





vazmfb.com/ps1/

Proračun strukture letelica

Vežbe 8

01.06.2020.

Katedra za vazduhoplovstvo
Mašinski fakultet
Univerziteta u Beogradu

Danilo M. Petrašinić
Miloš D. Petrašinić 
Nikola G. Raičević 



Zadatak vežbe

- Podsećanje na vežbu 7
- Dimenzionisanje motorskog nosača
- Provera štapova na izvijanje



Podsećanje na vežbu 7

- U vežbi 7 je objašnjeno sledeće:
 - Tipovi sila koja deluju na motorski nosač i izrazi uz pomoć kojih je moguće odrediti njihove vrednosti.
 - Date su preporuke koje je potrebno usvojiti tokom proračuna.
 - Prikazani su tipovi motorskih nosača, pri čemu je potrebno izabrati tip nosača koji odgovara tipu letelice za koju se vrši proračun.
- **Za potrebe ovog dela projektnog zadatka radi se samo proračun za "A" slučaj leta.**



Formiranje modela

- Kada je usvojen tip motorskog nosača, neophodno je izvršiti njegovo dimenzionisanje.
- Model se sastoji iz štapova (linija) koji su određeni početnim i krajnjim tačkama.
- Potrebno je usvojiti koordinate tačaka i to prikazati tabelarno.

Čvor	x [mm]	y [mm]	z [mm]
1			
2			
...			
...			
...			
<i>n</i>			



Formiranje modela

- Jasno definisati čvorove u kojima se nalaze veze, kao i one čvorove u kojima deluju spoljašnja opterećenja.
- Sledeći korak je raspodela opterećenja čije su vrednosti izračunate na osnovu izraza koju su prikazani u vežbi 7.
- Dobijene vrednosti opterećenja ravnomerno rasporediti u čvorovima i to prikazati tabelarno.

Čvor	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]
...			
...			
...			
...			
Σ			



Formiranje modela

- Iz kataloga standardnih cevi, preliminarno, usvojiti cev odgovarajućih dimenzija.
- Formirati tabelu u kojoj su prikazane karakteristike štapova (prečnici cevi, površina poprečnog preseka cevi, dužina cevi i vitkost cevi).

Štap	D [cm]	d [cm]	A [cm ²]	l [cm]	i_x [cm]	λ
...						
...						
...						
n						

$$i_x = \frac{\overline{D^2 + d^2}}{4}, \quad \lambda = \frac{l}{i_x}$$



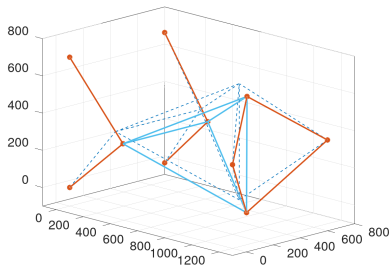
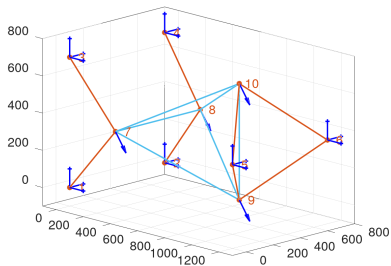
Formiranje modela

- Kada su poznate koordinate čvorova, konturni uslovi, vrednosti opterećenja i dimenzije cevi, moguće je formirati model motorskog nosača i odrediti vrednost sila Q koje deluju u štapovima.
- Vrednosti sila Q koje deluju u štapovima se određuju pokretanjem programa `motorskiNosacMKE.m` u programskom paketu *Octave*. Kod je neophodno prilagoditi sopstvenom primeru. Kod kao i uputstvo za pokretanje navedenog programa je dostupno na **VAZMFB**, u fajlu `motorskiNosacMKE.zip`.
- Ukoliko na motorski nosač deluje moment, potrebno je aproksimirati ga odgovarajućim spregom sila.



Formiranje modela

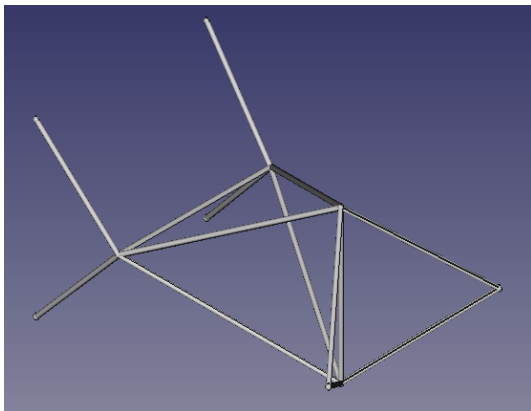
- Ukoliko je proračun uspješno izvršen, u komandnom prozoru će biti ispisane vrednosti pomeranja čvorova po pravcima, reakcije veza po čvorovima i pravcima kao i sile u štapovima.
- Osim navedenih vrednosti, prikazuju se proračunski model (slika levo) i model nakon deformisanja (slika desno).





Formiranje modela

- Ukoliko je to u kodu izabrano, formira se i model u okviru programa **FreeCAD**.





Proračun naponskog stanja štapova i provera na izvijanje

- Karakteristike materijala, u ovom slučaju čelik, se nalaze u sledećoj tabeli:

σ_P [daN/cm ²]	σ_E [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	j_{min}	$\nu_{izv,min}$
4000	6000	2100000	1.2 - 1.5	1.5 - 1.8

- Prelazna vitkost se izračunava prema izrazu:

$$\lambda_p = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_p}}$$

- Pronaći najopterećenije štapove na zatezanje (+) i pritisak (-) i za njih odrediti napone koji se javljaju pri pritisku/zatezanju. Naponi se određuju pomoću izraza:

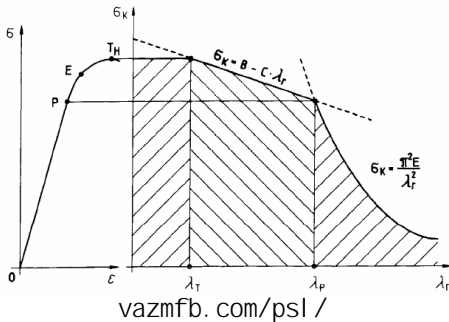
$$\sigma = \frac{Q}{A}$$



Proračun naponskog stanja štapova i provera na izvijanje

- Kritični naponi u štapovima se izračunavaju na osnovu izraza:

$$\sigma_{kr} = \begin{cases} \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}, & \lambda > \lambda_p \\ \sigma_E - \frac{\sigma_E^2}{4\pi^2 E} \lambda^2, & \lambda < \lambda_p \end{cases}$$





Proračun naponskog stanja štapova i provera na izvijanje

- Pritisnute štapove treba proveriti i na izvijanje. To je moguće uz pomoć izraza:

$$\nu = \frac{\sigma_{kr}}{\sigma}$$

- Formirati konačnu tabelu.

Štap	D [cm]	d [cm]	A [cm ²]	l [cm]	i_x [cm]	λ	Q [daN]	σ [daN/cm ²]	j	σ_{kr} [daN/cm ²]	ν
...											
...											
...											
n											



Hvala na pažnji!