

1. Ravninsko nihanje 2-etažnega okvirja v smeri x zaradi gibanja tal

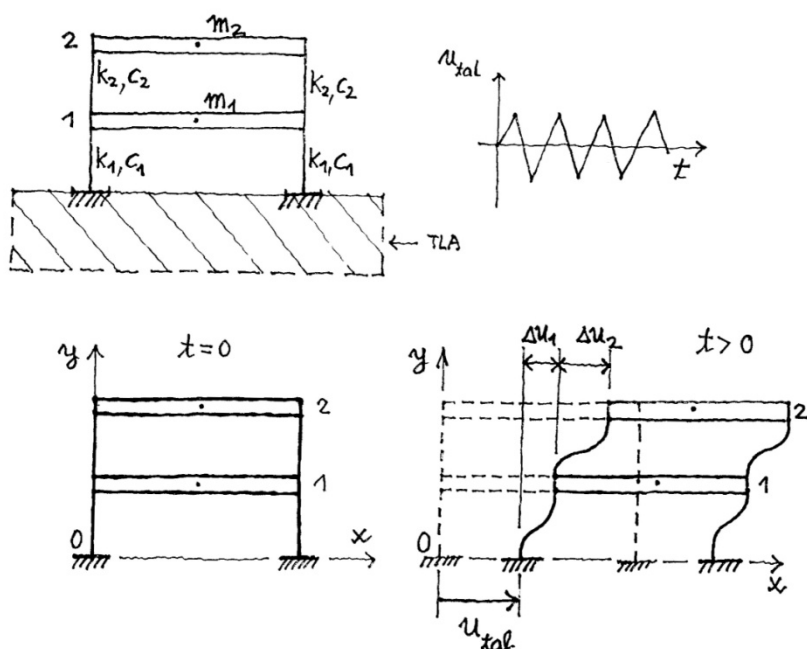
Geometrijska oblika okvirja je prikazana na skici.

Predpostavke:

- vodoravni nosilci okvirja so osno in upogibno popolnoma togi in jih modeliramo s togimi telesi;
- stebri so upogibno podajni (vendar osno togi) in njihove upogibne togosti so k_n (glejte skico), njihove mase zanemarimo;
- posledično so med vodoravnim nihanjem navpični pomiki etaž nič in nosilci se ne zasukajo, torej nosilci (in tudi okvir) nihajo samo v vodoravni smeri (=smer x);
- okvir je ob začetku gibanja ($t = 0$) nedeformiran in miruje (statična ravnotežna lega);
- tedaj se začnejo premikati tla v vodoravni smeri; pomik tal je znana funkcija časa (glej graf spreminjanja pomika tal u_{tal} na skici in njegov vsebinski pomen na skici okvirja pri $t > 0$);
- hkrati s tlemi se premikajo temelji okvirja;
- premiki temeljev sprožijo vodoravno gibanje okvirja;
- dušenje v okvirju upoštevamo s koeficienti dušenja c_1 in c_2 .

Podatki:

- mase: m_1, m_2 ;
- upogibne togosti posameznih stebrov: k_1, k_2 ;
- koeficienti dušenja: c_1, c_2 ;
- pomik tal v odvisnosti od časa: $u_{tal}(t)$.



Naredite naslednje:

- nastavite enačbe gibanja etažnih nosilcev kot togih teles v vodoravni smeri (smer x) in sicer v odvisnosti od neznanih relativnih (to je, medetažnih) vodoravnih pomikov etaž ($\Delta u_1, \Delta u_2$);
- klasificirajte dobljene enačbe, naštejite neznanke, napišite začetne pogoje.

2. Naprava za podajanje bremena

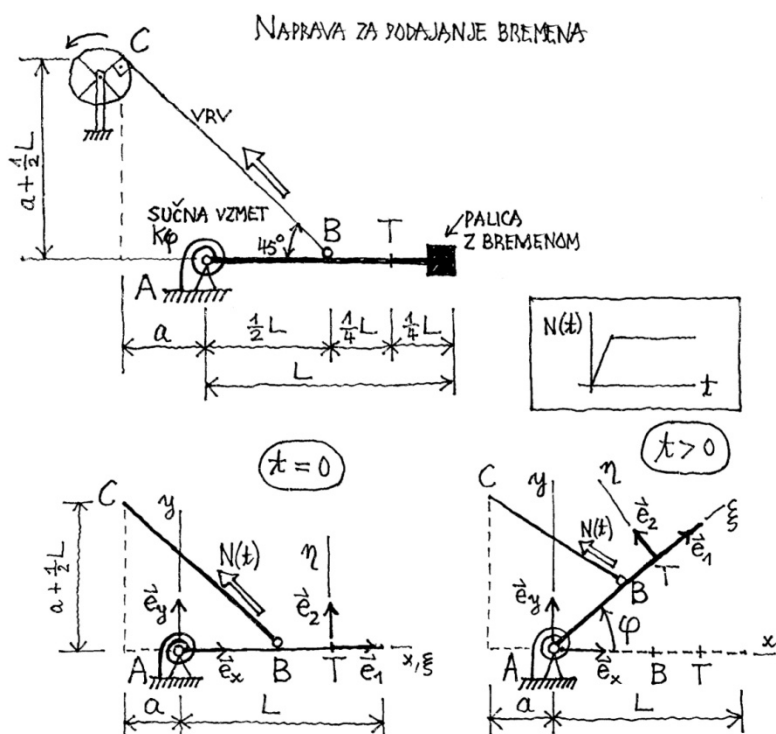
Toga palica dolžine L z dodanim bremenom v desnem krajišču (skupna masa palice in bremena je m , težišče je v točki T) leži v navpični ravnini. V levem krajišču je členkasto pritrjena na nepomično podpore in z njo dodatno povezana s sučno vzmetjo. Za vzmet velja, da je moment v vzmeti odvisen od zasuka vzmeti φ (glej skico pri $t > 0$) in znaša $M_{\text{vzmeti}} = \varphi K_{\varphi}$; K_{φ} je podana vzmetna konstanta. Ob začetku gibanja je palica vodoravna in miruje, sučna vzmet pa je neobremenjena.

Palica je v točki B členkasto povezana z neraztegljivo vrvjo. Vrv je na svojem drugem koncu povezana z vlečnim motorjem. Ta se vrti in vleče vrv k sebi. S tem dviga palico tako, da se vrti okrog členkaste podpore A .

Vlečni motor je načrtovan tako, da je **velikost** vlečne sile v vrvi (N) točno določena in **znana** funkcija časa. Spreminjanje velikosti sile $N(t)$ je simbolično opisano z grafom N - t na skici. Smer sile v vrvi pa se ves čas med gibanjem ujema s smernico vrvi, to je s smernico vektorja BC .

Situacija je prikazana na skicah pri časih $t = 0$ in $t > 0$. Vrisani so tudi koordinatni sistemi – nepomični prostorski (x, y, z) in pomični telesni (ξ, η, ζ) sistem v smereh glavnih vztrajnostnih osi palice z bremenom in z začetkom v težišču T , ter pripadajoči bazni vektorji $(\mathbf{e}_x, \mathbf{e}_y, \mathbf{e}_z)$ in $(\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3)$.

Znane količine (podatki) so: m , L , a , vzmetna konstanta K_{φ} , začetni naklonski kot vrvi 45° ; J_1 , J_2 , J_3 (glavni vztrajnostni momenti palice z bremenom glede na težišče in na glavne vztrajnostne osi (ξ, η, ζ)); začetni pogoji za palico.



Naredite naslednje:

- **zapišite enačbe izreka o gibanju težišča (masnega središča) palice z bremenom v odvisnosti od kartezičnih koordinat x_T in y_T glede na nepomični koordinatni sistem (x, y, z) ;**
- **zapišite zvezo med tretjo komponento kotne hitrosti ω_3 in kotom φ ;**
- **zapišite enačbe izreka o vrtilni količini palice z bremenom glede na težišče (masno središče) in glede na telesne bazne vektorje $(\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3)$ v odvisnosti od kota φ , koordinat težišča x_T in y_T in znane sile v vrvi N ;**
- **klasificirajte dobljene enačbe, naštejte neznanke, preštejte število enačb in neznank, napišite začetne pogoje.**