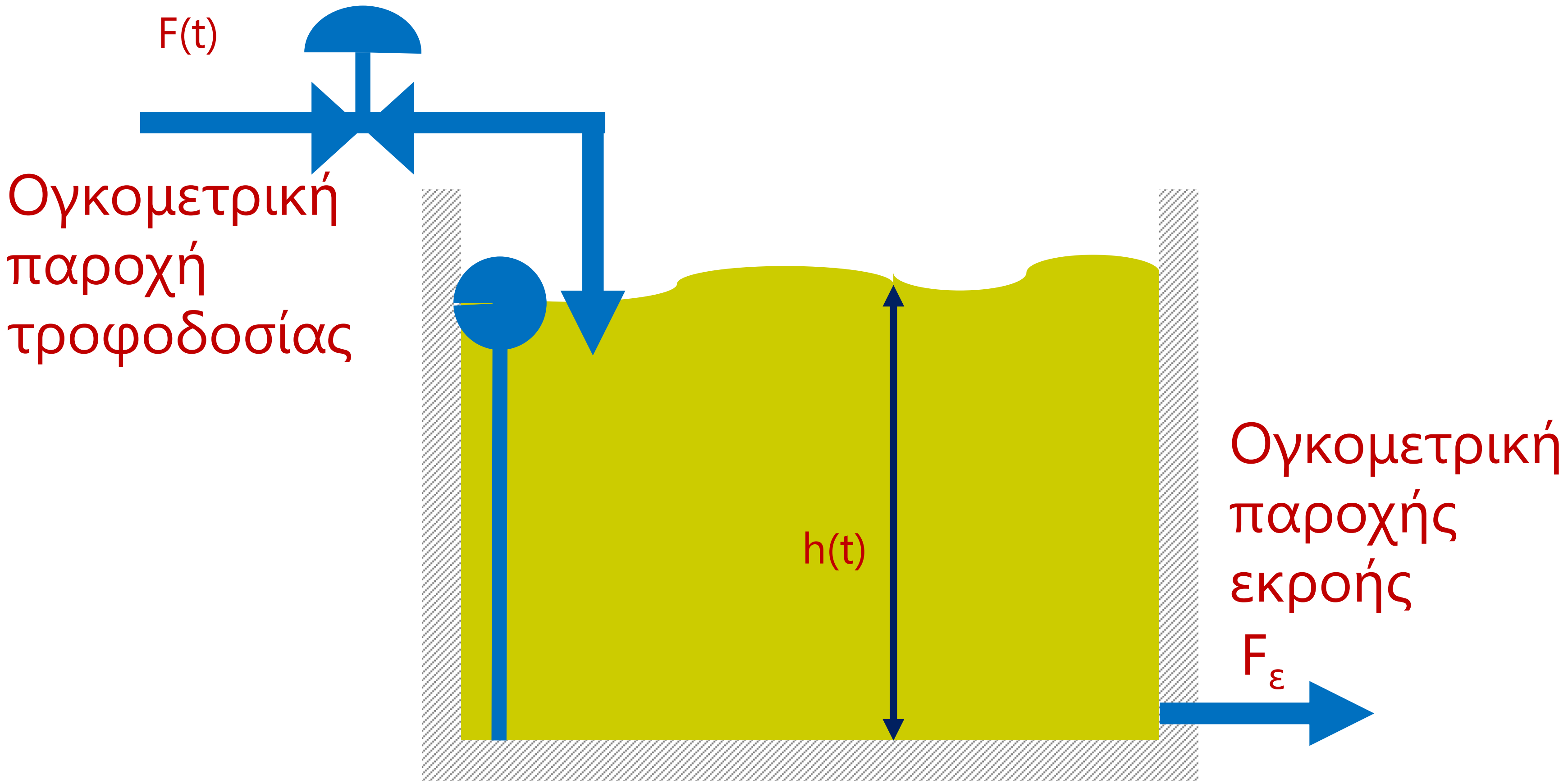
Φροντιστήριο 1

Παραδείγματα συστημάτων

- Σήματα (μεταβλητές) εισόδου
  - Επηρεάζουν την κατάσταση της διεργασίας
  - Διαταραχές
  - Χειριζόμενες μεταβλητές
- (Εσωτερικές) μεταβλητές κατάστασης
  - Περιγράφουν την κατάσταση της διεργασίας
  - Σταθερή τιμή όταν σε ισορροπία
- Σήματα (μεταβλητές) εξόδου
  - Είναι το αποτέλεσμα της διεργασίας
  - Ρυθμιζόμενες μεταβλητές
  - Θόρυβος
  - Μετρούμενες μεταβλητές

UNIVERSITY OF PATRAS
Department Of Chemical Engineering

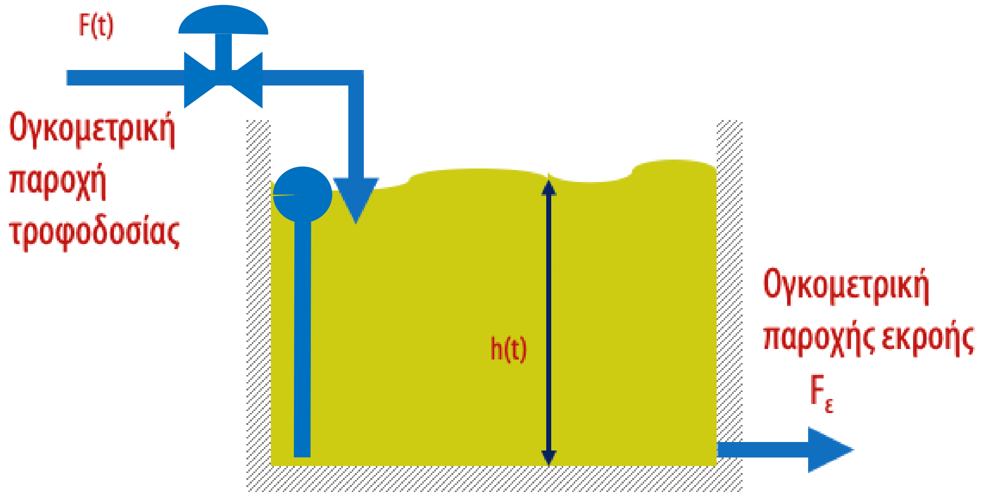
Δεξαμενή υγρού με διαρροή



UNIVERSITY OF PATRAS
Department Of Chemical Engineering
ChemEngUP

Δυναμικό μοντέλο διεργασίας

Γράφουμε το δυναμικό μοντέλο της διεργασίας
→ ισοζύγιο μάζας

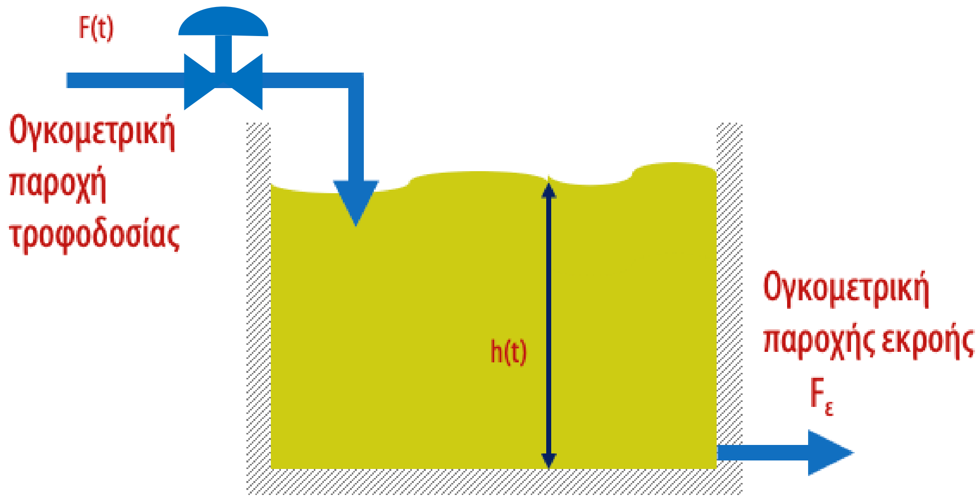


$$A\frac{dh}{dt}=F-F_{\varepsilon}$$

- Διαταραχή (d) ________________
- Χειριζόμενη μετ. (u) ________________
- Ρυθμιζόμενη μετ. (y_c) ________________
- Μετρούμενη μετ. (y_m) ________________
- Μετ. Κατάστασης (x) ________________

ChemEngUP UNIVERSITY OF PATRAS Department Of Chemical Engineering

Περιγραφή χώρου καταστάσεων



Βήματα διαδικασίας:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= 0 \\ y_c &= y_s\end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \begin{aligned}0 &= f(x,u,d) \\ y_s &= h_c(x,u,d)\end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \begin{aligned}x &= x - x_s \\ u &= u - u_s \\ d &= d - d_s \\ y &= y - y_s\end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= Ax + Bu + Wd \\ y &= Cx + Du + Ed\end{aligned}$$

Περίπτωση 1

Η εκροή του ρευστού γίνεται υπό την επίδραση της βαρύτητας και η ροή στον σωλήνα εκροής είναι στρωτή

$$F_\varepsilon = \frac{h}{R}$$

Μοντέλο διεργασίας:

$$\boxed{AR\frac{dh}{dt} + h = RF(t)}$$

Έχουμε δοθεί το επιθυμητό σημείο λειτουργίας $h = h_s$.
Ποιο είναι το σημείο αναφοράς?

Στη μόνιμη κατάσταση, η στάθμη είναι σταθερή:

$$\frac{dh}{dt} = 0 \Rightarrow F_s = \frac{h_s}{R}$$

UNIVERSITY OF PATRAS
Department Of Chemical Engineering
ChemEngUP

Περίπτωση 1

Η εκροή του ρευστού γίνεται υπό την επίδραση της βαρύτητας και η ροή στον σωλήνα εκροής είναι στρωτή

$$\boxed{AR\frac{dh}{dt} + h = RF(t)}$$

$$\xrightarrow[\substack{x = h - h_s \\ u = F - F_s}]{}$$

$$AR\frac{dx}{dt} + x = R\,u(t)$$

$$\longrightarrow \quad \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{AR}x + \frac{1}{A}u$$

$$y = x$$

$$A = \left[-\frac{1}{AR}\right], \quad B = \left[\frac{1}{A}\right], \quad W = [0]$$

$$C = [1], \quad D = [0], \quad E = [0]$$

Περιγραφή Χώρου Καταστάσεων

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bu + Wd$$

$$y = Cx + Du + Ed$$

Περίπτωση 2 Η εκροή του ρευστού γίνεται υπό την επίδραση της βαρύτητας, αλλά η ροή στον σωλήνα εκροής είναι τυρβώδης

$$F_{\varepsilon} = C\sqrt{h}$$

Μοντέλο διεργασίας:

$$\boxed{A\frac{dh}{dt} = -C\sqrt{h} + F(t)}$$

Μας έχει δοθεί σημείο λειτουργίας $h = h_s$. Ποιο είναι τώρα το σημείο αναφοράς?

Μόνιμη κατάσταση:

$$\frac{dh}{dt} = 0 \Rightarrow F_s = C\sqrt{h_s}$$

Περίπτωση 2

Η εκροή του ρευστού γίνεται υπό την επίδραση της βαρύτητας, αλλά η ροή στον σωλήνα εκροής είναι τυρβώδης $F_\varepsilon = C\sqrt{h}$

Μοντέλο διεργασίας:

$$\boxed{A\frac{dh}{dt} = -C\sqrt{h} + F(t)}$$

Μη γραμμικό!

$$\left(h_{s,ref}\ ,\ F_{s,ref}\right)$$

Γραμμικοποίηση κοντά σε μόνιμη κατάσταση αναφοράς

$$\sqrt{h} \approx \sqrt{h_{s,ref}} + \frac{1}{2\sqrt{h_{s,ref}}}\left(h - h_{s,ref}\right)$$

$$\boxed{A\frac{dh}{dt} \approx -C\sqrt{h_{s,ref}} - \frac{C}{2\sqrt{h_{s,ref}}}\left(h - h_{s,ref}\right) + F(t)}$$

Γραμμικοποιημένο μοντέλο

Περίπτωση 2

Η εκροή του ρευστού γίνεται υπό την επίδραση της βαρύτητας, αλλά η ροή στον σωλήνα εκροής είναι τυρβώδης $F_\varepsilon = C\sqrt{h}$

$$\boxed{A\frac{dh}{dt} \approx -C\sqrt{h_{s,ref}} - \frac{C}{2\sqrt{h_{s,ref}}}\left(h - h_{s,ref}\right) + F(t)}$$

$x = h - h_s$

$u = F - F_s$

$$\boxed{\frac{dx}{dt} = -\frac{Cx}{2A\sqrt{h_s}} + \frac{1}{A}u}$$

Αν θέσω $R = \frac{2\sqrt{h_s}}{C}$, καταλήγω πάλι στο:

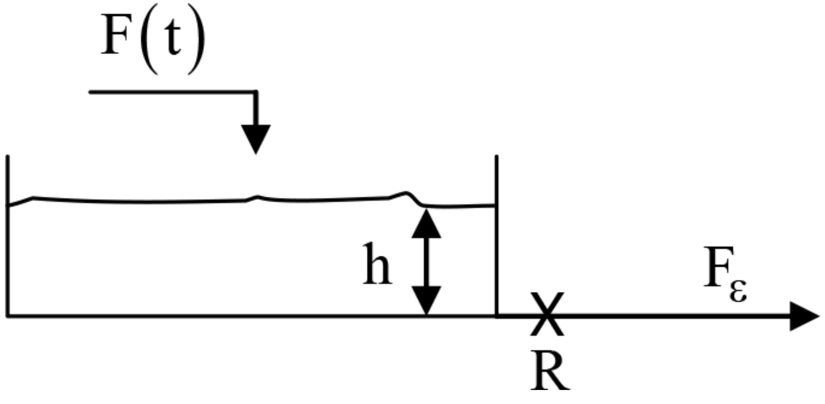
$$\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{AR}x + \frac{1}{A}u$$

$$A = \left[-\frac{1}{AR}\right], \quad B = \left[\frac{1}{A}\right], \quad W = [0]$$

$$C = [1], \quad D = [0], \quad E = [0]$$

Περίπτωση 3

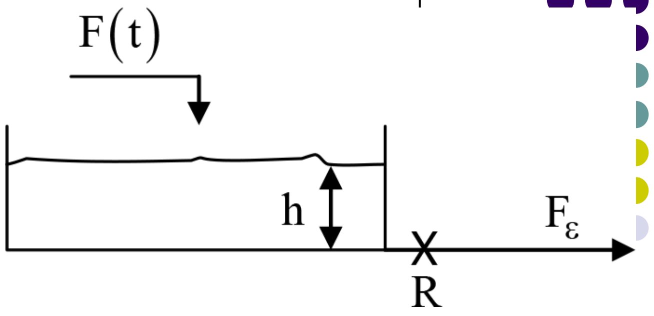
Η μεταβλητή εξόδου ενός συστήματος δεν είναι κατ' ανάγκη η εξαρτημένη μεταβλητή της διαφορικής εξίσωσης



- Διαταραχή (d) : F
- Χειριζόμενη μετ. (u) : 1/R
- Ρυθμιζόμενη μετ. (y_c) : F_ε
- Μετρούμενη μετ. (y_m) : F_ε
- Μετ. Κατάστασης (x) : h

$$\begin{cases} A\dfrac{dh}{dt} = F(t) - \dfrac{h}{R} \\ F_\varepsilon = \dfrac{h}{R} \end{cases} \Rightarrow AR\frac{dF_\varepsilon}{dt} + F_\varepsilon = F$$

Περίπτωση 3 Η μεταβλητή εξόδου ενός συστήματος δεν είναι κατ' ανάγκη η εξαρτημένη μεταβλητή της διαφορικής εξίσωσης



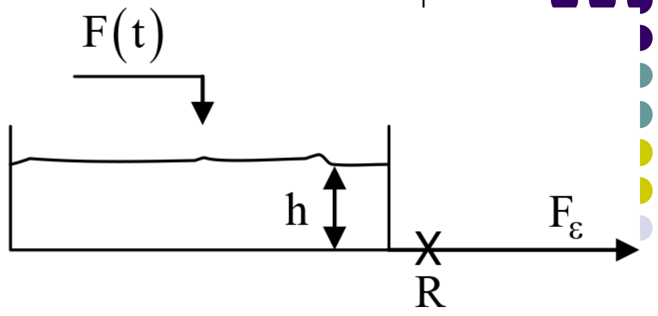
$$\begin{cases} A\dfrac{dh}{dt} = F(t) - \dfrac{h}{R} \\ F_\varepsilon = \dfrac{h}{R} \end{cases}$$

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{A}xu + \frac{1}{A}d$$
$$y = xu$$

Μη γραμμικό!

- Διαταραχή (d): F
- Χειριζόμενη μετ. (u): 1/R
- Ρυθμιζόμενη μετ. (y_c): F_ε
- Μετρούμενη μετ. (y_m): F_ε
- Μετ. Κατάστασης (x): h

Περίπτωση 3 Η μεταβλητή εξόδου ενός συστήματος δεν είναι κατ' ανάγκη η εξαρτημένη μεταβλητή της διαφορικής εξίσωσης

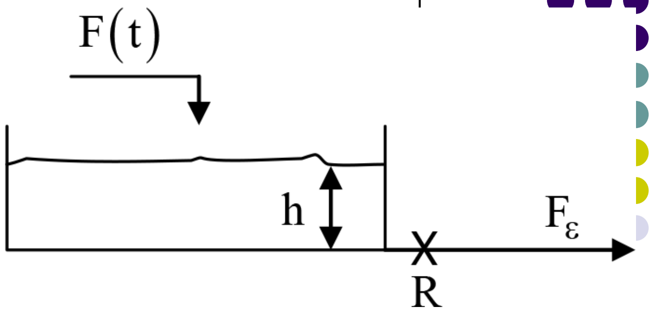


$$\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{A}xu + \frac{1}{A}d \qquad \xRightarrow[d \equiv d_s]{ss} \qquad 0 = -\frac{1}{A}x_s u_s + \frac{1}{A}d_s \Leftrightarrow \qquad x_s u_s = d_s \qquad \xRightarrow[d \equiv d_s]{y \equiv y_s} \qquad {\color{red} x_s u_s = d_s \ ?}$$
$$y = xu \qquad\qquad y = x_s u_s \qquad\qquad y = x_s u_s \qquad\qquad {\color{red} y_s = x_s u_s \ ?}$$

Άρα έχουμε τροχιά αναφοράς (x_0, u_0, d_s)!

$$\frac{dx_0}{dt} = -\frac{1}{A}x_0 u_0 + \frac{1}{A}d_s \quad \Rightarrow \quad \frac{dx_0}{dt} = -\frac{1}{A}y_s + \frac{1}{A}d_s$$
$$y_s = x_0 u_0 \qquad\qquad u_0 = y_s / x_0$$

Περίπτωση 3 Η μεταβλητή εξόδου ενός συστήματος δεν είναι κατ' ανάγκη η εξαρτημένη μεταβλητή της διαφορικής εξίσωσης



$$\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{A}xu + \frac{1}{A}d \qquad \frac{dx_0}{dt} = -\frac{1}{A}y_s + \frac{1}{A}d_s$$

$$y = xu \qquad u_0 = y_s/x_0$$

Γραμμικοποίηση γύρω από την τροχιά αναφοράς (x_0, u_0, $d_0 \equiv d_s, y_0 \equiv y_s$)

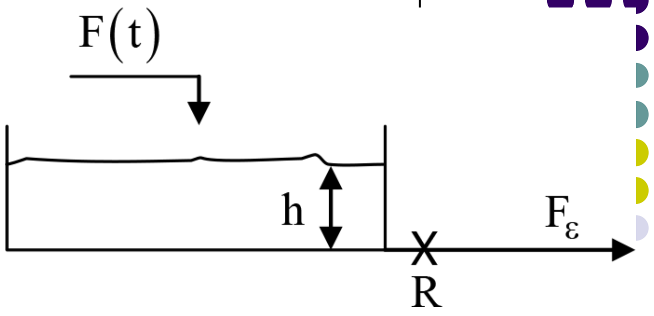
$$f(x,u,d) \cong f(x_0,u_0,d_0) + \left.\frac{\partial f}{\partial x}\right|_{(x_0,u_0,d_0)}(x-x_0) + \left.\frac{\partial f}{\partial u}\right|_{(x_0,u_0,d_0)}(u-u_0) + \left.\frac{\partial f}{\partial d}\right|_{(x_0,u_0,d_0)}(d-d_0)$$

$$f \approx -\frac{1}{A}x_0u_0 + \frac{1}{A}d_s - \frac{u_0}{A}(x-x_0) - \frac{x_0}{A}(u-u_0) + \frac{1}{A}(d-d_s)$$

$$h \approx x_0u_0 + u_0(x-x_0) + x_0(u-u_0)$$

Περίπτωση 3

Η μεταβλητή εξόδου ενός συστήματος δεν είναι κατ' ανάγκη η εξαρτημένη μεταβλητή της διαφορικής εξίσωσης



$$\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{A}xu + \frac{1}{A}d$$

$$y = xu$$

$$\frac{dx_0}{dt} = -\frac{1}{A}y_s + \frac{1}{A}d_s$$

$$u_0 = y_s/x_0$$

$$d = d - d_s$$
$$u = u - u_0$$
$$y = y - y_s$$
$$x = x - x_0$$

$$\frac{dx}{dt} \approx -\frac{u_0}{A}x - \frac{x_0}{A}u + \frac{1}{A}d$$

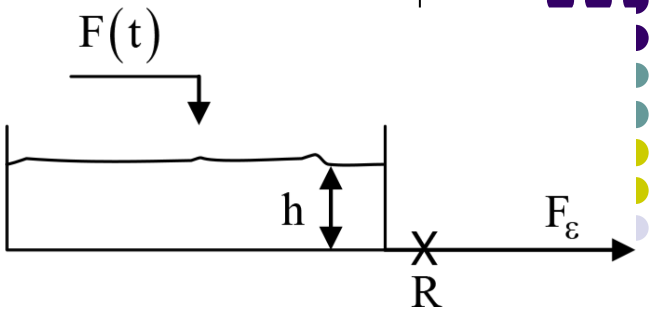
$$y \approx u_0 x + x_0 u$$

$$A = \left[-\frac{u_0}{A}\right], \quad B = \left[-\frac{x_0}{A}\right], \quad W = \left[\frac{1}{A}\right]$$

$$C = [u_0], \quad D = [x_0], \quad E = [0]$$

Περίπτωση 3

Η μεταβλητή εξόδου ενός συστήματος δεν είναι κατ' ανάγκη η εξαρτημένη μεταβλητή της διαφορικής εξίσωσης



Αν $y_s = d_s$ τότε:

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{A}xu + \frac{1}{A}d$$

$$y = xu$$

$$d = d - d_s$$
$$u = u - u_s$$
$$y = y - y_s$$
$$x = x - x_s$$

$$\frac{dx}{dt} \approx -\frac{u_s}{A}x - \frac{x_s}{A}u + \frac{1}{A}d$$

$$y \approx u_s x + x_s u$$

$$x_s = \text{ότι } \theta\varepsilon\lambda\omega!!$$
$$u_s = y_s/x_s$$

$$A = \left[-\frac{u_s}{A}\right], \quad B = \left[-\frac{x_s}{A}\right], \quad W = \left[\frac{1}{A}\right]$$

$$C = [u_s], \quad D = [x_s], \quad E = [0]$$

Περιγραφή συναρτήσεων μεταφοράς

$$\frac{dx}{dt} \approx -\frac{u_s}{A}x - \frac{x_s}{A}u + \frac{1}{A}d$$

$$y \approx u_s x + x_s u$$

$$A = \left[-\frac{u_s}{A}\right], \quad B = \left[-\frac{x_s}{A}\right], \quad W = \left[\frac{1}{A}\right]$$

$$C = [u_s], \quad D = [x_s], \quad E = [0]$$

$$Y = C(s-A)^{-1}BU(s) + DU(s) + C(s-A)^{-1}WD(s) + ED(s)$$

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \left[u_s\left(\frac{1}{s+\frac{u_s}{A}}\right)\left(-\frac{x_s}{A}\right) + x_s\right] \Rightarrow. \quad \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{x_s As}{u_s + As}$$

$$\frac{Y(s)}{D(s)} = \left[u_s\left(\frac{1}{s+\frac{u_s}{A}}\right)\left(\frac{1}{A}\right)\right] \Rightarrow. \quad \frac{Y(s)}{D(s)} = \frac{u_s}{u_s + As}$$

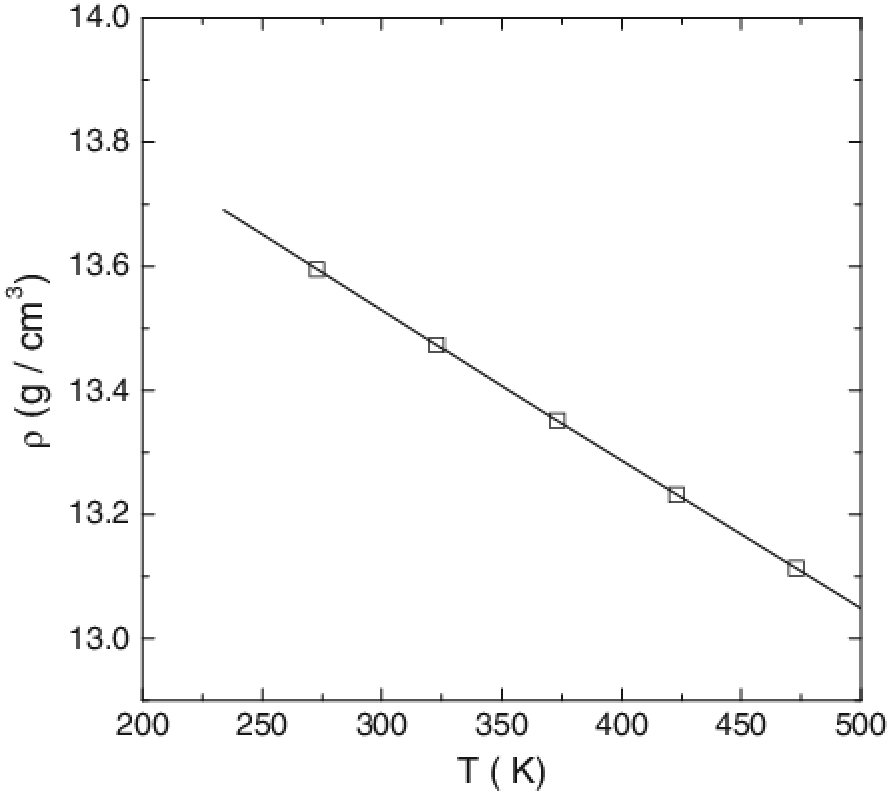
University of Patras
Department Of Chemical Engineering
ChemEngUP

Παράδειγμα συστήματος 1ης τάξης: Θερμόμετρο Υδραργύρου

(Εισροή) – (Εκροή) = (Συσσώρευση)

$$h\ A\ (\theta - T) = m\ c\ \frac{dT}{dt}$$

συντελεστής μεταφοράς θερμότητας | επιφάνεια | μάζα του Hg | ειδική θερμότητα του Hg

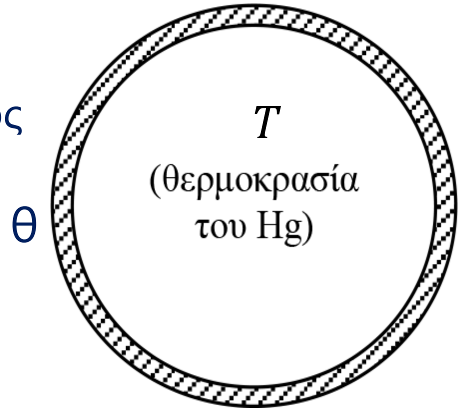


$$\rho(T) = \rho_r[1 - \beta(T - T_r)]$$

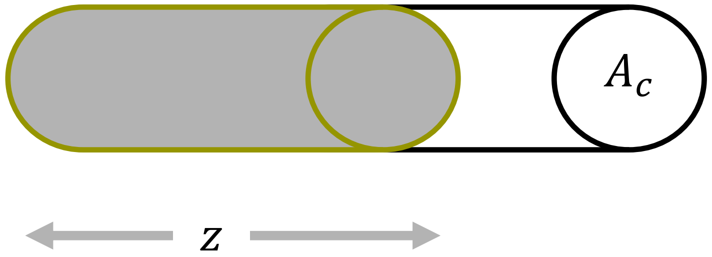
συντελεστής κυβικής διαστολής

Παράδειγμα συστήματος 1ης τάξης: Θερμόμετρο Υδραργύρου

Θερμοκρασία περιβάλλοντος



$$\rho(T) = \rho_r[1 - \beta(T - T_r)]$$



(Εισροή) – (Εκροή) = (Συσσώρευση)

$$h\ A\ (\theta - T) = m\ c\ \frac{dT}{dt}$$

h: συντελεστής μεταφοράς θερμότητας
A: επιφάνεια
m: μάζα του Hg
c: ειδική θερμότητα του Hg

$$\rho(T)A_c z = \rho_r A_c z_r \Rightarrow z = z_r \frac{\rho_r}{\rho(T)} = h(T)$$

$$\Rightarrow z \cong z_r + \frac{\partial h}{\partial T}(T - T_r)$$

$$\Rightarrow z - z_r = z_r \left. \frac{\rho_r(-1)(-\beta)}{\rho_r\left(1 - \beta(T - T_r)\right)^2} \right|_{T \leftarrow T_r} (T - T_r)$$

$$\Rightarrow z - z_r = z_r \beta (T - T_r)$$

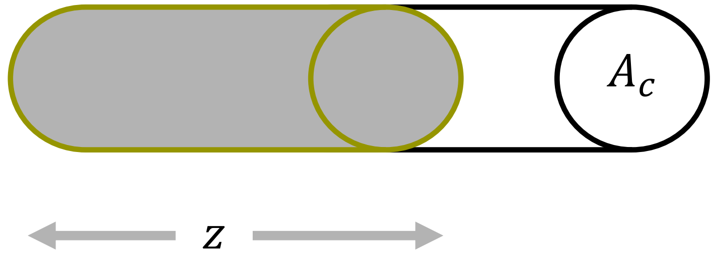
Παράδειγμα συστήματος 1ης τάξης: Θερμόμετρο Υδραργύρου

(Εισροή) – (Εκροή) = (Συσσώρευση)

$$h\ A\ (\theta - T) = m\ c\ \frac{dT}{dt}$$

h: συντελεστής μεταφοράς θερμότητας — A: επιφάνεια — m: μάζα του Hg — c: ειδική θερμότητα του Hg

$$\rho(T) = \rho_r[1 - \beta(T - T_r)]$$

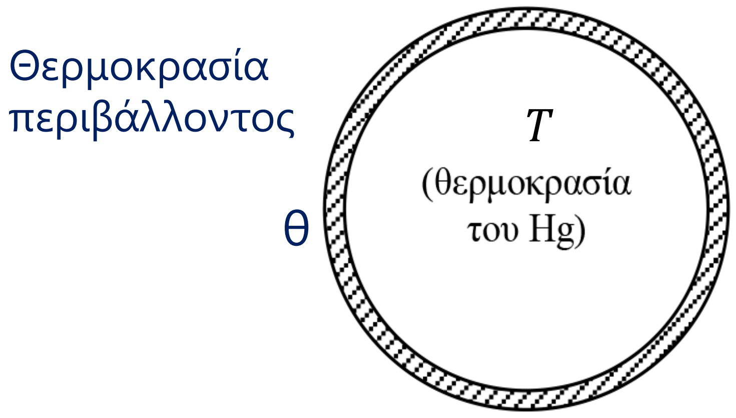


$$z - z_r = z_r \beta(T - T_r)$$

Σημείο αναφοράς (ισχύει ισορροπία): $\theta_r = T_r$

$$\frac{\mathrm{d}(T - T_r)}{\mathrm{dt}} = \frac{\mathrm{hA}}{\mathrm{mc}}(\theta - \theta_r + T_r - T)$$

Παράδειγμα συστήματος 1ης τάξης: Θερμόμετρο Υδραργύρου

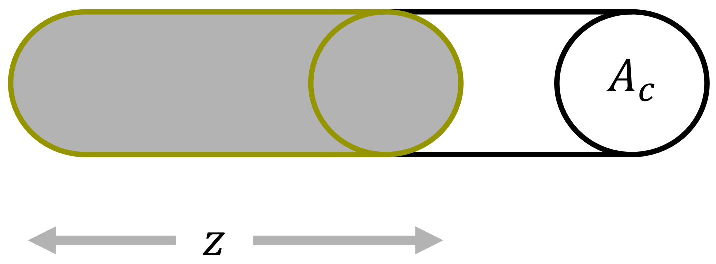


(Εισροή) – (Εκροή) = (Συσσώρευση)

$$h\ A\ (\theta - T) = m\ c\ \frac{dT}{dt}$$

h: συντελεστής μεταφοράς θερμότητας, A: επιφάνεια, m: μάζα του Hg, c: ειδική θερμότητα του Hg

$$\rho(T) = \rho_r[1 - \beta(T - T_r)]$$



$$z - z_r = z_r\beta(T - T_r)$$

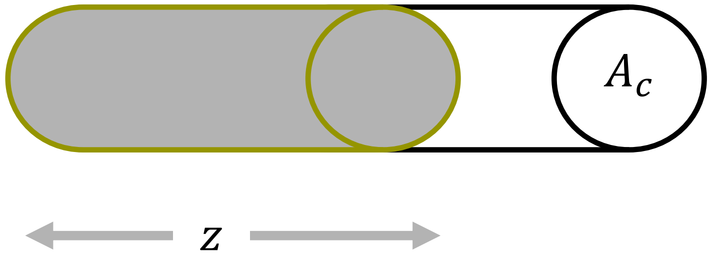
$$u = \theta - \theta_r$$

$$x = T - T_r \quad \rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{hA}{mc}(u - x)$$

$$y = z - z_r \quad \rightarrow \quad y = z_r\beta x$$

Παράδειγμα συστήματος 1ης τάξης: Θερμόμετρο Υδραργύρου

$$\rho(T) = \rho_r[1 - \beta(T - T_r)]$$



(Εισροή) – (Εκροή) = (Συσσώρευση)

$$h\,A\,(\theta - T) = m\,c\,\frac{dT}{dt}$$

συντελεστής μεταφοράς θερμότητας (h) · επιφάνεια (A) · μάζα του Hg (m) · ειδική θερμότητα του Hg (c)

$$z - z_r = z_r\beta(T - T_r)$$

Άλλος τρόπος κατασκευής του μοντέλου:

$$\frac{dz_r\beta(T - T_r)}{dt} = z_r\beta\frac{hA}{mc}(\theta - \theta_r) - \frac{hA}{mc}z_r\beta(T - T_r)$$

$$\left.\begin{aligned} u &= \theta - \theta_r \\ y &= z - z_r \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{dy}{dt} = z_r\beta\frac{hA}{mc}u - \frac{hA}{mc}y$$

Παράδειγμα συστήματος 1ης τάξης: Θερμόμετρο Υδραργύρου

(Εισροή) – (Εκροή) = (Συσσώρευση)

$$\mathrm{h}\;\mathrm{A}\;(\theta - T) = \mathrm{m}\;\mathrm{c}\;\frac{dT}{dt}$$

συντελεστής μεταφοράς θερμότητας — επιφάνεια — μάζα του Hg — ειδική θερμότητα του Hg

$$\frac{dy}{dt} = z_r\beta\frac{\mathrm{hA}}{\mathrm{mc}}u - \frac{\mathrm{hA}}{\mathrm{mc}}y$$

$$\frac{\mathrm{mc}}{\mathrm{hA}}\frac{dy}{dt} + y = z_r\beta u$$

$K = z_r\beta$ στατική ενίσχυση

$$\tau\frac{dy}{dt} + y = Ku$$

$\tau = \frac{\mathrm{mc}}{\mathrm{hA}}$ σταθερά χρόνου

Ασκήσεις στον μετασχηματισμό Laplace

Μετασχηματίσμός συνάρτησης f(t): $L[f(t) = \int_o^{\infty} f(t)e^{-st}dt$

Κάντε την αντιστροφή των παρακάτω μετασχηματισμών:

	f(t)	F(s)
Βήμα	1 ή H(t)	$\frac{1}{s}$
Δύναμη	t^n, $n \in N$	$\frac{n!}{s^{n+1}}$
Εκθετική	e^{-at}	$\frac{1}{s+a}$
Ημίτονο	$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{s^2+\omega^2}$
Συνημίτονο	$\cos \omega t$	$\frac{s}{s^2+\omega^2}$

$$L^{-1}\left[\frac{3}{s}\right] = 3$$

$$L^{-1}\left[\frac{3}{s+2}\right] = 3e^{-2t}$$

$$L^{-1}\left[\frac{3}{s^3}\right] = L^{-1}\left[\frac{3}{2}\frac{2}{s^{2+1}}\right] = \frac{3}{2}t^2$$

$$L^{-1}\left[\frac{\frac{1}{2}}{(s^2+9)}\right] = L^{-1}\left[\frac{1}{6}\frac{3}{s^2+3^2}\right] = \frac{1}{6}\sin(3t)$$

$$L^{-1}\left[\frac{3}{s^2+4s+8}\right] = L^{-1}\left[\frac{3}{(s+2)^2+2^2}\right] = L^{-1}\left[\frac{3}{2}\frac{2}{(s+2)^2+2^2}\right] = \frac{3}{2}e^{-2t}\sin(2t)$$

UNIVERSITY OF PATRAS
Department Of Chemical Engineering
ChemEngUP

$$\frac{d^2x}{dt^2}+4\frac{dx}{dt}+3x=u(t), \qquad x'(0)=x(0)=0$$

Μετασχηματισμός Laplace:

$$[s^2x(s)-sx(0)-x'(0)]+4[sx(s)-x(0)]+3x(s)=\frac{1}{s}\Rightarrow$$

$$s^2x(s)+4sx(s)+3x(s)=\frac{1}{s}\Rightarrow$$

$$x(s)[s^2+4s+3]=\frac{1}{s}\Rightarrow x(s)=\frac{1}{s(s^2+4s+3)}$$

Αναλύουμε σε μερικά κλάσματα:

$$\frac{1}{s(s^2+4s+3)}=\frac{A}{s}+\frac{B}{(s+3)}+\frac{C}{(s+1)}$$

$$A(s^2+4s+3)+Bs(s+1)+Cs(s+3)=1\Rightarrow$$

$$s=0: A=\frac{1}{3}$$

$$s=-3: B=\frac{1}{6}$$

$$s=-1: C=-\frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{s(s^2+4s+3)}=\frac{1}{3s}+\frac{1}{6(s+3)}-\frac{1}{2(s+1)}\Rightarrow x(t)=\frac{1}{3}+\frac{e^{-3t}}{6}-\frac{e^{-t}}{2}$$

Λύστε τις παρακάτω διαφορικές εξισώσεις χρησιμοποιώντας μετασχηματισμό Laplace

$$\frac{d^2x}{dt}+2\frac{dx}{dt}+x=u(t), x(0)=x'(0)=0$$
$$[s^2x(s)-sx(0)-x'(0)]+2[sx(s)-x(0)]+x(s)=1/s \Rightarrow$$
$$s^2x(s)+2sx(s)+x(s)=\frac{1}{s}\Rightarrow$$
$$x(s)[s^2+2s+1]=\frac{1}{s}\Rightarrow$$
$$x(s)=\frac{1}{s(s^2+2s+1)}$$

Αναλύουμε σε μερικά κλάσματα:

$$\frac{1}{s(s^2+2s+1)}=\frac{1}{s(s+1)^2}=\frac{A}{s}+\frac{B}{(s+1)}+\frac{C}{(s+1)^2}$$
$$1=A(s+1)^2+Bs(s+1)+sC(s)$$
$$s=0\Rightarrow A=1$$
$$s=-1\Rightarrow C=-1$$
$$B=-1$$

Άρα έχουμε:

$$x(s)=\frac{1}{s}-\frac{1}{(s+1)}-\frac{1}{(s+1)^2}\Rightarrow x(s)=1-e^{-t}-e^{-t}t=1-e^{-t}(1+t)$$

$$2\frac{d^2x}{dt}+2\frac{dx}{dt}+x=u(t),\qquad x'(0)=x(0)=0$$

Μετασχηματισμός Laplace:

$$2[s^2x(s)-sx(0)-x'(0)]+2[sx(s)-x(0)]+x(s)=\frac{1}{s}\Rightarrow$$

$$2s^2x(s)+2sx(s)+x(s)=\frac{1}{s}\Rightarrow$$

$$x(s)[2s^2+2s+1]=\frac{1}{s}\Rightarrow x(s)=\frac{1}{s(2s^2+2s+1)}$$

Ανάλυση σε μερικά κλάσματα:

$$\frac{1}{s(2s^2+2s+1)}=\frac{A}{s}+\frac{Bs+C}{2s^2+2s+1}\Rightarrow$$

$$A(2s^2+2s+1)+(Bs+C)s=1\Rightarrow$$

$$s=0\Rightarrow A=1$$

$$s=1\Rightarrow 5+B+C=1\Rightarrow B+C=-4$$

$$s=-1\Rightarrow 1+B-C=1\Rightarrow B-C=0\Rightarrow$$

$$B=C=-2$$

$$x(s)=\frac{1}{s}-\frac{s+1}{\left(s+\frac{1}{2}\right)^2+\frac{1}{4}}=\frac{1}{s}-\frac{\left(s+\frac{1}{2}\right)+\frac{1}{2}}{\left(s+\frac{1}{2}\right)^2+\frac{1}{4}}\Rightarrow x(t)=1-e^{-\frac{t}{2}}\left[\cos\left(\frac{t}{2}\right)+\sin\left(\frac{t}{2}\right)\right]$$