

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

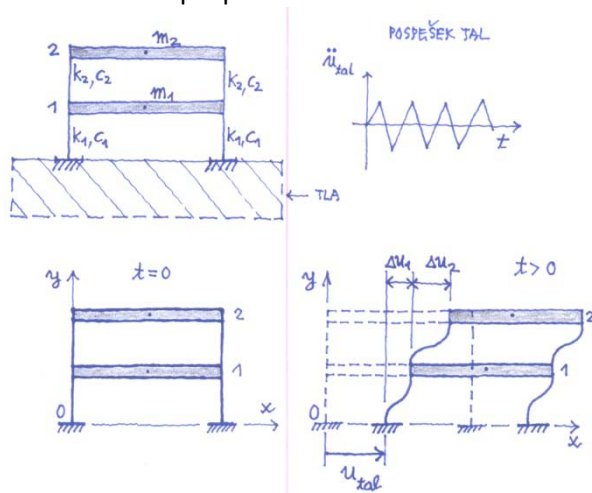
Geometrijska oblika okvirja je prikazana na skici.

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 so zanemarljive v primerjavi z masami nosilcev;
- 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) (translacija);
- okvir je ob začetku gibanja ($t = 0$) nedeformiran in miruje (statična ravnotežna lega);
- tedaj se začnejo premikati tla v vodoravni smeri; vendar pa vodoravni pomik tal ni znan, temveč je znan vodoravni pospešek tal (to je drugi odvod vodoravnega pomika tal po času) (glej graf spreminjanja pospeška tal $a_{\text{tal}} = \ddot{u}_{\text{tal}}(t)$ s časom na skici in njegov vsebinski pomen povezan s pomikom tal (u_{tal}) na skici okvirja pri $t > 0$);
- hkrati s tlemi se premikajo temelji okvirja, ki jih prav tako lahko opišemo s togimi telesi;
- premiki temeljev sprožijo vodoravno gibanje okvirja;
- dušenje v okvirju upoštevamo s koeficienti dušenja c_1 in c_2 v skladu s predpostavkami iz teorije.

Podatki:

- mase: m_1, m_2 ;
- upogibne togosti posameznih stebrov: k_1, k_2 ;
- koeficienti dušenja: c_1, c_2 ;
- vodoravni pospešek tal v odvisnosti od časa: $\ddot{u}_{\text{tal}}(t) = a_{\text{tal}}(t)$.



Vprašanja.

- 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, naštejte neznanke, napišite začetne pogoje.

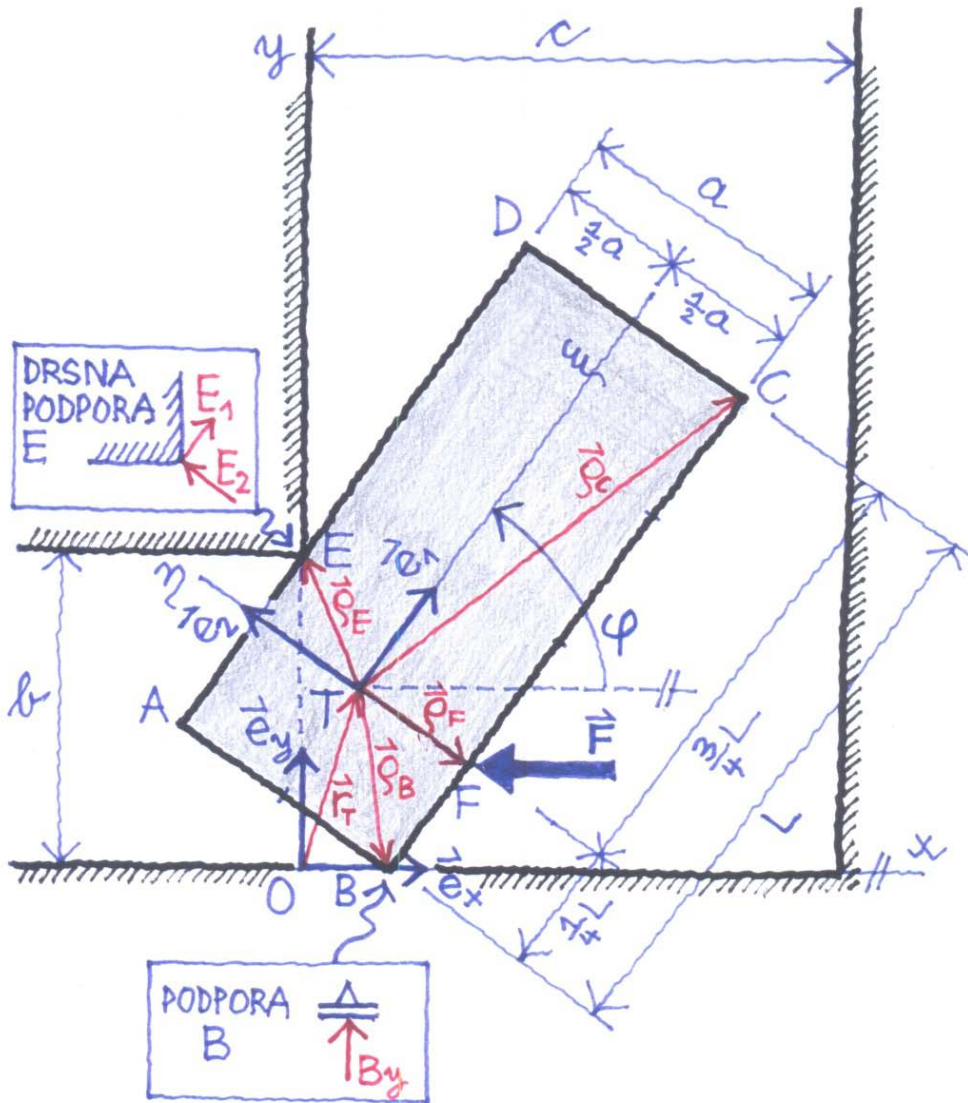
2. Premikanje kvadra skozi odprtino

Opis situacije. Zaradi transporta oz. selitve gradbenih elementov ali pohištva v stavbo je potrebno pred transportom računsko preveriti, če je dostop z elementom mogoč.

Opis modela (glejte sliko na str. 3). Element je togo telo v obliki kvadra ABCD s stranicama dolžin a in L . Velikost tretje stranice (v smeri osi z) za rešitev naloge ni pomembna. Telo stoji pred vrati (oz. odprtino) višine b , pri čemer je višina vrat manjša od višine kvadra ($b < L$), tako da telo ne more skozi vrata v pokončni legi in ga je potrebno nagniti. Nagib pa ne more biti poljubno velik, ker ga ovira nasprotni vrat stoječi zid, od vrat oddaljen za razdaljo c . Telo v vozliščih A in B postavimo na majhna kolesca in ga v navpični legi potiskamo z znano vodoravno silo F . Ko telo doseže vrata, ga s silo nagibamo tako, da se telo ves čas *drsno* dotika zgornjega roba vrat (točka E), točka B pa se s kolesci kotali po podlagi. Velikost kolesc je zanemarljiva. Pri tem se bo nekaj časa zgornje oglišče C približevalo zidu. Če se med manevrom oglišče C ne zaleti v zid, je dostop mogoč.

Vprašanja.

- Izpeljite zvezo med baznimi vektorji nepomičnega prostorskega ($\mathbf{e}_x, \mathbf{e}_y$) in pomičnega telesnega ($\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2$) koordinatnega sistema v odvisnosti od kota zasuka telesa (φ).
- Izpeljite izraze za vektorske produkte $\mathbf{e}_1 \times \mathbf{e}_x$, $\mathbf{e}_1 \times \mathbf{e}_y$, $\mathbf{e}_2 \times \mathbf{e}_x$, $\mathbf{e}_2 \times \mathbf{e}_y$ v odvisnosti od kota φ in baznega vektorja \mathbf{e}_z .
- Določite *relativne* krajevne vektorje $\boldsymbol{\rho}_B$, $\boldsymbol{\rho}_C$, $\boldsymbol{\rho}_F$ točk: B (oglišče v dotiku z vodoravno podlago), C in F (prijemališče sile F) in sicer vse glede na težišče T (glej sliko) in telesno bazo ($\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2$).
- Določite *absolutne* krajevne vektorje \mathbf{r}_T , \mathbf{r}_B , \mathbf{r}_C , \mathbf{r}_F točk T, B, C, F glede na začetek (O) nepomičnega prostorskega koordinatnega sistema in izražene kot vsota absolutnega krajevnega vektorja težišča \mathbf{r}_T (ta naj bo izražen glede na prostorsko bazo ($\mathbf{e}_x, \mathbf{e}_y$)) in relativnega vektorja glede na težišče, dobljenega v prejšnji alineji.
- Določite *relativni* in *absolutni* krajevni vektor ($\boldsymbol{\rho}_E$ in \mathbf{r}_E) točke E. Pozor: relativna koordinata ξ_E v smeri baznega vektorja \mathbf{e}_1 te točke se med gibanjem spreminja in je neznanka naloge.
- Določite kinematične pogoje v podprtih točkah B in E glede na prostorsko bazo ($\mathbf{e}_x, \mathbf{e}_y$) (glej sliko). Ti pogoji določajo vezi med neznankami.
- Zapišite izrek o gibanju težišča telesa (=izrek o gibalni količini telesa) glede na prostorsko bazo ($\mathbf{e}_x, \mathbf{e}_y$). Za analizo sil predhodno narišite »free-body diagram«. Masa telesa (m) je znana. Sila F je prav tako znana. Ne pozabite na silo težnosti!
- Zapišite izrek o vrtilni količini glede na težišče telesa za smer z . Nasvet: momente nastopajočih sil izračunajte z uporabo vektorskega produkta. Mehanski vztrajnostni moment telesa okrog osi z glede na težišče je znan (J_T).
- Oštevilčite enačbe, ki vodijo problem. Napišite seznam neznank. Preverite ujemanje števila enačb in neznank.
- Klasificirajte dobljene enačbe in zapišite začetne pogoje.



SLIKA JE NARISANA V NAVPIČNI RAVNINI!