

Upravljanje, informatika i dinamička regulacija

Mr Drago Goli, dipl. inž.,
»Aris«, 61210 Ljubljana,
Šentvid, Jožeta Jame 16

Energija neće nikada biti jeftinija, ali će se povećavati mogućnosti tačnog merenja, prikupljanja podataka, nadzora i upravljanja njenom proizvodnjom i potrošnjom. Budućnost nije u energetske izobilju, već u dobroj energetske snabdevenosti i njenoj tačnoj kontroli i upravljanju njome. U odnosu na nadzor, čiji je značaj u funkciji tehničkog nivoa, upravljanje svakako postaje sve važnije.

Doprinos usavršavanju merenja i nadzora je u drugom planu — čak i kada bi se svi analogni regulatori zamenili digitalnim — u odnosu na doprinos povećanja efikasnosti procesa, usavršavanja upravljanja odnosno automatizacije i uvođenja komunikacionih sistema.

Uvod

Zadatak upravljanja svodi se na to da se iz unutrašnje energije goriva iskoristi što više njenog korisnog dela. U velikom broju procesa, razmena toplotne energije se odvija pri visokim temperaturama, gde se usled velike temperaturne razlike pri prelazu javljaju toplotno-energetski gubici. Postoji mnogo procesa, gde na njih utiče suviše malo ili pak suviše mnogo procesnih promenljivih, pa čak i nepotrebnih. Složenost procesa nije do detalja proverena sa stanovišta funkcionalnih osobina i funkcija upravljanja.

Upravljanje procesima u zgradarstvu

Složenu realizaciju upravljanja postizemo konceptom automatizacije, što predstavlja dopunu regulisanja informacijskim sistemom.

Tipične funkcije upravljanja odnose se na:

- tehničke sisteme,
- netehničke sisteme,
- potrebe u zgradama,
- posledice po okolinu i
- specijalne namene.

Sa energetske gledišta funkcije upravljanja se odnose na tehničke sisteme i odvijanje namenskih funkcija u zgradi.

Ovde je važna ocena potrošnje energije, koja izgleda nekako ovako:

- 50% ostalo,
- 50% zgrade: 30% ostalo, 70% KGH (klimatizacija, grejanje, hlađenje)

Za zgrade možemo reći ovo:

- elektrika:
 - 47% osvetljenje,
 - 17% ventilatori,
 - 10% pumpe,
 - 11% hlađenje,
 - 2% liftovi,
 - 13% oprema u biroima;
- elektrika, toplota:
 - 40% grejanje,
 - 11% hlađenje,
 - 3% topla voda,
 - 9% ventilatori, pumpa
 - 7% ostalo,
 - 30% osvetljenje.

Teorija sistema

Nova informacijska tehnologija omogućava sasvim nove pristupe i u automatizaciji u zgradarstvu, pre svega u kapacitetu globalnog vođenja i subordinaciji nižih nivoa. Danas je poznato da se teorijom sistema dopunjuje hijerarhijsko upravljanje uključivanjem subordinacije nižih nivoa u procesu odlučivanja, što je nov pristup problematici upravljanja kompleksnih sistema. To je koncept koordinacije između više nivoa i ciljeva. Svaki nivo ima svoj cilj upravljanja, koji je određen algoritmom funkcionisanja odnosno namenom. Svaki viši nivo upravljanja je obuhvatao od prethodnog i oslanja se na savršeniju realizaciju strukture upravljanja. To znači da je tretman podataka različit. Jedna grupa podataka se usmerava na taj način prema višim nivoima upravljanja, a druga se procesira da bi se dobili novi podaci, dok se sa trećom odvija algoritamska obrada.

Distribuirana inteligentna automatizacija

Zbog pojave informatike i računarskog uključivanja u procese, ukazale su se nove mogućnosti za namenski orijentisano prikupljanje i usmeravanje podataka. Pre svega, saznanje o novim or-

ganizacijama softvera i manje strukturne promene hardverskih rešenja, uslovljavali su razvoj digitalnih automatizacionih sistema (DDC). Glavne karakteristike ovih sistema ogledaju se kroz:

- arhitekturu sistema,
- procesni jezik,
- komunikaciju i
- sintetiziranje podataka.

Arhitektura sistema. Na najnižem mestu je logična tačka, koja može da bude:

- informacija fizičkog elementa (senzor, pretvarač),
- informacija virtuelnog elementa (željena vrednost, ...).

Na višem nivou je procesiranje podataka, koje se izvodi u podstanicama DDC. Podstanice DDC poseduju moćne procesore, zbog čega su inteligentne, brze, komunikativne u smislu prenosa podataka i komunikativne u smislu ekspertnih mogućnosti.

Podstanice DDC su u najnovije vreme građene na principu »jednovezivanja«, da bi se minimiziralo električno konektorsko povezivanje, pri čemu je moguće neposredno priključenje senzora i pogona i obezbeđena velika pouzdanost.

Podstanice DDC, koje su namenjene sekundarnom regulisanju, mogu biti sasvim drugačije od podstanica za primarno regulisanje, što je danas veoma čest slučaj.

Na najvišem nivou je sinteza podataka. Ovde izdvajamo sledeće mogućnosti sa:

- velikim specijalnim računarima;
- malim specijalnim računarima, koji mogu da rade neprekidno i koji su u odnosu na lične računare (PC) veoma pouzdani, ali su ipak dopunjeni zbog grafike i drugih primenjenih programa za PC. Podaci nisu nikako u PC; PC imaju samo podređenu ulogu;
- samo sa PC.

Dinamičko regulisanje, koje danas predstavlja već stanje tehnike, sobom je donelo takođe zahteve da se na nivou sinteze izvode i procesiranju (usmeravanju) kompleksni algoritmi u obliku matematičkih modela, što je tesno povezano sa vrstom procesnog jezika.

Procesni jezik. Procesni jezici za primenu u programskim podstanicama DDC danas se dele na šematske i algoritamske. Obe grupe sadrže standarde i programe i mogućnost razvoja individualnih programa od samog korisnika i pružaju sledeće mogućnosti:

- obradu podataka logičnih tačaka,
- prioritete naloga (naredbi),
- adaptivno i kaskadno regulisanje, sekvence, izbor minimuma, izbor maksimuma, srednje vrednosti ...,
- vremenske programe,
- logične naloge (Boolova algebra, IF-THEN-ELSE),
- energetske upravljane naloge,
- alarmiranje,
- matematičke naloge (poređenja, algebra, transcendentne funkcije ln, sin, cos, exp...).

Važno je pre svega da je jezik jednostavan za korisnika, što znači, da poseduje dobre prog-

ramske tehnike, odnosno da je strukturiran i, što je najvažnije, da dobro i jednostavno dokumentuje program DDC.

Strukturiran jezik znači:

- mogućnost vođenja programskog toka (procesna),
 - modularnost (anatomski delovi),
 - mogućnost dodatnog razvoja,
 - jednostavno modifikiranje,
 - mogućnost komentara itd.
- Strukturiran procesni jezik deluje praktično samo na tri principa i to na:
- sekvenciranje,
 - logičnom grananju i
 - iteracijama.

Strukturirani procesni jezici imaju osnovu uvek u višim računarskim jezicima, na primer u jeziku, paskalu ili C.

Procesni jezik — uslov dinamičke regulacije.

Za složeniju automatizaciju, šematski procesni jezici nisu pogodni, jer praktično ne pružaju drugu dokumentaciju osim prostorne šeme, s obzirom da ne poseduju mogućnosti iteracija, zatim algebarske petlje itd. Važno je, pre svega, da se u primeni modernih metoda upravljanja obavezno formalizuje određeni ekvivalent procesa u obliku jednačina odnosno matematičkog modela.

Dinamičko regulisanje je odraz formalizacije (određivanja) i to je potpuno nov pojam u automatizaciji KGH u svetu. Dinamičko regulisanje omogućava primenu kompleksnih izraza i preciznije opredeljenje odnosa na uticajnim faktorima. Objekti automatizacije sa dinamičkim regulisanjem su svakako jednaki onima u tradicionalnoj stacionarnoj automatizaciji, samo su načini pri tome radikalno drugačiji.

Dinamičko regulisanje pokušava upravljati međuzavisnim neuravnoteženim uslovima inteligentno i ne održava samo stacionarnu ravnotežu, npr. toplotnih tokova.

To regulisanje ima mogućnosti za predviđanje promene uslova, npr. minimiziranje potrošnje energije uzimanjem u obzir toplotnu energiju zgrade.

Za dinamičko regulisanje su neophodni jednostavno čitljivi algoritmi u algebarskom obliku, sa mogućnošću iteracija, rešavanja sistema jednačina, izračunavanja korena jednačina, sa mogućnošću algebarskih petlji itd.

Optimizacijski programi »start/stop« koji su danas poznati, ne omogućavaju odgovarajuće veće koordinacije, koje traži dinamičko regulisanje.

Regulisanje pritiska u kanalskim mrežama, koje se danas primenjuje, je neprikladno za dinamičko regulisanje, jer ne omogućava ugradnju matematičkog modela za celu mrežu, tj. svih orečnika, koeficijentata dinamičkih gubitaka, koeficijentata hrapavosti, preračunavanje totalnog, ali ne i statičkog pritiska itd. Pri dinamičkom regulisanju dovodni ventilator obezbeđuje zbir potrebnih količina vazduha, a ne i količinu koju diktira statički pritisak negde u mreži.

Najvažniji procesni jezici, koji nude danas ove mogućnosti su:

- L and G — POWERS: jezik PPCL,
- HONEYWEL : jezik GCL,
- : jezik DNP Delta Net Pascal, koji predstavlja već prvi korak ka ekspertnim sistemima,
- JOHNSON C. : JCB4/40 UPL
- IMP : jezik IMP...

Istorija tehnike regulisanja. Istoriju ove tehnike delimo na tri perioda:

- primitivni, od praistorije do 1940,
- klasični, od II svetskog rata pa do 1960. i
- moderni, od 1960. do danas.

Regulator parne mašine Džemsa Vata možemo staviti u prvu grupu.

Metod frekventnog odgovora Nyquista i Bodea i Laplaceova transformacija bi predstavljali drugu grupu.

Karakterizacija procesa sa diferencijalnim jednačinama, a ne sa funkcijama preslikavanja, bi predstavljala poslednji period, nazvan takođe neoklasicističkim periodom, bazirajući na Laplacu upravo primitivan period. U modernom pristupu procesi su okarakterisani sistemom diferencijalnih jednačina prvog reda.

Komunikacija. Veoma važan deo transfera informacija između podstanica i DDC i elemenata hijerarhijske organizacije sistema je komunikaciona mreža, koja uključuje bar dva ili više komunikacionih korisnika. Mreže delimo na osnovu:

- a) topološke strukture,
- b) načina prenosa informacija,
- c) vrste medijuma za prenos informacija i
- d) načina kontrole i pristupa mreži.

a) Topološku strukturu određujemo s obzirom na zahtev kontrole mreže, koja može da bude:

- centralizovana, ili
- decentralizovana, odnosno »peer to peer«.

Kod mreža »peer to peer« u slučaju prekida mreže sve podstanice normalno komuniciraju dalje, sve na svom delu prekinute mreže, jer je mreža dvosmerna.

Određivanje strukture mreže dalje određujemo s obzirom na način usmeravanja informacija u mreži, koji može da bude prirodan, ili usmeren (preovlađujući).

Usmerene mreže izdvajamo po načinu povezivanja, na mreže tipa:

- tačke na tačku (preovlađujući),
- sa više tačaka i
- hibridne.

Tako su nastale pre svega sledeće mreže:

- magistralna — sa više tačaka
3,5 — 3 — 3 — 3 : 12,5
- stablasta — tačka na tačku
2 — 3 — 3 — 3 : 11
- mrežna — hibridna
1 — 4 — 4 — 2 : 11
- kružna — tačka na tačku
3 — 2 — 2 — 3 : 10
- zvezdasta — tačka na tačku
3 — 1 — 1 — 3,5 : 8,5

Prema ocenama datim u kolonama sa desne strane, koje označavaju: kompleksnost, mogućnost dodavanja, mogućnost promena i pouzdanost, možemo zaključiti da je najbolja magistralna mreža. Kružne mreže su obično jednosmerne i u slučaju prekida potpuno gube komunikaciju.

S obzirom na to da u velikim zgradama delimo automatizaciju na primarnu (u mašinskim postrojenjima) i sekundarnu (u samim prostorijama), to se i komunikacija za potrebe obeju razvila na zajedničku mrežu za obe grupe i dve odvojene, ali svakako povezane mreže svaka za svoju grupu.

Za zajedničke mreže je važno da je spojno mesto automatizacionog procesa u podstanicama, koje su jednako građene za primarni i sekundarni deo i koje su jednovremeno vezane na komunikacionu mrežu. Sav hardver je analognim signalima povezan sa podstanicama, a podstanice možemo proizvoljno programirati.

Kod odvojenih mreža pre svega je različit deo namenjen sekundarnoj automatizaciji. Ovde podstanice nije moguće programirati. Korisnik može samo da izabere između već unapred pripremljenih mogućnosti. Mreža tipa »master slave«, koja povezuje ove podstanice, radi samostalno, a može se uključiti u mrežu primarne automatizacije zgrade. Sav hardver (senzori, pogoni) direktno je povezan sa ovim određenim mestom. Davači su opremljeni pretvaračima i displejima i sasvim su digitalni. To znači da su samo sa dve žice povezani svi elementi na nivou procesa. Glavna namena ove podmreže je u efikasnoj automatizaciji procesa u prostorijama, koje su:

- toplotni procesi (VAV, radijatori...),
- kvalitet vazduha,
- broj osoba (da ili ne i koliko),
- energetski »management« (zaptivači u prozorima) i
- osvetljenje.

Ovaj podsistem ima više važnih podstanica, koje potpuno same međusobno koordiniraju i komuniciraju, ali samo na kraćim razdaljinama do 200 m.

b) s obzirom na način prenosa podataka, razlikujemo:

- nemoduliran »baseband« (preovlađuje),
- moduliran, odnosno »broadband« prenos.

Prvi način je namenjen samo prenosu podataka, a drugi prenosu podataka, zvuka i video-snimaka istovremeno.

Na osnovu prenosa podataka razlikujemo: spore i brze prenose. U termoelektranama, gde je regulisanje pritiska na vodenoj strani, podstanice i mreže koje izdaju podatke samo svakih 5 sekundi nisu pogodne. Stoga su za industriju razvijene mreže sa brzinom takođe i od 250 kbodova,

c) S obzirom na vrstu medijuma za prenos informacija postoje:

- kabl sa 4 žice,
- višezilni kabl sa paricama (preovlađuje),
- koaksijalni kabl i
- optički kabl.

d) Na osnovu načina pristupa, komunikacije delimo na:

(Nastavak na 68. str.)

(Nastavak sa 45. str.)

- determinističke mreže odnosno »polling« i
- statističke mreže odnosno »contention techniques« (preovlađuje).

Determinističke mreže dalje delimo na:

- centralizovane odnosno »polling« i
- decentralizovane, odnosno »token passing« (preovlađuju).

Veoma važan je protokol pristupa do mreže, gde izdvajamo:

- otvorene i
- zatvorene mreže.

Za otvorene mreže možemo koristiti podstanice različitih proizvođača, bez raznih komunikacionih dodataka.

Literaaura

- [1] GOLI. D.: *Automatizacija klimatizacionih uređaja*, SMEITS, Beograd, 1989.



**SOUR UNION INVEST
RO KLIMAVENT**

OUR UNIKLIMA

TVORNICA KLIMA UREĐAJA SARAJEVO

71000 SARAJEVO DZEMALA BIJEDICA 109-a

Klimatizacija grejanje hladenje • Broj 4/1990.

