

Primena malih akumulatora toplote u etažnim sistemima centralnog grejanja

U današnje vreme, segment potrošnje toplotne energije vezan za individualnog potrošača — etažnog korisnika, nesumnjivo je izuzetno značajan. To je posebno tako i zbog toga što instalacija centralnog grejanja nije više luksuz nego potreba.

Sa aspekta toplotnog izvora, u odnosu na investicione i pogonske troškove, kao i na uslove ugodnosti među etažnim sistemima, najpovoljnije je grejanje svakako elektroenergijom, strujom niže tarife.

Po našem mišljenju, ovaj stav ne treba posebno ni dokazivati, imajući u vidu investicione troškove etažne kotlarnice na tečno gorivo (kotao, brener, rezervoar goriva i ostalo), kao i krajnje složene uslove nabavke goriva i eksploatacije kotlarnica na čvrsto gorivo.

Posebno je značajno to, što se set kotla i akumulatora, može postaviti u »sporedni« prostor stana (ostava, plakar ili slično), tako da ne zahteva nikakve posebne prostorije, što za prva dva nije slučaj. Isto tako, on može biti instaliran na bilo kojoj etaži. Jedinice iz ovog programa od 600 i 800 litara proizvodi »Grijanje«, iz Zagreba. »Ak-t-m/w« akumulatori ove veličine prevashodno su namenjeni individualnim stambenim objektima.

Konstrukcija i način rada

Akumulatori toplote predstavljaju cilindrične sudove konstrukcije već opisane u prethodnom delu članka, izolovane sa ugrađenom merno-signalizacionom tablom.

Merne veličine na akumulatoru su temperatura akumulacije i temperatura povratne vode u akumulatoru, a signalne — stanje punog i praznog akumulatora. Na sl. 1. prikazani su gabariti uređaja, koji su po potrebi rastavljivi, a membrana zamenljiva, premda za njenom zamenom nema potrebe, osim u slučaju fabričke greške.

Akumulaciona sposobnost Ak-t-m/w akumulatora i izbor

Akumulaciona sposobnost je definisana kao:

$$V_{ak} = 0,95 \tau_i \frac{\eta_i Q_i}{85 - \eta_i} \quad (\text{litara})$$

gde je:

- τ_i — vreme rada između dva ciklusa punjenja — cca 6^h (punjenje u vreme niže dnevne i noćne tarife),
- η_i — stepen jednovremenosti pogona (0,5 — 1,0),
- Q_i — instalisan kapacitet potrošača,
- η_i — stepen dnevne promene potrošnje (0,48 — 0,58).

U praktičnim proračunima može se uzeti da je $\tau_i = 6^h$, stepen jednovremenosti $\eta_i = 0,65$, dok se stepen dnevne promene potrošnje sračunava kao

$$\eta_i = \frac{t_p - t_m}{t_p - t_{sp}}$$

gde je:

- t_p — temperatura prostorije, °C,
- t_m — prosečna srednja dnevna temperatura u mesecu januaru,
- t_{sp} — spoljna projektana temperatura.

U tablici 1. su vrednosti temperatura i koeficijenta η_i za neke važnije građevine u Jugoslaviji. Ako se po gornjim uslovima preračuna vrednost instalisane snage potrošnje dobija se da akumulaciona jedinica od 600 l i sa prosečnom vrednosti $\eta_i = 0,531$ l podmiruje instalisanu potrošnju — instalisanu snagu radijatora od cca 18 kW, a jedinica od 800 l potrošnju od cca 24 kW.

Ugradnja akumulatora i priključenje

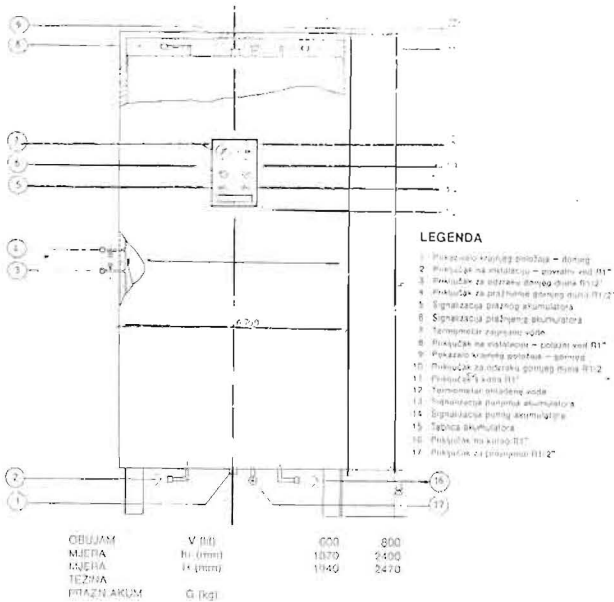
Akumulatori toplote se, kao što je već rečeno, ugrađuju između kotla i akumulatora, i to tako što se vezuju sa dva sistema cirkulacije — jednim od kotla prema akumulatoru i drugim od akumulatora prema potrošačima. Prikaz veze akumulatora toplote u kućnoj instalaciji kotlarnice je na sl. 2. Šema pokazuje da se voda sa donje strane akumulatora usisava cirkulacionom pumpom kotla (4), pri čemu prolazi kroz kotao (3), gde se zagreva na temperaturu od 150°C, i preko termoregulatora (5) ubacuje sa gornje strane u akumulator toplote (6). U ovom cirkulacionom krugu pumpe (4) je obilaznim vodom kratko vezana oko kotla. Njime se postiže podešavanje protoka u cirkulacionom sistemu prema snazi kotla, pošto termoregulator 5 ima postavnu vrednost od 95 do 105°C. Za ovu namenu može poslužiti termoregulator, proizvod »Kovine«, koji se koristi za zaštitu kotlova na ugallj od preopterećenja.

Cirkulacionim krugom pumpe (7) (pumpa instalacije) vezan je sistem potrošača preko razdelnika (8). Trokrakom regulacionom slavinom (11) u ovom slučaju predviđa se ručno podešavanje temperature napojne vode prema spoljnoj temperaturi. Naravno da ovaj proces može biti i automatski podešavan preko odgovarajućeg regulacionog kola i izvršenog elektromotornog pogona. Za regulaciju unutrašnje temperature postavljen je sobni termostat (10), kojim se uključuje i isključuje pumpa u instalaciji.

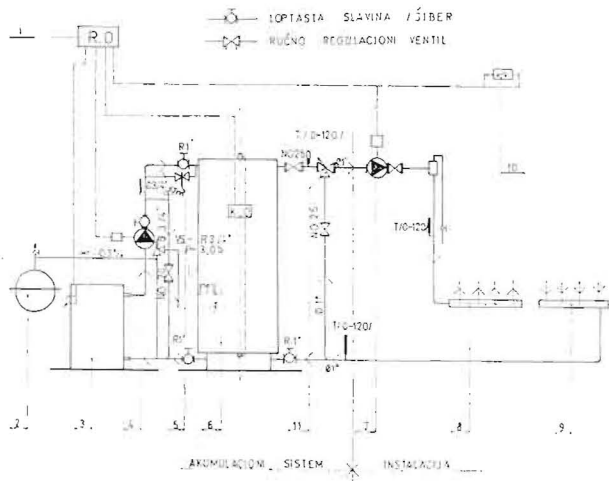
Izbor kotla i pumpi

Ako je instalisani kapacitet potrošača Q_i , snaga kotla treba da bude upravo tolika da može u vremenu niže dnevne tarife (između 13 i 16 h) nesmetano napuniti akumulator i jednovremeno grejati objekat. To praktično znači da snaga kotla u instalaciji sa akumulatorom treba da bude veća od instalisane snage potrošača.

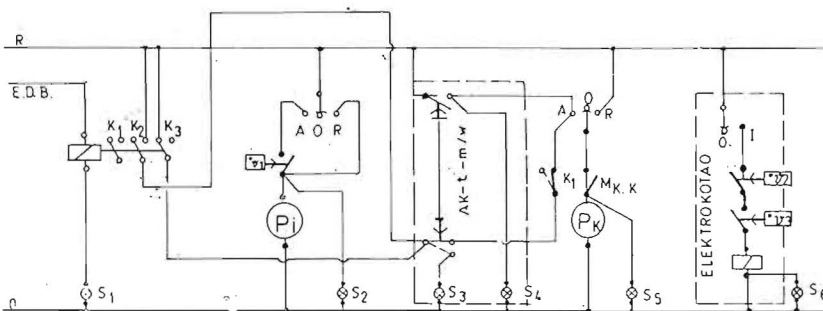
U praksi se preporučuje da snaga kotla bude od 25 do 33% veća od instalisane snage potrošnje. Tako, akumulatoru od 600 l i instalisanj snazi potro-



Sl. 1. Akumulatori toplote sa membranom Ak-T-m/w



Sl. 2. Šema povezivanja akumulatora u sistemu elektrokotlarnice. 1 — razvodni orman kotlarnice, 2 — ek-sud membranski M80-SP-Gorenje, 3 — električni kotao K24-Ei-Niš, 4 — cirkulaciona pumpa kotla RS 25, 5 — termoregulator »TV-R 3/4«, 6 — akumulator Ak-t-m/w = 600 l, 7 — cirkulaciona pumpa instalacije, 8 — razdelnik instalacije, 9 — sabirnik instalacije, 10 — sobni termostat, 11 — trokraka regulaciona slavin RP3A-ND 25



Sl. 3. Viša tarifa pod naponom signala EDb-ea; R —relej sa signalom EDb-ea, P_i — pumpa instalacije, P_k — pumpa kotla, u₁ — sobni termostat, u₂, u₃ —radni i granični termostati kotla

šača od 19 kW odgovarao bi kotao od 24 kW, a akumulatoru od 800 l i potrošnji od 24 kW odgovarao bi kotao od 30 ili 36 kW.

Ovde treba imati na umu da kod postojećih instalacija, gde kotao snagom odgovara potrošnji, nema smetnji za ugradnju akumulatora, već da će ovo relativno smanjenje snage kotla imati za posledicu jedino nešto lošije iskorišćenje akumulatora pri punjenju u vreme dnevne niže tarife u toku ekstremno hladnih dana.

Međutim, pri izboru kotla mora se voditi računa o postavnim vrednostima radnog termostata i načinu regulacije kapaciteta kotla. Naime, pojedine konstrukcije kotlova imaju ugrađene radne termostate sa niskim opsegom podešavanja temperature vode kotla, što uopšte ne odgovara mogućnostima dobrog iskorišćenja akumulatora. U takvim slučajevima mora se zameniti radni termostat kotla.

U odnosu na današnju produkciju malih električnih kotlova, instalacijama sa akumulatorima dobro odgovaraju kotlovi »Elektronske industrije«, Niš. Te konstrukcije imaju radne termostate podešene u prvom stupnju u opsegu 20—100°C, drugom 25—105°C i trećem od 30 do 110°C, kao i granični podešen na 115°C, što odgovara maksimalnim mogućnostima korišćenja akumulatora.

Pri izboru pumpi, ona za kotao se bira prema maksimalnom protoku u ovom delu instalacije, odnosno:

$$G_2 = \frac{Q_k \cdot 0,86}{20} = \text{litara}$$

Za Q_k = snagu kotla izraženu u W, a pumpa instalacije prema maksimalnom protoku na instalaciji:

$$G_1 = \frac{Q_k \cdot 0,86}{20} = \text{litara}$$

Radni pad pritiska na akumulatoru iznosi cca 250 Pa za pumpu kotla, a za pumpu instalacije cca 650 Pa. U praksi, instalacijama sa akumulacionim jedinicama od 600 litara odgovaraju pumpe RS 25, a jedinicama od 800 litara pumpe RS 25, ili 32, ili druge slične.

Inače, pri postavljanju većeg broja akumulatora, oni se vezuju paralelno, što znači da treba imati u vidu odgovarajuće povećanje snage i protoka.

Rad akumulacionog sistema

Sam rad sistema sa akumulatorom, odvija se potpuno automatski u toku čitave grejne sezone. Šema povezivanja elektroopreme nalazi se na slici 3.

Signalizacija

S ₁	⊗ VIŠA TARIFA	TABLA KOTLARNICE
	● NIŽA TARIFA	
S ₂	⊗ RAD/PINSTI/PRAZNI	TABLA KOTLA
	●	
S ₃	⊗ PUNJ AKUMULATOR	TABLA AKUMULATORA
	●	
S ₄	⊗ PRAZAN AKUMULATOR	TABLA AKUMULATORA
	●	
S ₅	⊗ RAD.P.KOTLA/PUNJ	TABLA KOTLA
	●	
S ₆	⊗ RAD KOTLA	TABLA KOTLA
	●	

Tablica 1.

	t_{sp} (°C)	t_m — januar (°C)	η_i (%)
Beograd	—15	0,2	0,58
Ljubljana	—18	—1,2	0,50
Zagreb	—15	0,2	0,57
Pula	— 6	5,5	0,56
Split	— 4	7,6	0,52
Bar	— 2	8,4	0,53
Titograd	— 5	5,2	0,59
Sarajevo	—16	—1,0	0,58
Banja Luka	—20	—0,8	0,52
Slavonski Brod	—18	—1,1	0,55
Maribor	—18	—1,6	0,57
Valjevo	—19	0,4	0,51
Niš	—15	1,8	0,52
Priština	—17	1,2	0,51
Skopje	—14	0,5	0,57
Novi Sad	—18	1,2	0,48

U tablici 1. pobrojane su vrednosti spoljnih temperatura (t_{sp} i t_m) za neke jugoslovenske gradove i vrednosti $t_p = 20^\circ\text{C}$.

Punjenje akumulatora se vrši isključivo u vreme niže tarife, što se postiže uključivanjem pumpe kotla i samog kotla signalom EDE-ca. Akumulator se prazni uključivanjem pumpe preko sobnog termostata. Za slučaj prevremenog pražnjenja akumulatora, što može nastati izuzetno hladnih dana, kotao instalacije i pumpe kotla se automatski uključuju u rad, pri čemu rade samo u režimu grejanja odnosno ne puni akumulator sve dok ne nastupi vreme niže tarife.

Pored gornjih jedinica akumulatora u EST sistemu, postoje i jedinice malih akumulatora od 350 litara, za korišćenje u onim sistemima grejanja koji predstavljaju »prag« primene ove tehnike — etažnim sistemima grejanja, namenjenih centralnom grejanju malih stambenih jedinica od oko 50—120 m², o čemu će biti više reči u sledećem broju ovog časopisa.

*D. Dimitrijević, dipl. inž.,
RO »Naš stan«, 11000 Beograd,
Požeška 81a*