

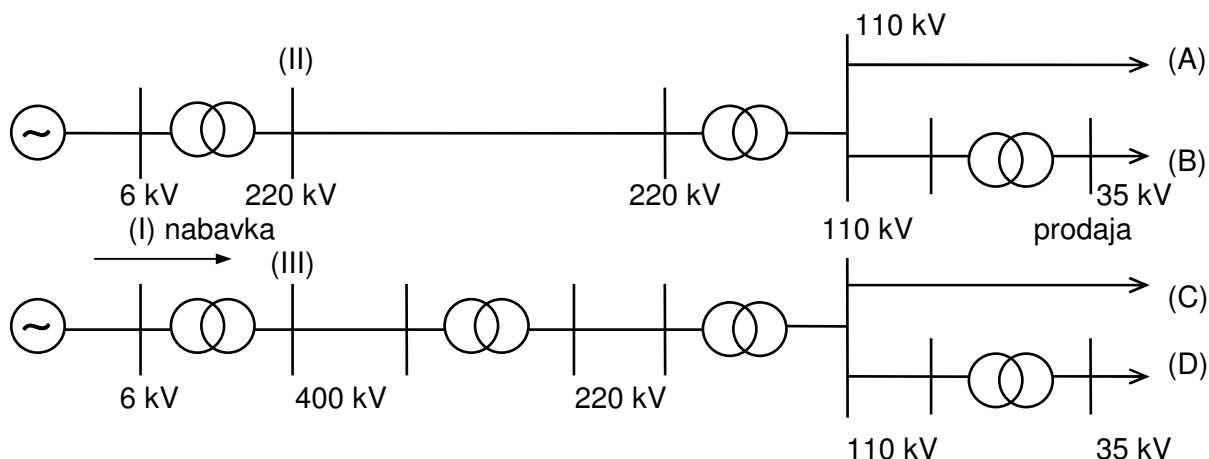
II deo ZADACI IZ PRODAJE ELEKTRIČNE ENERGIJE - *inovirani oktobra 2008.*

Grupacija A Struktura i podmirivanje troškova kroz Tarifni sistem za prodaju el. energije

1. U jednoj deregulisanoj elektroprivredi (EP) kompanija za prenos električne energije (mrežama 220 i 400 kV), nabavlja je na izlazu iz elektrana, a prodaje regionalnim mrežama, naponskih nivoa 110 i 35 kV. a) Skicirati uprošćenu šemu opisane mreže. b) Koje sve troškove treba uračunati u nabavnoj, a koje u prodajnim cenama električne energije? c) Napisati odgovarajuće jednačine ovih troškova, s indeksima koji odgovaraju naznačenim naponskim nivoima.

Rešenje:

a)



b), c)

Ukoliko kompanija za prenos poseduje i TS kod elektrana, kojima se napon podiže na nivo prenosnih (220 i 400 kV), tj. energiju nabavlja na mestu (I), onda u nabavnu cenu ulaze samo ukupni troškovi proizvodnje. Ukoliko su ove TS u posedu samih elektrana i nabavka se vrši na strani 220 kV (II) tj. 400 kV (III), tada u nabavnu cenu ulaze i troškovi potrošnje u ovim TS i gubitaka u transformaciji. Stoga će odgovarajuće jednačine troškova biti:

$$(I) \quad A_0 + B_0 = a_0 \text{ (n.j./kW)} + b_0 \text{ (10}^{-2}\text{n.j./kWh)}, \quad a - \text{troškovi za potrošnju, } b - \text{za energiju}$$

$$(II) \quad A_6 + B_6 = a_0 f_{p6} s_6 + a_6 + b_0 f_{w6}, \text{ gde članovi sa indeksom 6 obuhv. i troškove u TS 6/220 kV,}$$

$$(III) \quad A_6 + B_6 = a_0 f_{p6} s_6 + a_6 + b_0 f_{w6}, \text{ gde članovi sa indeksom 6 obuhv. i troškove u TS 6/400 kV,}$$

f_{pi} - gubici kod kupca na i-tom nivou (ovde npr. sopstvene potrošnje elektrane ili TS),

s_i - nejednovremenost kupaca na i-tom nivou, f_{wi} - gubici energije (npr. u transformaciji)

Što se tiče prodajne cene električne energije, u tarifne stavove se moraju alocirati sledeći troškovi

u slučaju (A): troškovi gubitaka u vodovima 220 kV, transformaciji 220/110 kV i odgov. potrošnje

$$A_{220} + B_{220} = A_6 f_{p220} s_{220} + a_{220} + B_6 f_{w220}; \text{ i konačno, za ovaj naponski nivo:}$$

$A_{110} + B_{110} = A_{220} f_{p110} s_{110} + a_{110} + B_{220} f_{w110}$, gde članovi s indeksom 110 obuhvataju samo troškove vezane za 110 kV stranu u TS 220/110 kV, ako se energija prodaje na tom mestu, ali i troškove vezane za vodove 110 kV, ako se energija prodaje na strani 110 kV u TS 110/X kV.

u slučaju (B): kao i u slučaju (A), samo još i troškovi vezani za TS 110/35 kV i vodove 110 kV

(kao i za vodove 35 kV, ukoliko se energija prodaje na 25 kV strani ne u TS 110/35 kV, već 35/10 kV, što je manje verovatno). Jednačina troškova je, dakle:

$$A_{35} + B_{35} = A_{110} f_{p35} s_{35} + a_{35} + B_{110} f_{w35}, \text{ u kojoj se zamenjuju koeficijenti iz jednačina (A).}$$

u slučaju (C): troškovi vezani za TS 400/220 i 220/110 kV, vodove 400 i 220 kV (kao i 110 kV, ukoliko se energija prodaje na strani 110 kV u TS 110/X, a ne 220/110 kV. Jednačine su:

$$A_{400} + B_{400} = A_6 f_{p400} s_{400} + a_{400} + B_6 f_{w400},$$

$$A_{220} + B_{220} = A_{400} f_{p220} s_{220} + a_{220} + B_{400} f_{w220} \text{ i konačno, za ovaj slučaj i naponski nivo:}$$

$$A_{110} + B_{110} = A_{220} f_{p110} s_{110} + a_{110} + B_{220} f_{w110}.$$

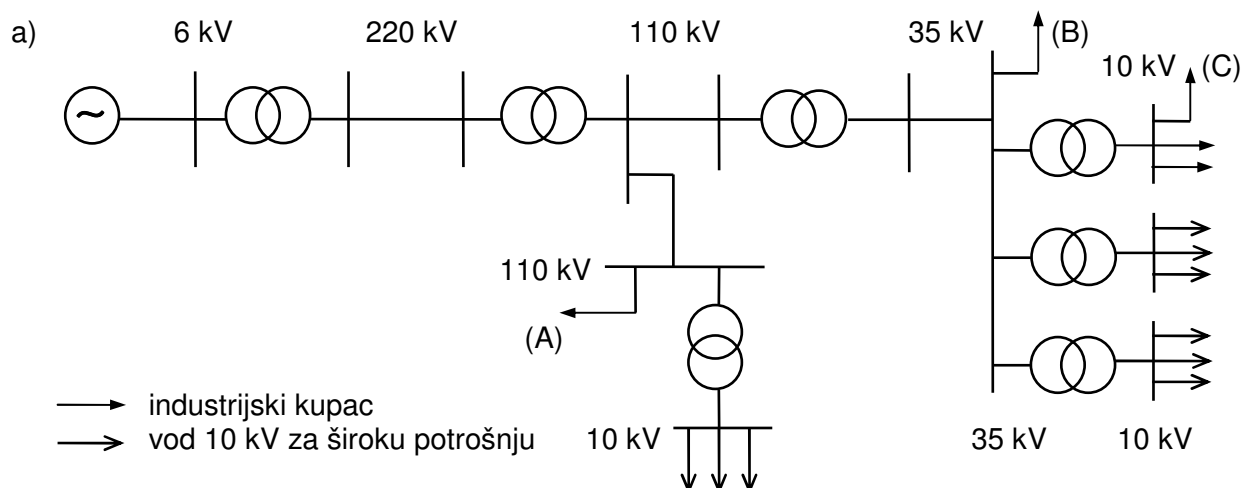
u slučaju (D): kao i u slučaju (C), samo još i troškovi vezani za potrošnju i gubitke u TS 110/35 kV i vodove 110 kV (kao i 35 kV, ako se energije prodaje u TS 35/10 kV). Jednačina troškova u ovom slučaju glasi:

$$A_{35} + B_{35} = A_{110} f_{p35} s_{35} + a_{35} + B_{110} f_{w35}, \text{ i u nju se zamenjuju koeficijenti iz jednačina (C).}$$

Vidimo da se cena povećava ukoliko ima više elemenata sistema i naročito više stepena transformacije izmedju proizvođača i korisnika električne energije. U deregulisanom sistemu, situacija se dodatno usložnjava činjenicom da su troškovi proizvodnje, a_0 i b_0 , znatno niži u hidroelektranama (HE) nego u termoelektranama (TE), koje mogu biti u posedu različitih vlasnika. Na primer, istočni deo Beograda se napaja iz HE Djerdap, a zapadni iz TE Nikola Tesla u Obrenovcu, pa se u deregulisanoj EP svakako može pojaviti i problem različitih cena kWh i ravnopravnosti kupaca napojenih iz različitih izvorišta.

2. Tri industrijska kupca, različitih potreba za energijom i vršnom snagom, priključena su na tri različita naponska nivoa, na kojima se vrši obračunsko merenje. Prvi kupac, (A), sa merenjem na 110 kV, poseduje ceo jedan energetska transformator (ET) u jednoj TS 110/10 kV, preko koga se napaja kupčeva privatna mreža 10 kV, veći broj TS 10/0,4 kV, mreža 1 kV i instalacija njegovih objekata. Sa drugog ET u TS 110/10 kV napaja se široka potrošnja. Drugi industrijski kupac, (B), poseduje jedan ET u jednoj TS 35/10 kV i merenje mu je na strani 35 kV. U istoj TS, sa druga dva ET se napaja široka potrošnja, a sa četvrtog - preostali industrijski kupci u industrijskoj zoni. Medju ovim poslednjima, treći posmatrani kupac, (C), ima rezervisan jedan izvod 10 kV i merenje u njegovoj izvodnoj ćeliji, u razvodu 10 kV ove TS 35/10 kV. Cela posmatrana oblast se preko jedne TS 220/110 kV i napojnih vodova 220 kV snabdeva električnom energijom iz najbliže termo-elektreane. a) Nacrtati uprošćenu šemu opisane mreže i elektroenergetskih objekata. b) Navesti koji sve troškovi moraju biti ugradjeni u cenu električne energije za svakog od tri navedena kupca, ponaosob. c) Napisati formule za ukupne troškove, sa indeksima koji odgovaraju naponskim nivoima koje su obuhvatili.

Rešenje:



b), c)

za kupca A: cenom moraju biti obuhvaćeni

- troškovi proizvodnje,
- gubici energije f_w u transformacijama 6/220 kV, 220/110 kV i vodovima 220 i 110 kV i
- gubici kod kupca f_p na 110 kV, kao i potrošnji na prethodnim naponskim nivoima.

Stoga su jednačine gubitaka:

$$A_0 + B_0 = a_0 \text{ (n.j./kW)} + b_0 \text{ (10}^{-2}\text{n.j./kWh)}, \quad a - \text{troškovi za potrošnju, } b - \text{za energiju}$$

$$A_6 + B_6 = a_0 f_{p6} s_6 + a_6 + b_0 f_{w6}$$

$$A_{220} + B_{220} = A_6 f_{p220} s_{220} + a_{220} + B_6 f_{w220}; \text{ i konačno, za ovaj naponski nivo:}$$

$$A_{110} + B_{110} = A_{220} f_{p110} s_{110} + a_{110} + B_{220} f_{w110}$$

za kupca B: isto kao i za kupca A, ali još i

- gubici u transformaciji 110/35 kV i na vodovima 35 kV
- gubici kod kupca na 35 kV.

$$A_{35} + B_{35} = A_{110} f_{p35} s_{35} + a_{35} + B_{110} f_{w35}$$

za kupca C: isto kao i za kupca B, ali još i

- gubici u transformaciji 35/10 kV.

$$A_{10} + B_{10} = A_{35} f_{p10} s_{10} + a_{10} + B_{35} f_{w10}$$

Gubici na vodovima 10 kV u ovoj poslednjoj relaciji nisu obuhvaćeni, jer je merenje za ovog kupca u razvodu 10 kV u stanici 35/10 kV. Jednačinom troškova, osim prethodnih, biće obuhvaćeni de facto još samo gubici na sabirnicama 10 kV u TS 30/10 kV i (eventualno) sopstvena potrošnja ove TS.

Grupacija B Izrada obračuna bez "limitatora" kao obračunskog sredstva

1. Kod monofaznog, jednotarifnog kupca iz kategorije "široka potrošnja" - grupa kupaca "domaćinstvo", sa daljinskim grejanjem, između dva očitavanja utrošene električne energije proteklo je 30 dana. Za to vreme, kupac je utrošio 560 kWh. Reč je o starom kupcu, koji nema elektroenergetsku saglasnost i nema ugrađen uređaj za ograničavanje snage (struje), tzv. limitator. Koliki je iznos po obračunu, koji kupac mora da plati ako je reč o januaru 2008, koliki za mart 2008, a koliki za oktobar 2008?

Rešenje:

a) za januar 2008:

Gornja granica zelene zone je 350 kWh. Dakle, kupac je utrošio 350 kWh po tarifnom stavu zelene zoni i $560 - 350 = 210$ kWh po tarifnom stavu plave zone. Iz odgovarajuće tabele (njegov drugog reda) očitavamo da su jedinične cene za JT merenje 3,33 din/kWh u zelenoj i 4,77 din/kWh za plavu zonu, dok je cena 1 kW obračunske snage (2,16 kW za ovu kategoriju potrošnje) 87,29 dinara. Stoga imamo:

$$C_E = 3,33 \times 350 + 4,77 \times 210 = 1.165,5 + 1.001,7 = 2.167,2 \text{ dinara}$$

$$C_P = 2,16 \text{ kW} \times 87,29 \text{ din/kW} = 188,55 \text{ dinara}$$

$$C_{uk} = C_E + C_P = 2355,75 \text{ dinara}$$

$$C = C_{uk} + PDV = 1,18 C_{uk} = 2.779,78 \text{ dinara.}$$

b) za mart 2008:

Granice zona ostale su nepromenjene. Promenjen je način utvrđivanja i iznosi obračunske snage, kao i iznosi i međusobni odnosi tarifnih stavova. Uveden je i fiksni deo - naknada za merno mesto. Iz odgovarajuće tabele iščitavamo jedinične cene za JT merenje: 3,161 din/kWh u zelenoj i 4,741 din/kWh za plavu zonu, dok je cena 1 kW obračunske snage (5,75 kW za ovu kategoriju potrošnje i vrstu kupca) 23,75 dinara. Sada je:

$$C_E = 3,161 \times 350 + 4,741 \times 210 = 1.106,35 + 995,61 = 2.101,96 \text{ dinara}$$

$$C_P = 5,75 \text{ kW} \times 23,75 \text{ din/kW} = 136,56 \text{ dinara}$$

$$C_{fd} = 88,62 \text{ din}$$

$$C_{uk} = C_E + C_P + C_{fd} = 2.327,14 \text{ dinara}$$

$$C = C_{uk} + PDV = 1,18 C_{uk} = 2.746,03 \text{ dinara.}$$

c) za oktobar 2008:

U odnosu na Tarifni sistem od 1.3.2008, 1.8. su se promenile samo jedinične cene (tarifni stavovi), dok je način obračuna ostao nepromenjen.

$$C_E = 3,444 \times 350 + 5,166 \times 210 = 1.205,4 + 1.084,86 = 2.290,26 \text{ dinara}$$

$$C_P = 5,75 \text{ kW} \times 25,808 \text{ din/kW} = 148,396 \text{ dinara}$$

$$C_{fd} = 95,83 \text{ din}$$

$$C_{uk} = C_E + C_P + C_{fd} = 2.534,49 \text{ dinara}$$

$$C = C_{uk} + PDV = 1,18 C_{uk} = 2.990,69 \text{ dinara.}$$

Zaključak - za MF JT kupca čija potrošnja nije prešla u crvenu zonu, račun se neznatno smanjio u martu, a povećao u oktobru 2008.

2. Ukoliko kupac iz prethodnog zadatka svoje monofazno jednotarifno brojilo zameni trofaznim dvotarifnim, i ukoliko energiju troši u odnosu višeg dnevnog tarifnog stava (VT) i nižeg (NT) 3:2, izračunati za koliko će se izmeniti iznos obračuna. (Pretpostaviti da se pri zameni brojila ugrađeni "limitatori" potom ipak NE koriste kao obračunsko sredstvo, tj. kupac se nije izjasnio za grupu "sa limitatorom".)

Rešenje:

Iz uslova zadatka imamo da je $E_{VT} + E_{NT} = 560 \text{ kWh}$ i $E_{VT}/E_{NT} = 3/2$.

Odatle je $5 \times E_{NT} = 2 \times 560 \text{ kWh} = 1.120 \text{ kWh}$ tj. $E_{NT} = 224 \text{ kWh}$ i $E_{VT} = 336 \text{ kWh}$

Kao i u prethodnom zadatku, koristimo tabele sa tarifnom stavovima, za određene periode, pa je:

a) za januar 2008:

Neophodno je izvršiti raspodelu utrošene električne energije po zonama i po tarifnim stavovima. Da bi se to uradilo, najpre se moraju odrediti udeli višeg i nižeg dnevnog tarifnog stava u ukupno utrošenoj električnoj energiji:

$$k_{VT} = \frac{E_{VT}}{E_{uk}} = \frac{336}{560} = 0,6 \quad k_{NT} = \frac{E_{NT}}{E_{uk}} = \frac{224}{560} = 0,4$$

Zelena zona	VT :	$k_{VT} \times G_{zz} = 0,6 \times 350 \text{ kWh} = 210 \text{ kWh}$
	NT :	$k_{NT} \times G_{zz} = 0,4 \times 350 \text{ kWh} = 140 \text{ kWh}$
Plava zona	VT :	$k_{VT} \times (E_{uk} - G_{zz}) = 0,6 \times (560 - 350) \text{ kWh} = 126 \text{ kWh}$
	NT :	$k_{NT} \times (E_{uk} - G_{zz}) = 0,4 \times 210 \text{ kWh} = 84 \text{ kWh}$

Iz odgovarajuće tabele (v. njen drugi red), imamo da su tarifni stavovi (cene kWh i kW)

VT zelene zone	3,81 din/kWh	NT zelene zone	0,95 din/kWh	Za obračunsku snagu
VT plave zone	5,45 din/kWh	NT plave zone	1,37 din/kWh	87,29 din/kW

$$C_E = 210 \times 3,81 + 140 \times 0,95 + 126 \times 5,45 + 84 \times 1,37 = 800,1 + 133,0 + 686,7 + 115,08 = 1.734,88 \text{ dinara}$$

$$C_P = 2,16 \text{ kW} \times 87,29 \text{ din/kW} = 188,55 \text{ dinara}$$

$$C_{uk} = C_E + C_P = 1.923,45 \text{ dinara}$$

$$C = 1,18 C_{uk} = 2.269,64 \text{ dinara} \quad (C_{JT} = 2.779,78 \text{ dinara})$$

Račun za TF DT merenje u januaru 2008. manji je od računa za MF JT za 510,14 dinara tj. za 18,35 %.

b) za mart 2008:

Raspodela utrošene električne energije po zonama i po tarifnim stavovima je ostala ista, jer nije bilo promena granice zona.

Iz odgovarajuće tabele (v. njen prvi red), imamo da su tarifni stavovi (cene kWh i kW):

VT zelene zone	3,612 din/kWh	NT zelene zone	0,903 din/kWh	Za obračunsku snagu
VT plave zone	5,418 din/kWh	NT plave zone	1,355 din/kWh	23,750 din/kW

$$C_E = 210 \times 3,612 + 140 \times 0,903 + 126 \times 5,418 + 84 \times 1,355 = 758,52 + 126,42 + 682,67 + 113,82 = 1.681,43 \text{ dinara}$$

S obzirom da za prelazak s monofaznog na trofazno brojilo kupcu treba Odobrenje za priključenje (tj. elektroenergetska saglasnost na povećanje snage), u njoj se definiše odobrena vršna snaga. Kako u zadatku njena vrednost nije precizirana, usvajamo standardnu za trofazne kupce, $P_{jm}=17,25 \text{ kW}$. Tada je obračunska snaga za ovoga kupca $P_{obr}=11,04 \text{ kW}$.

$$C_P = 11,04 \text{ kW} \times 23,75 \text{ din/kW} = 262,2 \text{ dinara}$$

$$C_{fd} = 88,62 \text{ din}$$

$$C_{uk} = C_E + C_P + C_{fd} = 2.032,25 \text{ dinara}$$

$$C = 1,18 C_{uk} = 2.398,05 \text{ dinara} \quad (C_{JT} = 2.746,03 \text{ dinara})$$

Račun za TF DT merenje u martu 2008. manji je od računa za MF JT za 347,98 dinara tj. za 12,67 %. Kod TF DT obračunskog merenja potrošnje ovoga kupca, račun za mart je veći od računa za januar 2008. za 128,61 dinar ili za 5,67 %.

c) za oktobar 2008:

VT zelene zone	3,936 din/kWh	NT zelene zone	0,984 din/kWh	Za obračunsku snagu
VT plave zone	5,904 din/kWh	NT plave zone	1,476 din/kWh	25,808 din/kW

$$C_E = 210 \times 3,936 + 140 \times 0,984 + 126 \times 5,904 + 84 \times 1,476 = 826,56 + 137,76 + 743,9 + 123,98 = 1.832,21 \text{ dinara}$$

$$C_P = 11,04 \text{ kW} \times 25,808 \text{ din/kW} = 284,92 \text{ dinara}$$

$$C_{fd} = 95,83 \text{ din}$$

$$C_{uk} = C_E + C_P + C_{fd} = 2.212,96 \text{ dinara}$$

$$C = 1,18 C_{uk} = 2.611,29 \text{ dinara} \quad (C_{JT} = 2.990,69 \text{ dinara})$$

Račun za TF DT merenje u oktobru 2008. manji je od računa za MF JT za 347,98 dinara tj. za 12,69 %. Kod TF DT obračunskog merenja potrošnje ovoga kupca, račun za oktobar je veći od računa za mart 2008. za 213,24 dinar ili za 8,892 %, a od januarskog 341,65 din. (tj. 15,05 %).

3. Kod trofaznoga kupca iz kategorije "široka potrošnja" - grupa kupaca "domaćinstvo", između dva očitavanja utrošene električne energije proteklo je 27 dana. Za to vreme, kupac je po višoj tarifi utrošio 383 kWh, a po nižoj 1064 kWh. Reč je o starom kupcu, koji nema elektroenergetsku saglasnost i nema ugrađen uređaj za ograničavanje snage (struje), tzv. limitator. Koliki je iznos po obračunu, koji kupac mora da plati za taj mesec, ako je u pitanju:
- a) oktobar 2007; b) april 2008; c) oktobar 2008?

Rešenje:

- Korekcija granica i opsega zona prema broju dana između dva očitavanja (ista pod a) i pod b)):

$$k = 27/30 = 0,9 \Rightarrow \begin{aligned} \text{zelena zona} &\leq G_{zz} = (k \times 350 \text{ kWh}) = 315 \text{ kWh} \text{ (gornja granica)} \\ \text{plava zona} &\text{ - od 315 do 1440 kWh (opseg } O_{pz} = 1125 \text{ kWh)} \\ \text{crvena zona} &\geq G_{cz} = (k \times 1600 \text{ kWh}) = 1440 \text{ kWh} \text{ (donja granica)} \end{aligned}$$

- Raspodela utrošene električne energije po zonama i tarifnim stavovima:

S obzirom da je kupac utrošio više energije od granice crvene zone, $E_{uk} > G_{cz}$, raspodela je:

$$\begin{aligned} \text{Zelena zona} \quad VT: & k_{VT} \times G_{zz} = 0,2647 \times 315 \text{ kWh} = 83,38 \text{ kWh} \\ NT: & k_{NT} \times G_{zz} = 0,7353 \times 315 \text{ kWh} = 231,62 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Plava zona} \quad VT: & k_{VT} \times O_{pz} = 0,2647 \times 1125 \text{ kWh} = 297,79 \text{ kWh} \\ NT: & k_{NT} \times O_{pz} = 0,7353 \times 1125 \text{ kWh} = 827,21 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Crvena zona} VT: & k_{VT} \times (E_{uk} - G_{cz}) = 0,2647 \times (1447 - 1440) \text{ kWh} \approx 2 \text{ kWh} \\ NT: & k_{NT} \times (E_{uk} - G_{cz}) = 0,7353 \times 7 \text{ kWh} \approx 5 \text{ kWh} \end{aligned}$$

a) oktobar 2007.

- Vrednosti (cene) tarifnih stavova za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca bile su:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona			
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,81	0,95	5,45	1,37	10,76	2,69	(din/kWh)	87,29 (din/kW)

- Iznos obračuna za utrošenu električnu energiju:

$$C_E = 3,81 \times 83,38 + 0,95 \times 231,62 + 5,45 \times 297,79 + 1,37 \times 827,21 + 10,76 \times 2 + 2,69 \times 5 = 317,68 + 220,04 + 1.622,95 + 1.133,28 + 21,52 + 13,45 = 3.328,92 \text{ din.}$$

- Obračunska snaga ovog kupca utvrđjena je na vrednost 2,16 kW

$$\text{Iznos za obračunsku snagu je} \quad C_P = 87,29 \text{ din/kW} \times 2,16 \text{ kW} = 188,55 \text{ din.}$$

$$\text{Ukupan iznos za energiju i snagu je} \quad C_{uk} = C_E + C_P = 3.517,47 \text{ din.}$$

$$\text{Porez iznosi 18 \% od vrednosti} \quad PDV = 0,18 \times C_{uk} = 633,14 \text{ din}$$

$$\text{Iznos koji kupac mora da plati je} \quad \mathbf{C = 4.150,61 \text{ din}}$$

b) april 2008.

- Vrednosti (cene) tarifnih stavova za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca bile su:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu
zelena zona		plava zona		crvena zona		
VT	NT	VT	NT	VT	NT	
3,612	0,903	5,418	1,355	10,836	2,709	(din/kWh) 23,750 (din/kW)

- Iznos obračuna za utrošenu električnu energiju:

$$C_E = 3,612 \times 83,38 + 0,903 \times 231,62 + 5,418 \times 297,79 + 1,355 \times 827,21 + 10,836 \times 2 + 2,709 \times 5 = 301,168 + 209,153 + 1.613,426 + 1.120,869 + 21,672 + 13,545 = 3.279,83 \text{ din.}$$

- Obračunska snaga ovog kupca utvrđena je na vrednost od 11,04 kW

- Iznos za obračunsku snagu je $C_P = 23,75 \text{ din/kW} \times 11,04 \text{ kW} = 262,20 \text{ din.}$

- Fiksni deo (naknada za merno mesto) je $C_{fd} = 88,62 \text{ din.}$

- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{uk} = C_E + C_P + C_{fd} = 3.630,65 \text{ din.}$

- Porez iznosi 18 % od vrednosti $PDV = 0,18 \times C_{uk} = 653,52 \text{ din}$

- Iznos koji kupac mora da plati je **C = 4.284,17 din**

Račun je u aprilu 2008. veći za 133,56 dinara tj. 3,22 % nego u oktobru 2007.

c) oktobar 2008:

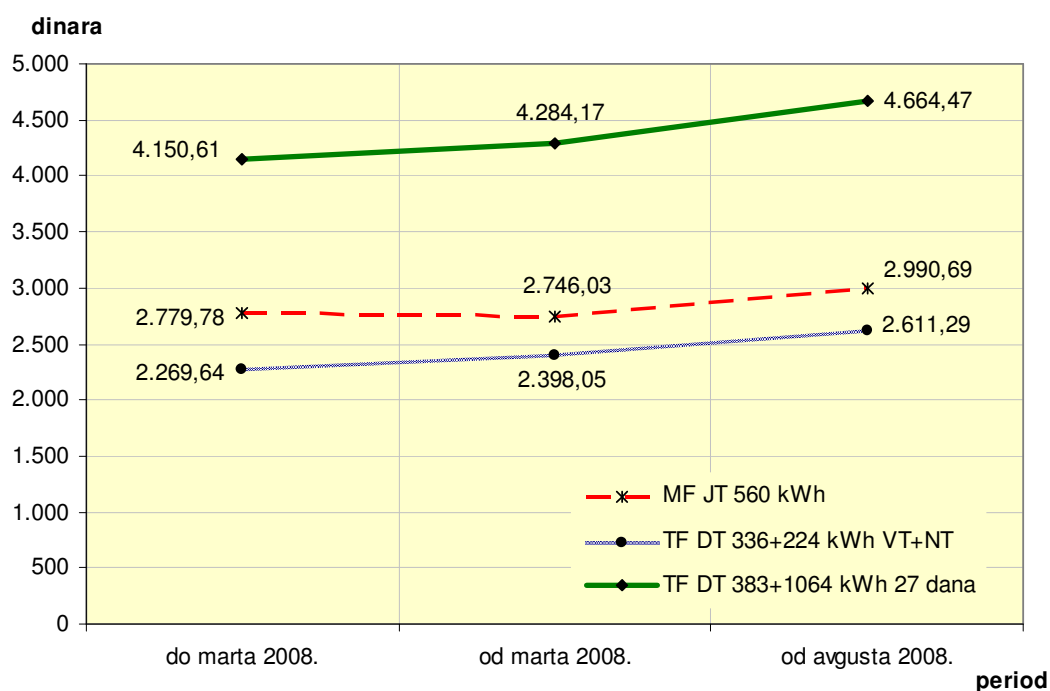
Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu
zelena zona		plava zona		crvena zona		
VT	NT	VT	NT	VT	NT	
3,936	0,984	5,904	1,476	11,808	2,952	(din/kWh) 25,808 (din/kW)

$$C_E = C_{VT}^Z + C_{VT}^P + C_{VT}^C + C_{NT}^Z + C_{NT}^P + C_{NT}^C = 328,17 + 1.758,04 + 21,88 + 227,92 + 1.220,99 + 15,19$$

$$C_E = 3.572,19 \text{ din.} \quad C_P = 11,04 \times 25,808 = 284,92 \text{ din.} \quad C_{fd} = 95,83 \text{ din.}$$

$$C_{uk} = 3.952,94 \text{ din.} \quad \text{Sa PDV:} \quad C_{SP} = C = 1,18 \times C_{uk} \quad \mathbf{C = 4.664,47 \text{ din.}}$$

Račun za oktobar uvećao se za 380,3 dinara ili 8,877 % u odnosu na račun za april 2008.



Grafički prikaz rezultata zadataka 1-3 ; porast iznosa obračuna za tri kupca el. energije u 2008.

Grupacija C Izrada obračuna kod kupaca s ugrađenim uređajima za ograničavanje struje (snage) - tzv. "limitatorima", koji se koriste kao obračunsko sredstvo

1. Kod trofaznoga kupca iz kategorije "široka potrošnja" - grupa kupaca "domaćinstvo", između dva očitavanja utrošene električne energije u zimskom periodu 2007/08. proteklo je 33 dana. Za to vreme, kupac je po višoj tarifi utrošio 750 kWh, a po nižoj 1250 kWh. Reč je o kupcu, koji ima ugrađen uređaj za ograničavanje snage (struje), tzv. limitator, nazivne struje 16 A, prihvaćen kao obračunsko sredstvo.

A. Za navedeni zimski period i date uslove, odrediti:

- Koliko iznose vrednosti (u kWh) granica tj. opsega zona potrošnje, korigovane za navedeni broj dana između očitavanja?
- Kakva je, u navedenom slučaju, raspodela ukupno utrošene električne energije (u kWh) po zonama i dnevnim tarifnim stavovima?
- Koji su tarifni stavovi (u din) za utrošenu električnu energiju i obračunsku snagu kod navedene kategorije potrošnje, grupe i statusa kupaca?
- Koliki je iznos po obračunu, koji kupac mora da plati za taj mesec?

B. Koliko se promenio iznos obračuna, za istu potrošnju i period očitavanja, posle 1.3.2008?

C. Koliki će, za istu potrošnju i broj dana između očitavanja, biti obračun za novembar 2008?

Rešenje:

- Ukupno utrošena električna energija: $E_{uk} = E_{VT} + E_{NT} = 750 \text{ kWh} + 1250 \text{ kWh} = 2000 \text{ kWh}$

- Udeo višeg i nižeg dnevnog tarifnog stava u ukupno utrošenoj električnoj energiji:

$$k_{VT} = \frac{E_{VT}}{E_{uk}} = \frac{750}{2000} = 0,375 \quad k_{NT} = \frac{E_{NT}}{E_{uk}} = \frac{1250}{2000} = 0,625$$

A. Mesečni obračun u sezoni 2007/08.

a) Korekcija granica i opsega zona prema broju dana između dva očitavanja:

$$k = 33/30 = 1,1 \Rightarrow \begin{aligned} &\text{zelena zona} \leq G_{zz} = (k \times 350 \text{ kWh}) = 385 \text{ kWh} \text{ (gornja granica)} \\ &\text{plava zona} - \text{od } 385 \text{ do } 1760 \text{ kWh (opseg } O_{pz} = 1375 \text{ kWh)} \\ &\text{crvena zona} \geq G_{cz} = (k \times 1600 \text{ kWh}) = 1760 \text{ kWh (donja granica)} \end{aligned}$$

b) Raspodela utrošene električne energije po zonama i tarifnim stavovima:

Zelena zona	VT :	$k_{VT} \times G_{zz} = 0,375 \times 385 \text{ kWh} = 144,375 \text{ kWh}$
	NT :	$k_{NT} \times G_{zz} = 0,625 \times 385 \text{ kWh} = 240,625 \text{ kWh}$
Plava zona	VT :	$k_{VT} \times O_{pz} = 0,375 \times 1375 \text{ kWh} = 515,625 \text{ kWh}$
	NT :	$k_{NT} \times O_{pz} = 0,625 \times 1375 \text{ kWh} = 859,375 \text{ kWh}$
Crvena zona	VT :	$k_{VT} \times (E_{uk} - G_{cz}) = 0,375 \times (2000 - 1760) \text{ kWh} = 90 \text{ kWh}$
	NT :	$k_{NT} \times (E_{uk} - G_{cz}) = 0,625 \times 240 \text{ kWh} = 150 \text{ kWh}$

c) Vrednosti tarifnih stavova za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca bili su:

Za aktivnu energiju				Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona	
VT	NT	VT	NT	VT	NT
3,17	0,79	4,54	1,14	8,97	2,24
				(din/kWh)	87,29 (din/kW)

d) Kad se vrednosti iz b) i c) uvrste u obračun, dobija se vrednost utrošene el. energije:

$$C_E = 3,17 \times 144,375 + 0,79 \times 240,625 + 4,54 \times 515,625 + 1,14 \times 859,375 + 8,97 \times 90 + 2,24 \times 150 = \\ = 457,669 + 190,094 + 2.340,937 + 979,687 + 807,3 + 336 = 5.111,69 \text{ din}$$

- Obračunska snaga ovog kupca (sa "limitatorom" 16 A/fazi) je

$$P_{\text{obr}} = 2,16 + 0,66 \times 16 - 6,16 = 6,56 \text{ kW, pa je vrednost obračunske snage ovoga kupca}$$

$$C_P = 6,56 \times 87,29 = 572,62 \text{ din}$$

- Ukupan iznos za utrošenu energiju i obračunsku snagu je $C_{\text{uk}} = 5.684,31 \text{ din}$

- Ukupan iznos sa PDV (bez TV pretplate, naplaćuje se posebno) je **C = 6.707,49 din.**

B. Mesečni obračun za period posle 1.3.2008.

S obzirom da se granice zona nisu menjale pri izmeni Tarifnog sistema, korekcija granica prema stvarnom broju dana očitavanja i raspodela utrošene el. energije po zonama i dnevnim tarifnim stavovima ostaju iste. Jedinичne cene tarifnih stavova su sada:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona			
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,612	0,903	5,418	1,355	10,836	2,709	(din/kWh)	23,750 (din/kW)
$C_E = 3,612 \times 144,375 + 0,903 \times 240,625 + 5,418 \times 515,625 + 1,355 \times 859,375 + 10,836 \times 90 + 2,709 \times 150$ $= 521,482 + 217,284 + 2.793,656 + 1.164,453 + 975,24 + 406,35 = 6.078,465 \text{ din}$							

Obračunska snaga ovog kupca (trofazni, bez EES, troši preko 350 kWh/mes.) je 11,04 kW.

- Iznos za obračunsku snagu je $C_P = 23,75 \text{ din/kW} \times 11,04 \text{ kW} = 262,20 \text{ din.}$

- Fiksni deo (naknada za merno mesto) je $C_{\text{fd}} = 88,62 \text{ din.}$

- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{\text{uk}} = C_E + C_P + C_{\text{fd}} = 6.429,285 \text{ din.}$

- Porez iznosi 18 % od vrednosti $\text{PDV} = 0,18 \times C_{\text{uk}} = 1.157,271 \text{ din}$

- Iznos koji kupac mora da plati je **C = 7.586,56 din**

Račun ovom kupcu se, dakle, uvećao za $\Delta C = 7.586,56 - 6.707,49 = 879,07 \text{ din. ili } 13,1 \text{ \%}$.

C. Mesečni obračun za period posle 1.8.2008.

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona			
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,936	0,984	5,904	1,476	11,808	2,952	(din/kWh)	25,808 (din/kW)
$C_E = C_{VT}^Z + C_{VT}^P + C_{VT}^C + C_{NT}^Z + C_{NT}^P + C_{NT}^C =$ $= 568,26 + 3.044,25 + 1.062,72 + 236,78 + 1.268,44 + 442,80 = 6.623,24 \text{ din.}$							

Kako i ovaj kupac troši više od 350 kWh tokom 30 dana, to je njegova $P_{\text{obr}} = 11,04 \text{ kW}$, pa je:

$$C_P = 11,04 \times 25,808 = 284,92 \text{ din; } C_{\text{fd}} = 95,83 \text{ din;}$$

$$C_{\text{uk}} = C_E + C_P + C_{\text{fd}} = 7.003,99 \text{ din; } \text{PDV} = 0,18 \times C_{\text{uk}} = 1.260,72 \text{ din; } \mathbf{C = 8.234,71 \text{ din.}}$$

Novo uvećanje računa u odnosu na period do 1.8.2008. iznosi 678,15 dinara tj. 8,939 %.

2. Tokom zimske sezone 2007/08, kod jednog trofaznoga kupca iz kategorije "široka potrošnja" - grupa kupaca "domaćinstvo", između dva očitavanja utrošene električne energije proteklo je 33 dana. Za to vreme, kupac je po višoj tarifi utrošio 750 kWh, a po nižoj 925 kWh. Reč je o kupcu koji ima ugrađen uređaj za ograničavanje snage (struje), tzv. limitator, nazivne struje $I_n = 25 \text{ A}$ po fazi. Koliki je iznos po obračunu, koji kupac mora da plati za taj mesec? Kako će se račun ovom kupcu promeniti posle 1.3.2008, za istu potrošnju i isti broj dana između čitanja, a koliko posle 1.8.2008?

Rešenje:

- Ukupno utrošena električna energija: $E_{uk} = E_{VT} + E_{NT} = 750 \text{ kWh} + 925 \text{ kWh} = 1675 \text{ kWh}$

- Udeo višeg i nižeg dnevnog tarifnog stava u ukupno utrošenoj električnoj energiji:

$$k_{VT} = \frac{E_{VT}}{E_{uk}} = \frac{750}{1675} = 0,44776 \quad k_{NT} = \frac{E_{NT}}{E_{uk}} = \frac{925}{1675} = 0,55224$$

a) Mesečni obračun u sezoni 2007/08:

- Korekcija granica i opsega zona prema broju dana između dva očitavanja:

$$k = 33/30 = 1,1 \Rightarrow \begin{aligned} \text{zelena zona} &\leq G_{zz} = (k \times 350 \text{ kWh}) = 385 \text{ kWh} \text{ (gornja granica)} \\ \text{plava zona} &\text{ - od 385 do 1760 kWh (opseg } O_{pz} = 1375 \text{ kWh)} \\ \text{crvena zona} &\geq G_{cz} = (k \times 1600 \text{ kWh}) = 1760 \text{ kWh (donja granica)} \end{aligned}$$

- Raspodela utrošene električne energije po zonama i tarifnim stavovima:

S obzirom da je kupac utrošio manje energije od granice crvene zone, $E_{uk} < G_{cz}$, raspodela je:

Zelena zona	VT :	$k_{VT} \times G_{zz} = 0,44776 \times 385 \text{ kWh} = 172,4 \text{ kWh}$
	NT :	$k_{NT} \times G_{zz} = 0,55224 \times 385 \text{ kWh} = 212,6 \text{ kWh}$
Plava zona	VT :	$k_{VT} \times O_{pz} = 0,44776 \times (1675 - 385) \text{ kWh} = 577,6 \text{ kWh}$
	NT :	$k_{NT} \times O_{pz} = 0,55224 \times 1290 \text{ kWh} = 712,4 \text{ kWh}$

Vrednosti tarifnih stavova za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca bili su:

Za aktivnu energiju				Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona	
VT	NT	VT	NT	VT	NT
3,17	0,79	4,54	1,14	8,97	2,24
				(din/kWh)	
				87,29 (din/kW)	

- Iznos obračuna za utrošenu električnu energiju, za snagu (18,66 kW), ukupno i s porezom je:

$$C_E = 4.148,91 \text{ din.} \quad C_P = 1628,23 \text{ din.} \quad C_{uk} = 5.777,14 \text{ din.} \quad \mathbf{C = 6.817,02 \text{ dinara}}$$

b) Mesečni obračun za period posle 1.3.2008.

Na sličan način kao u prethodnom zadatku, dobija se:

$$C_E = 4.909,44 \text{ din.} \quad C_P = 262,2 \text{ din.} \quad C_{fd} = 88,62 \text{ din.} \quad C_{uk} = 5.260,26 \text{ din.} \quad \mathbf{C = 6.207,11 \text{ dinara}}$$

Obračun se smanjio za $\Delta C = 6.207,11 - 6.817,02 = \mathbf{609,91 \text{ din. ili } 8,95 \%}$.

c) Mesečni obračun za period posle 1.8.2008.

$$C_E = 5.349,44 \text{ din.} \quad C_P = 284,92 \text{ din.} \quad C_{fd} = 95,83 \text{ din.} \quad C_{uk} = 5.730,19 \text{ din.} \quad \mathbf{C = 6.761,62 \text{ dinara}}$$

U odnosu na period mart-avgust 2008, obračun se uvećao za $\Delta C = \mathbf{554,51 \text{ dinar}}$, tj. **8,933%**, ali još uvek nije dostignut iznos obračuna iz prethodnog zimskog perioda (2007/08). Obračun je manji od tadašnjeg za $\Delta C = \mathbf{- 55,4 \text{ din. ili } - 0,813 \%}$.

3. Tokom zimske sezone 2007/08, kod jednog kupca iz kategorije "široka potrošnja" - grupa kupaca "domaćinstvo", između dva očitavanja utrošene električne energije proteklo je 35 dana. Za to vreme, kupac je po višoj tarifi utrošio 1750 kWh, a po nižoj 1250 kWh. Reč je o trofaznom kupcu koji ima ugrađene uređaje za ograničavanje snage (struje), tzv. limitatore, nazivne struje $I_n = 32 \text{ A/fazi}$, koji se koriste za utvrđivanje obračunske snage.

- Koliki je iznos po obračunu, koji je kupac morao da plati za taj mesec?
- Za koliko se iznos obračuna kod ovog kupca promenio posle 1.3.2008?
- Za koliko se iznos obračuna kod ovog kupca promenio posle 1.8.2008?

Rešenje:

a) Mesečni obračun u zimskoj sezoni 2007/08:

- Korekcija granica i opsega zona prema broju dana između dva očitavanja:

Granica zelene: 408 kWh Opseg plave: 1458 kWh Granica crvene: 1867 kWh.
(potr. u crvenoj 1133 kWh)

- Udeo VT u ukupnoj potrošnji je 58,333 %, a NT 41,667 %.

- Raspodela potrošnje po zonama:
- | | | |
|--------|---------------|---------------|
| Zelena | VT 238 kWh | NT 170 kWh |
| Plava | VT 850,5 kWh | NT 607,5 kWh |
| Crvena | VT 660,92 kWh | NT 472,08 kWh |

- Obračunska snaga ovog kupca (sa "limitatorom" 32 A) je $P_{obr} = 2,16 + 0,66 \times 32 = 23,28$ kW

- Tarifni stavovi u sezoni 2007/08:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona			
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,17	0,79	4,54	1,14	8,97	2,24	(din/kWh)	87,29 (din/kW)

- Iznos obračuna za utrošenu električnu energiju, za snagu, ukupno i s porezom je:

$C_E = 12.432,29$ din. $C_P = 2.023,11$ din. $C_{uk} = 14.464,4$ din. **C = 17.068,00 dinara**

b) Mesečni obračun za period posle 1.3.2008:

Na sličan način kao u prethodnom zadatku, dobija se: $C_E = 14.889,46$ din.

Međutim, kupac ima „limitatore“ nazivne struje $I_n = 32$ A/fazi, tako da je njegova odobrena jednovremena maksimalna snaga $P_{jm} = 1,73 \times 32 \text{ A} \times 400 \text{ V} = 22,144 \text{ kW} > 17,25 \text{ kW}$, pa je:

njegova obračunska snaga: $P_{obr} = P_{jm} = 22,14 \text{ kW}$. Tada je: $C_P = 22,144 \times 87,29 = 525,92$ din.

$C_{fd} = 88,62$ din. $C_{uk} = 15.504,0$ din. **C = 18.294,72 dinara**

Obračun se uvećao za $\Delta C = 18.294,72 - 17.068,00 = 1.226,72$ dinara ili **7,187 %**.

c) Mesečni obračun za period posle 1.8.2008:

$C_E = 16.224,73$ din; $C_P = 571,49$ din; $C_{fd} = 95,83$ din; $C_{uk} = 16.892,05$ din; **C = 19.932,62 dinara.**

Novo uvećanje obračuna iznosi **$\Delta C = 1.637,9$ dinara ili 8,953 %**.

4. Kod kupca iz kategorije "široka potrošnja" - grupa kupaca "domaćinstvo", između dva očitavanja utrošene električne energije proteklo je 33 dana. Za to vreme, kupac je po višoj tarifi utrošio 2640 kWh, a po nižoj 1980 kWh. Reč je o trofaznom kupcu koji ima ugrađene uređaje za ograničavanje snage (struje), tzv. limitatore, nazivne struje 25 A po fazi, koji se koriste kao obračunsko sredstvo.

a) Koliki je iznos po obračunu, koji je kupac morao da plati za jedan mesec u zimu 2007/08?

b) Za koliko se iznos obračuna kod ovog kupca promenio posle 1.3.2008?

c) Za koliko se iznos obračuna kod ovog kupca promenio posle 1.8.2008?

Rešenje:

a) Mesečni obračun i zimskoj sezoni 2007/08:

- Korekcija granica i opsega zona prema broju dana između dva očitavanja:

$k = 33/30 = 1,1 \Rightarrow$ zelena zona $\leq G_{zz} = (k \times 350 \text{ kWh}) = 385 \text{ kWh}$ (gornja granica)
plava zona od 385 do 1760 kWh (opseg $O_{pz} = 1375 \text{ kWh}$)
crvena zona $\geq G_{cz} = (k \times 1600 \text{ kWh}) = 1760 \text{ kWh}$ (donja granica)

- Raspodela utrošene električne energije po zonama i tarifnim stavovima:

S obzirom da je kupac utrošio više energije od granice crvene zone, $E_{uk} > G_{cz}$, raspodela je:

$$\begin{aligned} \text{Zelena zona} \quad VT : \quad k_{VT} \times G_{zz} &= 0,57143 \times 385 \text{ kWh} = 220 \text{ kWh} \\ NT : \quad k_{NT} \times G_{zz} &= 0,42857 \times 385 \text{ kWh} = 165 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Plava zona} \quad VT : \quad k_{VT} \times O_{pz} &= 0,57143 \times 1375 \text{ kWh} = 786 \text{ kWh} \\ NT : \quad k_{NT} \times O_{pz} &= 0,42857 \times 1375 \text{ kWh} = 589 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Crvena zona} \quad VT : \quad k_{VT} \times (E_{uk} - G_{cz}) &= 1634 \text{ kWh} \\ NT : \quad k_{NT} \times (E_{uk} - G_{cz}) &= 1226 \text{ kWh} \end{aligned}$$

- Vrednosti (cene) tarifnih stavova za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca bile su:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona			
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,17	0,79	4,54	1,14	8,97	2,24	(din/kWh)	87,29 (din/kW)

- Iznos obračuna za utrošenu električnu energiju:

$$\begin{aligned} C_E &= 3,17 \times 220 + 0,79 \times 165 + 4,54 \times 786 + 1,14 \times 589 + 8,97 \times 1.634 + 2,24 \times 1.226 = \\ &= 697,4 + 130,35 + 3.568,44 + 671,46 + 14.656,98 + 2.746,24 = 22.470,87 \text{ din.} \end{aligned}$$

- Obračunska snaga ovog trofaznog kupca (sa "limitatorom" nazivne struje $I_n = 25 \text{ A}$ po fazi), za navedeni period bila je utvrđena formulom

$$P_{obr} = 2,16 + 0,66 \times I_n = 2,16 + 0,66 \times 25 = 2,16 + 16,5 = 18,66 \text{ kW}$$

- Iznos za obračunsku snagu je $C_P = 87,29 \text{ din/kW} \times 18,66 \text{ kW} = 1.628,83 \text{ n.j.}$

- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{uk} = C_E + C_P = 24.099,70 \text{ din.}$

- Porez iznosi 18 % od vrednosti $\text{Porez} = 0,18 \times C_{uk} = 4.337,95 \text{ din}$

- Iznos koji kupac mora da plati je **C = 28.437,65 din**

b) Mesečni obračun za period posle 1.3.2008:

Na sličan način kao u prethodnim zadacima, dobija se:

$C_E = 27.028,70 \text{ din.}$ (Ovaj iznos je uvećan, jer su povišeni tarifni stavovi za utrošenu el. energiju).

$C_P = 262,2 \text{ din.}$

(U odnosu na prethodni period, smanjena je jedinična cena tj. tarifni stav za obračunsku snagu, kao i ona sama, koja sad iznosi 11,04 kW, pošto kupac sa $I_n^{lim}=25 \text{ A}$ troši preko 350 kWh.)

$C_{fd} = 88,62 \text{ din.}$ (Novi obračunski element) $C_{uk} = 27.379,52 \text{ din.}$ **C = 32.307,83 dinara**

Iznos obračuna se uvećao za $\Delta C = 32.307,83 - 28.437,65 = 3870,18 \text{ din. ili } 13,61 \text{ \%}$.

c) Mesečni obračun za period posle 1.8.2008:

$C_E = 29.452,88 \text{ din.}$ $C_P = 284,92 \text{ din.}$ $C_{fd} = 95,83 \text{ din.}$ $C_{uk} = 29.833,63 \text{ din.}$ **C = 35.203,68 din.**

Novo uvećanje obračuna iznosi $\Delta C = 35.203,68 - 32.307,83 = 2.895,85 \text{ din. ili } 8,963 \text{ \%}$.

Grupacija D Izmena načina obračuna usled promene kategorije i/ili grupe kupaca

1. Stari trofazni kupac, koji nema elektroenergetsku saglasnost i nema ugrađen uređaj za ograničavanje snage (struje), tzv. limitator, ima etažno grejanje na električni kotao, snage $3 \times 6 = 18$ kW. Maksimalna vršna snaga njegovog domaćinstva je 21 kW. Kupac zimi, za mesec dana utroši 2640 kWh po višoj, i 860 kWh po nižoj tarifi.

- a) Ukoliko posmatramo samo iznos mesečnog obračuna u zimskom periodu 2007/08, da li je za ovog kupca povoljniji prelazak iz kategorije "široka potrošnja" u kategoriju "potrošnja na niskom naponu"? (Takođe zanemariti investicione troškove na stvaranju tehničkih uslova za taj prelazak: ugradnju kompletne merne grupe umesto direktnog brojila aktivne energije, rekonstrukciju mesta merenja, troškove izdavanja uslova i saglasnosti isporučioaca i dr.) Faktor snage je $\cos \varphi = 0,95$.
- b) Da li bi opisani prelazak bio opravdan pod uslovima Tarifnog sistema od 1.3.2008?
- c) Da li je opisani prelazak opravdan pod uslovima Tarifnog sistema od 1.8.2008?

Rešenje:

Ukupno utrošena aktivna el. energija: $E_{uk} = E_{VT} + E_{NT} = 2640 \text{ kWh} + 860 \text{ kWh} = 3500 \text{ kWh}$

- Udeo višeg i nižeg dnevnog tarifnog stava u ukupno utrošenoj aktivnoj električnoj energiji:

$$k_{VT} = \frac{E_{VT}}{E_{uk}} = \frac{2640}{3500} = 0,7543 \quad k_{NT} = \frac{E_{NT}}{E_{uk}} = \frac{860}{3500} = 0,2457$$

- Raspodela utrošene električne energije po zonama i tarifnim stavovima je sledeća:

Zelena zona VT : $k_{VT} \times G_{zz} = 0,7543 \times 350 \text{ kWh} = 264 \text{ kWh}$
NT : $k_{NT} \times G_{zz} = 0,2457 \times 350 \text{ kWh} = 86 \text{ kWh}$

Plava zona VT : $k_{VT} \times O_{pz} = 0,7543 \times 1250 \text{ kWh} = 942,9 \text{ kWh}$
NT : $k_{NT} \times O_{pz} = 0,2457 \times 1250 \text{ kWh} = 307,1 \text{ kWh}$

Crvena zona VT : $k_{VT} \times (E_{uk} - G_{cz}) = 0,7543 \times (3500 - 1600) \text{ kWh} \approx 1433,2 \text{ kWh}$
NT : $k_{NT} \times (E_{uk} - G_{cz}) = 0,2457 \times 1900 \text{ kWh} \approx 466,8 \text{ kWh}$

a) slučaj u sezoni 2007/08:

a.1) Iznos obračuna u postojećoj kategoriji u kojoj je kupac, dobija se na sledeći način:

- Vrednosti (cene) tarifnih stavova za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca bile su:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona			
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,81	0,95	5,45	1,37	10,76	2,69	(din/kWh)	87,29 (din/kW)

$$C_E = 3,81 \times 264 + 0,95 \times 86 + 5,45 \times 942,9 + 1,37 \times 307,1 + 10,76 \times 1433,2 + 2,69 \times 466,8 = \\ = 1.005,84 + 81,7 + 5.138,8 + 420,73 + 15.421,23 + 1.255,69$$

$$C_E = 23.323,99 \text{ din.} \quad C_P = 87,29 \times 2,16 = 188,55 \text{ din.}$$

$$C_{uk} = 23.512,54 \text{ din.} \quad \text{Sa porezom: } \mathbf{C_{SP} = 27.744,80 \text{ dinara}}$$

a.2) Za alternativnu kategoriju, potrošnje na niskom naponu, vrednosti tarifnih stavova su bile:

za aktivnu energiju po VT 2,89 din/kWh
za aktivnu energiju po NT 0,97 din/kWh
za reaktivnu energiju 0,83 din/kvarh
za obračunsku snagu 546,48 din/kW

- reaktivna energija kupca se dobija iz aktivne i datog faktora snage:

$$W_r = (W_a / \cos\varphi) \times \sin(\arccos(\cos\varphi)) = (3500 / 0,95) \times \sin(\arccos(0,95)) = 3.684,21 \times \sin(18,195) = 1.150,4 \text{ kvar}$$

- najveća snaga kupca je data zadatkom, i brojilo je registruje, 21 kW.

- Stoga bi obračun za ovu kategoriju u sezoni 2007/08. iznosio:

$$\text{za aktivnu energiju } C_{aVT} = 2.640 \text{ kWh} \times 2,89 \text{ din/kWh} = 7.629,60 \text{ din.}$$

$$C_{aNT} = 860 \text{ kWh} \times 0,97 \text{ din/kWh} = 834,20 \text{ din.}$$

$$\text{za reaktivnu energiju } C_r = 1.150,4 \text{ kvarh} \times 0,83 \text{ din/kvarh} = 954,83 \text{ din.}$$

$$\text{za obračunsku snagu } C_P = 21 \text{ kW} \times 546,48 \text{ din/kW} = 11.476,08 \text{ din.}$$

$$\text{Ukupno } C_{NN}^{uk} = 20.894,71 \text{ din}$$

$$\text{Ukupno sa PDV } C_{NN} = 24.655,76 \text{ din}$$

Pošto je $C_{NN} < C_{SP}$ za **3.089,04 dinara** mesečno, kupcu sa navedenom potrošnjom se prelazak u drugu kategoriju isplati, uzimajući u obzir samo zimski period.

b) slučaj Tarifnog sistema od 1.3.2008:

b.1) Iznos obračuna u postojećoj kategoriji u kojoj je kupac, dobija se na sledeći način:

- Vrednosti (cene) tarifnih stavova za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca bile su:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu
zelena zona		plava zona		crvena zona		
VT	NT	VT	NT	VT	NT	
3,612	0,903	5,418	1,355	10,836	2,709	(din/kWh) 23,750 (din/kW)

$$C_E = 3,612 \times 264 + 0,903 \times 86 + 5,418 \times 942,9 + 1,355 \times 307,1 + 10,836 \times 1433,2 + 2,709 \times 466,8 = 953,57 + 77,66 + 5.108,63 + 416,12 + 15.530,15 + 1.264,56$$

$$C_E = 23.350,69 \text{ din. } C_P = 23,750 \times 11,04 = 262,2 \text{ din. } C_{fd} = 88,62 \text{ din.}$$

$$C_{uk} = 23.701,51 \text{ din. Sa porezom: } C_{SP} = 27.967,78 \text{ dinara}$$

b.2) Za alternativnu kategoriju, potrošnje na niskom naponu, vrednosti tarifnih stavova su bile:

za aktivnu energiju po VT	4,197 din/kWh
za aktivnu energiju po NT	1,399 din/kWh
za reaktivnu energiju	0,575 din/kvarh
za obračunsku snagu	529,804 din/kW

- Da je Tarifni sistem od 1.3.2008. ostao važeći i u zimu 2008/09, obračun bi za ovu kategoriju iznosio:

$$\text{za aktivnu energiju } C_{aVT} = 2.640 \text{ kWh} \times 4,197 \text{ din/kWh} = 11.080,08 \text{ din.}$$

$$C_{aNT} = 860 \text{ kWh} \times 1,399 \text{ din/kWh} = 1.203,14 \text{ din.}$$

$$\text{za reaktivnu energiju } C_r = 1.150,4 \text{ kvarh} \times 0,575 \text{ din/kvarh} = 661,48 \text{ din.}$$

$$\text{za obračunsku snagu } C_P = 21 \text{ kW} \times 529,804 \text{ din/kW} = 11.125,88 \text{ din.}$$

$$\text{fiksni deo: } C_{fd} = 88,62 \text{ din}$$

$$\text{Ukupno } C_{NN}^{uk} = 24.159,20 \text{ din}$$

$$\text{Ukupno sa PDV } C_{NN} = 28.507,86 \text{ din}$$

Pošto je $C_{NN} > C_{SP}$, onda se ovom kupcu, posle izmene Tarifnog sistema, ne isplati prelazak u kategoriju potrošnje na NN, čak ni sudeći po njegovoj potrošnji i angažovanoj snazi tokom zimskog perioda.

c) slučaj važenja Tarifnog sistema od 1.8.2008. i zimskoj sezoni 2008/09:

c.1) Iznos mesečnog obračuna u postojećoj kategoriji u kojoj je kupac:

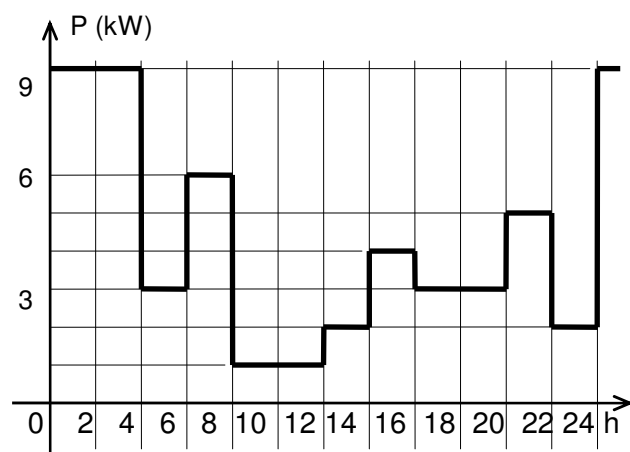
$$C_E = 25.444,41 \text{ din. } C_P = 284,92 \text{ din. } C_{fd} = 95,83 \text{ din. } C_{uk} = 25.825,16 \text{ din. } \mathbf{C_{SP} = 30.473,69 \text{ din.}}$$

c.2) Za alternativnu kategoriju, potrošnje na niskom naponu:

$$C_E = 13.890,53 \text{ din. } C_P = 12.089,93 \text{ din. } C_{fd} = 95,83 \text{ din. } C_{uk} = 26.076,30 \text{ din. } \mathbf{C_{NN} = 30.770,03 \text{ din.}}$$

S obzirom da je $C_{NN} \approx C_{SP}$, i dalje se ne isplati promena načina obračunskog merenja i kategorije potrošnje u slučaju ovoga kupca.

2.



Na slici je dat dnevni dijagram opterećenja u prosečnom zimskom danu 2007/08, kod starog trofaznog jednotarifnog kupca u Beogradu, u kategoriji "domaćinstvo". Ovaj kupac nema elektroenergetsku saglasnost i nema ugrađene uređaje za ograničavanje snage (struje), tzv. limitatore.

a) Koliki je bio mesečni iznos obračuna ?

b) Sudeći samo prema odgovarajućim iznosima obračuna, da li se ovom kupcu isplati zamena topivih osigurača "limitatorima" 16 A/fazi, radi utvrđivanja obračunske snage prema njima, i zamena jednotarifnog brojlara dvotarifnim ?

c) Koje opredeljenje je bolje za zimu 2008/09?

Rešenje:

a) Iz datog dnevnog dijagrama dobija se dnevno utrošena energija :

$$\text{u doba NT : } E'_{NT} = 9 \text{ kW} \times 4 \text{ h} + 3 \text{ kW} \times 2 \text{ h} + 6 \text{ kW} \times 2 \text{ h} = (36 + 6 + 12) \text{ kWh} = 54 \text{ kWh}$$

$$\text{u doba VT : } E'_{VT} = 1 \times 4 + 2 \times 2 + 4 \times 2 + 3 \times 4 + 5 \times 2 + 2 \times 2 = 4 + 4 + 8 + 12 + 10 + 4 = 42 \text{ kWh}$$

$$\text{Mesečno utrošena energija je : } E_{NT} = E'_{NT} \times 30 = 1.620 \text{ kWh, } E_{VT} = E'_{VT} \times 30 = 1.260 \text{ kWh}$$

$$\text{Ukupno utrošena aktivna el. energija : } E_{uk} = E_{VT} + E_{NT} = 1.260 \text{ kWh} + 1.620 \text{ kWh} = 2.880 \text{ kWh}$$

Pošto kupac ima trofazno jednotarifno brojilo, sva utrošena električna energija registruje se po istoj tarifi, tj. merenje je jednotarifno.

Vrednosti tarifnih stavova u sezoni 2007/08, za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca (bez "limitatora"), sa jednotarifnim merenjem, je:

Za aktivnu energiju			Za angažovanu snagu
zelena zona	plava zona	crvena zona	
JT	JT	JT	
3,33	4,77	9,42 (din./kWh)	87,29 (din./kW)

- Iznos obračuna za utrošenu električnu energiju je:

$$C_E = 3,33 \times 350 + 4,77 \times 1250 + 9,42 \times (2880 - 1600) = 1.165,5 + 5.962,5 + 12.057,6 = 19.185,6 \text{ din.}$$

- Obračunska snaga ovog kupca (bez "limitatora") je 2,16 kW

$$\text{- Iznos za obračunsku snagu je } C_P = 87,29 \text{ din./kW} \times 2,16 \text{ kW} = 188,55 \text{ din.}$$

$$\text{- Ukupan iznos za energiju i snagu je } C_{uk} = C_E + C_P = 19.374,15 \text{ n.j.}$$

$$\text{- Porez iznosi 18 \% od vrednosti } PDV = 0,18 \times C_{uk} = 3.487,35 \text{ din}$$

$$\text{- Iznos koji kupac mora da plati je } \mathbf{C_{SP} = 22.861,50 \text{ din}}$$

b) Iznos obračuna u alternativnoj, grupi kupaca "sa ugrađenim limitatorom" kao obračunskim sredstvom, i za dvotarifno merenje, dobija se ovako :

- Udeli višeg i nižeg dnevnog tarifnog stava u ukupno utrošenoj aktivnoj električnoj energiji su:

$$k_{VT} = \frac{E_{VT}}{E_{uk}} = \frac{1260}{2880} = 0,4375 \quad k_{NT} = \frac{E_{NT}}{E_{uk}} = \frac{1620}{2880} = 0,5625$$

Iznos obračuna u postojećoj kategoriji u kojoj je kupac, dobija se na sledeći način:

- Raspodela utrošene električne energije po zonama i tarifnim stavovima:

S obzirom da je kupac utrošio više energije od granice crvene zone, $E_{uk} > G_{cz}$, raspodela je:

Zelena zona VT : $k_{VT} \times G_{zz} = 0,4375 \times 350 \text{ kWh} = 153,1 \text{ kWh}$
 NT : $k_{NT} \times G_{zz} = 0,5625 \times 350 \text{ kWh} = 196,9 \text{ kWh}$

Plava zona VT : $k_{VT} \times O_{pz} = 0,4375 \times 1250 \text{ kWh} = 546,9 \text{ kWh}$
 NT : $k_{NT} \times O_{pz} = 0,5625 \times 1250 \text{ kWh} = 703,1 \text{ kWh}$

Crvena zona VT : $k_{VT} \times (E_{uk} - G_{cz}) = 0,4375 \times (2880 - 1600) \text{ kWh} = 560 \text{ kWh}$
 NT : $k_{NT} \times (E_{uk} - G_{cz}) = 0,5625 \times 1280 \text{ kWh} = 720 \text{ kWh}$

- Tarifni stavovi u sezoni 2007/08, za ovu kategoriju su

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona			
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,17	0,79	4,54	1,14	8,97	2,24	(din./kWh)	87,29 (din./kW)

$$C_E = 3,17 \times 153,1 + 0,79 \times 196,9 + 4,54 \times 546,9 + 1,14 \times 703,1 + 8,97 \times 560 + 2,24 \times 720 = 485,32 + 155,55 + 2.482,93 + 801,53 + 5.023,2 + 1.612,8 = 10.561,33 \text{ din.}$$

- Obračunska snaga ovog trofaznog kupca (sa "limitatorom", i to $I_n < 25 \text{ A}$ po fazi) je :

$$P_{obr} = 1,5 + 0,66 \times I_n - 5,5 \text{ (kW)} = 2,16 + 0,66 \times 16 - 6,16 = 6,56 \text{ kW}$$

- Iznos za obračunsku snagu je $C_P = 87,29 \text{ din./kW} \times 6,56 \text{ kW} = 572,62 \text{ din.}$

- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{uk} = C_E + C_P = 11.133,95 \text{ din.}$

- Porez iznosi 18 % od vrednosti $\text{Porez} = 0,18 \times C_{uk} = 2.004,11 \text{ din}$

- Iznos koji kupac mora da plati je **$C_{SP} = 13.138,06 \text{ din}$**

S obzirom da je u drugom slučaju dobijena vrednost obračuna manja za čak 9.723,44 dinara mesečno, tokom zimskog perioda 2007/08, **kupcu je odgovarala zamena jednotarifnog brojila dvotarifnim i prelazak u grupu kupaca "sa ugrađenim automatskim prekidačem niskog napona"**, i to nazivne struje 16 A po fazi.

c) Varijante za zimsku sezonu 2008/09. (Tarifni sistem od 1.8.2008.) su sledeće:

c.1) obračun za jednotarifno merenje bez limitatora:

$$C_E = 20.887,86 \text{ din. } C_P = 284,92 \text{ din. } C_{fd} = 95,83 \text{ din. } C_{uk} = 21.268,61 \text{ din. } \mathbf{C_{JT} = 25.096,96 \text{ din.}}$$

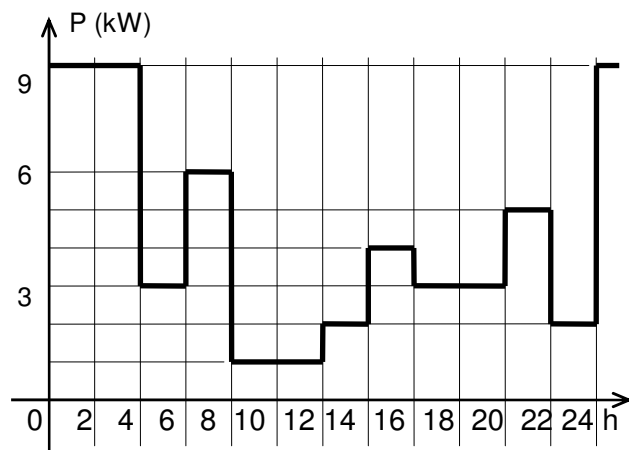
c.2) obračun za dvotarifno merenje s ugrađenim limitatorima $I_n=16 \text{ A/fazi}$:

Jednovremena snaga kupca je $P_{jm} = 1,73 \times 16 \text{ A} \times 400 \text{ V} = 11,07 \text{ kW} = P_{obr}$ (obračunska snaga).

$$C_E = 13.800,91 \text{ din. } C_P = 284,92 \text{ din. } C_{fd} = 95,83 \text{ din. } C_{uk} = 14.181,66 \text{ din. } \mathbf{C_{DT} = 16.734,36 \text{ din.}}$$

Kako je mesečna ušteda i dalje značajna (8.362,60 din.), promena načina merenja se isplati.

3.



Na slici je dat dnevni dijagram opterećenja u prosečnom zimskom danu 2007/08, kod starog trofaznog dvotarifnog kupca u Beogradu, u kategoriji "domaćinstvo", koji nema elektroenergetsku saglasnost i nema ugrađene uređaje za ograničavanje snage (struje), tzv. limitatore.

- Koliki je bio mesečni iznos obračuna ?
- Sudeći samo prema odgovarajućim iznosima obračuna, da li se ovom kupcu isplati zamena topivih osigurača "limitatorima" 16 A ?
- Da li se ovom kupcu ugradnja limitatora isplati i posle 1.3.2008?

Rešenje:

Pošto je dnevni dijagram isti kao kupca u prethodnom zadatku, biće isto sledeće:

- mesečno utrošena energija : $E_{VT} = 1260 \text{ kWh}$, $E_{NT} = 1620 \text{ kWh}$, $E_{uk} = 2880 \text{ kWh}$
- udeli višeg i nižeg dnevnog tarifnog stava : $k_{VT} = 0,4375$, $k_{NT} = 0,5625$
- raspodela utrošene električne energije po zonama i tarifnim stavovima:

	Zelena zona	Plava zona	Crvena zona	
VT :	153,1 kWh	546,9 kWh	560 kWh	/ kao u tački b) u
NT :	196,9 kWh	703,1 kWh	720 kWh	prethodnom zadatku /

a) Relativni odnosi tarifnih stavova za kupce bez "limitatora" 2003/04. bili su:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona			
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,81	0,95	5,45	1,37	10,76	2,69	(din./kWh)	87,29 (din./kW)

- Iznos obračuna za utrošenu električnu energiju je za ovog konkretnog kupca stoga bio:

$$C_E = 3,81 \times 153,1 + 0,95 \times 196,9 + 5,45 \times 546,9 + 1,37 \times 703,1 + 10,76 \times 560 + 2,69 \times 720 = 583,31 + 187,05 + 2.980,61 + 963,25 + 6.025,6 + 1.936,8 = 12.676,62 \text{ din.}$$

- Obračunska snaga ovog kupca (bez "limitatora") je 2,16 kW

- Iznos za obračunsku snagu je $C_P = 87,29 \text{ din./kW} \times 2,16 \text{ kW} = 188,55 \text{ n.j.}$

- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{uk} = C_E + C_P = 12.865,17 \text{ din.}$

- Porez iznosi 18 % od vrednosti $PDV = 0,18 \times C_{uk} = 2.315,73 \text{ din}$

- Iznos koji kupac mora da plati je **$C_{SP} = 15.180,90 \text{ din}$**

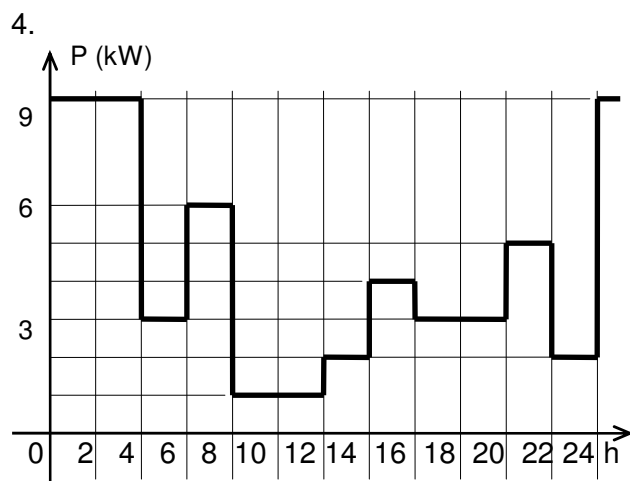
b) Iznos obračuna u alternativnoj, grupi kupaca "sa ugrađenim limitatorom", isti je kao u prethodnom zadatku, pod b), i iznosi **$C_{SP} = 13.138,06 \text{ din}$**

S obzirom da je u drugom slučaju dobijena vrednost obračuna manja za 2.042,84 dinara mesečno, tokom zimskog perioda, **kupcu odgovara prelazak u grupu kupaca "sa ugrađenim automatskim prekidačem niskog napona"**, i to nazivne struje 16 A po fazi.

- c) Izmenama Tarifnog sistema od 1.3.2008, izjednačeni su tarifni stavovi za utrošenu aktivnu energiju za kupce bez i sa ugrađenim limitatorima kao obračunskim sredstvom. Što se tiče načina utvrđivanja obračunske snage, ovaj kupac - s obzirom da je stari - ima pravo na vršnu snagu srazmernu struji osigurača od 25 A/fazi. Kako je po uslovu zadatka u pitanju ugradnja limitatora manje naznačene struje I_n (16 A/fazi), to se obračunska snaga kod ovog trofaznoga kupca (do 31.12.2009.) utvrđuje kao:

$$P_{obr} \text{ (kW)} = 0,69 \times I_n \text{ (A)} = 0,69 \times 16 = 11,04 \text{ kW.}$$

Ukoliko kupac ne bi ugradio ovaj manji limitator, obračunska snaga bi mu opet bila 11,04 kW, jer je trofazan i troši preko 350 kWh mesečno. To znači da uštede nema ugradnjom limitatora.



Na slici je dat dnevni dijagram opterećenja u prosečnom zimskom danu 2007/08, kod jednog trofaznog potrošača sa dvotarifnim brojilom u Beogradu, u kategoriji "domaćinstvo", koji ima ugrađene uređaje za ograničavanje snage (struje), tzv. "limitatore", nazivne struje 25 A.

A.

- Koliki je bio mesečni iznos obračuna ?
- Sudeći samo prema odgovarajućim iznosima obračuna, da li se ovom potrošaču isplati zamena postojećeg direktnog brojila aktivne energije mernom grupom, npr. za direktan priključak? Faktor snage je $\cos \varphi = 0,95$.

B. Kakva je situacija ako kupac navedenu promenu načina merenja obavi posle 1.3.2008?

C. S obzirom da su se jedinične cene promenile 1.8.2008, šta bi bilo u zimskoj sezoni 2008/09?

Rešenje:

A. a) S obzirom da je dnevni dijagram isti kao u prethodnim zadacima, biće isti :

- mesečno utrošena akt. energija: $E_{VT} = 1260 \text{ kWh}$, $E_{NT} = 1620 \text{ kWh}$, $E_{uk} = 2880 \text{ kWh}$

- udeli višeg i nižeg dnevnog tarifnog stava: $k_{VT} = 0,4375$ $k_{NT} = 0,5625$ i

- raspodela utrošene električne energije po zonama i tarifnim stavovima, kao i oni sami.

- Stoga će iznos za utrošenu aktivnu energiju biti isti kao u prethodnim zadacima, pod b), i biće

$$C_E = 10.561,33 \text{ din.}$$

- Obračunska snaga ovog trofaznog kupca (sa "limitatorom", i to $I_n \geq 25 \text{ A}$ po fazi) bila je :

$$P_{obr} = 2,16 + 0,66 \times I_n \text{ (kW)} = 2,16 + 0,66 \times 25 = 18,66 \text{ kW}$$

- Iznos za obračunsku snagu je $C_P = 87,29 \text{ din./kW} \times 18,66 \text{ kW} = 1.628,83 \text{ din.}$

- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{uk} = C_E + C_P = 12.190,16 \text{ din.}$

- Porez iznosi 18 % od vrednosti $PDV = 0,18 \times C_{uk} = 2.194,23 \text{ din}$

- Iznos koji kupac mora da plati je **$C_{SP} = 14.384,39 \text{ din}$**

b) Iznos obračuna u alternativnoj, kategoriji kupaca "na niskom naponu" dobija se ovako :

- Tarifni stavovi za ovu kategoriju, u sezoni 2007/08. bili su :

za aktivnu energiju		za reaktivnu energiju	za obračunsku snagu
po VT	po NT		
2,89	0,97	0,83 (din./kWh)	546,48 (din./kW)

- Iznos za utrošenu aktivnu energiju je

$$C_{Ea} = C_{EaVT} + C_{EaNT} = 2,89 \times 1260 + 0,97 \times 1620 = 3641,4 + 1571,4 = 5212,8 \text{ din.}$$

- Utrošena reaktivna energija je

$$E_r = E_p \sin \varphi = E_a \sin \varphi / \cos \varphi = E_a \sin (\arccos \varphi) / \cos \varphi = \\ = E_a \tan \varphi = 2880 \tan (18,195) = 2880 \times 0,3287 = 946,61 \text{ kvarh}$$

- Iznos za utrošenu reaktivnu energiju je

$$C_{Er} = 0,83 \times 946,61 = 785,69 \text{ din.}$$

- Iznos za obračunsku snagu (sa dijagrama očitavamo 9 kWh) je

$$C_{Pobr} = C_{Pmax} = 546,48 \times 9 \text{ kWh} = 4.918,32 \text{ din.}$$

- Ukupno za aktivnu, reaktivnu energiju i maksimalnu snagu je

$$C_{uk} = C_{Ea} + C_{Er} + C_{Pobr} = 5212,8 + 785,69 + 4.918,32 = 10.916,81 \text{ din.}$$

$$PDV = 0,18 \times C_{uk} = 1.965,03 \text{ din}$$

Iznos obračuna s porezom je $C_{sp} = 1,18 \times C_{uk}$ **$C_{sp} = 12.881,84$ dinara**

S obzirom da je u drugom slučaju dobijena vrednost obračuna manja za **1.502,55 dinara** mesečno, tokom zimskog perioda, ne računajući investicion troškove, **kupcu bi u sezoni 2007/08. odgovarao prelazak u kategoriju potrošnje "na niskom naponu"**, tj. da ugradi kompletnu mernu grupu ili multifunkcionalno brojilo za direktan priključak (u jednom kućištu integrisana brojila aktivne i reaktivne energije, sa pokazivačem maksimalnog 15-minutnog opterećenja, za priključenje bez mernih transformatora).

B. - Iznosi obračuna u navedene dve kategorije potrošnje, posle 1.3.2008:

a) $C_E = 12.665,21 \text{ din.}$ $C_P = 262,2 \text{ din.}$ $C_{fd} = 88,62 \text{ din.}$ $C_{uk} = 13.016,03 \text{ din.}$ **$C_{SP} = 15.358,91 \text{ din.}$**

b) $C_E = 8.098,90 \text{ din.}$ $C_P = 4.768,24 \text{ din.}$ $C_{fd} = 88,62 \text{ din.}$ $C_{uk} = 12.955,76 \text{ din.}$ **$C_{NN} = 15.287,79 \text{ din.}$**

S obzirom da je **$C_{NN} < C_{SP}$** za samo 71,11 dinar, ugradnja merne grupe se ovom kupcu NE bi isplatio posle 1.3.2008, da je tada nastupajući Tarifni sistem ostao važeći i u sezoni 2008/09.

C. - Iznosi obračuna u navedene dve kategorije potrošnje, posle 1.8.2008. tj. u zimu 2008/09:

c) $C_E = 13.800,91 \text{ din.}$ $C_P = 284,92 \text{ din.}$ $C_{fd} = 95,83 \text{ din.}$ $C_{uk} = 14.181,66 \text{ din.}$ **$C_{SP} = 16.734,36 \text{ din.}$**

d) $C_E = 8.691,98 \text{ din.}$ $C_P = 5.181,40 \text{ din.}$ $C_{fd} = 95,83 \text{ din.}$ $C_{uk} = 13.969,67 \text{ din.}$ **$C_{NN} = 16.483,67 \text{ din.}$**

S obzirom da je **$C_{NN} < C_{SP}$** za samo 250,69 dinara, period otplate investicije bio bi veoma dug, pa se ugradnja merne grupe ovom kupcu više NE isplati ni po Tarifnom sistemu od 1.8.2008.

5. Vrednosti snage angažovane tokom prosečnog zimskog dana 2007/08. kod postojećeg starog kupca u Beogradu, iz kategorije "široka potrošnja" - grupa kupaca "domaćinstvo", date su u vidu donje tabele. U njoj su dati i razdvojeni podaci za angažovanje njegovih termičkih i ostalih trošila. (Kupac se greje na električni kotao snage $3 \times 6 = 18 \text{ kW}$. Za uključenje/isključenje bojlera za pripremu sanitarne tople vode koristi se tajmer, podešen tako da se uključenje vrši u 21 h, a isključenje u trenutku početka primene višeg dnevnog tarifnog stava na području EDB.)

oper. (kW) \ doba	0 - 4 h	4 - 6 h	6 - 8 h	8-12 h	12-15 h	15-18h	18-21h	21-24h
termička trošila (el.kotao, bojleri)	3	0	18	12	12	18	18	9
ostala trošila (rasveta,štednjak...)	1	1	3	2	4	2	1	2
Ukupno za sva trošila	4	1	21	14	16	20	19	11

Da li se kupcu više isplati da kompletno pređe u kategoriju potrošnje na niskom naponu, ili da razdvoji el. instalaciju i za termičke potrošače pređe u ovu kategoriju, a da za ostala trošila zadrži postojeći merni uređaj i ugradi ograničavač snage (struje) za 25 A? Pri proračunu uzeti u obzir samo ovaj zimski period i iznose mogućih obračuna, a zanemariti investicione troškove na stvaranju tehničkih uslova za jednu i drugu varijantu. Faktor snage je $\cos \varphi = 0,95$. Kakva bi situacija po ovom pitanju bila u zimu 2008/09, da je na snazi ostao Tarifni sistem od 1.3.2008, a kakva će biti po Tarifnom sistemu od 1.8.2008?

Rešenje:

- Utrošena energija je :

do	NT			VT					DNEVNO			MESEČNO		
potr.	0-4	4-6	6-8	8-12	12-15	15-18	18-21	21-24	VT	NT	Ukupno	VT	NT	Ukupno
term	12	0	36	48	36	54	54	27	219	48	267	6570	1440	8010
ost.	4	2	6	8	12	6	3	6	35	12	47	1050	360	1410
Uk.	16	2	42	56	48	60	57	33	254	60	314	7620	1800	9420

A. Sezona 2007/08. I varijanta - sva potrošnja na niskom naponu

- relativne vrednosti tarifnih stavova su :

Za aktivnu energiju		Za reaktivnu energiju		Za angažovanu snagu
VT	NT			
2,89	0,97	0,83	(din./kWh)	546,48 (din./kW)

- vrednost aktivne energije : $C_{Ea} = 2,89 \times 7.620 + 0,97 \times 1.800 = 22.021,8 + 1.746 = 23.767,8$ din

- vrednost reaktivne energije : $C_{Er} = \frac{(1800 + 7620)}{0,95} \times \sin(\arccos 0,95) \times 0,83 =$
 $(E_r = 3.096,2 \text{ kVAr}) = \frac{9420}{0,95} \times \sin(18,195) \times 0,83 =$
 $= 3.096,2 \times 0,83 = 2.569,85$ din.

- vrednost obračunske snage : $C_P = 546,48 \text{ kW} \times 21 \text{ kW} = 11.476,08$ din

- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{uk} = C_{Ea} + C_{Er} + C_P = 37.813,73$ din

- Porez iznosi 18 % od vrednosti $PDV = 0,18 \times C_{uk} = 6.806,47$ din

- Iznos koji kupac mora da plati po obračunu je **C = 44.620,20 din**

II varijanta - termička trošila u kategoriji "potrošnja na niskom naponu", ostala trošila na postojećem brojilu, uz ugradnju limitatora $I_n = 25 \text{ A}$

Termička trošila :

- relativni odnosi tarifnih stavova za "potrošnju na niskom naponu" su isti kao u I varijanti.

- vrednost aktivne energije : $C_{Ea}^T = 2,89 \times 6.570 + 0,97 \times 1.440 = 18.987,3 + 1.396,8 = 20.384,1$ din

- vrednost reaktivne energije : $C_{Er}^T = \frac{8010}{0,95} \times \sin(18,195) \times 0,83 =$
 $= 2632,78 \times 0,83 = 2.185,21$ din

- vrednost obračunske snage : $C_P^T = 546,48 \text{ din./kW} \times 18 \text{ kW} = 9.836,64$ din

- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{uk}^T = C_{Ea}^T + C_{Er}^T + C_P^T = 33.419,48 \text{ n.j.} = 32.405,95$ din

- Porez je 18 % od vrednosti : $PDV = 0,18 \times 32.405,95 \text{ din} = 5.833,07 \text{ din}$
- Ukupan iznos obračuna za termička trošila : $C^T = 38.239,02 \text{ din}$

Ostala trošila :

- za kategoriju "široka potrošnja - domaćinstvo" i grupu kupaca sa ugrađenim uređajem za ograničenje snage (struje) kao obračunskim sredstvom, tarifni stavovi su :

Za aktivnu energiju				Za angažovanu snagu	
zeleni zona	plavi zona	crveni zona			
VT NT	VT NT	VT NT			
3,17 0,79	4,54 1,14	8,97 2,24	(din./kWh)	87,29	(din./kW)

- Odnosi VT/E_{uk}^O i NT/E_{uk}^O : $VT/E_{uk}^O = 1050/1410 = 0,7447$ $NT/E_{uk}^O = 360/1410 = 0,2553$
- Potrošnja u crvenoj zoni ne postoji, a opseg plave zone je : $E_{uk}^O - G_{zz} = 1.410 - 350 = 1.060 \text{ kWh}$
- Potrošnja po zonama i dnevnim tarifnim stavovima je sledeća :

zeleni zona VT :	$0,7447 \times 350 = 260,6 \text{ kWh}$	plavi zona VT :	$789,4 \text{ kWh}$
NT :	$0,2553 \times 350 = 89,4 \text{ kWh}$	NT :	$270,6 \text{ kWh}$

- Iznos obračuna za utrošenu električnu energiju :

$$C_E^O = 3,17 \times 260,6 + 0,79 \times 89,4 + 4,54 \times 789,4 + 1,14 \times 270,6 = 826,1 + 70,63 + 3.583,88 + 308,48 = 4.789,09 \text{ din}$$

- Obračunska snaga (sa "limitatorom") je $P_{obr} = 2,16 + 0,66 I_n = 2,16 + 0,66 \times 25 = 18,66 \text{ kW}$

- Iznos za obračunsku snagu je $C_P^O = 87,29 \text{ din./kW} \times 18,66 \text{ kW} = 1.628,83 \text{ din.}$

- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{uk}^O = C_E^O + C_P^O = 6.417,92 \text{ din}$

- Porez je 18 % od vrednosti $PDV = 0,18 \times 6.417,92 \text{ din} = 1.155,22 \text{ din}$

- Ukupan iznos obračuna za ostala trošila : $C^O = 7.573,15 \text{ din}$

Iznos koji kupac mora da plati je : $C = C^T + C^O$ **$C = 45.812,16 \text{ din}$**

Zaključak :

S obzirom da je iznos u I varijanti manji od iznosa u varijanti II (koja inače podrazumeva i veće investicione troškove na stvaranju potrebnih tehničkih uslova), to znači da je za ovog kupca **povoljnija varijanta da sva trošila budu u kategoriji "potrošnja na niskom naponu"**. Što se ama razlike u obračunu tiče, u varijanti II je njegov iznos 2,67 % veći nego u varijanti I.

B. Obračun po Tarifnom sistemu od 1.3.2008. I varijanta - sva potrošnja na niskom naponu

- vrednosti tarifnih stavova (u din.) za ovu kategoriju su :

Za aktivnu energiju		Za reaktivnu energiju	Za angažovanu snagu
VT	NT		
4,197	1,399	0,575 (din/kWh)	529,804 (din/kW)

- Iznos računa je $C = 1,18 \times (4,197 \times 7.620 + 1,399 \times 1.800 + 0,575 \times 3.096,2 + 529,804 \times 21 + 88,62)$

$$C = 1,18 \times (31.981,14 + 2.518,2 + 1.780,315 + 11.125,884 + 88,62)$$

$$\mathbf{C = 56.043,11 \text{ dinara}}$$

II varijanta - termička trošila u kategoriji "potrošnja na niskom naponu",
ostala trošila na postojećem brojilu, uz ugradnju limitatora $I_n = 25 \text{ A}$

- Račun za termička trošila iznosi:

$$C^T = 1,18 \times (4,197 \times 6.570 + 1,399 \times 1.440 + 0,575 \times 2.632,8 + 529,804 \times 18 + 88,62) = \\ = 1,18 \times (27.574,29 + 2.014,56 + 1.513,86 + 9536,47 + 88,62) = 48.058,80 \text{ dinara}$$

- Za ostala trošila, kada postoji limitator, vrednosti tarifnih stavova su:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona		(P _{obr} = 11,04 kW)	
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,612	0,903	5,418	1,355	10,836	2,709	(din./kWh)	23,750 (din./kW)

- Iznos računa za ostala trošila je

$$C^O = 1,18 \times (3,612 \times 260,6 + 0,903 \times 89,4 + 5,418 \times 789,4 + 1,355 \times 270,6 + 11,04 \times 23,75 + 88,62)$$

$$C^O = 1,18 \times (941,29 + 80,73 + 4.276,97 + 366,66 + 262,2 + 88,62)$$

$$C^O = 7.099,43 \text{ dinara}$$

- Ukupan iznos koji kupac mora da plati za oba računa je $C = C^T + C^O$, **C = 55.158,23 dinara.**

Vidimo da bi u sezoni 2008/09, po jediničnim cenama od 1.3.2008, kupcu nešto povoljnije bilo da mu termička trošila budu u kategoriji potrošnje na niskom naponu, a ostala na postojećem brojilu. Razlika između varijanti I i II je svega **884,87 dinara**, tj. 1,58 % u korist u varijante II. U odnosu na prethodnu sezonu, razlika se javila zbog promenjenog načina utvrđivanja obračunske snage, i smanjenja njene jedinične cene.

C. Obračun u zimu 2008/09. (po Tarifnom sistemu od 1.8.2008.)

I varijanta - sva potrošnja na niskom naponu

$$C_{Ea}^{VT} = 34.305,24 \text{ din.} \quad C_{Ea}^{NT} = 2.701,80 \text{ din.} \quad C_{Er} = 1.922,78 \text{ din.} \quad C_E = 38.929,78 \text{ din.}$$

$$C_P = 21 \text{ kW} \times 575,711 \text{ din/kW} = 12.089,93 \text{ din.} \quad C_{fd} = 95,83 \text{ din.}$$

$$C_{uk} = 51.115,54 \text{ din.} \quad \mathbf{C_{NN} = 60.316,34 \text{ din.}}$$

II varijanta - termička trošila u kategoriji "potrošnja na niskom naponu", ostala trošila na postojećem brojilu, uz ugradnju limitatora I_n = 25 A

$$C_{Ea}^T = 29.578,14 + 2.161,44 = 31.739,58 \text{ din.} \quad C_{Er}^T = 1.634,94 \text{ din.} \quad C_E^T = 33.374,52 \text{ din.}$$

$$C_P^T = 10.362,8 \text{ din.} \quad C_{fd} = 95,83 \text{ din.} \quad C_{uk}^T = 43.833,15 \text{ din.} \quad \mathbf{C_{NN}^T = 51.723,12 \text{ din.}}$$

$$C_E^O = 6.173,66 \text{ din.} \quad C_P = 284,92 \text{ din.} \quad C_{fd} = 95,83 \text{ din.} \quad C_{uk}^O = 6.554,41 \text{ din.} \quad \mathbf{C_{SP}^O = 7.734,20 \text{ din.}}$$

$$\mathbf{C_{UK} = C_{NN}^T + C_{SP}^O = 59.457,32 \text{ din.}}$$

$$\mathbf{\Delta C = C_{NN} - C_{UK} = 859,02 \text{ din,}} \text{ pa je zaključak isti kao pod B.}$$

Opšti zaključak: Sa promenama načina obračunskog merenja i promenama kategorije potrošnje treba biti obazriv, jer efekti koji se time postižu jako zavise ne samo od vremena i načina korišćenja električne energije od strane samoga kupca, nego i od čestih promena jediničnih cena energije i snage i promena načina obračuna, koji određuju u Tarifnom sistemu.

Grupacija E Korekcije obračuna na osnovu izveštaja laboratorije o neispravnom brojilu

1. Stari kupac u kategoriji domaćinstva, sa dvotarifnim merenjem, koji nema elektroenergetsku saglasnost i nema ugrađen uređaj za ograničavanje snage (struje), tzv. limitator, dobio je obračun za 30 dana u zimu 2007/08. Uvidom u obračun primetio je da mu je potrošnja po VT povećana i iznosi 1750 kWh, a da je po NT uopšte nema. Na kupčev zahtev brojilo el. energije je zamenjeno, a nalaz Laboratorije pokazao je da je brojilo svu potrošnju registrovalo po VT i da je potrebna korekcija obračuna. Ako je uobičajen odnos potrošnje po VT i po NT kod ovog kupca, pre kvara brojila, bio 3:2, izračunati koliki iznos Elektrodistribucija treba da vrati kupcu.

Rešenje:

a) Primljeni obračun - merenje neispravnim brojilom

- Raspodela utrošene električne energije (sva izmerena po VT) po zonama i tarifnim stavovima:

S obzirom da je kupac utrošio više energije od granice crvene zone, $E_{uk} > G_{cz}$, raspodela je:

Zelena zona	VT :	$G_{zz} = 350 \text{ kWh}$
Plava zona	VT :	$O_{pz} = 1.250 \text{ kWh}$
Crvena zona	VT :	$E_{uk} - G_{cz} = 1.750 \text{ kWh} - 1.600 \text{ kWh} = 150 \text{ kWh}$

- Vrednosti tarifnih stavova za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca 2007/08. bile su:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona			
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,81	0,95	5,45	1,37	10,76	2,69	(din./kWh)	87,29 (din./kW)

- Iznos obračuna za utrošenu električnu energiju je:

$$C_E = 3,81 \times 350 + 5,45 \times 1.250 + 10,76 \times 150 = 1.333,5 + 6.812,5 + 1.614 = 9.760 \text{ din.}$$

- Obračunska snaga ovog kupca (bez "limitatora") 2007/08. bila je 2,16 kW

- Iznos za obračunsku snagu je $C_P = 87,29 \text{ din./kW} \times 2,16 \text{ kW} = 188,55 \text{ din.}$

- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{uk} = C_E + C_P = 9.948,55 \text{ din.}$

- Porez iznosi 18 % od vrednosti $PDV = 0,18 \times C_{uk} = 1.790,74 \text{ din}$

- Iznos koji je kupac dobio za plaćanje po obračunu **$C_{SP} = 11.739,29 \text{ din}$**

b) Tačan obračun, prema ranije ostvarenim udelima VT i NT

Ukupno utrošena aktivna el. energija: $E_{uk} = E_{VT} + E_{NT} = 1750 \text{ kWh}$

Iz uslova zadatka je odnos potrošnje po VT i po NT, zabeležen pre kvara brojila :

$$\frac{E_{VT}}{E_{NT}} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ pa je } E_{uk} = E_{VT} + E_{NT} = 1,5 E_{NT} + E_{NT} = 2,5 E_{NT} = 1750 \text{ kWh ,}$$

odakle su potrošnje po VT i NT (u kWh): $E_{VT} = 1050 \text{ kWh} = \frac{3}{5} E_{uk}$ i $E_{NT} = 700 \text{ kWh} = \frac{2}{5} E_{uk}$

- Raspodela utrošene električne energije po zonama i tarifnim stavovima:

S obzirom da je kupac utrošio više energije od granice crvene zone, $E_{uk} > G_{cz}$, raspodela je:

Zelena zona	VT :	$k_{VT} \times G_{zz} = 0,6 \times 350 \text{ kWh} = 210 \text{ kWh}$
	NT :	$k_{NT} \times G_{zz} = 0,4 \times 350 \text{ kWh} = 140 \text{ kWh}$

Plava zona VT : $k_{VT} \times O_{pz} = 0,6 \times 1250 \text{ kWh} = 750 \text{ kWh}$
 NT : $k_{NT} \times O_{pz} = 0,4 \times 1250 \text{ kWh} = 500 \text{ kWh}$

Crvena zona VT : $k_{VT} \times (E_{uk} - G_{cz}) = 0,6 \times (1750 - 1600) \text{ kWh} = 90 \text{ kWh}$
 NT : $k_{NT} \times (E_{uk} - G_{cz}) = 0,4 \times 150 \text{ kWh} = 60 \text{ kWh}$

- Vrednosti tarifnih stavova za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca 2007/08. bile su:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona			
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,81	0,95	5,45	1,37	10,76	2,69	(din./kWh)	87,29 (din./kW)

- Iznos obračuna za utrošenu električnu energiju je:

$$C_E = 3,81 \times 210 + 0,95 \times 140 + 5,45 \times 750 + 1,37 \times 500 + 10,76 \times 90 + 2,69 \times 60 = 800,1 + 133 + 4087,5 + 685 + 968,4 + 161,4 = 6.835,4 \text{ din.}$$

- Obračunska snaga ovog kupca (bez "limitatora") je nepromenjena i iznosila je 2,16 kW

- Iznos za obračunsku snagu je $C_P = 87,29 \text{ din./kW} \times 2,16 \text{ kW} = 188,55 \text{ din.}$

- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{uk} = C_E + C_P = 7.023,95 \text{ din.}$

- Porez iznosi 18 % od vrednosti $PDV = 0,18 \times C_{uk} = 1.264,31 \text{ din}$

- Iznos koji je kupac trebalo da plati je **$C_{SP} = 8.288,26 \text{ din}$**

c) Iznos koji Elektrodistribucija treba da vrati kupcu je $\Delta C = C_a - C_b = 11.739,29 - 8.288,26$

$$\Delta C = 3.451,03 \text{ dinara}$$

2. Starom kupcu u kategoriji domaćinstva, sa dvotarifnim merenjem, koji nema elektroenergetsku saglasnost i nema ugrađen uređaj za ograničavanje snage (struje), tzv. limitator, urađen je obračun za 30 dana u zimu 2007/08. Tom prilikom je primećeno da mu je potrošnja po VT na uobičajenom nivou i iznosi 1050 kWh, a da je po NT uopšte nema. Na zahtev ED brojilo el. energije je zamenjeno, a nalaz Laboratorije pokazao je da je brojilo registrovalo potrošnju samo u doba VT, dok je brojčanik NT bio zamršen. Ako je uobičajen odnos potrošnje po VT i po NT kod ovog kupca, pre kvara brojila, bio 3:2, kako treba uraditi korekciju obračuna i za koliki iznos?

Rešenje:

a) Primljeni obračun - merenje neispravnim brojilom

- Raspodela utrošene električne energije (samo po VT) po zonama i tarifnim stavovima:

S obzirom da je kupac utrošio manje energije od granice crvene zone, $E_{uk} < G_{cz}$, raspodela je:

Zelena zona	VT :	$G_{zz} = 350 \text{ kWh}$
Plava zona	VT :	$O_{pz} = E_{uk} - G_{zz} = 1.050 \text{ kWh} - 350 \text{ kWh} = 700 \text{ kWh}$
Crvena zona	VT :	0 kWh

- Vrednosti tarifnih stavova za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca 2007/08. bile su:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona			
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,81	0,95	5,45	1,37	10,76	2,69	(din./kWh)	87,29 (din./kW)

- Iznos obračuna za utrošenu električnu energiju je:

$$C_E = 3,81 \times 350 + 5,45 \times 700 = 1.333,5 + 3.815 = 5.148,5 \text{ din.}$$

- Obračunska snaga ovog kupca (bez "limitatora") 2007/08. bila je 2,16 kW
- Iznos za obračunsku snagu je $C_P = 87,29 \text{ din/kW} \times 2,16 \text{ kW} = 188,55 \text{ din.}$
- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{uk} = C_E + C_P = 5.337,05 \text{ din.}$
- Porez iznosi 18 % od vrednosti $PDV = 0,18 \times C_{uk} = 960,67 \text{ din}$
- Iznos koji je kupac dobio za plaćanje po obračunu **$C_{SP} = 6.297,72 \text{ din}$**

b) Tačan obračun, prema ranije ostvarenim udelima VT i NT

Iz uslova zadatka je odnos potrošnje po VT i po NT, zabeležen pre kvara brojila : $\frac{E_{VT}}{E_{NT}} = \frac{3}{2}$

Ukupno utrošena aktivna el. energija je: $E_{uk} = E_{VT} + E_{NT} = (1 + \frac{2}{3}) E_{VT} = \frac{5}{3} E_{VT} = 1750 \text{ kWh,}$

a potrošnja po NT (u kWh): $E_{NT} = \frac{2}{5} E_{uk} = \frac{2}{3} E_{VT} = 700 \text{ kWh.}$

S obzirom da su dobijeni isti iznosi E_{uk} , E_{VT} i E_{NT} kao u prethodnom zadatku, pod b), isti je i rezultat, **$C_{SP} = 8.288,26 \text{ din.}$**

c) Iznos koji kupac treba da doplati je $\Delta C = C_b - C_a = 8.288,26 - 6.297,72$

$$\Delta C = 1.990,54 \text{ dinara}$$

3. Starom kupcu u kategoriji domaćinstva, sa dvotarifnim merenjem, koji nema elektroenergetsku saglasnost i nema ugrađen uređaj za ograničavanje snage (struje), tzv. limitator, urađen je obračun za 30 dana u zimu 2007/08. Tom prilikom je primećeno da mu je potrošnja po NT povećana i iznosi 1750 kWh, a da je po VT uopšte nema. Na zahtev ED brojilo el. energije je zamenjeno, a nalaz Laboratorije pokazao je da je brojilo svu potrošnju registrovalo po NT i da je potrebna korekcija obračuna. Ako je uobičajen odnos potrošnje po VT i po NT kod ovog kupca, pre kvara brojila, bio 3:2, kako treba uraditi korekciju obračuna i za koliki iznos?

Rešenje:

a) Primljeni obračun - merenje neispravnim brojilom

- Raspodela utrošene električne energije (sva izmerena po NT) po zonama i tarifnim stavovima:

S obzirom da je kupac utrošio više energije od granice crvene zone, $E_{uk} > G_{CZ}$, raspodela je:

Zelena zona	NT :	$G_{zz} = 350 \text{ kWh}$
Plava zona	NT :	$O_{pz} = 1.250 \text{ kWh}$
Crvena zona	NT :	$E_{uk} - G_{CZ} = 1.750 \text{ kWh} - 1.600 \text{ kWh} = 150 \text{ kWh}$

- Vrednosti tarifnih stavova za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca 2007/08. bile su:

Za aktivnu energiju				Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona	
VT	NT	VT	NT	VT	NT
3,81	0,95	5,45	1,37	10,76	2,69
				(din./kWh)	87,29 (din./kW)

- Iznos obračuna za registrovanu (po NT) električnu energiju je:

$$C_E = 0,95 \times 350 + 1,37 \times 1.250 + 2,69 \times 150 = 332,5 + 1.712,5 + 403,5 = 2.448,5 \text{ din.}$$

- Obračunska snaga ovog kupca (bez "limitatora") 2007/08. bila je 2,16 kW

- Iznos za obračunsku snagu je $C_P = 87,29 \text{ din./kW} \times 2,16 \text{ kW} = 188,55 \text{ din.}$
- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{uk} = C_E + C_P = 2.637,05 \text{ din.}$
- Porez iznosi 18 % od vrednosti $PDV = 0,18 \times C_{uk} = 474,67 \text{ din}$
- Iznos koji je kupac dobio za plaćanje po obračunu **$C_{SP} = 3.111,72 \text{ din}$**

b) Tačan obračun, prema ranije ostvarenim udelima VT i NT

Ukupno utrošena aktivna el. energija: $E_{uk} = E_{VT} + E_{NT} = 1750 \text{ kWh}$

Iz uslova zadatka je odnos potrošnje po VT i po NT, zabeležen pre kvara brojila :

$$\frac{E_{VT}}{E_{NT}} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ pa je } E_{uk} = E_{VT} + E_{NT} = \frac{3}{2} E_{NT} + E_{NT} = \frac{5}{2} E_{NT} = \frac{5}{3} E_{VT} = 1750 \text{ kWh ,}$$

odakle su potrošnje po VT i NT (u kWh): $E_{VT} = 1050 \text{ kWh} = \frac{3}{5} E_{uk}$ i $E_{NT} = 700 \text{ kWh} = \frac{2}{5} E_{uk}$

S obzirom da su dobijeni isti iznosi E_{uk} , E_{VT} i E_{NT} kao u prethodnim zadacima, pod b), isti je i rezultat, **$C_{SP} = 8.288,26 \text{ din.}$**

c) Iznos koji kupac treba da doplati je $\Delta C = C_b - C_a = 8.288,26 - 3.111,72$

$$\Delta C = 5.176,54 \text{ dinara}$$

4. Starom (trofaznom) kupcu u kategoriji domaćinstva, sa dvotarifnim merenjem, koji nema elektroenergetsku saglasnost i nema ugrađen uređaj za ograničavanje snage (struje), tzv. limitator, urađjen je obračun za 30 dana u zimu 2007/08. Tom prilikom je primećeno da mu je potrošnja po NT na uobičajenom nivou i iznosi 700 kWh, a da je po VT uopšte nema. Na zahtev ED brojilo el. energije je zamenjeno, a nalaz Laboratorije pokazao je da je brojilo registrovalo potrošnju samo u doba NT, dok je brojčanik VT bio zamršen. Ako je uobičajen odnos potrošnje po VT i po NT kod ovog kupca, pre kvara brojila, bio 3:2, kako treba uraditi korekciju obračuna i za koliki iznos?

Rešenje:

a) Primljeni obračun - merenje neispravnim brojiлом

- Raspodela utrošene električne energije (samo po NT) po zonama i tarifnim stavovima:

S obzirom da je registrovano manje energije od granice crvene zone, $E_{uk} < G_{cz}$, raspodela je:

Zelena zona	NT :	$G_{zz} = 350 \text{ kWh}$
Plava zona	NT :	$O_{pz} = E_{uk} - G_{zz} = 700 \text{ kWh} - 350 \text{ kWh} = 350 \text{ kWh}$
Crvena zona	NT :	0 kWh

- Vrednosti tarifnih stavova za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca 2007/08. bile su:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zelena zona		plava zona		crvena zona			
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,81	0,95	5,45	1,37	10,76	2,69	(din./kWh)	87,29 (din./kW)

- Iznos obračuna za utrošenu električnu energiju je:

$$C_E = 0,95 \times 350 + 1,37 \times 350 = 332,5 + 479,5 = 812 \text{ din.}$$

- Obračunska snaga ovog kupca (bez "limitatora") 2007/08. bila je 2,16 kW

- Iznos za obračunsku snagu je $C_P = 87,29 \text{ din./kW} \times 2,16 \text{ kW} = 188,55 \text{ din.}$

- Ukupan iznos za energiju i snagu je $C_{uk} = C_E + C_P = 1.000,55 \text{ din.}$
- Porez iznosi 18 % od vrednosti $PDV = 0,18 \times C_{uk} = 180,10 \text{ din}$
- Iznos koji je kupac dobio za plaćanje po obračunu $C_{SP} = 1.180,65 \text{ din}$

b) Tačan obračun, prema ranije ostvarenim udelima VT i NT

Iz uslova zadatka je odnos potrošnje po VT i po NT, zabeležen pre kvara brojila : $\frac{E_{VT}}{E_{NT}} = \frac{3}{2}$

Ukupno utrošena aktivna el. energija je: $E_{uk} = E_{NT} + E_{VT} = (1 + \frac{3}{2}) E_{NT} = \frac{5}{2} E_{VT} = 1.750 \text{ kWh,}$

a potrošnja po VT (u kWh): $E_{VT} = \frac{3}{5} E_{uk} = \frac{3}{2} E_{NT} = 1.050 \text{ kWh}$

S obzirom da su dobijeni isti iznosi E_{uk} , E_{VT} i E_{NT} kao u prethodnim zadacima, pod b), isti je i rezultat, **$C_{SP} = 8.288,26 \text{ din.}$**

c) Iznos koji kupac treba da doplati je $\Delta C = C_b - C_a = 8.288,26 - 1.180,65$

$\Delta C = 7.107,61 \text{ dinara}$

5. Jednom trofaznom jednotarifnom kupcu indukciono brojilo aktivne električne energije je zamenjeno nakon raporta čitača da su oštećene plombe isporučiooca na poklopcu priključnog dela (klemberta) brojila. Ustanovljeno je da je kupac neovlašćeno smaknuo tzv. predjice sa jedne faze na priključnici. Uvidom u energetska karticu kupca konstatovano je da je kupac ovu zloupotrebu izvršio sedam meseci ranije, u jesen 2007, kada je došlo do naglog pada potrošnje, na iznos od 1200 kWh. Izračunati iznos koji kupac mora da doplati po osnovu korigovanog obračuna, bez zaračunavanja kamata. Reč je o kupcu bez "limitatora" i sa daljinskim grejanjem, kome je potrošnja električne energije ujednačena tokom godine.

Rešenje:

Kad se na priključnici smakne jedna predjica, time se u toj fazi na trofaznom brojilu razdvoje naponski i strujni krug, tako da se elektromagnetni momenat - koji pokreće disk brojila - smanji za jednu trećinu. To praktično znači da se disk okreće utoliko sporije tj. da brojilo registruje samo 2/3 energije koja je stvarno utrošena. U konkretnom slučaju je, dakle:

$$E_{izmereno} = E_m = \frac{2}{3} E_t, \text{ odakle imamo: } E_{tačno} = E_t = \frac{3}{2} E_m = 1,5 E_m = 1,5 \times 1.200 \text{ kWh} = 1.800 \text{ kWh}$$

Prema tome, za navedeni slučaj zloupotrebe, registrovani iznos kWh treba uvećati za 50 %.

a) netačan mesečni obračun

Za grupu kojoj pripada navedeni kupac (bez limitatora kao obračunskog sredstva), u razmatranoj sezoni 2007/08, cene električne energije i snage bile su:

	zeleno zona	za energiju plava zona	crvena zona		za snagu (2,16 kW)
JT	3,33	4,77	9,42	din/kWh	87,29 din/kW

$E_{uk} = E_m = 1.200 \text{ kWh} < G_{cz} = 1600 \text{ kWh}$, pa je u zelenoj zoni utrošeno 350, a u plavoj 850 kWh.

$$C_E = 350 \times 3,33 + 850 \times 4,77 = 1.165,5 + 4.054,5 = 5.220 \text{ din.} \quad C_P = 2,16 \times 87,29 = 188,55 \text{ din.}$$

$C_{uk} = 5.408,55$ dinara Iznos računa sa 18 % PDV je **$C = 6.382,09$ dinara**

b) tačan mesečni obračun

$E_{uk} = 1800 \text{ kWh} > G_{cz} = 1600 \text{ kWh}$, pa je potrošnja po zonama sledeća:

u zelenoj 350 kWh, u plavoj 1250 kWh, u crvenoj $1800 - 1600 = 200 \text{ kWh}$.

$C_E = 350 \times 3,33 + 1250 \times 4,77 + 200 \times 9,42 = 1.165,5 + 5.962,5 + 1.884 = 9.012 \text{ din.}$ $C_P = 188,55 \text{ din.}$

$C_{uk} = 9.200,55$ dinara Iznos računa sa 18 % PDV je **$C = 10.856,65$ dinara**

c) razlika za period zloupotrebe

Mesečna razlika je $\Delta C_M = 10.856,65 - 6.382,09 = 4.474,56 \text{ din.}$ Za ceo sedmomesečni period, u kome je kupac krao deo utrošene električne energije, vrednost tog neobračunatog kontigenta je:

$\Delta C = 7 \times \Delta C_M = 7 \times 4.474,56$ **$\Delta C = 31.321,91$ dinara**, bez pripadajuće zakonske kamate.

6. U laboratoriji brojila jedne elektrodistribucije, prilikom servisa elektromehaničkih brojila skinutih sa mreže zbog isteklog roka overe, na jednom trofaznom dvotarifnom brojilu primećeno je da su oštećene plombe državne Kontrole mera, na poklopcu uredjaja. Pregledom unutrašnjosti brojila konstatovano je da je u dve faze kupac namerno prekinuo veze naponskih kola unutar brojila. Na osnovu serijskog broja uredjaja, pronadjen je kupac sa čijeg mesta merenja je brojilo skinuto. Uvidom u njegovu energetska karticu, upoređenjem sa potrošnjom ostvarenom tokom prethodne godine, ustanovljeno je da je kupac opisanu zloupotrebu počinio četiri meseca ranije, na početku zimske sezone 2007/08. Tokom ovih meseci registrovana potrošnja mu je bila ujednačena i iznosila je 450 kWh po VT i 350 kWh po NT. Izračunati iznos koji kupac mora da doplati po osnovu korigovanog obračuna, bez zaračunavanja kamata. Reč je o starom kupcu, bez ugrađenih "limitatora".

Rešenje:

Kad se u brojilu preseku veze naponskih kola u dve od tri faze, elektromagnetni moment se smanji za 2/3 i brojilo registruje samo 1/3 stvarno utrošene energije. Stoga broj registrovanih kWh treba uvećati za 200 %, tj. tri puta, radi korekcije obračuna. Dakle, u konkretnom slučaju stvarno je utrošeno $3 \times 450 = 1350 \text{ kWh}$ po VT i $3 \times 350 = 1050 \text{ kWh}$ po NT, tj. ukupno 2400 kWh.

Udeo VT je $k_{VT} = 450/800 = 0,5625$, a NT $k_{NT} = 350/800 = 0,4375$.

- Vrednosti tarifnih stavova za navedenu kategoriju potrošnje i grupu kupaca, 2007/08. bile su:

Za aktivnu energiju						Za angažovanu snagu	
zeleni zona		plava zona		crvena zona			
VT	NT	VT	NT	VT	NT		
3,81	0,95	5,45	1,37	10,76	2,69	(din./kWh)	87,29 (din./kW)

a) netačan mesečni obračun

Raspodela potrošnje po zonama je sledeća:

	VT	NT
zeleni zona	$0,5625 \times 350 = 196,9 \text{ kWh}$	$0,4375 \times 350 = 153,1 \text{ kWh}$
plava zona	$0,5625 \times 450 = 253,1 \text{ kWh}$	$0,4375 \times 450 = 196,9 \text{ kWh}$
crvena zona	- ne postoji	

$C_E = 3,81 \times 196,9 + 0,95 \times 153,1 + 5,45 \times 253,1 + 1,37 \times 196,9 =$
 $= 750,19 + 145,45 + 1.379,39 + 269,75 = 2.544,78 \text{ dinara}$

$C_P = 188,55 \text{ dinara}$

$C_{uk} = 2.733,33$ dinara Sa 18 % poreza je **$C = 3.225,33$ dinara.**

b) tačan mesečni obračun

Raspodela potrošnje po zonama je sledeća:

	VT	NT
zelena zona	$0,5625 \times 350 = 196,9 \text{ kWh}$	$0,4375 \times 350 = 153,1 \text{ kWh}$
plava zona	$0,5625 \times 1250 = 703,1 \text{ kWh}$	$0,4375 \times 1250 = 546,9 \text{ kWh}$
crvena zona	$0,5625 \times (2400-1600) = 450 \text{ kWh}$	$0,4375 \times 800 = 350 \text{ kWh}$

$$C_E = 3,81 \times 196,9 + 0,95 \times 153,1 + 5,45 \times 703,1 + 1,37 \times 546,9 + 10,76 \times 450 + 2,69 \times 350 = \\ = 750,19 + 145,45 + 3.831,89 + 749,25 + 4.842 + 941,5 = 11.260,28 \text{ dinara}$$

$$C_P = 188,55 \text{ dinara}$$

$$C_{uk} = 11.448,83 \text{ dinara}$$

$$\text{Sa } 18 \% \text{ poreza je } \mathbf{C = 13.509,62 \text{ dinara.}}$$

c) razlika za period zloupotrebe

Mesečna razlika je $\Delta C_M = 13.509,62 - 3.225,33 = 10.284,29 \text{ din}$. Za ceo četvoromesečni period, u kome je kupac krao deo trošene električne energije, vrednost tog neobračunatog kontigenta je:

$$\Delta C = 4 \times \Delta C_M = 4 \times 10.284,29$$

$$\mathbf{\Delta C = 41.137,15 \text{ dinara}}, \text{ bez pripadajuće zakonske kamate.}$$

Grupacija F Proračuni greške brojila

1. Jedno trofazno elektromehaničko brojilo električne energije, 10-40 A, konstante 375 obrt./kWh, klase tačnosti 2, ispitano je zbog sumnje na neispravnost, u laboratoriji isporučioća, i to metodom "snaga-vreme". Pritom su dobijeni sledeći rezultati, po merno-ispitnim tačkama protokola ispitivanja:

- | | |
|--|---------------------------------|
| a) pri I_{\max} , U_n , $\cos\varphi=1$, za $n=20$ obrtaja diska | izmereno vreme $t_m = 12,95$ s. |
| b) pri 100% I_n , U_n , $\cos\varphi=1$, za $n=20$ obrtaja diska | izmereno vreme $t_m = 52,7$ s. |
| c) pri 50% I_n , U_n , $\cos\varphi=0,5$, za $n=10$ obrtaja diska | izmereno vreme $t_m = 106,4$ s. |
| d) pri 20% I_n , U_n , $\cos\varphi=1$, za $n=10$ obrtaja diska | izmereno vreme $t_m = 131,8$ s. |
| e) pri 5% I_n , U_n , $\cos\varphi=1$, za $n=2$ obrtaja diska | izmereno vreme $t_m = 108,4$ s. |

Kolike su greške merenja na navedenim ispitnim tačkama? Ukoliko brojilo ne ispunjava uslove naznačene klase tačnosti, kako treba izvršiti korekciju obračuna?

Rešenje:

Tačno vreme potrebno za navedeni broj obrtaja n je $t_t = (n \times 3600 \times 1000) / (k \times U \times I \times \cos \varphi)$

Greška merenja je $\Delta e = (t_t - t_m) \times 100 / t_m$ (u %).

Kad se gore navedene vrednosti i rezultati merenja uvrste u ove jednačine, dobija se:

- | | | | | |
|--|-------------|------------------|-----------------------|------------------------|
| a) pri I_{\max} , U_n , $\cos\varphi=1$ | $I = 40$ A | $t_t = 12,63$ s | $\Delta e = -2,47$ % | ($U_n = U_l = 380$ V) |
| b) pri 100% I_n , U_n , $\cos\varphi=1$ | $I = 10$ A | $t_t = 50,53$ s | $\Delta e = -4,12$ % | |
| c) pri 50% I_n , U_n , $\cos\varphi=0,5$ | $I = 5$ A | $t_t = 101,05$ s | $\Delta e = -5,03$ % | |
| d) pri 20% I_n , U_n , $\cos\varphi=1$ | $I = 2$ A | $t_t = 126,3$ s | $\Delta e = -4,17$ % | |
| e) pri 5% I_n , U_n , $\cos\varphi=1$ | $I = 0,5$ A | $t_t = 101,05$ s | $\Delta e = -6,365$ % | |

Brojilo ne ispunjava uslove klase tačnosti 2.

Na opterećenjima relevantnim za obračun (od 20% I_n do 100% I_n , pri U_n , $\cos\varphi=1$), brojilo meri oko 4,15 % manje od tačne vrednosti, tj. 2,15 % manje od donje granice dozvoljene greške za naznačenu tačnost. Račun kupca bi stoga trebalo uvećati, i to za procenat koji se određuje na sledeći način:

izmereno je: $100 - 4,15 = 95,85$ % stvarne vrednosti = izmerena vrednost

Odatle je: stvarna vrednost = izmerena / 0,9585 = $1 / 0,9585 = 1,043297$

U obračunu, dakle, broj utrošenih kWh treba uvećati za oko 4,33 %.