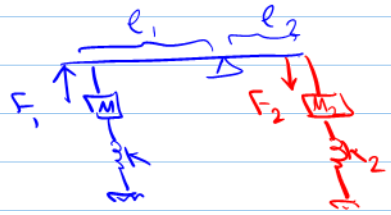
Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

جلسه چهارم کنترل خطی

مرور جلسه قبل:

① اگر اهرم داریم با در نظر گرفتن تأثیر اهرم، عکس اعداد را به یک سمت منتقل میکنیم و اهرم را حذف میکنیم



F_1 معادل $= \frac{l_1 F_1}{l_2}$

M_2 معادل جرم M $\rightarrow$ $M_2 = (\frac{l_1}{l_2})^2 M$

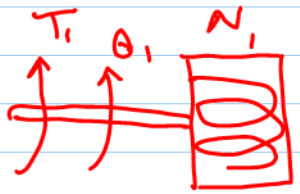
$k_2 = (l_1/l_2)^2 k$

② حرکت دورانی کاملاً مثل حرکت خطی است.

خطی	دورانی
M	J
B	B
k	k
F	T
x	θ

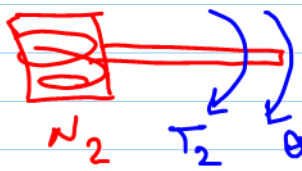
المان انتقال دهنده گشتاور = چرخ دنده

تقلیل دنده



چرخ دنده، گشتاور را منتقل میکند

① جهت گشتاور برعکس



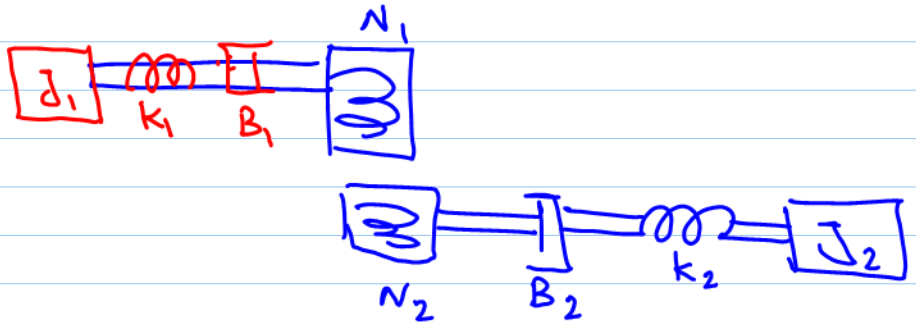
$\frac{T_2}{T_1} = \frac{N_2}{N_1}$ $\quad \begin{cases} T_1 = 10\ Nm \\ N_1 = 10 \\ N_2 = 5 \end{cases}$ $\quad \frac{T_2}{10} = \frac{5}{10} \rightarrow T_2 = 5Nm$

② جهت حرکت برعکس

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

③ اعداد با بتوان دوم منتقل میکنند.

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com



معادل J_2 و B_2 و k_2 در طرف اول ← تأثیر

اثر اینرسی J_2 در طرف اول

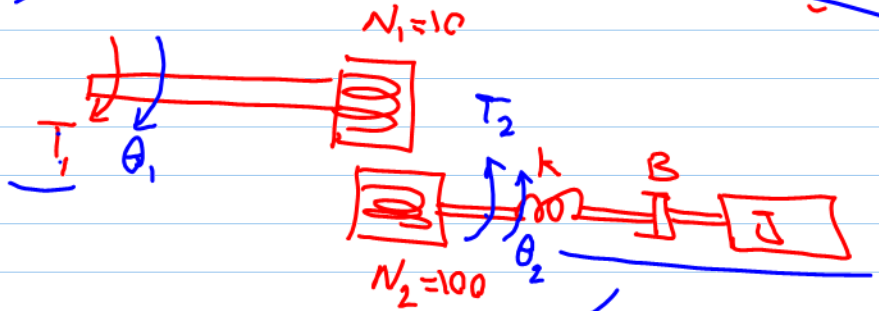
$$\frac{J_1}{J_2} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \qquad J_1 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 J_2$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \qquad k_1 = \left(N_2/N_1\right)^2 k_2$$

$$\frac{B_1}{B_2} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \qquad B_1 = \left(N_2/N_1\right)^2 B_2$$

توجه: ابتدا اثر المانهای سمت چرخ دنده منتقل کنید و چرخ دنده را حذف کنید.

معادله حرکت؟



$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{100}{10} \quad \checkmark$$

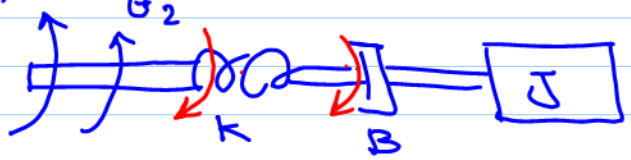
$$T_2 = 10 T_1$$

① گشتاور T_1 را به سمت دوم منتقل کنیم

② J و B و k را به طرف اول ← ←

$10T_1 = T_2$

اثر گشتاور T_1 در طرف دوم؟



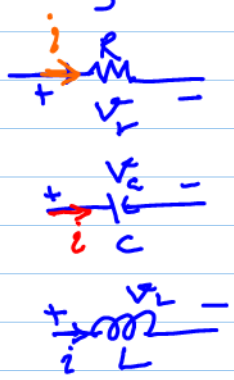
$$T_{فنر} = k\theta_2$$

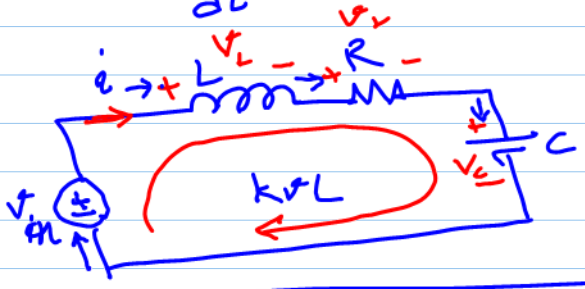
$$T_{میرا} = B\dot{\theta}_2$$

$$J\ddot{\theta}_2 = 10T_1 - (k\theta_2 + B\dot{\theta}_2)$$

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

$$\begin{cases} V_R = R\,i \\ i = C\dfrac{dV_C}{dt} \\ V_L = L\dfrac{di}{dt} \end{cases}$$





$$-V_{in} + V_L + V_R + V_C = 0$$

$$V_C \quad C\frac{dV_C}{dt} = i$$

$$C \times V_C = \int i$$

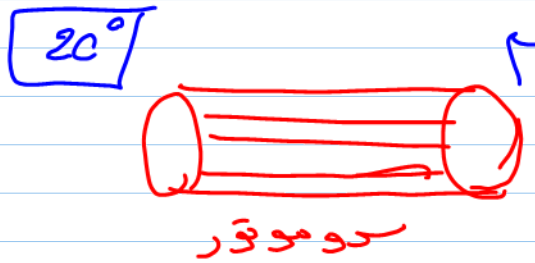
$$V_C = \frac{1}{C}\int i$$

$$\boxed{-V_{in} + L\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\int i + Ri = 0}$$

ورودی

مثال معروف سرو موتور:

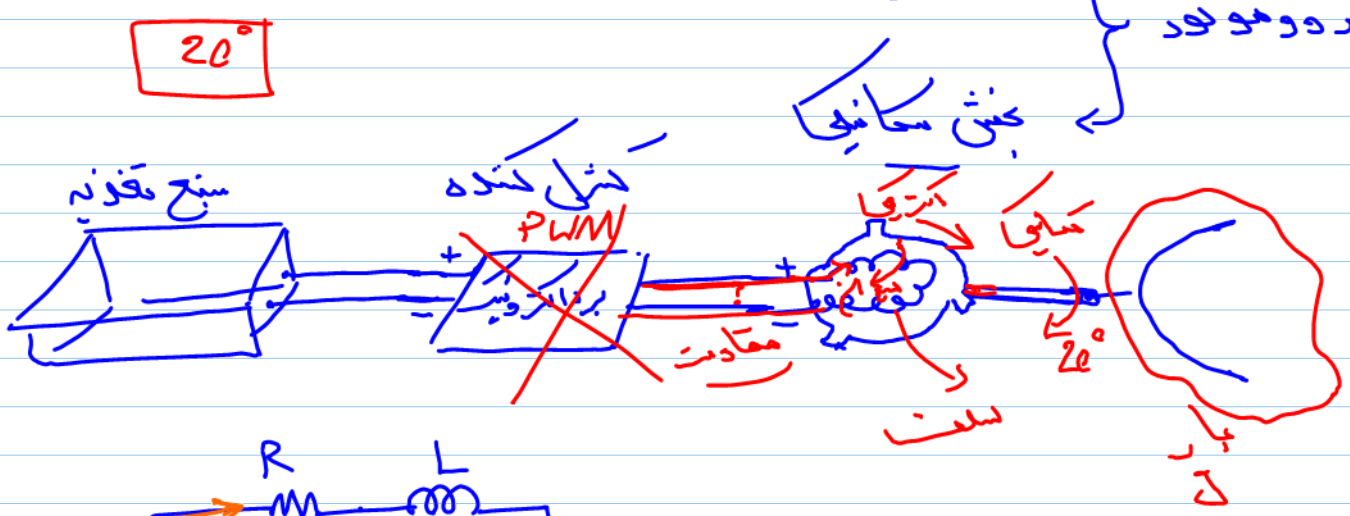
سرو موتور برای تنظیم زاویه به صورت دقیق استفاده می شود. مثل موتور دیش ماهواره

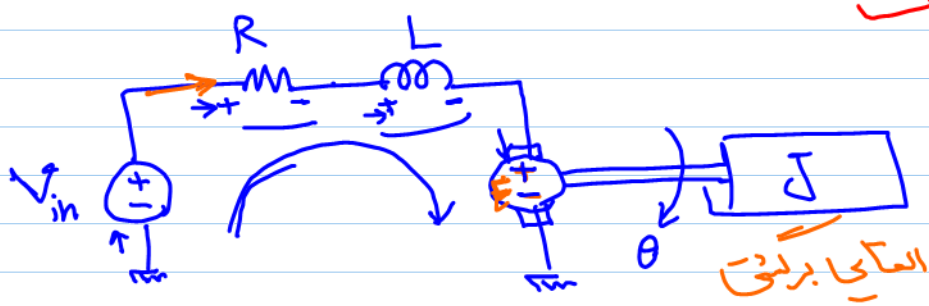


بخش الکتریکی (موتور و استاتور)

سرو موتور

بخش مکانیکی





$$\omega = \frac{d\theta}{dt}$$

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

$$-V_{in} + V_R + V_L + E = 0$$

$$E = k_w \times \text{سرعت زاویه‌ای بار} = k_w \times w$$

$$\boxed{-V_{in} + Ri + L\frac{di}{dt} + E = 0}$$

$$T_e = k_t\, i \qquad T_M = \left(\frac{P}{2}\right) \times T_e$$

$$\text{(1)} \quad -V_{in} + Ri + L\frac{di}{dt} + k_w\frac{d\theta}{dt} = 0$$

بحث مکانیکی

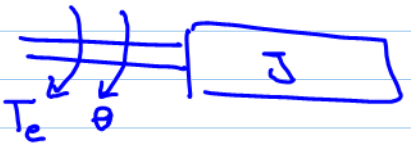
$T_e = T_M$ $\quad T$

$$\text{جرم} \times \ddot{x} = F_{\text{محرک}} - F_{\text{مقاوم}}$$

$$J \times \ddot{\theta} = T_{\text{محرک}} - T_{\text{مقاوم}}$$

↓

از سیم

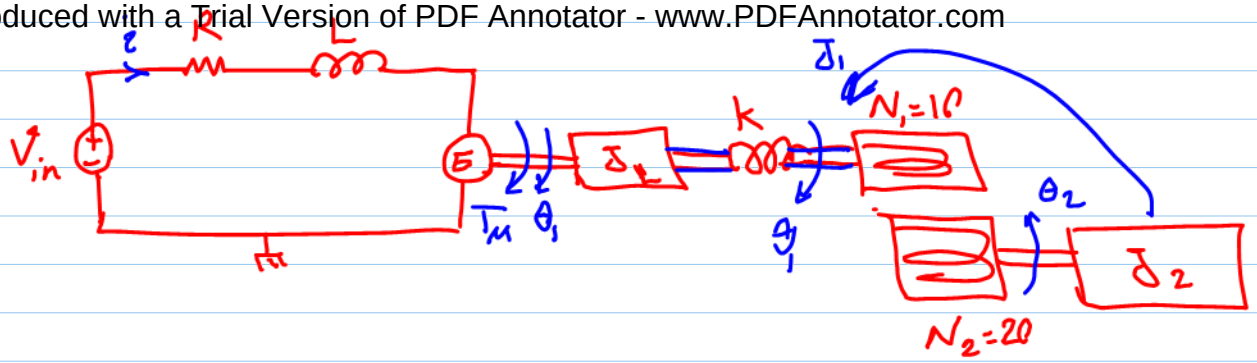


$$\text{(2)} \quad J\ddot{\theta} = T_M = T_e = k_t\, i$$

$$\begin{cases} -V_{in} + Ri + L\dfrac{di}{dt} + k_w\dfrac{d\theta}{dt} = 0 \\ J\ddot{\theta} = k_t\, i \end{cases}$$

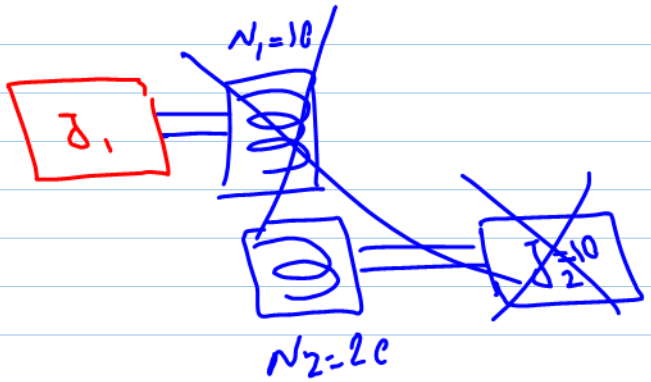
معادلات وضعیت موتور

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

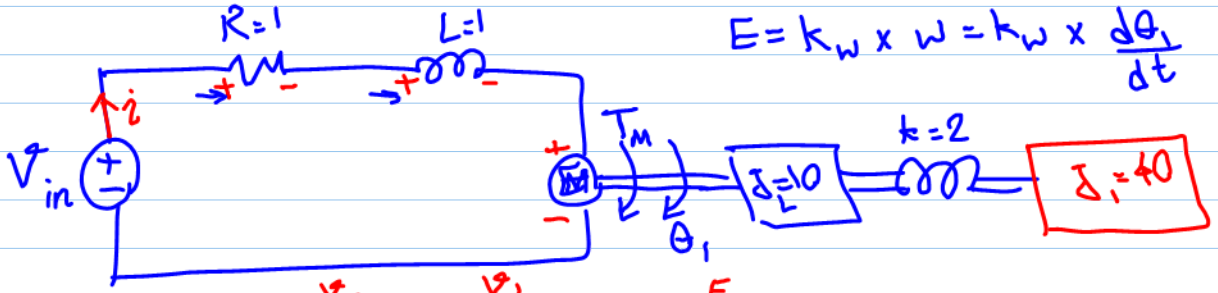


$R = L = 1$ ، $J_2 = 10$ ، $k = 2$ ، $J_L = 10$ بافرض

و $k_t = 1$ ؛ $k_w = 0.1$ معادلات وقتی واحدها واحد.



$$\frac{J_1}{J_2} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \rightarrow \frac{J_1}{10} = \left(\frac{20}{10}\right)^2 \rightarrow \boxed{J_1 = 40}$$

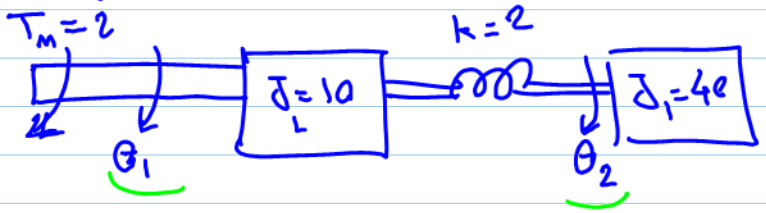


$$E = k_w \times w = k_w \times \frac{d\theta_1}{dt}$$

V_R V_L E

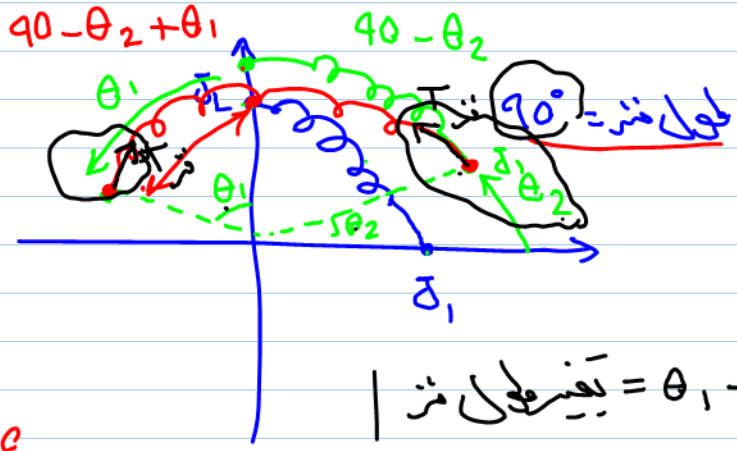
① $-V_{in} + 1 \times i + 1 \times \frac{di}{dt} + 0.1 \times \frac{d\theta_1}{dt} = 0$

$T_e = k_t\, i = 1 \times i$ $\qquad T_M = T_e = 1 \times i$



فرض : $\theta_1 > \theta_2$

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com



طول مثـ = 90 + θ1 - θ2

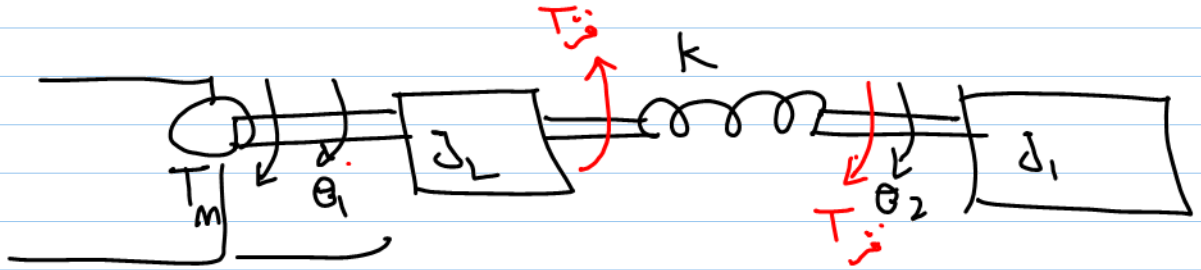
فرق: θ1 > θ2

θ1 = 60 θ2 = 30

طول مثـ = 120°

تغير طول مثـ = θ1 - θ2

~~جاي مثـ = θ1 + θ2~~



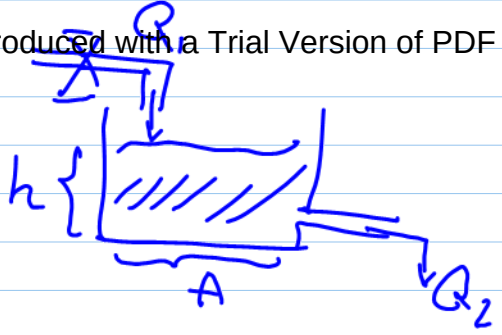
T فز = k × تغير طول مثـ = k x (θ1 - θ2) = 2(θ1 - θ2)

$$\begin{cases} J_L \ddot{\theta}_1 = T_M - 2(\theta_1 - \theta_2) \\ J_1 \ddot{\theta}_2 = 2(\theta_1 - \theta_2) \end{cases} \qquad T_M = i$$

$$\begin{cases} -V_{in} + i + \frac{di}{dt} + 0.1 \frac{d\theta_1}{dt} = 0 \\ J_L \frac{d^2\theta_1}{dt^2} = i - 2(\theta_1 - \theta_2) \\ J_1 \frac{d^2\theta_2}{dt^2} = 2(\theta_1 - \theta_2) \end{cases}$$

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

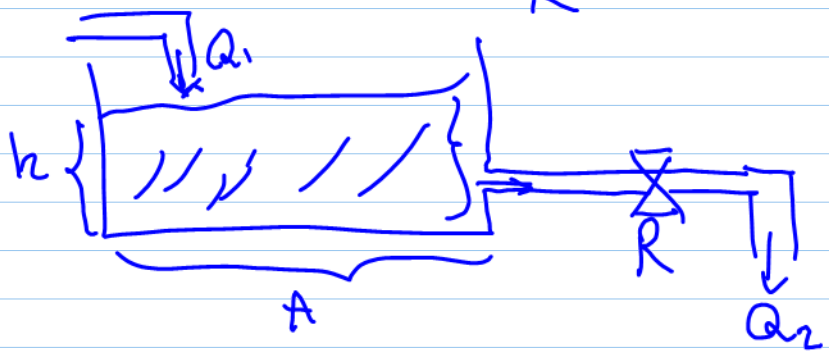
④ سیستمای هیدرولیکی



تغییرات ارتفاع مایع داخل مخزن را بدست آورید.

جریان خروجی − جریان ورودی = (ارتفاع مایع) $\frac{d}{dt}$ × سطح مقطع مخزن

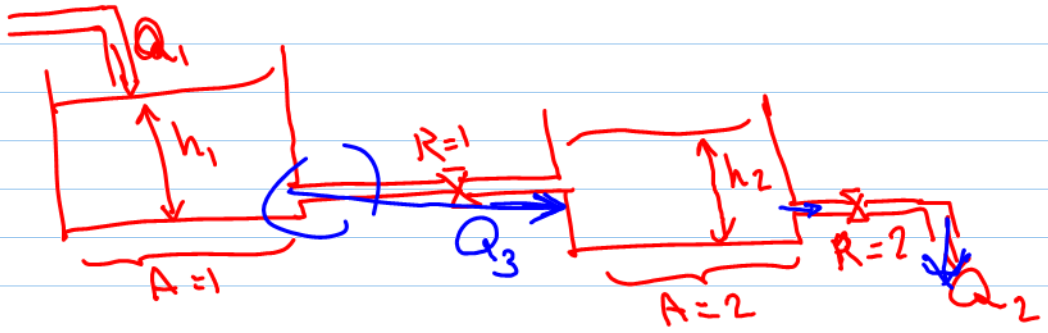
جریان خروجی شیر = $\frac{\text{ارتفاع مایع در مخزن}}{R}$



$$A \times \frac{dh}{dt} = Q_1 - Q_2 \qquad Q_2 = \frac{h}{R}$$

$$A \frac{dh}{dt} = Q_1 - \frac{h}{R}$$

مکانیک ۹۲.

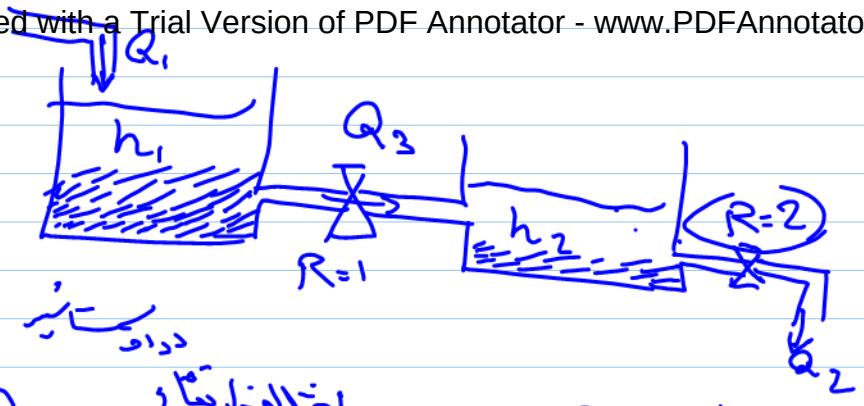


① برای هر مخزن یک معادله

مخزن اول: $1 \frac{dh_1}{dt} = Q_1 - Q_3$

دوم: $2 \frac{dh_2}{dt} = Q_3 - Q_2$

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com



$$Q_3 = \frac{\text{اختلاف ارتفاع}}{R} \qquad Q_2 = \frac{h_2}{2}$$

$$Q_3 = \frac{h_1 - h_2}{1}$$

$$\begin{cases} 1 \quad \frac{dh_1}{dt} = Q_1 - \frac{h_1 - h_2}{1} \\ 2 \quad \frac{dh_2}{dt} = \frac{h_1 - h_2}{1} - \frac{h_2}{2} \end{cases}$$

اعمال ماتلابی

تابع تبدیل ②