ΑΣΚΗΣΗ 7.2

Διαταραχή: κρουστική της q(t) κατά 10 ft3

Τιμές παροχής και στάθμης στην αρχική μόνιμη κατάσταση:

ρ\*qos = ρ\*q1s = ρ\*q2s ⬄ qos = q1s = q2s = 20 ft3/min

Ισοζύγιο μάζας στη δεξαμενή 1

 ⬄ 20 = h1s/0,1 ⬄ h1s = 2 ft

Ισοζύγιο μάζας στη δεξαμενή 2

 ⬄ 20 = h2s/0,35 ⬄ h2s = 7 ft

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ ΣΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 1:

 ft3/min (1)

ΜΟΝΙΜΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: ft3/min (2)

ΑΦΑΙΡΩ (2) ΑΠΌ (1): ft/min (3)

ΕΙΣΑΓΩ ΤΙΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ: Q(t) = qo(t) – qos (Qo(t)= qo(t) – 20) ft/min

H1(t) = h1(t) – h1s (H1(t) = h1(t) – 2) ft

ΜΕ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ ΣΤΗΝ (3), ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ:

όπου τ1 = 0,1\*10 = 1 min

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΖΩ ΚΑΤΑ LAPLACE:

 (4)

ΑΛΛΑ: και

και αφαιρώντας κατά μέλη: ft3/min

και μετασχηματίζοντας κατά Laplace: (5)

ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΩΝΤΑΣ ΣΤΗΝ (5) ΤΟ Η1(t) από την (4): (6)

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ ΣΤΗ ΔΕΞ. 2: Lt/min (7)

ΙΣΟΖΥΓΙΟ 2 ΣΤΗ

ΜΟΝΙΜΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: Lt/min (8)

ΑΦΑΙΡΩ ΤΗ (8) ΑΠΌ ΤΗΝ (7): ft3/min (9)

ΕΙΣΑΓΩ ΤΙΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ: Q2(t) = q2(t) – q2s (Q2(t) = q2(t) – 20) ft3/min

H2(t) = h2(t) – h2s (H2(t) = h2(t) – 7) ft

ΜΕ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ ΣΤΗΝ (9), ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ:

όπου τ2 = 0,35\*10 = 3,5 min

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΖΩ ΚΑΤΑ LAPLACE:

 (10)

ΑΛΛΑ: (11)

 = 3,5 ⬄ τ = 1,871 min 2\*ζ\*τ = 4,5 ⬄ ζ = 4,5/(2\*1,871) ⬄ ζ = 1,202

**ΚΡΟΥΣΤΙΚΗ** ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ 10 ΣΕ **ΣΥΣΤΗΜΑ 2ΗΣ** ΤΑΞΗΣ ΜΕ **ζ > 1**

Εξίσωση 7.36

ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ

Κρουστική διαταραχή παροχής εισόδου:

qo(t) = 10δ(t) + qos ⬄ q(t) – qs = 10δ(t) ⬄ Qo(t) = 10δ(t) ⬄ Qo(s) = 10

1Η ΔΕΞΑΜΕΝΗ

Εξίσωση 4: ⬄ ⬄ H1(t) = exp(-t)

Η τιμή της συνάρτησης μεγιστοποιείται στο t = 0 και H1(0) = exp(0) = 1 ft

 h1(0) = H1(0) + h1s = 1 + 2 = 3 ft

2Η ΔΕΞΑΜΕΝΗ

Η τιμή της συνάρτησης μεγιστοποιείται εκεί που η τιμή της 1ης παραγώγου της συνάρτησης μηδενίζεται.

H2(t) =

H2’(t) = - 0,401\*exp(-0,286\*t) + 1,402\*exp(-t) = 0 ⬄ ⬄ exp(0,714\*t) = 3,497 ⬄ 0,714\*t = ln3,5 ⬄

⬄ t = 1,753 min

H2(1,753) = 2,803\*exp(-0,643\*1,753)\*sinh(0,357\*1,753) = 0,606 ft

h2(1,789) = 7 + 0,606 = 7,606 ft

ΑΣΚΗΣΗ 7.3

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ ΣΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 1:

 ft3/min (1)

ΜΟΝΙΜΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: ft3/min (2)

ΑΦΑΙΡΩ (2) ΑΠΌ (1): ft/min (3)

ΕΙΣΑΓΩ ΤΙΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ: Q(t) = q(t) – qs ft/min

H1(t) = h1(t) – h1s ft

ΜΕ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ ΣΤΗΝ (3), ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ:

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΖΩ ΚΑΤΑ LAPLACE:

 (4)

ΑΛΛΑ: και

και αφαιρώντας κατά μέλη: ft3/min

και μετασχηματίζοντας κατά Laplace: (5)

ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΩΝΤΑΣ ΣΤΗΝ (5) ΤΟ Η1(t) από την (4): (6)

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ ΣΤΗ ΔΕΞ. 2: Lt/min (7)

ΙΣΟΖΥΓΙΟ 2 ΣΤΗ

ΜΟΝΙΜΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: Lt/min (8)

ΑΦΑΙΡΩ ΤΗ (8) ΑΠΌ ΤΗΝ (7): ft3/min (9)

ΕΙΣΑΓΩ ΤΙΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ: Q2(t) = q2(t) – q2s ft3/min

H2(t) = h2(t) – h2s ft

ΜΕ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ ΣΤΗΝ (9), ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ:

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΖΩ ΚΑΤΑ LAPLACE:

 (10)

ΑΛΛΑ: (11)

 = τ1\*τ2

Κρίσιμη απόσβεση: ζ = 1

2\*ζ\*τ = τ1 + τ2 ⬄ ⬄ ⬄ 4τ1τ2 = τ12 + τ22 + 2τ1τ2 ⬄ τ12 + τ22 – 2τ1τ2 = 0 ⬄

⬄ (τ1 – τ2)^2 = 0 ⬄ τ1 – τ2 = 0 ⬄ τ1 = τ2 ⬄ Α1R1 = A2R2 ⬄ ⬄ ⬄ ,5

ΒΗΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ 1 (ΜΟΝΑΔΙΑΙΑ ΒΗΜΑΤΙΚΗ) ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑ 2ΗΣ ΤΑΞΗΣ ΜΕ ζ = 1

Εξίσωση 7.20

Η2(t) = 1 – (1 + t/τ)\*exp(-t/τ)

Η(1) = 0,5 ⬄ 1-(1+1/τ)\*exp(-1/τ) = 0,5 ΔΟΚΙΜΗ ΚΑΙ ΣΦΑΛΜΑ τ = 1 min Η(1) = 0,264 m

 τ = 2 min Η(1) = 0,090 m

τ = 0,5 min Η(1) = 0,594 m

τ = 0,6 min Η(1) = 0,496 m

τ = 0,59 min Η(1) = 0,505 m

τ = 0,595 min Η(1) = 0,500 m

τ1 = τ2 = 0,595 min

ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ 1ΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΤΟ 0,9 ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΜΟΝΙΜΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Μοναδιαία βηματική: q(t) = 1 + qs ⬄ q(t) – qs = 1 ⬄ Q(t) = 1 ⬄ Q(s) = 1/s

 ⬄

A = R1 B = R1/(-1/0,595) = -0,595\*R1

 ⬄ H1(t) = R1 – R1\*exp(-1,681\*t)

H(t) = 0,9R1 ⬄ R1(1-exp(-1,681t)) = 0,9R1 ⬄ 1-exp(-1,681t) = 0,9 ⬄ exp(-1,681t) = 0,1 ⬄ -1,681t = ln(0,1) = -2,303 ⬄

⬄ t = 1,370 min