JEDNOCEVNE KRUŽNE MREŽE PROMENLJIVIH HIDRAULIČNO-TERMIČKIH VELIČINA ZA DALJINSKA VRELOVODNA - TOPLOVODNA GRIJANJA

CEROVINA Andrija, viši ind. tehn.,
APP "ARHITEKT" - Sarajevo

Od gradskog grijanja se pored ostalog zahtijeva da se što jednostavnije prilagodi savremenim gradskim uslovima i udovolji svim potrošačima kao i onim koji se medjusobno razlikuju u hidraulično termičkim veličinama, te da postojeće kotlovnice većeg kapaciteta kao i izvore toplote tehnoloških procesa promjenljivog opterećenja takodjer uključi u sistem gradskog-daljinskog grijanja. Glavni zadatak sistema o kome će biti govora je da u takvim okolnostima obezbjedi šire mogućnosti uklapanja gradskog-daljinskog grijanja i jednostavnije priključivanje potrošača na primarnu mrežu.

Već dugo je poznat sistem jednocjevne kružne mreže vodenog grijanja na koju se potrošači-sekundarne mreže priključuju preko mješača na dionicu primarne mreže. Takav sistem je po svojoj veličini ograničen jer sa porastom protočnih količina vode povećava se prečnik cjevovoda cijele kružne mreže.

Takodjer je poznat sistem sa dvije paralelne zatvorene mreže različitih temperatura vode u odvodu koje su priključene na jedan izvor toplote (patent Nr. 1008891, Njemačka) te sistem gdje su dvije mreže različitih temperature vode u odvodu priključene na jedan izvor toplote i medjusobno povezane predmješačkim vodom ispred mješačkog voda sa regulatorom protoka (patent Nr. 1114296, Njemačka).

U sistemima grijanja je poznato kaskadno dogrijavanje vode u primarnoj mreži kao i kaskadni pumpni pritisci sa pumpama postavljenim u odvodnom i povratnom vodu mreže.

Sistem jednocjevnih kružnih mreža promjenjivih hidraulično-termičkih veličina omogućava da medjusobno povezanih više pojedinačnih kružnih mreža mogu imati različite protočne količine vode i zadržavanje manjih prečnika cjevovoda u vrlo velikoj mreži daljinskog grijanja. Zatim dozvoljava niže pogonske pritiske u sistemu uz

max. brzine vode u cjevovodu, što pojednostavljuje priključivanje mreže potrošača, a i mogućnost ugradjivanja armatura za niže pogonske pritiske u cjevovode daljinskog grijanja postaje veća.

Ovakav sistem dozvoljava održavanje različitih temperatura vode u pojedinim kružnim mrežama (npr. u jednoj cirkuliše topla voda sa 90°C dok je u susjednoj kružnoj mreži 140°C).

Uočljiva je mogućnost priključivanja postojećih izvora toplote i sa različitim temperaturama vode kao i njihovih rezervnih toplotnih jedinica. Osim toga sa regulatorima temperature vode mogu se programirati isključivanja odredjenih izvora toplote i da preostali potrošači goriva rade sa boljim stepenom iskorištenja što bi uticalo i na smanjivanje zagadjenosti zraka okoline.

Sistem omogućava da se sa regulatorima temperature cirkulacione vode programira i isključivanje pumpi odnosno da se vrši promjena broja obrtaja odredjenih cirkulacionih pumpi i postignu šire mogućnosti reduciranja protoka vode u pojedinim kružnim mrežama, tako da bi prosječna godišnja potrošnja struje mogla biti manja i za 4 do 8 puta od potrošnje kod max. protoka.

Uočljivo je da postoje široke mogućnosti naknadne dogradnje pojedinih kružnih mreža bilo priključivanjem novih izvora toplote i potrošača ili novih pojedinačnih kružnih mreža i paralelnih vodova, što praktično znači i šire mogućnosti prilagodjavanja gradskim potrebama.

Daljna zapažanja su sigurnost i stabilnost pogona jer čak i u koliko dodje do ispadanja iz pogona neke cirkulacione pumpe, primarne pumpe ili nekog izvora toplote, neće doći do obustavljanja grijanja. Sve opravke na cjevovodu sistema se mogu obaviti isključivanjem samo dijela potrošača.

Ovim sistemom je obezbedjena i stabilnost regulacije temperature vode u sekundarnoj mreži preko mješača i kod promjenljivih hidraulično-termičkih veličina u primarnoj mreži.

Isto tako uočljiva je pojednostavljenost u projektovanju mreže daljinskog grijanja, mogućnost velike toplotne akumulacije, manji transmisijski toplotni gubici u cjevovodu kod reduciranih protoka, održavanje viših temperatura vode samo u odredjenim deonicama sistema, postoje povoljnije okolnosti da se deonice nižih temperatura tj. cjevovod sa izolacijom položi u PVC omotače-cijevi kako bi se produžio vijek trajanja mreže i znatno smanjile investicije oko katodne zaštite protiv elektro-hemijske korozije.

Uporedjujući investicione troškove dvocjevnog sistema i pri tome imajući u vidu uticaj faktora "čovjek", može se očekivati jeftinija trasa mreže i do 40%.

Ovakav sistem daljinskog grijanja obuhvata u svom sastavu u jednu cjelinu, više pojedinačnih, jednocjevnih, kružnih mreža medjusobno povezanih preko mješačkih vodova jednosmjernog ili dvosmjernog protoka u seriju, zatim više cirkulacionih pumpi postavljenih u seriju i predvidjene sa povratnim organom npr. povratnom klapnom u obilaznom vodu, kao i više izvora toplote rasporedjenih u daljinskoj mreži tako da posredovanjem mješačkih vodova obezbjedjuju potrebno dogrijavanje vode u odredjenim deonicama pojedinih kružnih mreža. U sastavu sistema su i medjusekundarni

obilazni vodovi sa dobavnom cirkulacionom pumpom kao i regulatori temperature cirkulacione vode, preko kojih se vode programirano hidraulično-termičke promjene u pojedinim deonicama, odnosno kružnim mrežama.

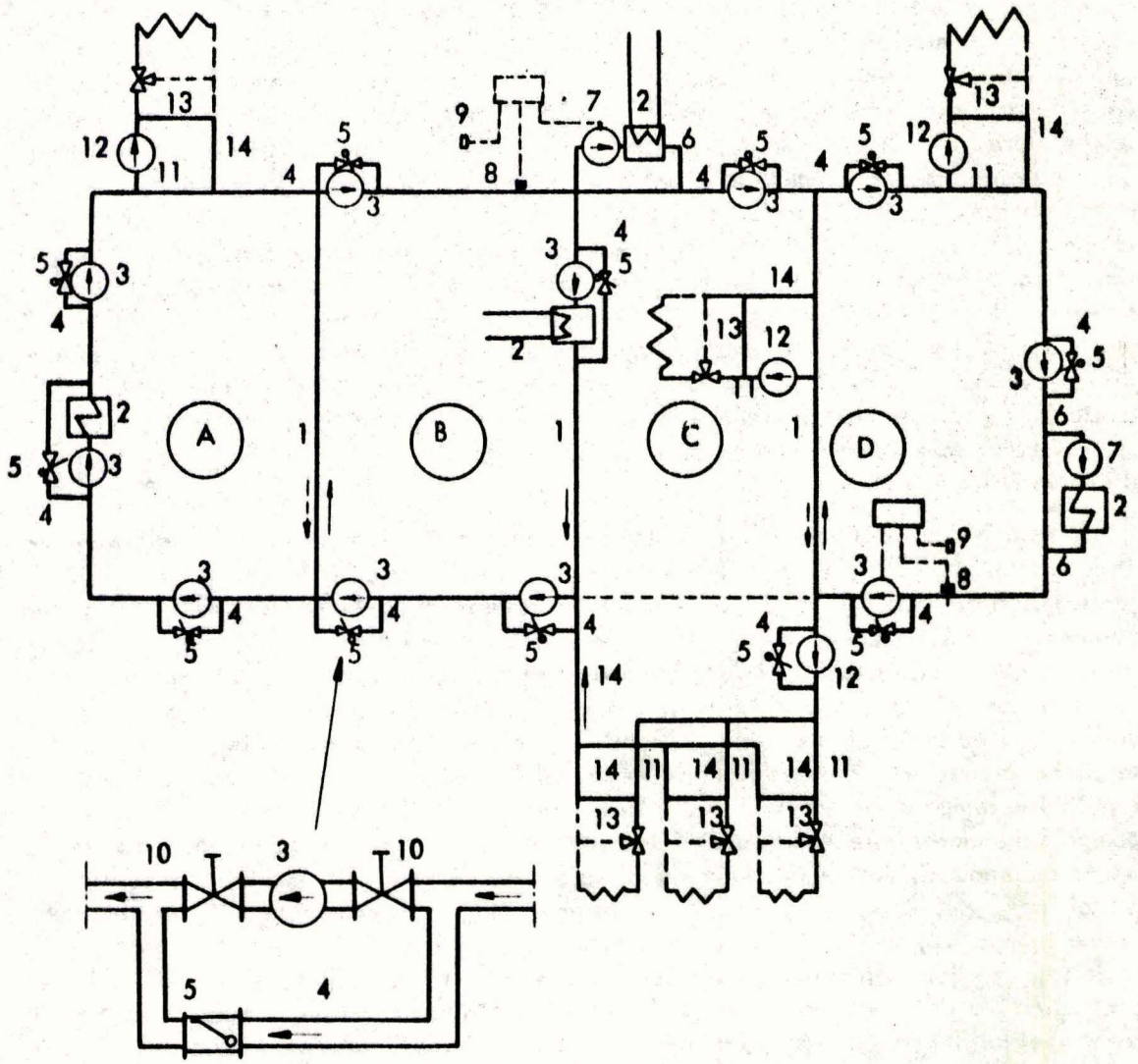
Daljnje osobine i prednosti sistema su obuhvaćene u dole navedenom objašnjenju priloženih šema.

Sl. 1 pretstavlja šematski princip kružnih mreža daljinskog grijanja sa šematski pretstavljenim cirkulacionim pumpama, povratnim organima i izvorima toplote;

Sl. 2 prikazuje raspored pogonskih pumpnih pritisaka sistema daljinskog grijanja prema šemi na sl. 1;

Sl. 3 šematski prikazuje princip proširivanja sistema kružnih mreža daljinskog grijanja datog u šemi 1.

U Sl. 1 su medjusobno povezane pojedinačne kružne mreže A, B, C, D, sa mješačkim vodovima 1, a cirkulacione pumpe 3 su u sistemu kružnih mreža predvidjene u kombinaciji sa povratnim organom (npr. povratnom klapnom) 5 u obilaznom



Sl. 1 Princip sistema kružnih mreža

vodu 4 i postavljene da medjusobno čine seriju i da svaka od njih pojedinačnim pritiskom transportuje odredjenu količinu vode do sljedeće cirkulacione pumpe 3 održavajući nadpritisak u deonici. U sistemu kružnih mreža A,B,C,D, je više izvora toplote (dogrijača vode) 2. Priključivanje potrošača (sekundarnih mreža) na kružne mreže A,B,C,D (primarnih mreža) vrši se preko mješača i medjusekundarne veze sa dobavnom cirkulacionom pumpom konst. protoka 12 smještene u dovodnom vodu 11, obilaznog voda 13 i povratnog voda 14.

Medjutim, u koliko se dozvoljavaju hidraulične promjene u sistemu primarne mreže, priključivanje potrošača može se izvesti i bez medjusekundarne veze. Isto tako tamo gdje pogonski pritisci u primarnoj mreži ne dozvoljavaju direktno priključivanje potrošača mogu se predvidjeti izmjenjivači toplote.

Pogonski pritisak cirkulacione pumpe 3 u pojedinim deonicama kružnih mreža A,B, C,D je prilagodjen dozvoljeno pogonskom pritisku u sekundarnoj mreži u koliko je ova direktno priključena. Dvije medjusobno spojene deonice mogu imati pogonske pritiske različitih veličina, a da je u obadvije deonice cirkulacije sa max. brzinom vode (npr. u jednoj deonici je cirkulaciona pumpa sa pritiskom 100 mVS a u susjednoj samo 10 mVS, i ako je statički pritisak isti 4 at. onda je pogonski pritisak u jednoj deonici 14 at. a u drugoj 5 at. U cilju ekonomičnijeg pogona sistema daljinskog grijanja, cirkulacione pumpe 3 se isključuju odgovarajućim regulatorom temperature vode 8 i sektorom temperature 9, kako bi nastao reducirani protok vode u odredjenim deonicama. To praktično znači, ako se protok vode smanji za dva puta, pogonski troškovi struje postaju niži za oko osam puta, a porastom spoljne temperature zraka temperatura vode u odredjenim deonicama postaje niža. Medjutim, to se isto može postiži i promjenom broja obrtaja cirkulacionih pumpi. Mješačkim vodom 1 se miješa toplija ili hladnija voda medjusobno spojenih kružnih mreža A,B,C,D, a pored toga ima i ulogu kratkog spoja protoka vode da bi se prečnici cjevovoda kružnih mreža zadržali što manji. Susjedne cirkulacione pumpe 3 mješačkog voda 1, medjusobnim odnosom pritisaka utiču na odnos mješanja vode medjusobno spojenih kružnih mreža A,B,C,D, odnosno na temperaturu vode u pojedinim kružnim mrežama.

Promjenom hidrauličnih veličina u sistemu, kao i odvajanje neke od pojedinih kružnih mreža mogu dovesti do suprotne cirkulacije vode mješačkim vodom 1. Odvajanje pojedinih kružnih mreža od sistema grijanja moguće je predvidjeti specijalnim zapornim organima za takvu svrhu. Mješački vod predvidjen i za dvosmjernu cirkulaciju vode treba vezati sa mrežama potrošača preko vodova medjusekundarne veze sa dobavnom cirkulacionom pumpom. Dobavna cirkulaciona pumpa 12 u dovodnom vodu 11 medjusekundarne veze je konst.kapaciteta i kada se javljaju hidrauličnotermičke promjene u sistemu kružnih mreža A,B,C,D. Ona utiče i na stabilnost regulacije temperature vode u dijelu nesekundarne mreže. U koliko cirkulaciona pumpa sekundarne mreže mijenja hidrauličnu karakteristiku, onda je poželjno da ista promjena uslijedi i kod dobavne cirkulacione pumpe 12. Ako min. reducirni protok neke deonice primarne mreže postane manji od kapaciteta priključene dobavne pumpe 12, može u nekim slučajevima izazvati povratnu cirkulaciju primarnim vodom (u medjuprikljućku). Ta djelimična povratna cirkulacija vode ne bi imala posljedica za daljnje potrošače u koliko nisu priključeni u dijelu deonice sa povratnom cirkulacijom. F Medjusekundarna veza sa jednom dobavnom pumpom 12 i

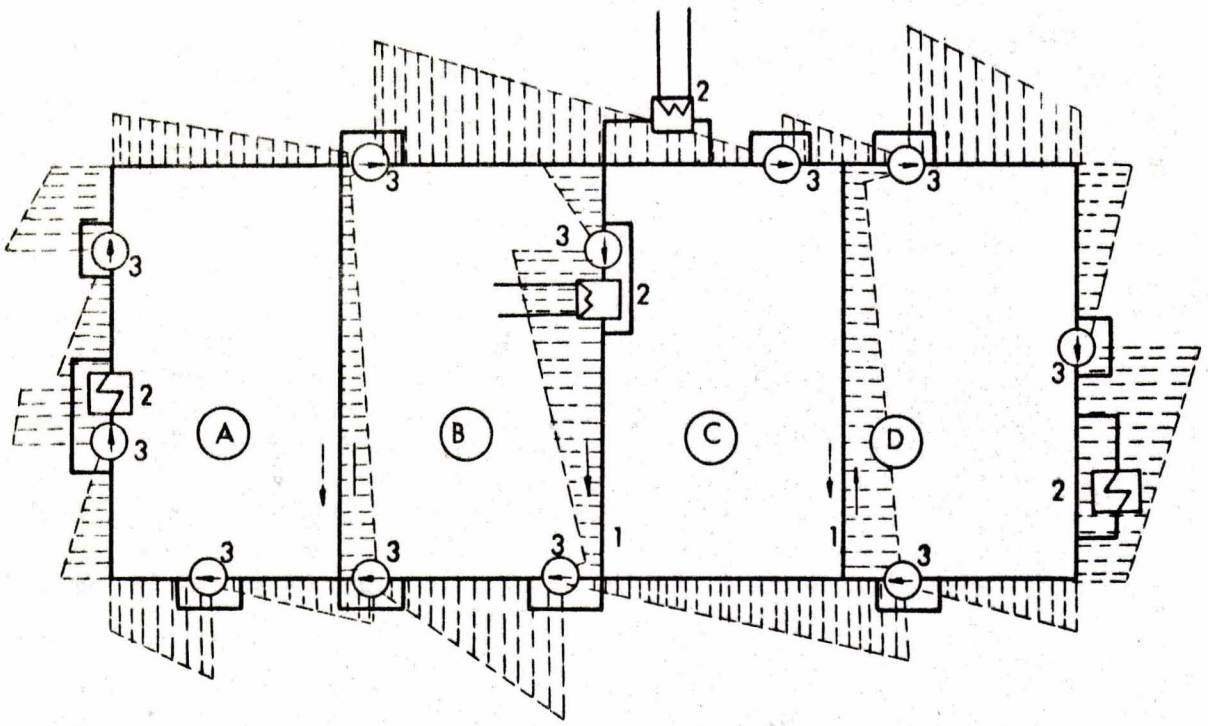
može biti predvidjena kao dvocjevna mreža i za više potrošača. Isto tako dvocjevna, medjusekundarna veza može se predvidjeti umjesto jednocjevne deonice u pojedinačnim mrežama, s tim da je u tom slučaju dobavna cirkulaciona pumpa 12 sa povratnom klapnom 5 u obilaznom vodu 4, kao što je to prikazano na pojedinačnoj kružnoj mreži 6.

Dobavne cirkulacione pumpe 12 mogu se smjestiti u objektima sekundarne mreže ili uz cirkulacione pumpe 3 primarne mreže. Isto tako se može podesiti da cirkulacione pumpe 3 budu smještene u objektima sekundarne mreže ili uz izvore toplote-dogrijače vode. Prateći izvori toplote - dogrijači vode 2 su rasporedjeni kako bi obezbjedili potrebno dogrijavanje vode u sistemu kružnih mreža daljinskog grijanja i kod hidraulično-termičkih promjena u sistemu tj. u slučaju isključivanja odredjenih izvora toplote 2 odredjenih cirkulacionih pumpi 3 ili pojedinih kružnih mreža A,B,C,D i mješačkog voda 1. To praktično znači da su izvori toplote, kao dogrijači vode, u pogonu uskladjeni sa ulogom mješačkih vodova 1 kao posrednih dogrijača vode u sistemu primarne mreže. Izvori toplote mogu se priključiti na sistem kružnih mreža postavljanjem istih u seriju sa pripadajućom cirkulacionom pumpom 3 i postaviti izmedju obilaznog voda 4 sa povratnom klapnom 5, tako da kod ispadanja iz pogona uslijedi cirkulacija vode obilaznim vodom 4. Izvori toplote 2 se mogu priključiti na sistem daljinskog grijanja paralelnim vodovima 6 i cirkulacionom pumpom 7 konstantnog ili promjenljivog kapaciteta, imajući u vidu pri tome da ne uslijedi povratna cirkulacija primarnim vodom kod reduciranog protoka vode. Isključivanje cirkulacione pumpe 7 znači ujedno ispadanje iz pogona izvora toplote 2 kao dogrijača vode u sistemu kružnih mreža A,B,C,D. Regulatori temperature cirkulacione vode primarne mreže isključuju odredjene izvore toplote kao dogrijače vode kod viših spoljnjih temperatura, tako da su preostali potrošači goriva u pogonu sa max. stepenom iskorištenja.

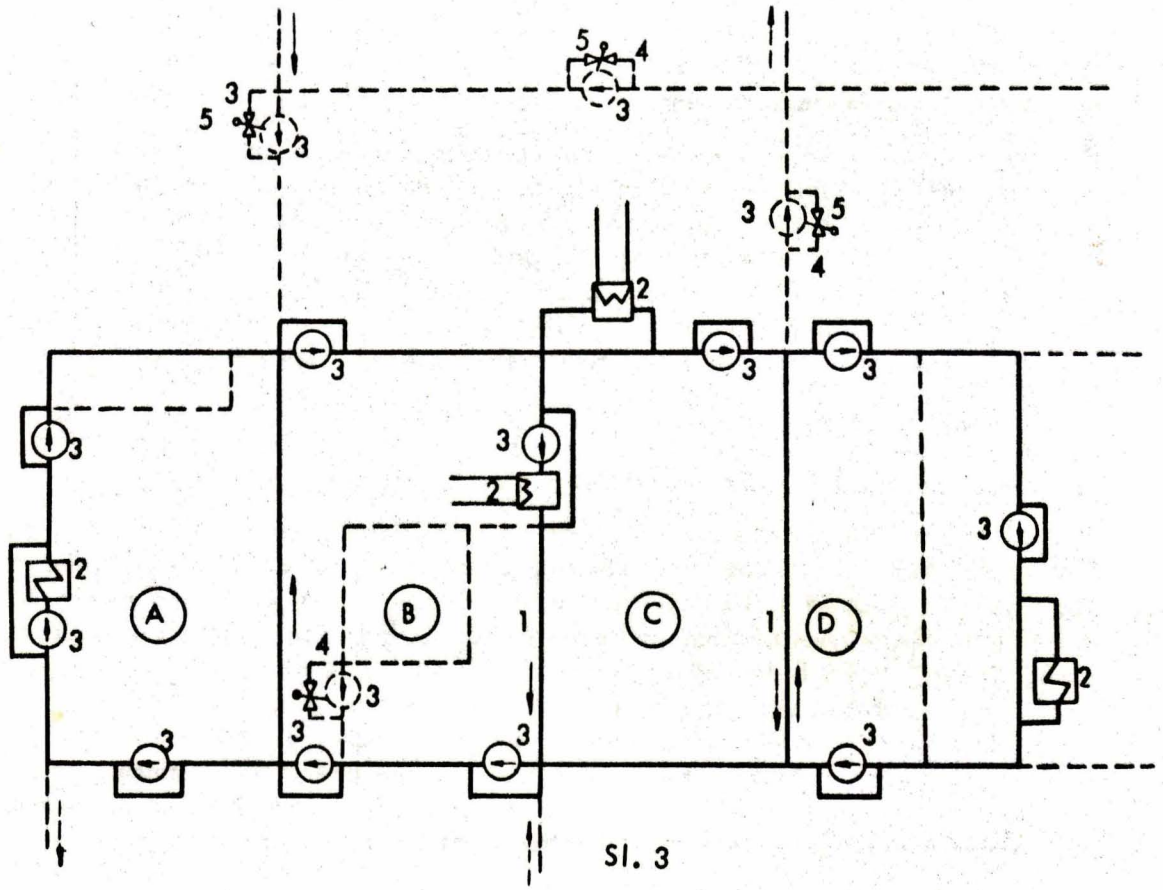
Dogrijavanje vode u nekoj od deonica primarne mreže je vezano i za širenje vode, odnosno povećanje statičkog pritiska u prostoru izmedju serijski postavljenih cirkulacionih pumpi 3. To nastojanje povećanja pritiska se odražava na karakteristici cirkulacionih pumpi 3 koje zatvaraju taj prostor, nastojeći da pritisak dovedu u prvobitno stanje. U koliko je neka od cirkulacionih pumpi 3 isključena, regulatorom temperature cirkulacione vode F_1, ili zaparnim organima 10, uslijedi cirkulacija vode preko obilaznog voda 4 otvaranjem povratne klapne 5.

Prema tome širenje vode u sistemu kružnih mreža A,B,C,D kao i u sekundarnim mrežama priključene preko mješača, može se prihvatiti centralnim expanzionim uredjajem kao npr. sistemom prema patentu Nr. 1216508 (Njemačka).

U sl. 2 je grafički prikazan princip djelovanja pritiska cirkulacionih pumpi 3 sistema prema šemi sl. 1, pod pretpostavkom da su sve u pogonu sa maximalnim kapacitetom kao i da je statički pritisak visine stupca vode u objektima jednak nuli. U ovom slučaju su sve deonice pod nadpritiskom cirkulacionih pumpi, a moguće su i medjusobne razlike hidrauličnih veličina u pojedinim deonicama kružnih mreža A,B,C,D. Ispadanje iz pogona neke cirkulacione pumpe 3 se odražava na hidrauličnu karakteristiku odredjenih preostalih pumpi 3, odnosno na hidraulično-termičku karakteristiku sistema kružnih mreža A,B,C,D. Takve promjene u sistemu, odnosno u pojedinim deonicama se vode regulatorima temperature vode kako bi se osigurale programirane temperature vode za potrebe potrošača. To praktično znači i



Sl. 2



Sl. 3

predregulaciju za sekundarne mreže tj. mješače, zatim smenjivanje pogonskih troškova električne struje i manje toplotne gubitke u sistemu primarne mreže.

Sl. 3 šematski sa crtkanim linijama prikazuje mogućnost dogradnje-proširivanja sistema prema šemi sl. 1, u cilju šire mogućnosti prilagodjavanja mreže savremenim gradskim okolnostima. Pojedinačne kružne mreže A,B,C,D mogu se predvidjeti i sa odvajanjem u paralelne vodove kao i za mogućnost priključivanja kružnih mreža, a da se hidraulično termičke veličine zadrže u zahtjevnim granicama. Takve paralelne primarne vodove sa cirkulacionom pumpom 3 treba spriječiti da eventualno ne izazovu povratnu cirkulaciju vode kod minimalnog reduciranog protoka u deonici na koju su priključeni.