

1. zadatak.

Trošilo T1 snage 1,2kW tri četvrtine svojeg ukupnog dnevnog (24h) radnog vremena radi u višoj, a jednu četvrtinu u nižoj tarifi i za to napravi račun od 22,42kn, dok trošilo T2 snage 700W cijelo dnevno radno vrijeme radi u višoj tarifi i za to napravi račun od 6,68kn. Kolika su ukupna radna vremena trošila T1 i T2? Koliki je godišnji trošak (365 dana) električne energije uključujući i naknadu za obračunsko mjerno mjesto i opskrbu (17,40kn+PDV=25%=19,66kn/mj.). Uz pretpostavku da je sva električna energija utrošena za proizvodnju toplinske, izračunajte koliki bi bio godišnji trošak toplinske energije kada bi se ona osigurala iz toplane, uzimajući u obzir obje tarifne stavke (energija Te1: 0,17kn/kWh i snaga Te2: 11,41kn/kW/mj.)! Cijena više tarife el. energije je VT=1,06kn/kWh, a niže tarife NT=0,53kn/kWh.

Rješenje:

Postavimo jednadžbe za svako trošilo slijedeći tekst zadatka o snazi, trajanju rada, cijeni električne energije u višoj i nižoj tarifi te konačnom trošku utrošene električne energije:

T1:

$$T_1 \cdot \frac{3}{4} \cdot \tau_{uk1} \cdot VT + T_1 \cdot \frac{1}{4} \cdot \tau_{uk1} \cdot NT = 22,42kn \quad (1)$$

Uvrstimo sada zadane brojeve:

$$1,2kW \cdot \frac{3}{4} \cdot \tau_{uk1} \cdot h \cdot 1,06 \frac{kn}{kWh} + 1,2kW \cdot \frac{1}{4} \cdot \tau_{uk1} \cdot h \cdot 0,53 \frac{kn}{kWh} = 22,42kn \quad (1a)$$

Odavde je vrijeme rada trošila T1

$$\tau_{uk1} = 20,14h \quad (2)$$

T2:

$$T_2 \cdot \tau_{uk2} \cdot VT = 6,68kn \quad (4)$$

a nakon uvrštavanja brojeva.

$$0,7kW \cdot \tau_{uk2} \cdot h \cdot 1,06 \frac{kn}{kWh} = 6,68kn \quad (4a)$$

Odavde je vrijeme rada trošila T2:

$$\tau_{uk2} = 9h \quad (5)$$

Godišnji trošak za električnu energiju (365 dana) iznosi.

$$\left(22,42 \frac{kn}{dan} + 6,68 \frac{kn}{dan} \right) \cdot 365dana = 10621,5kn \quad (6)$$

Ukupni godišnji trošak za električnu energiju uz trošak energije iz izraza (6) uključuje i naknadu za obračunsko mjerno mjesto i opskrbu koja se plaća mjesečno:

$$19,66 \frac{kn}{mj.} \cdot 12mj. = 235,92kn \quad (7)$$

Ukupni godišnji trošak električne energije prema (6) i (7) jest.

$$235,92 + 10621,5 = 10857,42kn \quad (8)$$

Ako bi se isti iznos proizvedene toplinske energije osigurao iz toplane ukupni godišnji troškovi sastoje se od troškova energije i snage.

Izračunajmo prvo proizvedenu toplinsku energiju kada se koriste električni grijači:

$$E_{topl} = T_1 \cdot \tau_{uk1} + T_2 \cdot \tau_{uk2} = 1,2kW \cdot 20,14h + 0,7kW \cdot 9h = 30,5 \frac{kWh}{dan} \quad (9)$$

$$\text{Trošak energije (tarifna stavka Te1) je tada: } 30,5 \frac{kWh}{dan} \cdot 0,17 \frac{kn}{kWh} \cdot 365dana = 1892,53kn \quad (10)$$

Trošak snage(tarifna stavka Te2) temeljen na istoj snazi ogrjevnih tijela kao što su snage trošila T1 i T2 iznosi i koji se plaća na mjesečnoj osnovi bez obzira troši li se energije ili ne:

$$(1,2kW + 0,7kW) \cdot 12mj \cdot 11,41 \frac{kn}{mj} = 260,15kn \quad (11)$$

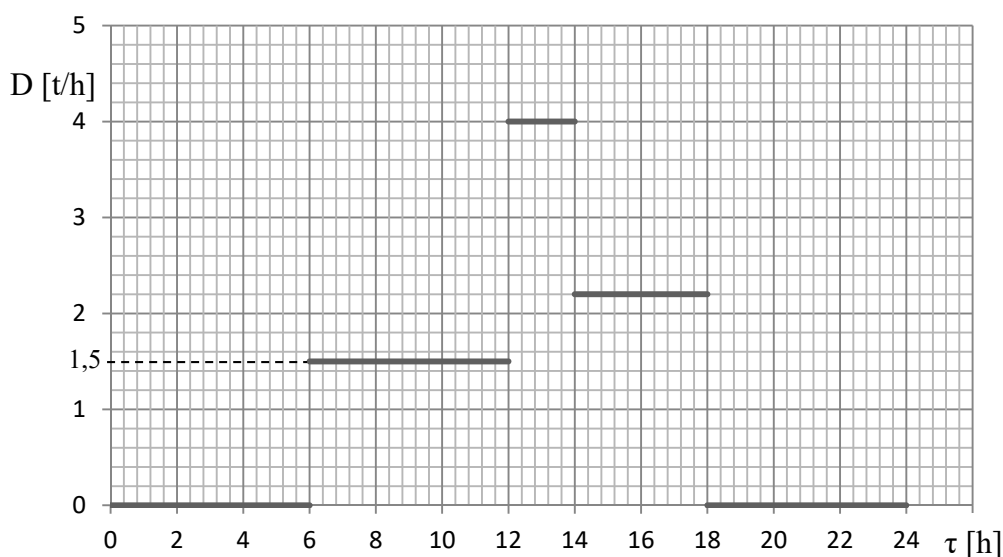
Ukupno je to za priključak na toplanu za cijelu godinu:

$$1892,53 + 260,15 = 2152,67kn \quad (12)$$

Usporedba vrijednosti (12) i (8) ukazuje na višestruko povoljniju situaciju u slučaju priključka na toplanu što proizlazi iz činjenice da je pretvaranje električne energije u toplinsku kao korisnu energije nepovoljnije jer se prolazi kroz više energetske pretvorbe, dok se kod proizvodnje toplinske energije u toplani primarni energent pretvara u transformirani oblik toplinske energije i kao takav isporučuje potrošačima.

2. zadatak

Poznata je dnevna krivulja potrošnje pare $D[t/h]-\tau[h]$ nekog industrijskog procesa. Analizom je uočeno da postoji mogućnost prilagodbe procesa da bi se smanjila vršna potrošnja tehnološke pare. Kolika bi se ušteda (kn) postigla na tarifnoj stavci zakupljene snage Te_2 ako bi se vršna potrošnja pare smanjila za 15% uz isti utrošak energije u toj fazi procesa (uz promjenu trajanja faze i vremenski pomak faze koja slijedi). pogon radi 10 mjeseci godišnje, a računi se ispostavljaju mjesečno. Pretpostavite da mjesec prosječno traje 30 dana. Tarifna stavka snage Te_2 plaća se svaki mjesec. Koliki su ukupni godišnji troškovi (kn) za utrošenu toplinsku energiju uključujući i tarifnu stavku snage? Računajte s podacima za Grad Zagreb/potrošnja tehnološke pare!



Rješenje:

Odmah možemo izračunati mjesečni trošak snage uz očitane vrijednosti tarifne stavke snage Te_2 iz tablice dane u predavanjima. Ta vrijednost za Grad Zagreb za tehnološku paru iznosi

$8178,33 \frac{kn}{t/h/mj}$ a plaća se za maksimalni iznos potrošnje pare očitane iz zadanog dijagrama potrošnje tj. za $D_{max}=4t/h$. Prema tome mjesečni trošak za tarifnu stavku snage je:

$$Trošak_{Te_2} = 8178,33 \frac{kn}{t/h/mj} \cdot 4 \frac{t}{h} = 32713,32 \frac{kn}{mj} \quad (1)$$

Za cijelu godinu tj. za 12 mjeseci, jer plaća se i kada pogon ne radi, to je:

$$Trošak_{Te_2ukupno} = Trošak_{Te_2} \cdot 12mj. = 32713,32 \frac{kn}{mj} \cdot 12mj. = 392559,84kn \quad (2)$$

Dalje možemo izračunati trošak energije sadržane u isporučenoj tehnološkoj pari. Utrošenu tehnološku paru izračunat ćemo iz zadanog dijagrama tako što ćemo sumirati površine ispod zadanih vrijednosti. općenito se to može zapisati:

$$D_{uk} = \sum_i D_i \cdot \tau_i \quad (3)$$

Za podatke očitane iz zadanog dijagrama dnevna potrošnja pare je:

$$D_{uk} = D_1 \cdot \tau_1 + D_2 \cdot \tau_2 + D_3 \cdot \tau_3 = 1,5 \frac{t}{h} \cdot 6h + 4 \frac{t}{h} \cdot 2h + 2,2 \frac{t}{h} \cdot 4h = 25,8t \quad (4)$$

Dnevni trošak tehnološke pare uz očitane vrijednosti tarifne stavke energije $Te_1=288,26kn/t$ je:

$$Trošak_{Te_1} = D_{uk} \cdot Te_1 = 25,8 \frac{t}{h} \cdot 288,26 \frac{kn}{t} = 7437,11kn \quad (5)$$

Za 10 mjeseci koliko pogon radi to je:

$$Trošak_{Te_1ukupno} = 7437,11 \frac{kn}{dan} \cdot 30dana \cdot 10mj. = 2231132,40kn \quad (6)$$

Ukupni godišnji troškovi za tehnološku paru koji uključuju obje tarifne stavke su:

$$Trošak_{ukupno} = Trošak_{Te_1ukupno} + Trošak_{Te_2ukupno} = 2231132,40kn + 392559,84kn = 2623692,24kn \quad (7)$$

Sada je potrebno postići uštedu na tarifnoj stavci snage tako što će se vršna potrošnja pare smanjiti za 15% pa je:

$$D'_{max} = 0,85 \cdot D_{max} = 0,85 \cdot 4 \frac{t}{h} = 3,4 \frac{t}{h} \quad (8)$$

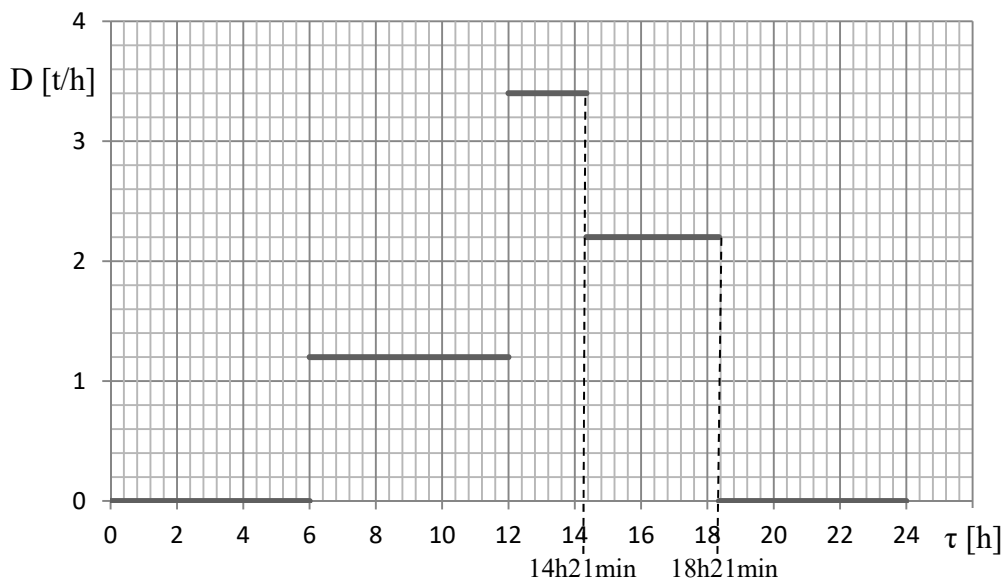
uz zadržavanje istog utroška tehnološke pare (energije) u toj fazi procesa što znači produljenje faze. Novo trajanje faze ćemo jednostavno izračunati prema:

$$4 \frac{t}{h} \cdot 2h = 3,4 \frac{t}{h} \cdot \tau' \Rightarrow \tau' = \frac{4}{3,4} \cdot 2 = 2,35h \quad (9)$$

a 0,35h možemo preko poznate relacije preračunati u minute:

$$\frac{35}{100} = \frac{x}{60} \Rightarrow x = 0,6 \cdot 35 = 21 \text{ min} \quad (10)$$

pa je trajanje ove faze procesa sada $\tau'=2\text{h } 21\text{min}$, a novi dijagram potrošnje pare izgledao bi kako slijedi:



Logično je da će i ušteda na tarifnoj stavci snage biti isto 15% ali pokažimo to i računski:

Novi trošak tarifne stavke Te_2 je:

$$Trošak'_{Te_2} = 8178,33 \frac{kn}{t/h} \cdot 3,4 \frac{t}{h} \cdot 30 \text{dana} = 27806,30 \frac{kn}{mj.} \quad (11)$$

a novi godišnji trošak za tu stavku je:

$$Trošak'_{Te_2 \text{ ukupno}} = Trošak_{Te_2} \cdot 12 \text{mj.} = 27806,30 \frac{kn}{mj.} \cdot 12 \text{mj.} = 333675,90 \text{kn} \quad (12)$$

Novi godišnji troškovi koji uključuju manju vrijednost tarifne stavke Te_2 i nepromijenjenu vrijednost tarifne stavke Te_1 su:

$$\begin{aligned} Trošak'_{\text{ukupno}} &= Trošak_{Te_1 \text{ ukupno}} + Trošak'_{Te_2 \text{ ukupno}} = \\ &= 2231132,40 + 333675,90 \text{kn} = 2564808,30 \text{kn} \end{aligned} \quad (13)$$

a ušteda je 58883,70kn i to isključivo na tarifnoj stavci snage Te_2 !