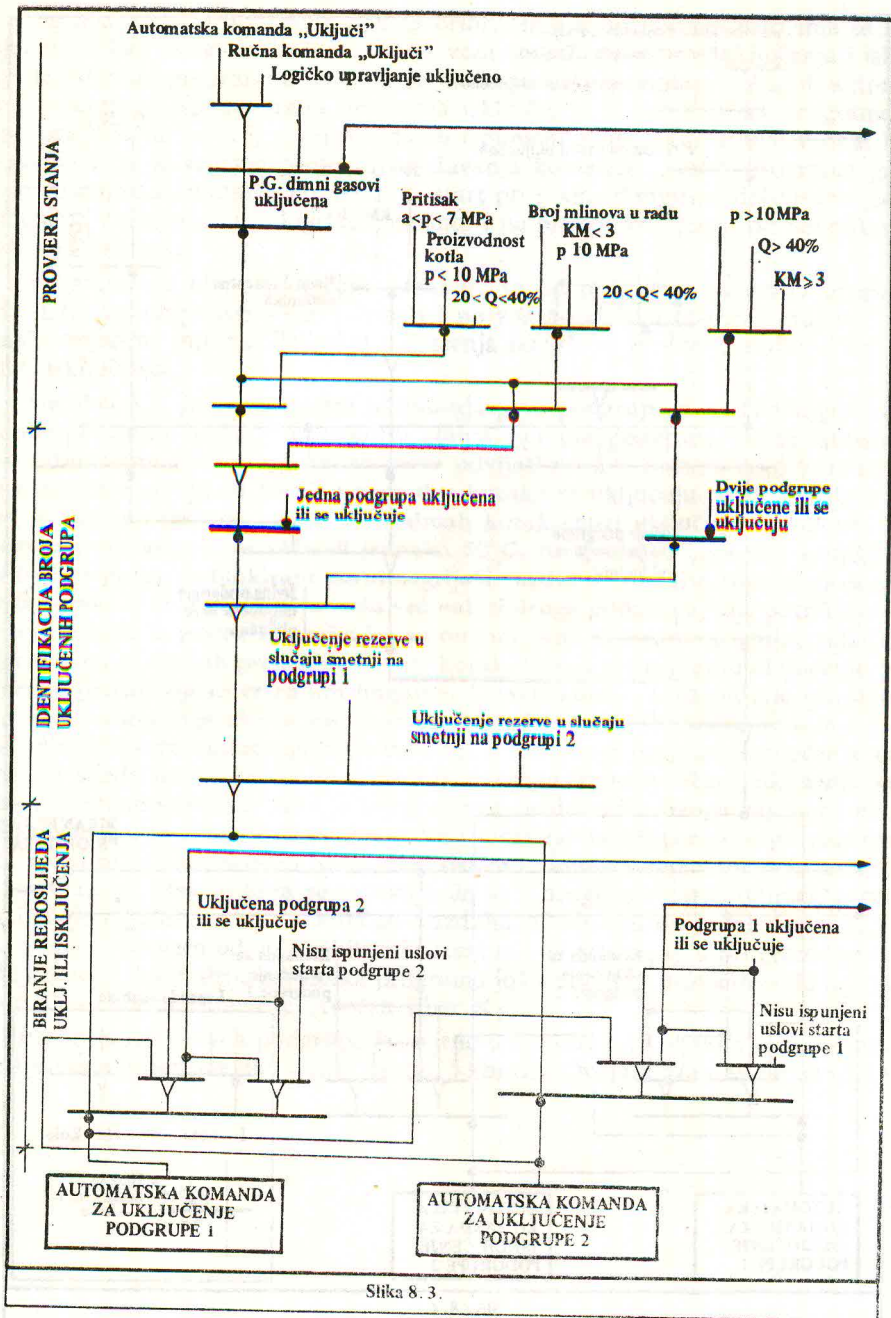
Na slici 8.2. je data tehnološka shema funkcionalne grupe „Dovod i zagrijavanje vazduha za sagorijevanje“, sastavljene od dvije podgrupe. Elementi podgrupa su: parni zagrijač vazduha (PZV), ventilator (V), konvektivni zagrijač vazduha (KZV) i odgovarajući šiberi (K). Parni zagrijač ima funkciju predgrijača. Paru za svoj rad dobija iz turbine srednjeg ili niskog pritiska, a u vrijeme starta iz izvora pomoćne pare. Prebacivanje sa jednog na drugi izvor moguće je riješiti automatski, pomoću blokada. Konvektivni zagrijač vazduha smješten je u vrhu konvektivne zone kotla, a na shemi je prikazan kao gasni izmjenjivač toplote (vazduh-dimni gasovi).

Saglasno naprijed rečenom, programsko upravljanje funkcionalnom grupom rješava se programima na dva nivoa — programom na nivou grupe i programom na nivou podgrupe.

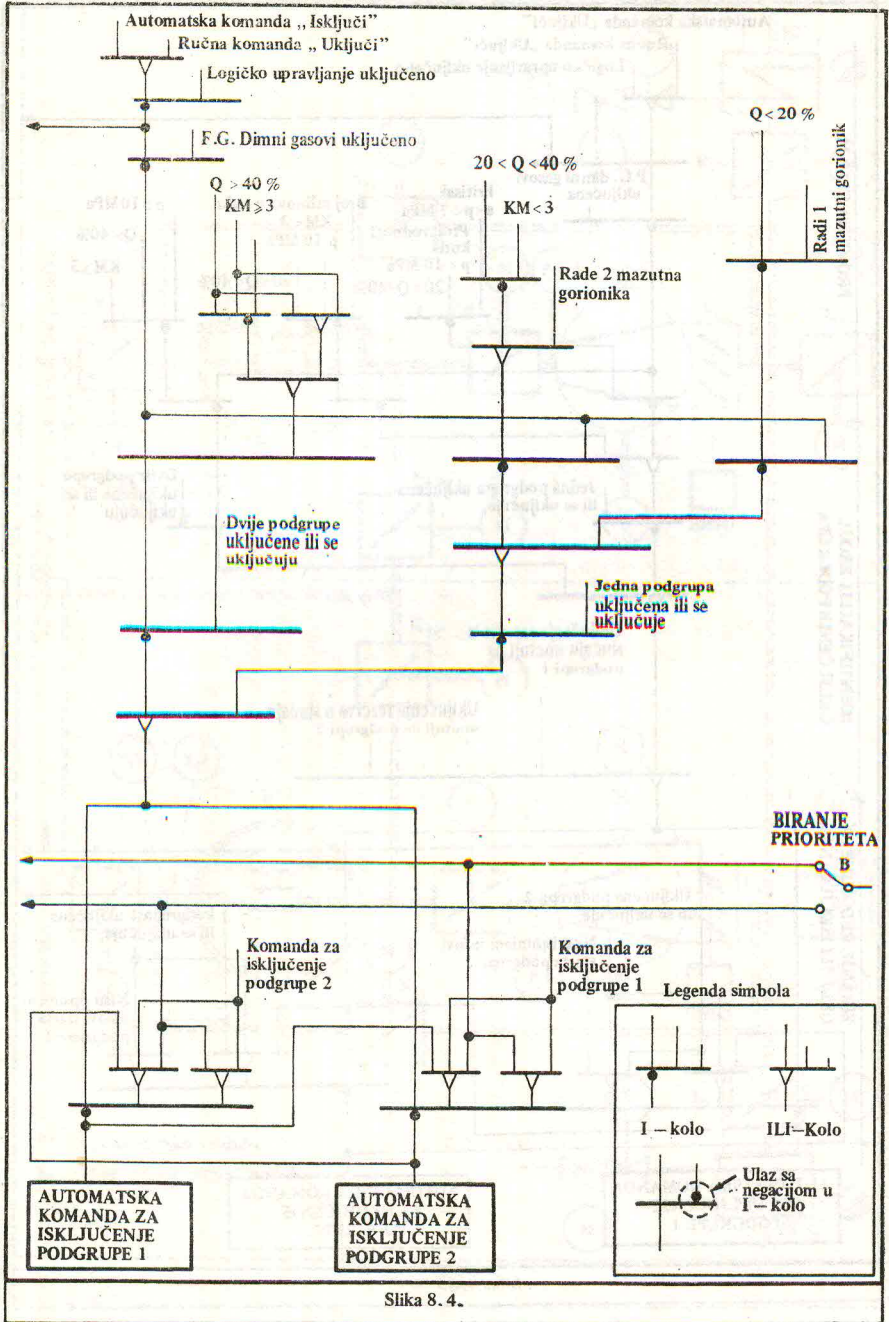
Na slikama 8.3. i 8.4. su dati programi uključenja i isključenja na nivou grupe. Ovi programi se realizuju u tri etape. U prvoj etapi se provjerava da li su ispunjeni uslovi za početak programa. U toku druge etape ispituje se da li je i koliki je broj podgrupa uključen u rad. Treća etapa predstavlja izbor redoslijeda uključenja, odnosno isključenja. U ovoj etapi operator ima mogućnost da preko birača B jednoj







Slika 8. 3.



Slika 8.4.

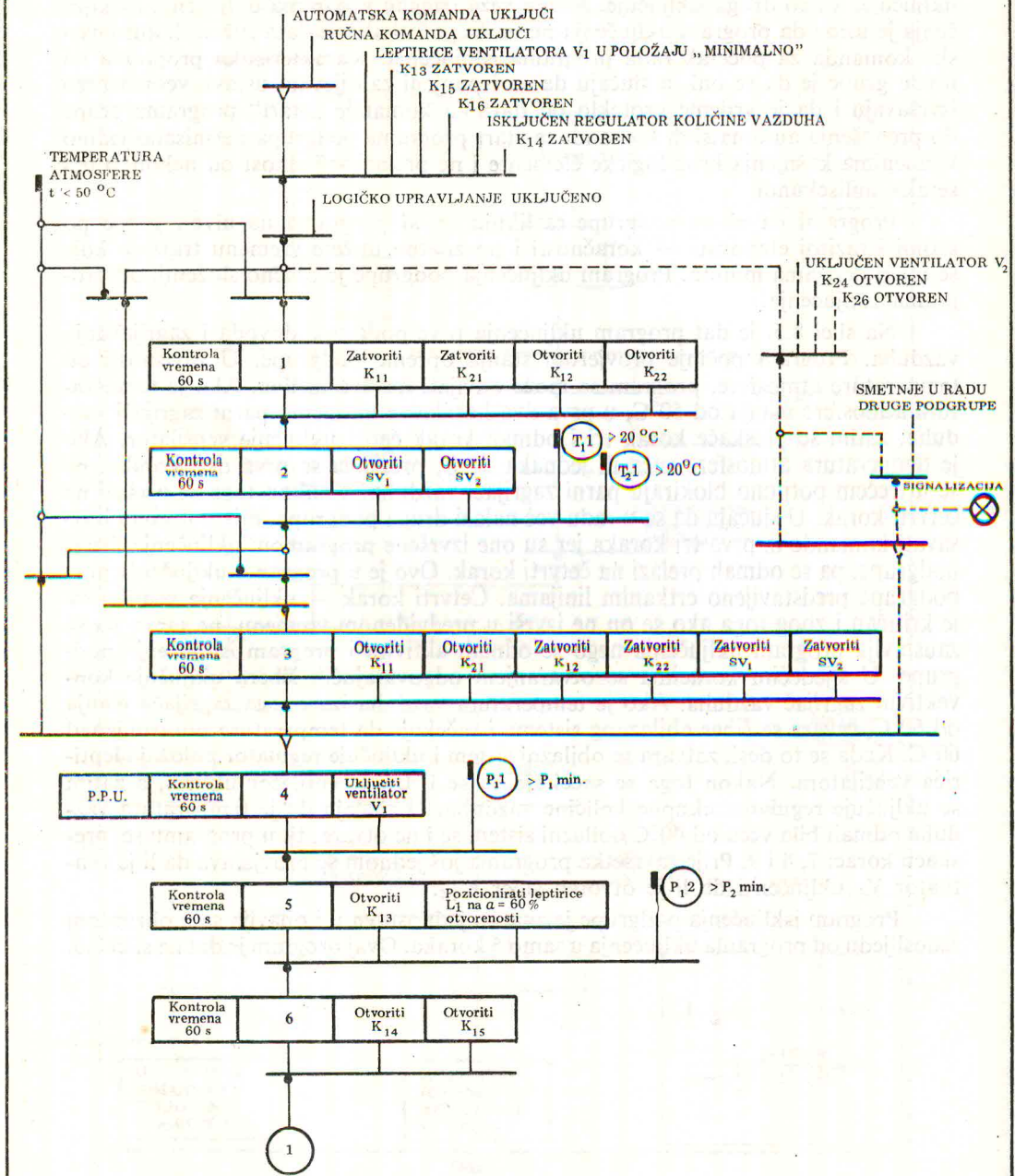
od podgrupa dâ prioritet. Podgrupa sa prioritetom u normalnim uslovima se prva uključuje, a kao druga isključuje. Jedina veza između programa uključjenja i isključjenja je uslov da program uključjenja ne može početi ako je data ručna ili automatska komanda za početak rada programa isključjenja. Karakteristika programa na nivou grupe je da se oni, u slučaju da su ispunjeni zahtijevani uslovi, veoma brzo izvršavaju i da je vrijeme proteklo od davanja komande „start“ programa grupe do prenošenja automatskih komandi za start programa podgrupa definisano jedino vremenima kašnjenja kroz logičke elemente i ne prelazi vrijednost od nekoliko desetaka milisekundi.

Programi na nivou podgrupe razlikuju se od programa na nivou grupe po svojoj izrazitoj etapnosti — koračnosti i po znatno dužem vremenu trajanja koje se mjeri desecima minuta. Program uključjenja podgrupe je obično složeniji od programa isključjenja.

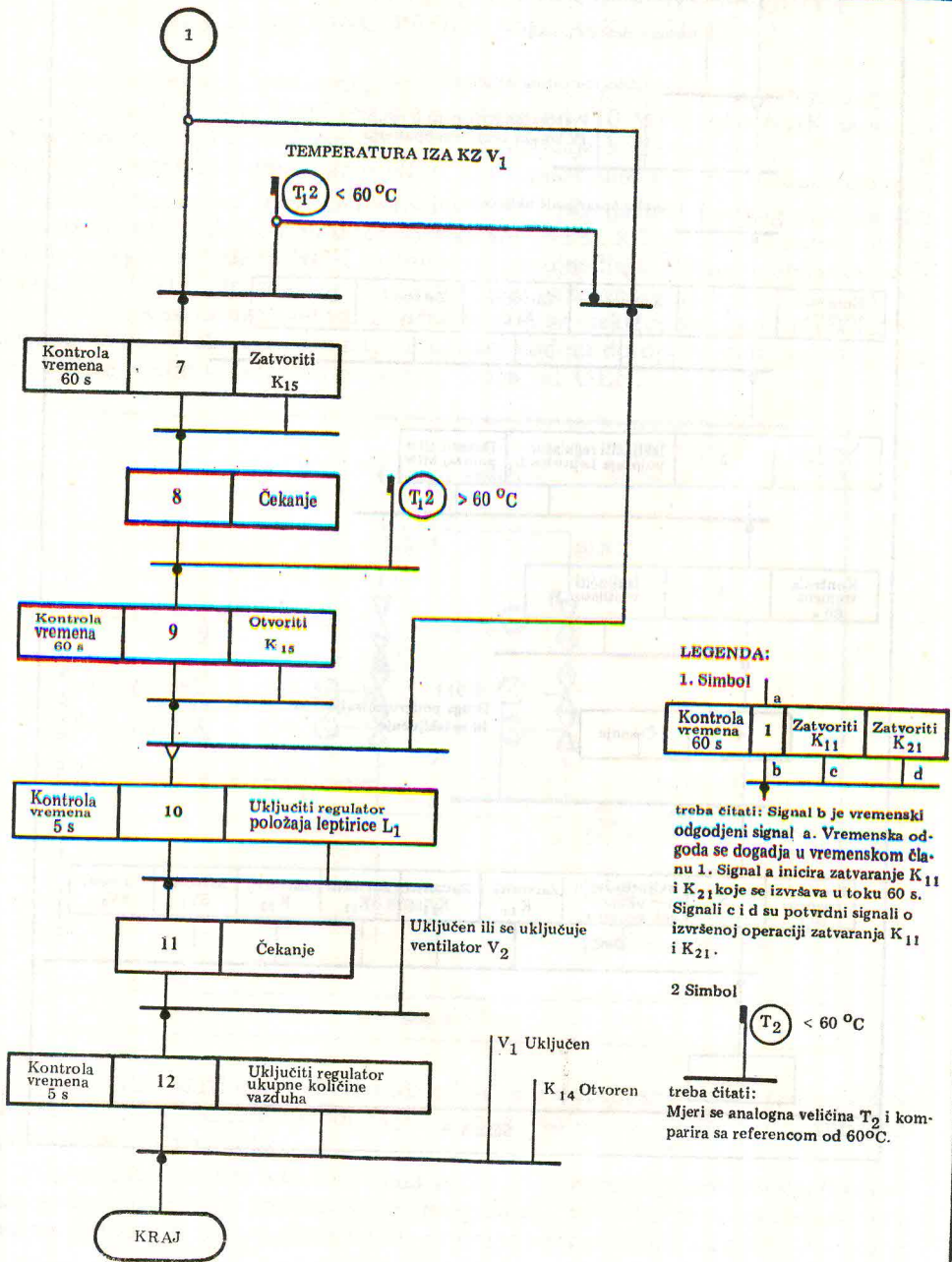
Na slici 8.5. je dat program uključjenja prve podgrupe dovoda i zagrijavanja vazduha. Program počinje provjerom stanja opreme podgrupe. U zavisnosti od temperature atmosfere, program se može odvijati na dva načina. Ako je temperatura atmosfere manja od  $50^{\circ}\text{C}$ , u prva dva koraka se uključuju parni zagrijači vazduha, zatim se preskače korak tri i odmah korak četiri uključuje ventilator. Ako je temperatura atmosfere veća ili jednaka  $50^{\circ}\text{C}$ , preskaču se prva dva koraka, pa se u trećem potpuno blokiraju parni zagrijači vazduha, a nakon toga se prelazi na četvrti korak. U slučaju da se u radu već nalazi druga podgrupa, nije potrebno izvršavati komande iz prva tri koraka jer su one izvršene programom uključjenja druge podgrupe, pa se odmah prelazi na četvrti korak. Ovo je u programu uključjenja prve podgrupe predstavljeno crtkanim linijama. Četvrti korak — uključjenje ventilatora je kritičan i zbog toga ako se on ne izvrši u predviđenom vremenu, ne samo da se zaustavlja program uključjenja nego se odmah aktivira i program isključjenja podgrupe. U sljedećim koracima se otvaranjem odgovarajućih šibera uključuje konvektivni zagrijač vazduha. Ako je temperatura vazduha iza ovoga zagrijača manja od  $60^{\circ}\text{C}$ , otvara se šiber obilaznog sistema i sačekuje da temperatura poraste iznad  $60^{\circ}\text{C}$ . Kada se to desi, zatvara se obilazni sistem i uključuje regulator položaja leptirića ventilatora. Nakon toga se sačekuje da se i drugi ventilator uključi, a zatim se uključuje regulator ukupne količine vazduha. U slučaju da je temperatura vazduha odmah bila veća od  $60^{\circ}\text{C}$  obilazni sistem se i ne otvara, tj. u programu se preskaču koraci 7, 8 i 9. Prije završetka programa još jednom se provjerava da li je ventilator  $V_1$  uključen i da li je otvoren šiber  $K_{14}$ .

Program isključjenja podgrupe je znatno jednostavniji i obavlja se u obrnutom redoslijedu od programa uključjenja u samo 5 koraka. Ovaj program je dat na slici 8.6.

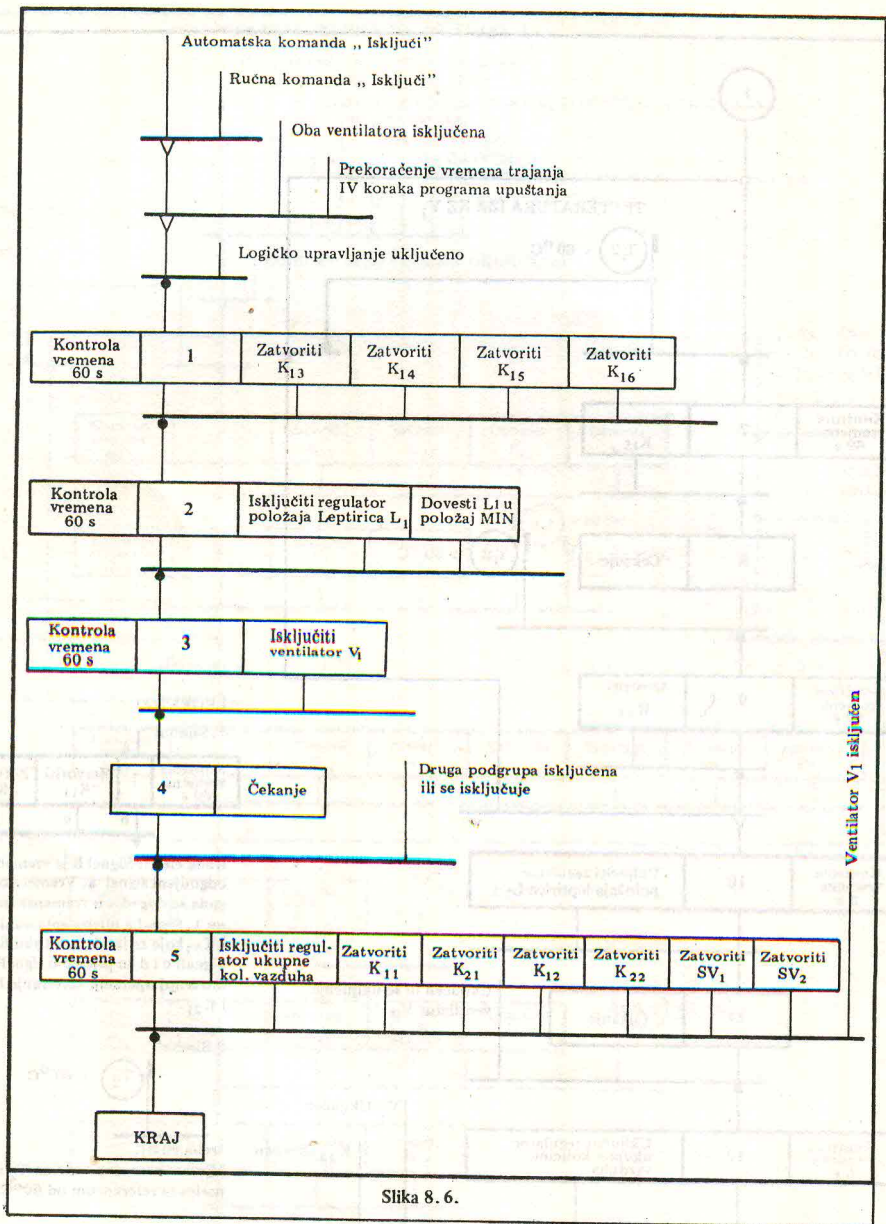
PROGRAM UKLJUČENJA PODGRUPE 1



Slika 8.5. a.



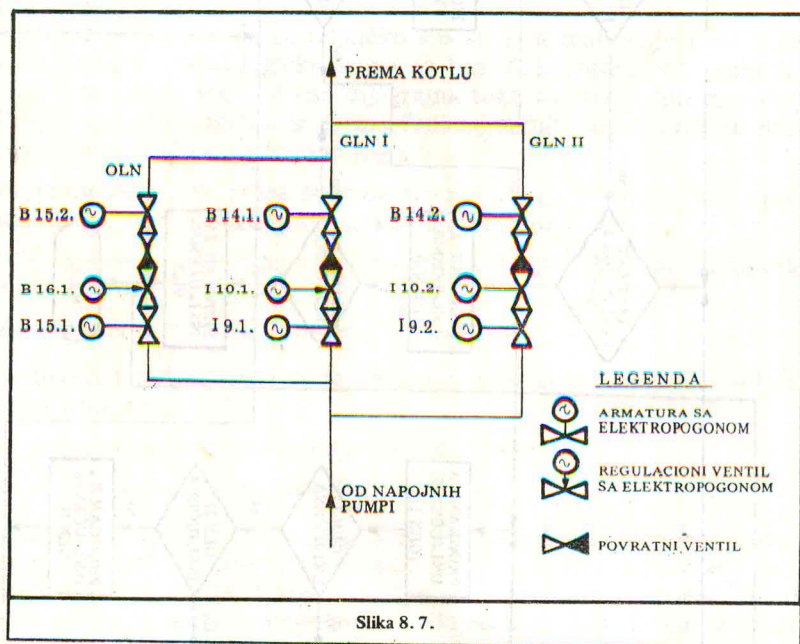
Slika 8. 5. b.



## 8.4. PRIMJER PROJEKTOVANJA UPRAVLJANJA FUNKCIONALNOM GRUPOM: NAPAJANJE KOTLA VODOM – PRIMJENA SLOBODNO PROGRAMIRANOG SISTEMA

Upravljanje funkcionalnom grupom (FG) će biti prikazano na primjeru upravljanja napojnom glavom kotla (NGK) na bloku od 110 MW. Iako NGK sama po sebi ne predstavlja FG, već čini dio FG „Napajanje kotla vodom“, ovdje će biti pokazano programsko upravljanje NGK kao samostalne FG, radi jednostavnosti.

NGK zajedno sa pumpama napojne vode i zagrijačima visokog pritiska čini sistem napajanja kotla vodom u termoelektrani. Na sl. 8.7. je dat shematski prikaz NGK iz kojeg se vidi da se NGK sastoji iz tri napojne linije. Jedna je obilazna linija napajanja (OLN), a druge dvije su glavne linije napajanja (GLN I i GLN II). Na svakoj od linija se nalaze po dva zaporna ventila sa elektropogonom i po jedan regulacioni ventil. Preko OLN se napaja bubanj vodom do opterećenja od 30%, dok se za rad sa većim opterećenjima koristi jedna od GLN.



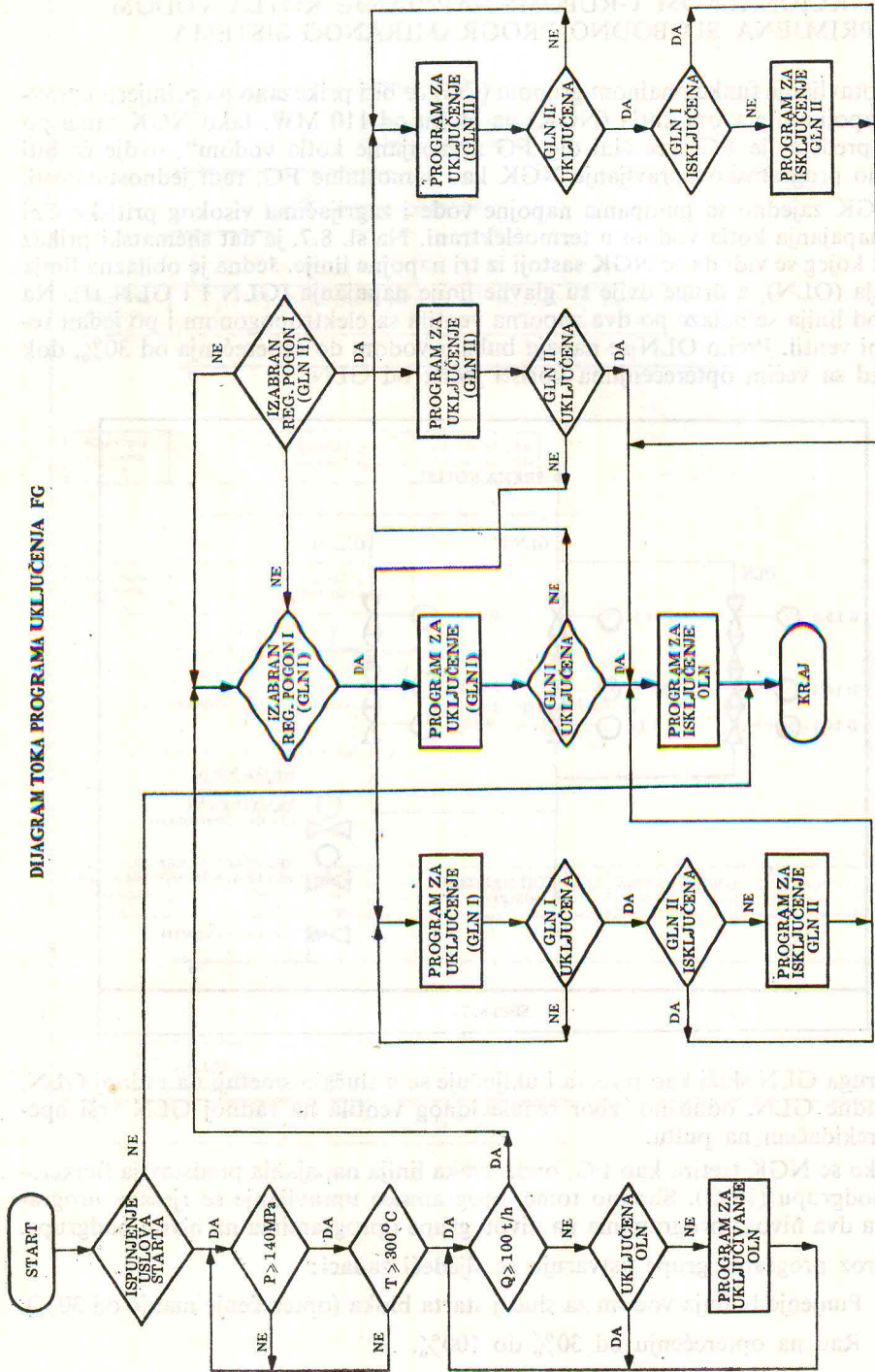
Druga GLN služi kao rezerva i uključuje se u slučaju smetnji na radnoj GLN. Izbor radne GLN, odnosno izbor regulacionog ventila na radnoj GLN vrši operator prekidačem na pultu.

Ako se NGK tretira kao FG, onda svaka linija napajanja predstavlja funkcionalnu podgrupu (FPG). Shodno tome, programsko upravljanje se rješava programima na dva nivoa: programima na nivou grupe i programima na nivou podgrupe.

Kroz programe grupe ostvaruju se sljedeći zadaci:

1. Punjenje bubnja vodom za slučaj starta bloka (opterećenje manje od 30%).
2. Rad na opterećenju od 30% do 100%.

DIAGRAM TOKA PROGRAMA UKLJUČENJA FG



Slika 8.8.



3. Automatsko uključenje rezervne linije napajanja za slučaj smetnji na radnoj liniji napajanja.

4. Zaustavljanje napajanja za slučaj izlaska bloka iz pogona.

Za ove zadatke na nivou grupe potrebne su informacije o stanju procesa (tehnološki uslovi, stanje opreme FG) i smetnjama iz nivoa podgrupe. Iz tih informacija se na nivou grupe određuje potrebno stanje opreme FG, upoređuje se sa stvarnim stanjem i daju komande za uključenje, odnosno isključenje odgovarajuće podgrupe.

Kroz programe podgrupa obezbjeđuje se automatsko dovodenje određenih ventila podgrupe u stanje „otvoren“ ili „zatvoren“ u bilo kojem trenutku rada bloka. Princip primijenjen u realizaciji programa podgrupe je da se analiziraju mogući slučajevi rada, raščlane pojedine operacije, pronade uzajamna zavisnost ovih operacija i njihov redoslijed. Svaka operacija je „korak“ u ostvarivanju pune funkcije podgrupe i zavisno od broja operacija formira se i broj koraka, odnosno dužina programa.

Ako pretpostavimo da će tehničko sredstvo za realizaciju upravljačkih algoritama biti programabilni logički sistem na bazi mikroprocesora, onda će primjeri ovdje datih programa biti u formi dijagrama toka na bazi kojih se pišu programi upravljanja, umjesto uobičajene forme funkcionalnih shema koje se moraju dati u slučaju primjene žično formirane logike.

Programi na nivou grupe su program uključanja grupe, sl. 8.8, i program isključenja grupe, sl. 8.9. Aktiviraju se komandom operatora.

Prije početka rada programa moraju postojati određeni tehnološki uslovi, tzv. uslovi starta FG.

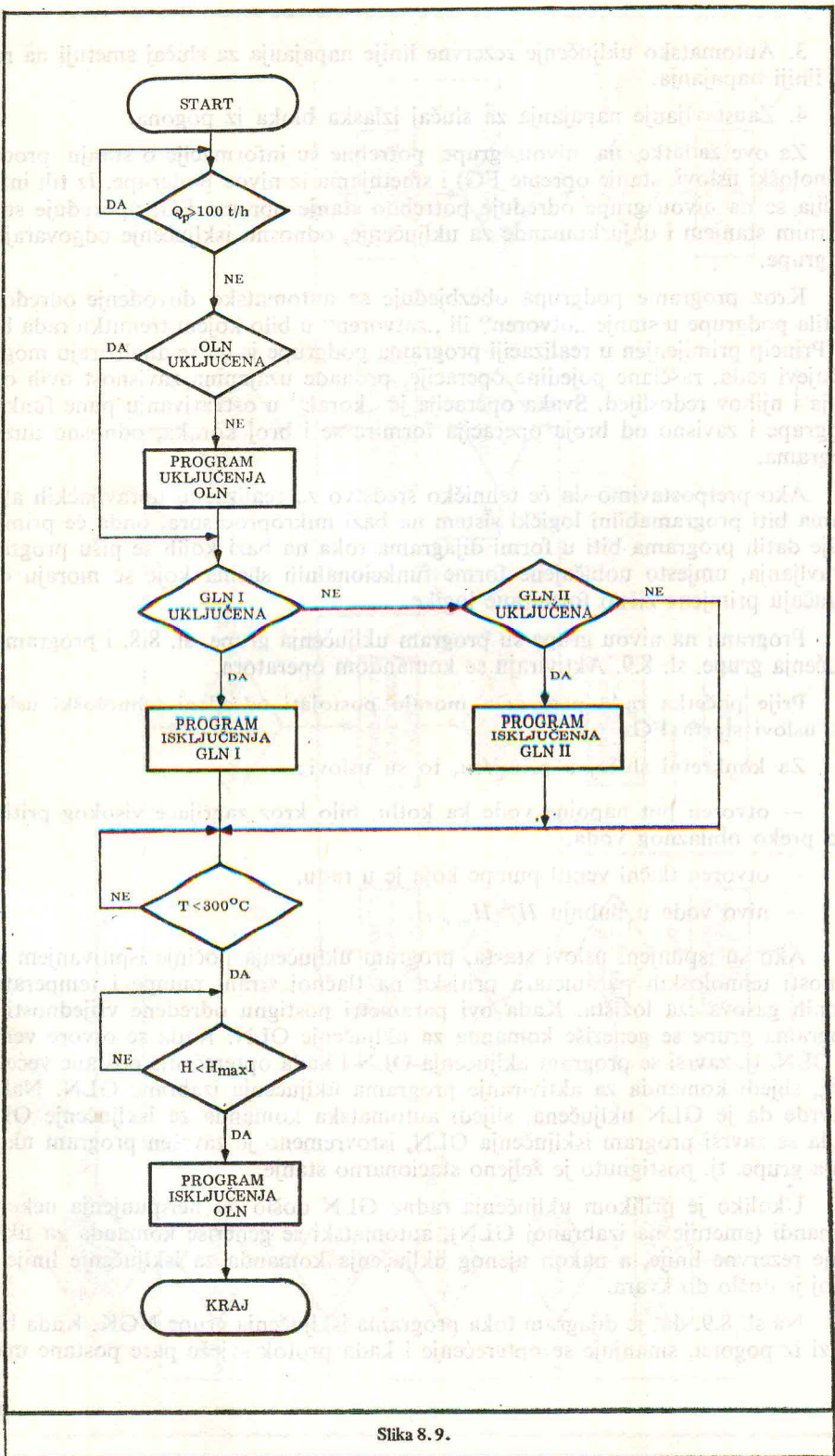
Za konkretni slučaj u primjeru, to su uslovi:

- otvoren put napojne vode ka kotlu, bilo kroz zagrijače visokog pritiska bilo preko obilaznog voda,
- otvoren tlačni ventil pumpe koja je u radu,
- nivo vode u bubnju  $H > H_{\min II}$ .

Ako su ispunjeni uslovi starta, program uključanja počinje ispitivanjem vrijednosti tehnoloških parametara pritiska na tlačnoj strani pumpe i temperature dimnih gasova iza ložišta. Kada ovi parametri postignu određene vrijednosti, iz programa grupe se generiše komanda za uključanje OLN. Kada se otvore ventili na OLN, tj. završi se program uključanja OLN i kada opterećenje postane veće od 30%, slijedi komanda za aktiviranje programa uključanja izabrane GLN. Nakon potvrde da je GLN uključena, slijedi automatska komanda za isključenje OLN. Kada se završi program isključenja OLN, istovremeno je završen program uključanja grupe, tj. postignuto je željeno stacionarno stanje.

Ukoliko je prilikom uključanja radne GLN došlo do neispunjenja neke od komandi (smetnje na izabranoj GLN), automatski se generiše komanda za uključanje rezervne linije, a nakon njenog uključanja komanda za isključenje linije na kojoj je došlo do kvara.

Na sl. 8.9. dat je dijagram toka programa isključenja grupe NGK. Kada blok izlazi iz pogona, smanjuje se opterećenje i kada protok svježje pare postane manji



Slika 8.9.

od 30% nominalnog protoka, iz programa za isključenje grupe daje se automatska komanda za uključenje OLN. Kada se uključi OLN, slijedi komanda za isključenje radne GLN. Bujanj kotla se i dalje napaja preko OLN, a nakon dobivanja informacija da je nivo u bubnju  $H < H_{\max I}$  i temperatura gasova iz ložišta  $T < 300^{\circ}\text{C}$ , izdaje se automatska komanda za isključenje OLN. Potvrdom da je OLN isključena, završen je program isključenja grupe.

Programi na nivou podgrupe su programi uključanja i isključenja svake podgrupe, tj. linije napajanja. Aktiviraju se automatski iz nekog od programa grupe ili komandom operatora. Kao što je već rečeno, ove programe karakteriše etapnost, tj. odvijaju se korak po korak. Za preduzimanje sljedećeg koraka potrebno je da se ispune određeni tehnološki uslovi i da su komande iz prethodnog koraka izvršene. Svaki korak se vremenski kontroliše i ako su operacije predviđene tim korakom ispunjene, uključuje se sljedeći korak, a ako je vrijeme prekoračeno, signalizira se, program se zaustavlja ili se uključuje program isključenja, već prema zahtjevanom algoritmu.

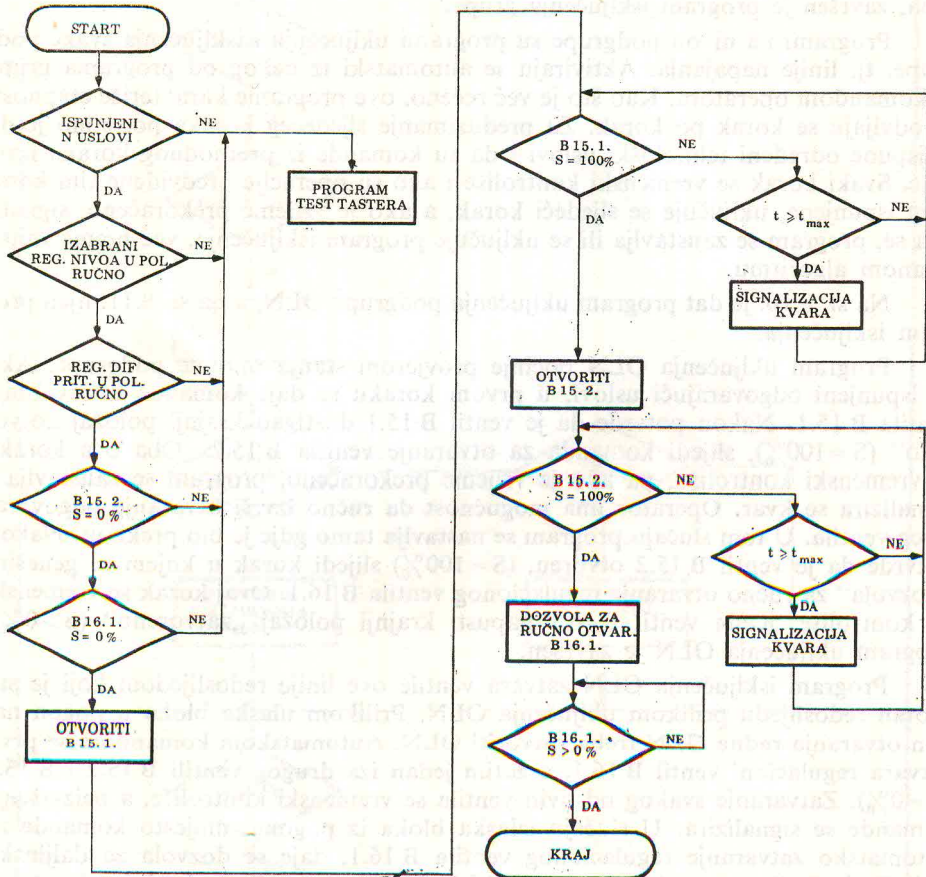
Na sl. 8.10. je dat program uključanja podgrupe OLN, a na sl. 8.11. njen program isključenja.

Program uključanja OLN počinje provjerom stanja opreme podgrupe. Ako su ispunjeni odgovarajući uslovi, u prvom koraku se daje komanda za otvaranje ventila B 15.1. Nakon potvrde da je ventil B 15.1 dostigao krajnji položaj „otvoreno“ ( $S = 100\%$ ), slijedi komanda za otvaranje ventila B 15.2. Oba ova koraka se vremenski kontrolišu, pa ako je vrijeme prekoračeno, program se zaustavlja i signalizira se kvar. Operator ima mogućnost da ručno izvrši otvaranje odgovarajućeg ventila. U tom slučaju program se nastavlja tamo gdje je bio prekinut. Nakon potvrde da je ventil B 15.2 otvoren, ( $S = 100\%$ ) slijedi korak u kojem se genešira „dozvola“ za ručno otvaranje regulacionog ventila B 16.1. Ovaj korak se vremenski ne kontroliše. Kada ventil B 16.1 napusti krajnji položaj „zatvoreno“ ( $S > 0\%$ ), program uključanja OLN je završen.

Program isključenja OLN zatvara ventile ove linije redoslijedom koji je suprotan redoslijedu prilikom uključanja OLN. Prilikom ulaska bloka u pogon nakon otvaranja radne GLN treba zatvoriti OLN. Automatskom komandom se prvo zatvara regulacioni ventil B 16.1, a zatim jedan iza drugog ventili B 15.2 i B 15.1 ( $S = 0\%$ ). Zatvaranje svakog od ovih ventila se vremenski kontroliše, a neizvršenje komande se signalizira. U slučaju izlaska bloka iz pogona, umjesto komande za automatsko zatvaranje regulacionog ventila B 16.1, daje se dozvola za daljinsko isključenje (ručno sa pulsa) ventila B 16.1. Nakon potvrde sa krajnjeg kontakta da je ovaj ventil zatvoren, program se odvija na isti način kao prilikom ulaska bloka u pogon.

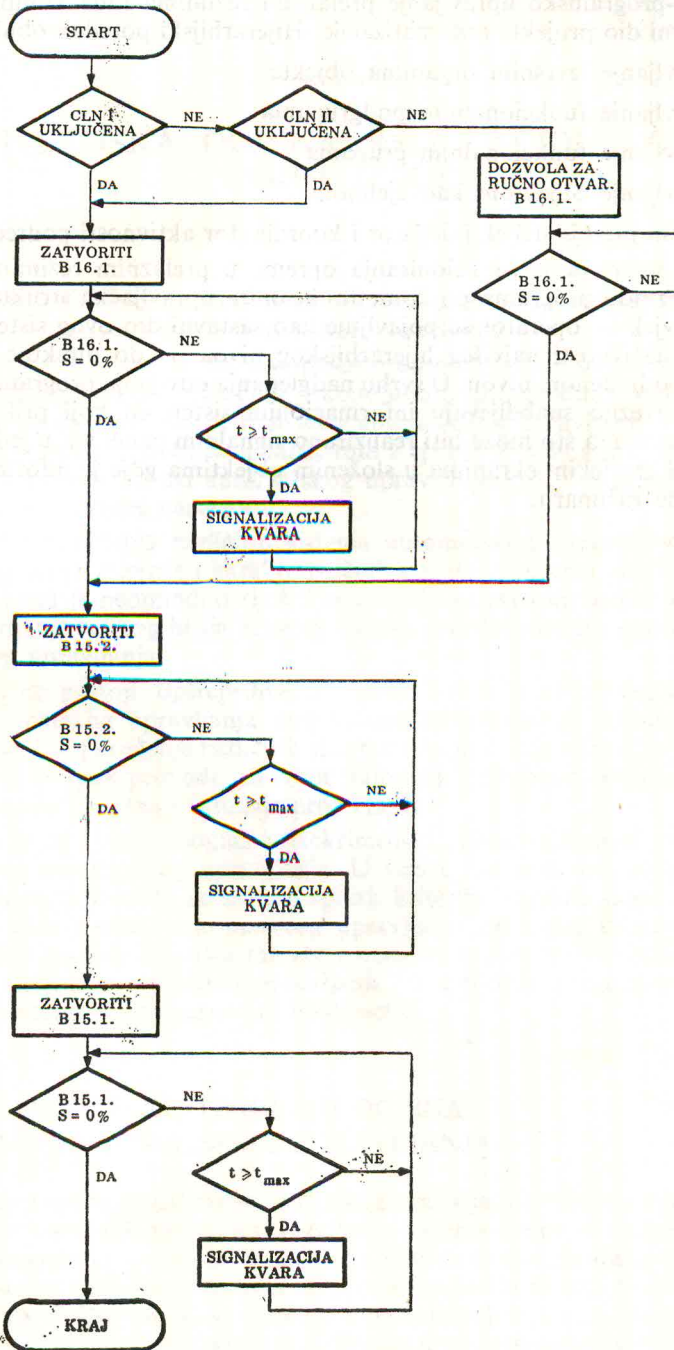
Programi uključanja i isključenja OLN su poslužili kao primjer programa na nivou podgrupe. Programi uključanja i isključenja GLN su slični opisanim i nema potrebe da se ovdje detaljnije obrađuju.

DIJAGRAM TOKA PROGRAMA UKLJUČENJA OLN



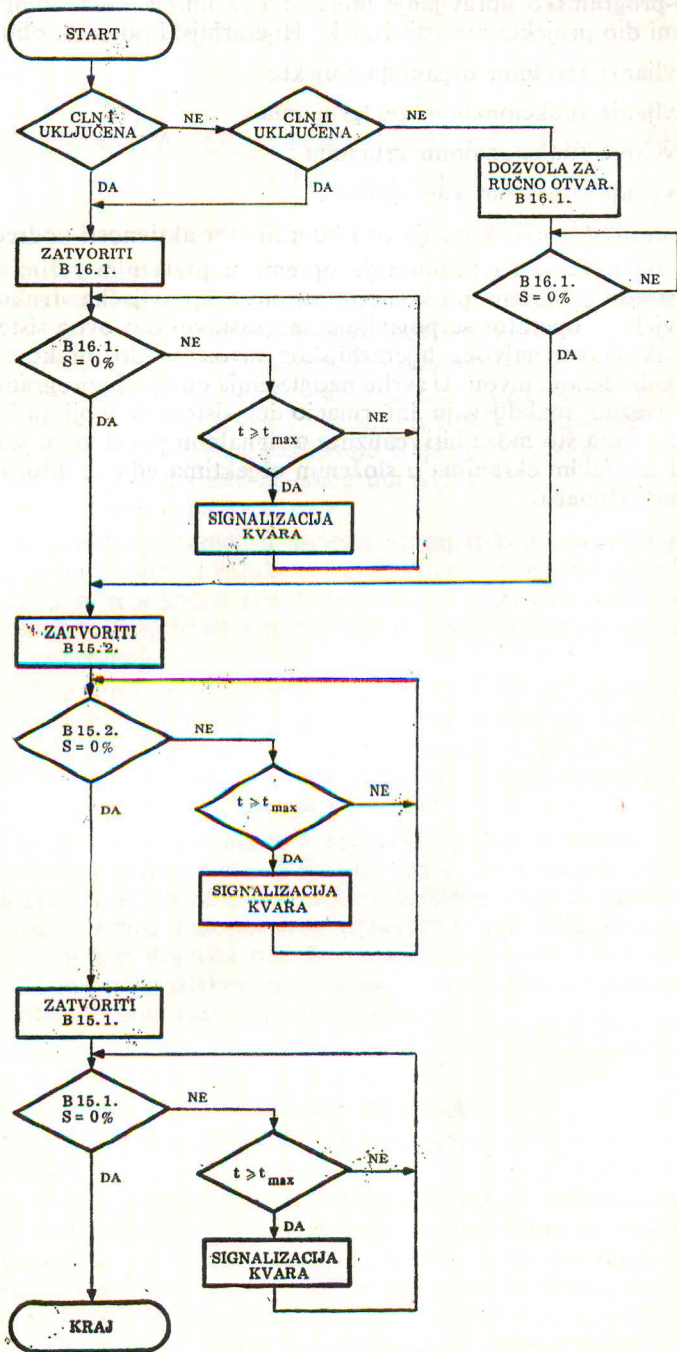
Slika 8. 10.

DIJAGRAM TOKA PROGRAMA ISKLJUČENJA OLN



Slika 8.11.

DIJAGRAM TOKA PROGRAMA ISKLJUČENJA OLN



Slika 8.11.

## 8.5. ZAKLJUČAK

Logičko-programsko upravljanje prelaznim režimima rada kompleksnog objekta je sastavni dio projekta automatizacije. Hijerarhijski poredak obuhvata:

- upravljanje izvršnim organima objekta
- upravljanje funkcionalnim podgrupama
- upravljanje funkcionalnim grupama
- upravljanje objektom kao cjelinom.

Nadređeni nivo je uvijek inicijator i koordinator aktivnosti podređenih nivoa.

Totalno poznavanje funkcionisanja opreme u prelaznim režimima je nužan preduslov za izradu programa po kome funkcioniра upravljačka struktura bilo kojeg nivoa. Čovjek — operator se pojavljuje kao sastavni dio ovog sistema, počevši od iniciranja aktivnosti najvišeg hijerarhijskog nivoa pa do direktne intervencije u bilo kojem podređenom nivou. U svrhu nadgledanja odvijanja programa komandni pultovi se obavezno snabdijevaju informacionim sistemom koji prikazuje stanje u svakom trenutku, a što može biti realizirano signalnim panelima u jednostavnijim slučajevima ili grafičkim ekranima u složenim objektima gdje je informaciona funkcija povjerena računaru.

