

III део - моделовање физичких система

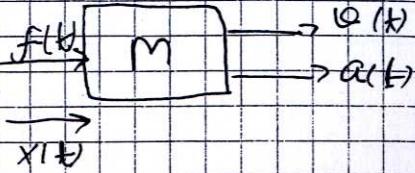
Х Транспланторни механички системи

• промените:

- позиција ћела (расположење) $\Rightarrow x [m]$

- брзина ћела $v = \dot{x} [m/s]$

- убрзак ћела $a = \ddot{x} [m/s^2]$



• елементи:

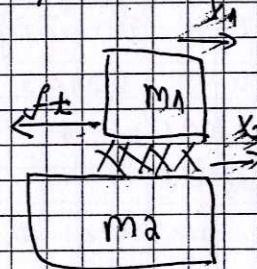
- маса: квалитативна мера инерције $\frac{d}{dt}(mv) = \sum f_i$
 $E_k = \frac{1}{2}mv^2, E_p = mgh$

- шрење: сила шрења се јавља када се губи ћела
 додирују и крећу различитим брзинама

$$f_t = f(\Delta\varphi), \quad \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$$

* $f_t = C \cdot \Delta\varphi$

с-коef. шрења

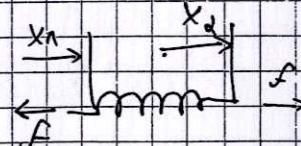


- еластичност: улог дејством ампл. ампл. оптерија се
 испушта за Δx

$$-mm-$$

$$f_e = f(\Delta x), \quad \Delta x = x_2 - x_1$$

$$f_e = k \cdot \Delta x, \quad k - \text{коef. еластичности}$$



$$E = \frac{1}{2}k(\Delta x)^2$$

- закони што се:

① II Ньютонов закон:

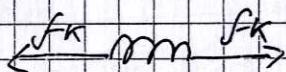
- да се објект које има масу, покреће:

$$\frac{d}{dt}(m \cdot v) = \sum f_i \quad , \quad f_i - \text{дејств. снаге које дејствују на објект}$$

По Заландеру $\sum f_i = 0$ („Сума свих снаг које дејствују на објект, укључујући и премножалу снагу = 0“)

② III Ньютонов закон:

- када једно тело дејује силом на друго тело, тада и друго тело дејује истом силом супротно и имензинистично и различитог смера



③ Закон бомеја

$\sum \Delta x_i = 0$ ("Ако се употребију бомеји сумирају један затворен пукотина, добија се 0")

- нелинеарност

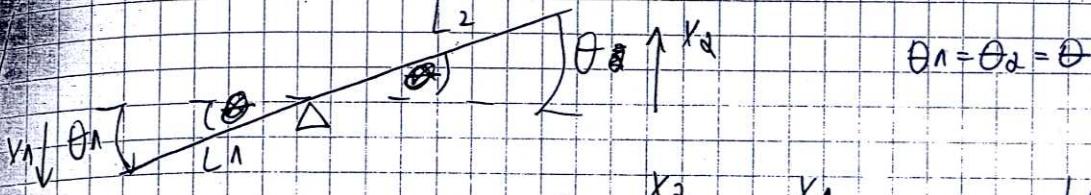
- модел је нелинеаран, када у њега укључимо нелинеарне величине, модел је нелин. ако не укључимо овојије линеарности

- реја подела

- знаамо на баште да је ј-на, ако имамоgle да је ј-ке

2. Реја \Rightarrow модел ч-реја

Нема масу, ширине, моменти ишеру кимди үн. енергия



$$\sin \theta = \frac{x_2}{L_2} - \frac{x_1}{L_1} \Rightarrow x_1 = \frac{L_1 \cdot x_2}{L_2}$$

т.к. $\theta = \theta_2$

З үйчанышы:

И з үйчүү салынчено наленүү

$$R_1 \theta_1 = R_2 \theta_2$$

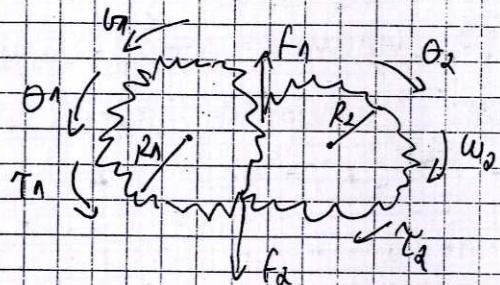
- оғын ос үт. үсмөрәжә : $\frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{2\pi R_2}{2\pi R_1} = \frac{z_2}{z_1} = N$

$2\pi R$ -один зүйчаник

z -бр. зүйдән

N -зүйчасын үрөнос

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{\theta_1}{\theta_2} = N, \quad \frac{x_1}{x_2} = \frac{\theta_1}{\theta_2} = N$$



- оғын ос брекшүрөвса нүмешка алы:

$$\frac{T_2}{T_1} = -\frac{R_2}{R_1} = -N$$

- Закондордой

① II Ньютонов закон: $\frac{d}{dt}(Jw) \sum_i \tau_i, \sum_i \tau_i = 0$

② Закон утапшык үсмөрәжә : $\sum_i \Delta \theta_i = 0$ (" -II - утапшык -II -")

③ III Ньютонов закон : " -II - Моменттын анык -II - "

- употребљање подела:

- усвојимо јозицују и референцни прешава
- посматрамо али је делују на шедо
- описано ј-ну на основу равн. сила

* Ротациски механички систем

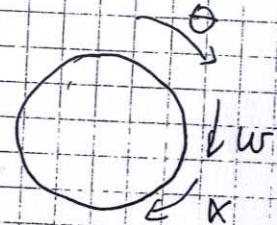
- определнице:

θ - угас [rad]

w - угасна брзина [rad/s], $w = \dot{\theta}$

$x = \bar{w} = \ddot{\theta}$ - угасно убрзаше [rad/s²]

T - момент али [Nm]



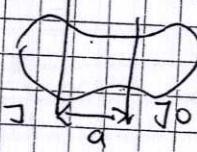
- елементи:

момент инерције: $J = mr^2$, r -расположе тачке од осе ротације

Моментна теорема: $J = J_0 + ma^2$, a -расл. између оса

у односу на Јадалне осе

J_0 - М.И. за осу која пролази кроз центар



шртње:

$$T_t = T_f (\Delta \omega), \Delta \omega = \omega_2 - \omega_1$$

$$T_t = c \cdot \Delta \omega, c - \text{коef. шртња}$$

еластичност:

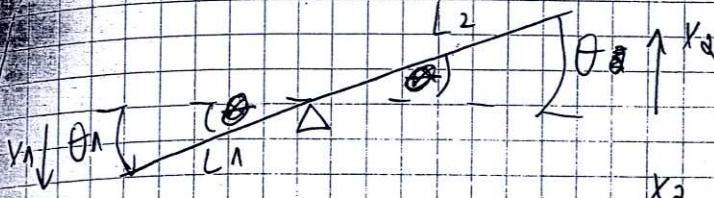
$$\tilde{T}_e = \tilde{\tau}_e (\Delta \theta)$$

$$\tilde{T}_e = k \cdot \Delta \theta = k \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

упонја:

- идеалиш јаш, без масе који има тачку основица, око које може да ротира

- нема масу, штегір, моментін шеренде күшін үз. енергия



$$\theta_1 = \theta_2 = \theta$$

$$\sin \theta = \frac{x_2}{L_2} = \frac{x_1}{L_1} \Rightarrow x_1 = \frac{L_1 \cdot x_2}{L_2}$$

и т.д.

З үйчанылуу:

и з үйчүү салышено наlegenу

$$R_1 \theta_1 = R_2 \theta_2$$

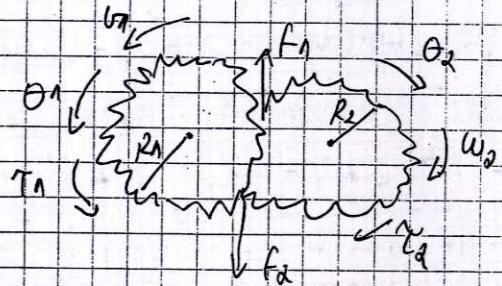
$$\text{- оғноос үй. үсмәраја: } \frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{2\pi R_2}{2\pi R_1} = \frac{z_2}{z_1} = N$$

$2\pi R$ - обим зүйчаника

z - ор. зудаша

N - зүйчасый үреноос

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{\theta_1}{\theta_2} = N, \quad \frac{x_1}{x_2} = \frac{\theta_1}{\theta_2} = N$$



- оғноос үреноосынан күмешін але:

$$\frac{z_2}{z_1} = -\frac{R_2}{R_1} = -N$$

- закониттоолык

① II Ньютонов закон: $\frac{d}{dt}(Jw) \sum_i \tau_i, \quad \sum_i \tau_i = 0$

② Закон үйликтүүлүк үсмәраја: $\sum_i \Delta \theta_i = 0$ (" -II - үйликтүүлүк -II -")

③ III Ньютонов закон: " -II - момениттөм але" "-II -"

- reg modela:

-||-

• Формулације модела:

- удајамо иоз. смер
- закон КЛ. чонсервација.
- кружка се дигатран за то што нису има ишчезну
- додаден је закон

Припрема за анимацију:

1. Формирамо FBD дигатран
2. иостављамо ј-не на основу FBD
3. Установијемо који је рега у гр. ј-не штет (uplot) reg.
4. Установијемо оде solve рекалажу се гр. ј-не

Шерничики си син

Промјените:

- θ - темп. шеда [K]
- g - кон. шодаше [J/s или W]

Споменици:

(1) Шерничка капацитетност (најаван елемент)

$$\dot{\theta}(t) = \frac{1}{C} (g_+(t) - g_-(t))$$

С-шерн. капацитет

g_+ - погледена кон. шодаше

g_- - конична огледена шодаше

$C = m\delta$, δ - симул. шодаша шеда

(2) Шерничка оштитност (-11-)

$$q(t) = \frac{1}{R} (\theta_1(t) - \theta_2(t))$$

R-шерн. оштитност

$R = \frac{d}{A x}$, A - површина починачног пресека

θ_1, θ_2 - темп. шеда

d - дебљина

x - шерничка протоњивка

(3) Шернички извор (активни елементи)

- може да губију/огубију шодашу тако да има

$$g(t) \rightarrow \begin{cases} g & \text{да је изв. нет.} \\ -g & \text{да је изв. изг.} \end{cases}$$

- добијање модела:

- као пром. статна узимају се шеди. сваког шеда тоја чија

шад. капацитет

Промошче шодаше затим са извора шодаше

+ Със съден са флуидите

- използват се за механически преводи, белини, газове

- определение

ρ - здравински пропорк [m^3/s]

V - здравина [m^3]

h - висина (ниво) щечността [m]

P - притисак [Pa]

- закони:

- настапват при пренос на щечността
- ефект от пропилюване

- настапват:

$$\text{здравина: } V = \int_0^h A(h) dh$$

$A(h)$ - обръщена пропорция на висина h

• атмосферни притисак: $P = \rho gh + Pa$

$$\cdot A(h) = \text{const} \Rightarrow P = \rho g \frac{V}{A} + Pa = \frac{V}{c} + Pa$$

C-коффиц. настапен

- кулонови и настапи:

$$c(h) = \frac{1}{\frac{dp}{dh}} = \frac{dv}{dp}$$

$$c(h) = \frac{dv}{dh} \cdot \frac{dh}{dp} = \frac{A(h)}{\rho g}$$

$$\text{за } A(h) = \text{const} \Rightarrow P = \rho g \frac{V}{A} + Pa = \frac{1}{c} V + Pa$$

$$C(h) = \frac{A}{\rho g} = \frac{R^2 \pi}{\rho g} \quad \# \text{установка посы га}$$

$$C(h) = \frac{2L \sqrt{R^2 - (R-h)^2}}{\rho h} \quad \# \text{половина посы га}$$

- упрощену застремине шеңносін обсүздело:

$$V(t) = V_0 + \int_0^t (g_{+}(t) - g_{-}(t)) dt$$

Шеңносі:

- када шеңносі шеңе қроз үел долази до пага
артистка, коги се оджанында туспынкын енергие

Лемшил: $g = k \sqrt{P}$

Мидрауличика ош шеңносі:

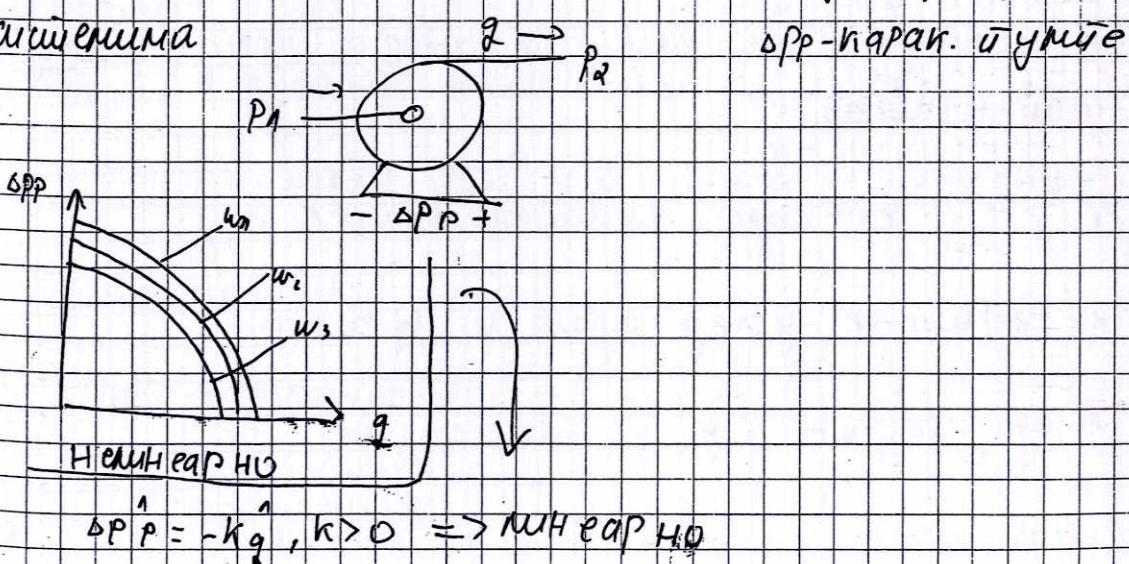
$$\hat{g} = \frac{1}{R} \frac{dP}{dP}, \quad R = \frac{1}{dP} \Big|_{dP}$$

• Лемшил: $R = \frac{2a}{k^2}, \quad a = k \sqrt{\frac{P}{dP}}$

• Редно ғезана 2 лемшила: $R_c = Ra + R_b$

Пұмбада:

- користан се как өзір енергие ү мидрауличиким
асиішемінде

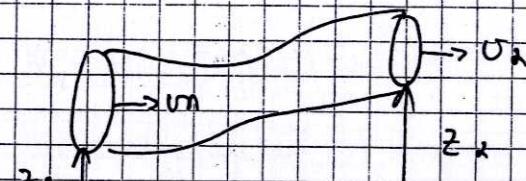


• КРЕТАЊЕ ОДУЈАДА

ј-на коташину чијеша за неки имовиле одудаде тако:
 $U_1 A_1 = U_2 A_2 = \text{const.}$

- када се брзина на истом месту не мења, тада
говоримо о стационарни одудадају

• Бернулијева једначина:



$$\frac{U^2}{2} + \frac{P}{\rho} + g z = \text{const}$$

- у реалим условима постоје губици:

$$\frac{U_1^2}{2} + \frac{P_1}{\rho} + g z_1 = \frac{U_2^2}{2} + \frac{P_2}{\rho} + g z_2 + \sum h_i g$$

h_i - губици покалних струја

настају на местима где флуидна струја нема правцу,
смер или интензитет

$$h_i = \sum_i \frac{U_i^2}{2}, \quad \xi_i - \text{коф. покалног струја}$$

- иако и губици увећају висину:

$$h_f = 10.67 \frac{L}{C_{1.85} D^{4.87}} q^{1.85}$$

С-Фактор (залив о.г.)

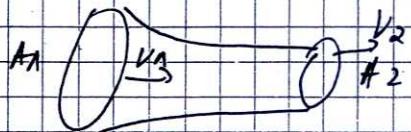
D- пречник чуби

L- дужина чуби

q - промах проз чуби

Двичночна кондензаторша

$$V_1 A_1 = V_2 A_2 = \text{const} \cdot k$$



ЕЛЕКТРИЧНИ СИСТЕМИ

• ПРОМЕНЛИВЕ:

и - напон

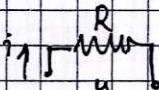
і - ѹачина ел. артузе

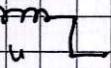
$P = u \cdot i$ - ел. снага

$E = \int P(t) dt$ - ел. енергија

• елементи:

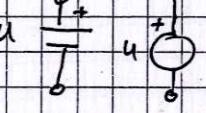
пассивни:

1. омборник  [Ω]

2. капацитет  [H]

3. кондензатор  [F]

активни:

1. идеалан напонски \Rightarrow 

2. идеалан артузни \Rightarrow 

• закони:

• Омов закон: $i = \frac{u}{R}$

• I Кирховов закон: „Алтернативна сума сируза је нула ако у сваком врху кори чвор = 0“ $\sum_{\text{по правцима}} i_k = 0$

• II кирхгофов закон:

"Алгебарска сума најона у било којој делићи ел. кола је једнака 0"

$$\sum_{\text{ел. кол.}} I_k = 0$$

• III технике формулација података:

* МПЧ

* метода контурних струја

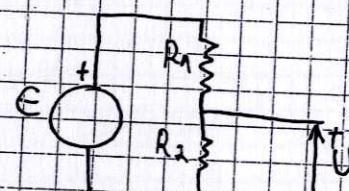
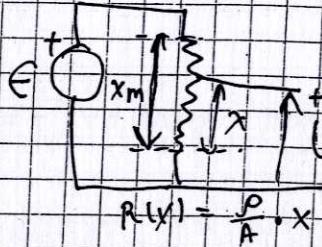
* Електромеханични системи

- системи са симболеним из гла подсистема:

* електрични

* механични

- пошеничномешав:



$$U(t) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E(t)$$

- променљиве:

\dot{x}_m - електромагнитна сила [N]

v - брзина премогњика у односу на магн. поле

l - дужина премогњика у магн. пољу

Φ - магн. спуњак

B - магн. индукција

i - јачина ел. струје

E_m - индукувала сила елек. магн. система

- ЗАКОНИТОСТИ

На правоугаонијски првобитни дужине l , кроз који пролази струја јачине i и који се креће у хомогеном магнетном пољу индукције B , делује сила $\vec{f}_e = \vec{i}l \times \vec{B} = ilB \sin\theta$. Крећање првобитника брзином φ у хомогеном магнетном пољу индукције ствара електромоторну силу $e_m = l\vec{\varphi} \times \vec{B}$.

- глосично дејство:

$$P_m = f_e v = (Bli)v$$

$$P_e = e_m i = (Blv)i$$

$P_m = P_e$ # на основу закона о одржавању енергије
механичка снага - магн. поље делује на механ. елементе
енерг. снага - трошакује струјује услед e_m из закона
одржавања енергија