**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8.1**

Δεδομένα: ρ = 1 kg/lt, Cp = 4,184 kJ/kgoC, wi = wo = 200/60 = 3,333 lt/sec

**ΒΗΜΑ 1. Αρχικοί υπολογισμοί στη μόνιμη Κατάσταση:**

$qs+ ρ\*wi\*Cp\*\left(θis-θref\right)- ρ\*wi\*Cp\*\left(θs-θref\right)=ρ\*Cp\*V\frac{dθs}{dt}= 0$ ⬄

⬄ $qs+ ρ\*wi\*Cp\*\left(θis-θs\right)= 0$ ⬄ qs = -1\*3,333\*4,184\*(60-80) = 278,9 kJ/s (kW)

**ΒΗΜΑ 2. ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

$q\left(t\right)+ρ\*wi\*Cp\*\left(θi\left(t\right)-θref\right)-ρ\*wi\*Cp\*\left(θ\left(t\right)-θref\right)= ρ\*Cp\*V\frac{dθ\left(t\right)}{dt}$ kJ/sec

**ΒΗΜΑ 3. ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗ ΜΟΝΙΜΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:**

 $qs+ρ\* wi\*Cp\*\left(θis-θref\right)- ρ\*wi\*Cp\*\left(θs-θref\right)= ρ\*Cp\*V\frac{dθs}{dt}=0$ kJ/sec

ΑΦΑΙΡΩ: ($q\left(t\right)-qs)+ρ\*wi\*Cp\*\left(θi\left(t\right)-θis\right)-ρ\*wi\*Cp\*\left(θ\left(t\right)-θs\right)= ρ\*Cp\*V\frac{d(θ\left(t\right)-θs)}{dt}$ kJ/sec

**ΒΗΜΑ 4. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ:** Q(t) = q(t) – qs = q(t) – 278,9 kJ/s

Ti(t) = θi(t) – θis = θi(t) – 60 oC

T(t) = θ(t) – θs = θ(t) – 80 oC

ΜΕ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ

Q$\left(t\right)+ρ\*wi\*Cp\*Ti\left(t\right)-ρ\*wi\*Cp\*T(t)= ρ\*Cp\*V\frac{T(t)}{dt}$ ⬄ $\frac{1}{ρ\*wi\*Cp}$Q$\left(t\right)+Ti(t)-T(t)= \frac{V}{wi}\frac{T(t)}{dt}$ ⬄

τ = V/wi = 1000/200 = 5 min (= 300 sec)

$\frac{1}{ρ\*wi\*Cp}=\frac{1}{1\*3,333\*4,184}=\frac{1}{14} $ $\frac{oC}{kW}$

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΖΩ ΚΑΤΑ LAPLACE

$\frac{1}{14}$Q$\left(t\right)+Ti(t)-T(t)= τ\frac{T(t)}{dt}$ ⬄ $\frac{1}{14}$Q$\left(s\right)+Ti(s)-T(s)= 5sT(s)$ ⬄ $\frac{1}{14}$Q$\left(s\right)+Ti(s)=(5s+1)T(s)$ ⬄

⬄$ T\left(s\right)=\frac{\frac{1}{14}}{5\*s+1}Q\left(s\right)+\frac{1}{5s+1}Ti\left(s\right)=[\frac{1}{14}Q\left(s\right)+Ti\left(s\right)]\frac{1}{5s+1}$ (1)

**(α) Βηματική διαταραχή της θi από 60 σε 70 oC**

Μετασχηματισμοί Laplace των διαταραχών εισόδου:

θi(t) = 10 + θs ⬄ θi(t) – θs = 10 ⬄ Ti(t) = 10 ⬄ Ti(s) = 10/s

q(t) = 0 + qs ⬄ q(t) – qs = 0 ⬄ Q(t) = 0 ⬄ Q(s) = 0/s = 0

Οπότε η (1) γίνεται:

$T\left(s\right)=\frac{\frac{1}{14}}{5\*s+1}Q\left(s\right)+\frac{1}{5s+1}Ti\left(s\right)$ ⬄ $T\left(s\right)=\frac{\frac{1}{14}}{5\*s+1}\*\frac{0}{s}+\frac{1}{5s+1}\*\frac{10}{s}$ ⬄ $T\left(s\right)=\frac{10}{s(5s+1)}$

$T\left(s\right)=\frac{10}{s\left(5s+1\right)}$ = $\frac{A}{s}+\frac{B}{5s+1}$ A = $\frac{10}{\left(5\*0+1\right)}=10$ B = $\frac{10}{-\frac{1}{5}}=-50$

$T\left(s\right)=$ $\frac{10}{s}-\frac{50}{5s+1}=\frac{10}{s}-\frac{10}{s+0,2} $ ⬄ T(t) = 10 + 10\*exp(-t/5)

**(β) Βηματική διαταραχή της q κατά 42 kW**

θi(t) = 0 + θs ⬄ θi(t) – θs = 0 ⬄ Ti(t) = 0 ⬄ Ti(s) = 0/s = 0

q(t) = 42 + qs ⬄ q(t) – qs = 42 ⬄ Q(t) = 42 ⬄ Q(s) = 42/s

Οπότε η (1) γίνεται:

$T\left(s\right)=\frac{\frac{1}{14}}{5\*s+1}Q\left(s\right)+\frac{1}{5s+1}Ti\left(s\right)$ ⬄ $T\left(s\right)=\frac{\frac{1}{14}}{5\*s+1}\*\frac{42}{s}+\frac{1}{5s+1}\*\frac{0}{s}$ ⬄ $T\left(s\right)=\frac{\frac{42}{14}}{s(5s+1)}$

$T\left(s\right)=\frac{\frac{42}{14}}{s\left(5s+1\right)}= \frac{3}{s\left(5s+1\right)}=\frac{A}{s}+\frac{B}{\left(5s+1\right)} $ A = $\frac{3}{\left(5\*0+1\right)}=3$ B = $\frac{3}{-\frac{1}{5}}=-15$

$T\left(s\right)=$ $\frac{3}{s}-\frac{15}{5s+1}=\frac{3}{s}-\frac{3}{s+0,2} $ ⬄ T(t) = 3 + 3\*exp(-t/5)

**(γ) Βηματική διαταραχή και της θi από 60 σε 70 oC και της q κατά 42 kW**

θi(t) = 10 + θs ⬄ θi(t) – θs = 10 ⬄ Ti(t) = 10 ⬄ Ti(s) = 10/s

q(t) = 42 + qs ⬄ q(t) – qs = 42 ⬄ Q(t) = 42 ⬄ Q(s) = 42/s

Οπότε η (1) γίνεται:

$T\left(s\right)=\frac{\frac{1}{14}}{5\*s+1}Q\left(s\right)+\frac{1}{5s+1}Ti\left(s\right)$ ⬄ $T\left(s\right)=\frac{\frac{1}{14}}{5\*s+1}\*\frac{42}{s}+\frac{1}{5s+1}\*\frac{10}{s}$

$$T\left(s\right)=\frac{3}{s\left(5s+1\right)}+\frac{10}{s\left(5s+1\right)}=\frac{3}{s}-\frac{3}{s+0,2}+\frac{10}{s}-\frac{10}{s+0,2}= \frac{13}{s}-\frac{133}{s+0,2} $$

⬄ T(t) = 13 + 13\*exp(-t/5)

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8.4**

Το παράδειγμα 8.4, δεν λύνεται με τη μέχρι στιγμής μεθοδολογία και είναι εκτός ύλης.