

S. Zimonjić
E. Draženović

"Energoinvest" - Sarajevo

REGULACIONI SISTEM UR

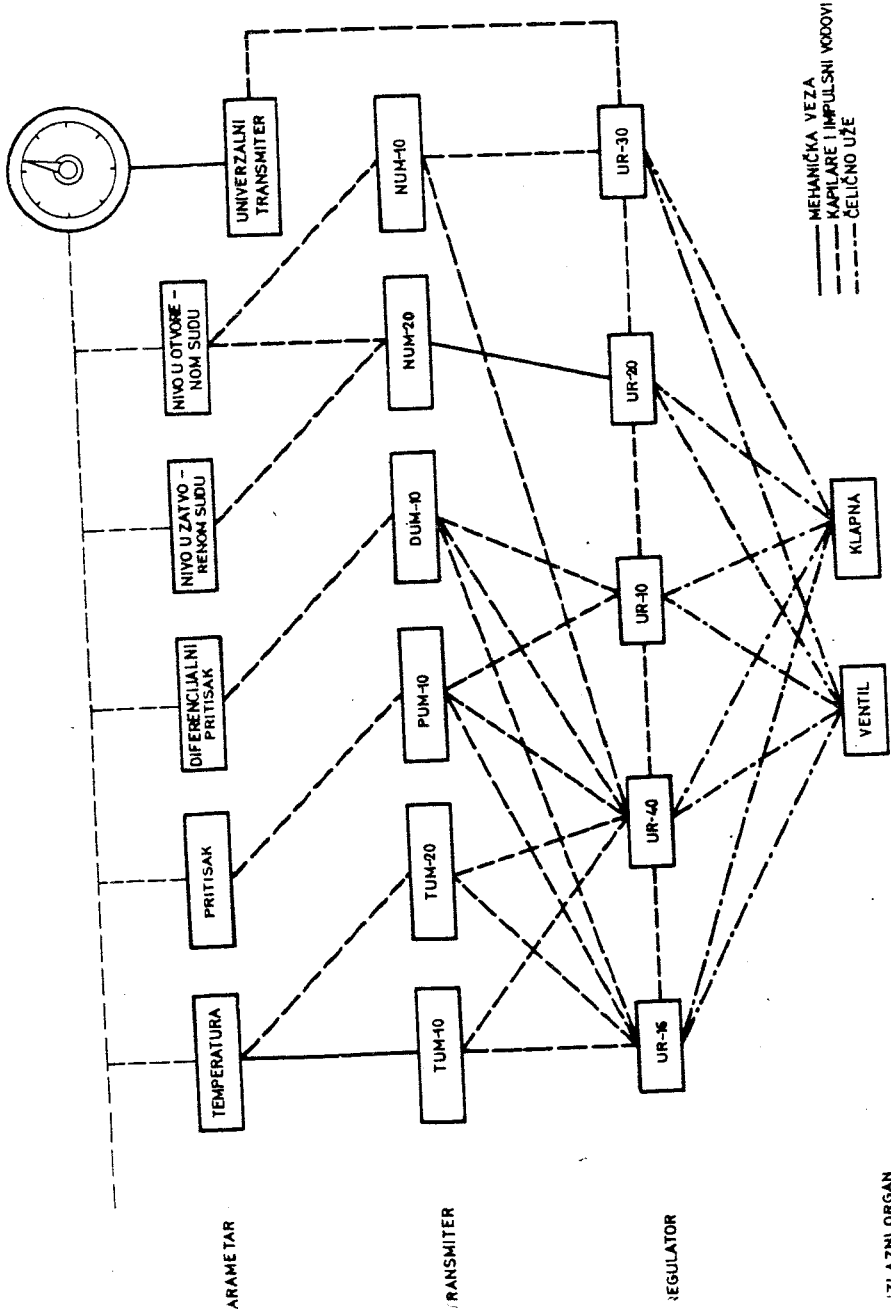
Savremeni aspekt dinamike tehnoloških procesa i mnogobrojne studije učinjene u tom pravcu pokazali su da se za određeni kvalitet prelaznog procesa mogu postaviti linearne prenosne funkcije u uprošćenim oblicima. Ovakav tretman objekta uveo je na jednom širokom frontu takozvanu konvencionalnu regulaciju i stvorio univerzalni, opšti tip regulacionog kola za koga se ponegde usvojio i naziv agregatni regulacioni sistem.

Ma koliko da se ovo uprošćeno razmatranje odražava na mogućnosti realizacije određenih prelaznih procesa i u celini stabiliteta kod raznih režima rada i signala greške, ipak praktična iskustva su pokazala da pomenute aproksimacije zadovoljavaju. Razvijajući se na toj osnovi agregatni sistemi su išli pravcem traženja najsvrsishodnije tehnike /električna kola, pneumatika, hidraulika ili razne kombinacije ovih elemenata/ pri konstrukciji sastavnih delova i racionalnog obima podešavanja parametara, koji uvode u proces obrade signala proporcionalnu, integralnu i diferencijalnu komponentu.

Ovakvo kretanje u oblasti konvencionalne regulacije navelo nas je da analiziramo rezultate reguliranih objekata i postojeće sisteme agregatnih regulatora.

Agregatni sistem koji se ovdje predstavlja proizišao je iz te analize i obuhvata oblast takozvanih lakših regulacioni steza. Pod ovim pojmom podrazumeva se ne samo jednostavnost prenosa staze nego i strogost tehničkih uslova koji se postavljaju na kvalitet regulacije. Uporedba cena koštanja objekata i samog sistema bila je jedan od faktora koji je i uticao na konačno uobličavanje i izbor sistema. Nesumnjivo je da je i niz drugih komponentata uticao na konačno formiranje pojedinih elemenata.

Sistem koji je nazvan UR /sl. 1/ je u suštini nelinearan i ima dve nelinearnosti: u bloku transformacije i bloku obrade signala. Međutim ako se vrše razmatranja u oblasti malih promena ulaznih veličina ove nelinearnosti se sa dovoljnom tačnošću mogu linearizirati i razmatrati odgovarajući linearni modeli regulatora.



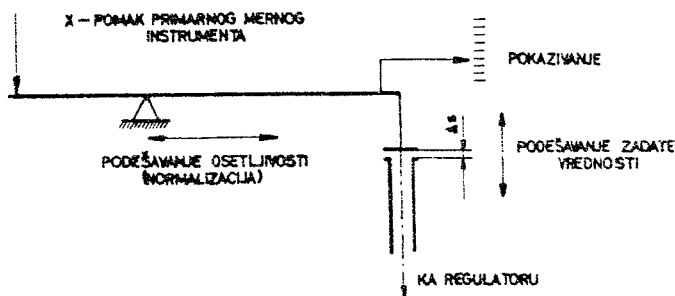
Sl.1

IZLAZNI ORGAN

U sadašnjem stadiju razvoja sistem može da zadovolji samo jednokonturnu regulaciju a u budućnosti biće realizovani kaskadni sistemi kao i sistemi sa više ulaza i izlaza.

Sistem se koristi za regulaciju objekata čija se prenosna funkcija može dovoljno tačno da predstavi kombinacijom elemenata kašnjenja i kapacitivnih elemenata /najviše dva/. Kod velikih vrednosti transportnog kašnjenja kao i u oblasti većih učestanosti sistem ne daje dobre kvalitativne rezultate. U tu svrhu sistem će biti dopunjen jednim impulsnim regulatorom visoke osetljivosti. Postojeći impulsni regulator UR 40 još nije prilagodjen za prenose sa velikim kašnjenjem ali zato u potpunosti odgovara objektima sa brzim promenama signala greške. Sistem u cjelini sačinjavaju tri osnovna bloka: blok transformacije, blok obrade signala i blok realizacije signala.

Blok transformacije signala čine pretvarački elementi. Zadatak transmitera je pretvaranje merene veličine u veličinu otvora jednog regulacionog ventila koji je ulazni parametar svih regulatora, kao i postavljanje zadate vrijednosti. Konstruktivna izvedba je jednostavna i obuhvata tri dijela: primarni meri instrument /Burdonova cev, dilatacioni termometar, membrana i sl/, podešljivog mehaničkog prenosa i regulacionog ventila. Šematski prikaz transmitera dat je na sl. 2.



Sl.2

Za rad transmitera nije potreban nikakav spoljni doved energije izuzev veze sa regulatorom preko pneumatskog impulsnog voda. U ovom poslednjem vlada nadpritisak ili podpritisak što izaziva stalno strujanje vazduha kroz vod. Pri jednoj odredjenoj vrednosti protoka vazduha klip servomotora u regulatoru miruje. Taj protok uzima se kao nulta vrednost te se ostale vrednosti protoka uzimaju u odnosu na njega. Takodje je u završnoj fazi izrada univerzalnog transmitera koji bi se mogao priključiti na grublje konvencionalne instrumente sa ugaonim pomeranjem.

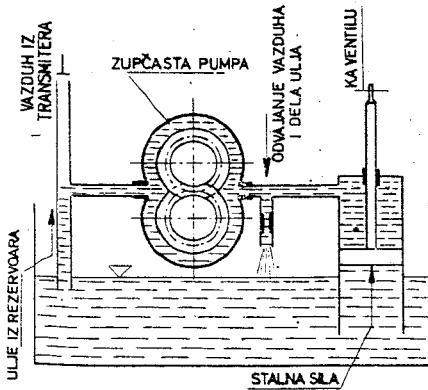
Blok obrade signala čine regulatori koji u jednom kućištu sadrže komponente čija je funkcija:

- pojačanje snage
- obrada signala
- postavljanje izvršnog organa.

Pogonsku energiju regulatora dobija iz mreže 380 V 50 Hz pomoću trofaznog asinhronog motora. Nikakve dodatne instalacije nisu potrebne. Bitni delovi regulatora su zupčasta pumpa

i klipni uljni servomotor. Šematski prikaz regulatora dat je na sl. 3.

Kroz pumpu prolazi stalni zapreminski protok smeše ulja i vazduha.

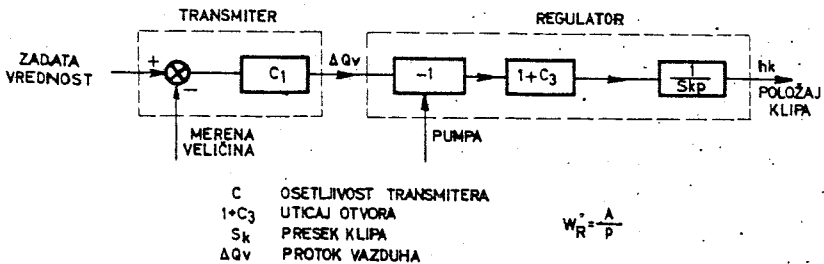


Sl.3

Pri nultom protoku vazduha iz transmitera, kroz pumpu prolazi upravo ona količina ulja koja ističe kroz otvor na izlazu pumpe, pa se klip ne pomera. Smanjenjem otvora u transmiteru povećava se protok ulja pa se ukupna zapremina ulja u klipnom motoru povećava i klip ide naniže. Obrnuto ako se otvor regulacionog ventila u transmiteru poveća, više ulja ističe kroz izlazni otvor nego što prolazi kroz pumpu pa se klip pomera više. Na taj način otvor regulacionog ventila u transmiteru određuje brzinu i smer kretanja klipa. La-

ko je videti da je zakon regulacije integralni, bez mogućnosti podešavanja. Na način opisan gore radi regulator UR 10 koji se koristi za regulaciju pritiska i protoka u nekim procesima.

Blok šema regulatora UR 10 može se prikazati na sl.10.



Sl.4

$$\frac{\text{POMERAJ KLIPA}}{\text{OTVOR IMP. VODA}} = W_R(p) = \frac{A}{P}$$

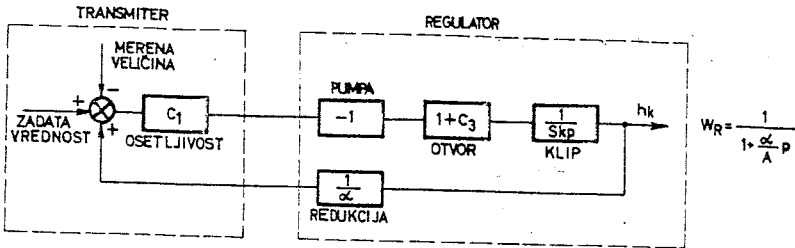
Pri maksimalnom otklonu regulacionog ventila od ravnotežnog položaja od oko 1 mm, maksimalna brzina klipa je

$$v = \frac{20 \text{ dm (puni kod klipa)}}{35 \text{ sec}}$$

$$A = \frac{6}{\text{sec}}$$

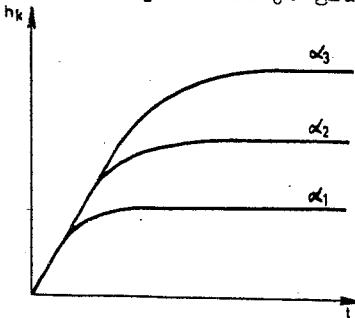
Uvodjenjem unutrašnjih povratnih sprega mogu se postići razni zakoni regulacije. Na primer ako se pomeraj klipa redukuje u odnosu 1: i vrati na položaj regulacionog ventila u tra-

nsmiteru /čvrsta povratna sprega/ dobija se proporcionalni zakon regulacije. Blok šema u tom slučaju je data na sl. 5.



Sl.5

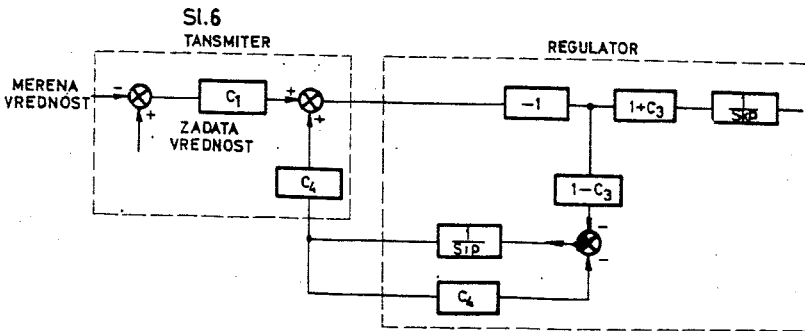
Odziv na ulaznu jediničnu funkciju promene otvora na transmiteru prikazan je grafički na sl. 6.



Pri regulaciji nivoa: α varira od 6 do 24.

Regulator UR-20 sa gore opisanim načinom rada koristi se za regulaciju nivoa a može se prilagoditi i za regulaciju drugih parametara.

Regulator UR 16 ima dodatnu posudu za povratnu spregu čije prisustvo omogućuje usporenje brzine klipa u koliko dodje do nestabilnosti. Njegova blok šema data je na sl. 7.



Sl.7

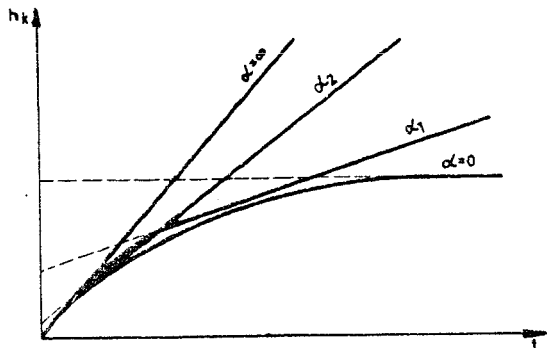
c_1, c_2, c_3 su nelinearne konstante, S_k je površina klipa u vremenska konstanta T može se podešavati. Prenosna funkcija ima oblik

$$\frac{\text{POLOZAJ KLIPA}}{\text{OTVOR IMP. VODA}} = W_R(p) = \frac{A(p+\alpha)}{p(p+\alpha+s)}$$

α podešljivi parametar

B, A , konstante.

Odzivi na jedinačnu funkciju za razne vrednosti α date su na sl. 8.



Sl. 8

Dakle regulator se ponaša kao integralni sa vremenom integracije koja varira od $T = T_0$ do $T = \infty$. Ovakav regulator podesan je za regulaciju pritiska protoka i temperatura. Pošto smo naveli nekoliko primera izvodjenja regulatora opisaćemo blok realizacije signala.

Izlazni organ koji ga sačinjavaju su standardni ventili i klapne sa dodatnim uređajem kojim se obezbeđuje stalni pritisak u klipnom motoru neophodan za normalno funkcionisanje regulatora. Veza između izvršnog organa i klipa je savitljivo čelično uže što ostavlja veliku slobodu prilikom smještaja regulatora.

Dosta povoljna karakteristika i opseg promene parametara za podešavanje omogućili su da se sistem UR može sa uspehom da primeni u jednokoturnim kolima za regulaciju najčešće susretanih parametara u industrijskim procesima kao što su temperatura, pritiska, diferencijalni pritisak, nivo, protok i slično. Regulacija pritiska pare u cevovodu može se naprimjer zadovoljavajuće rešiti sa regulatorom UR 10. Regulacija nivoa vode u spremnicima toplana i uopšte rezervoarima čije su površine velime može se ostvariti sa regulatorom UR 20. Regulacija nivoa u otvorenim bazenima i kadama u tekstilnoj industriji, kod ispiranja tkanine i celuloznoj industriji, u bazenima sa celuloznom smesom i u bazenima za obradu kože u kožarskoj industriji, rešava se sa UR 30. U hidroforima i kolonama hemiske industrije za regulaciju brzo promjenjivih nivoa može se primeniti UR 40. Za temperaturu vode u predgrijačima u otvorenim posudama u kožarskoj industriji, u sušarama raznih industrijskih postrojenja za regulaciju temperature do 400°C ukoliko varijacije temperature u procesu ne prelaze učestanosti od 0,5 Hz pogodan je UR 15 itd.

Jednostavna izvedba, izvanredno povoljni uslovi održavanja praktično rešenje smještaja uz niske troškove realizacije jednokoturnih sistema regulacije, omogućavaju izloženom sistemu UR da se primeni u jednoj izvanrednoj širokoj oblasti tehnologije. Ovaj sistem omogućuje da regulacija proдре i u one objekte malih preduzeća gdje se ljudska ruka čini i danas opravdanija i jeftinija.