

4 Vrvi in kinematika togega telesa

4.1 Vrvi

Vrv predstavlja enodimenzionalni konstrukcijski element, ki se uporablja v različnih aplikacijah, npr. viseči mostovi, vlečne naprave (slika 1), žerjavi, itd. Vrv je v smeri svoje osi idealno toga (neraztegljiva) v vseh ostalih smereh pa ima lastnosti popolne gibkosti. Posledično vrvi prenašajo le natezne osne sile, ne nudijo pa nobenega odpora ostalim notranjim večinam. Za potrebe te laboratorijske vaje bomo obravnavali primer vrvi, ki je obremenjena s koncentriranimi silami.

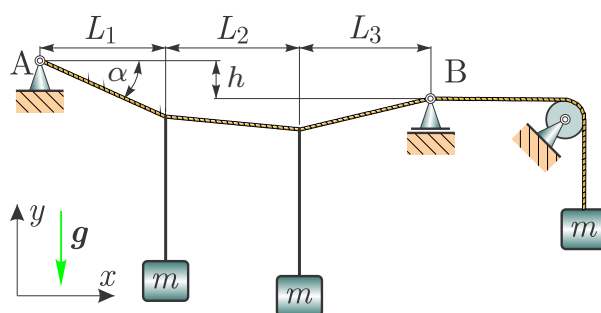


Slika 1: Vrv obremenjena s koncentriranimi silami.

4.1.1 Namen vaje

V okviru te vaje želimo študentu prikazati:

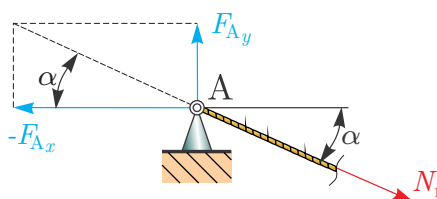
- kako na podlagi realne konstrukcije izdelati fizikalni model oz. diagram prostega telesa,
- kako na preprostem laboratorijskem primeru izračunati notranje osne sile v vrvi.



Slika 2: Laboratorijska žičnica.

4.1.2 Navodila za izvedbo vaje

1. Izdelajte fizikalni model, ki ponazarja konstrukcijo obravnavane vrvi (laboratorijska žičnica, slika 2).
 - a) Premislite o smiselnosti poenostavitve v ravninski problem.
 - b) Premislite, ali je potrebno lastno težo vrvi obravnavati v fizikalnem modelu.
 - c) Določite tipe podpor na obeh straneh vrvi.
 - d) Razmislite o tipu podpore B.
2. Z uporabo razpoložljive merilne opreme določite geometrijske lastnosti vrvi.
 - a) Določite lokacijo obremenitev.
 - b) Pri poimenovanju izmerjenih parametrov si pomagajte s sliko 2.
3. Z upoštevanjem izmerjenih geometrijskih podatkov in znanih mas uteži določite reakcijske sile v podpori A.
 - a) Iz znanih reakcij v točki A izračunajte kot α , slika 3.
4. Izmerite dejanski kot α .
5. Primerjajte izračunane in izmerjene vrednosti kota α .
 - a) Izračunajte absolutno odstopanje izračunane vrednosti od izmerjene vrednosti.
 - b) Izračunajte relativno odstopanje izračunane vrednosti od izmerjene vrednosti.



Slika 3: Kot α .

	Ravnotežno stanje
α - analitično [°]	
α - eksperimentalno [°]	
abs. odstopanje [°]	
rel. odstopanje [%]	

4.2 Ročni mehanizem

Ročni mehanizem predstavlja enega izmed temeljnih izumov tehnike. V osnovi pretvarja rotacijsko gibanje v linearno ter obratno. Najbolj poznan je zagotovo ročni mehanizem batnega motorja, kjer služi za pretvorbo linearnega gibanja v rotacijsko in tako predstavlja temelj motorjem z notranjim zgorevanjem.



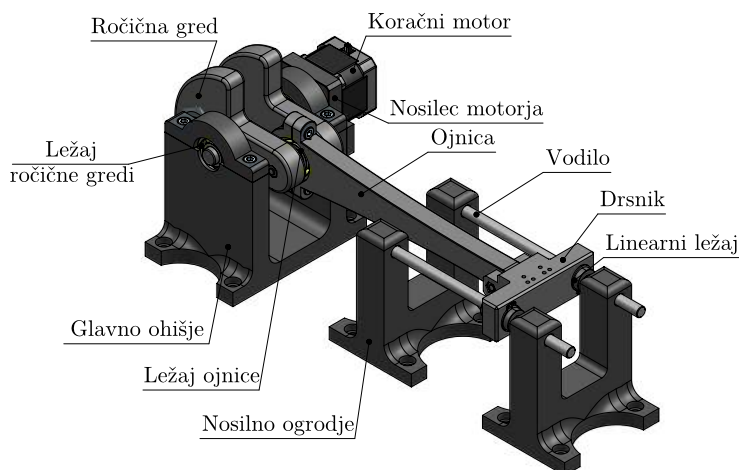
Slika 4: Ročni mehanizmi v avtomobilskem motorju.

Ročni mehanizem sestavljajo trije glavni sestavni deli: ročna gred, ojnica in bat. Ročna gred opravlja krožno gibanje okoli osi, v kateri je vležajena. Zanj je značilen ekscentrični del, na katerega je vpeta ojnica. Slednja je na drugem skrajnem koncu povezana z batom oziroma drsnikom, ki opravlja linearno gibanje med dvema skrajnima legama. Dolžina hoda bata je vedno enaka dvakratniku vrednosti dolžine ekscentra ročične gredi. Točka, kjer je bat najbolj oddaljen od osi vrtenja, se imenuje gornja mrtva točka (GMT). Lego, kjer je bat najmanj oddaljen od osi vrtenja, imenujemo spodnja mrtva točka (SMT).

4.2.1 Namen vaje

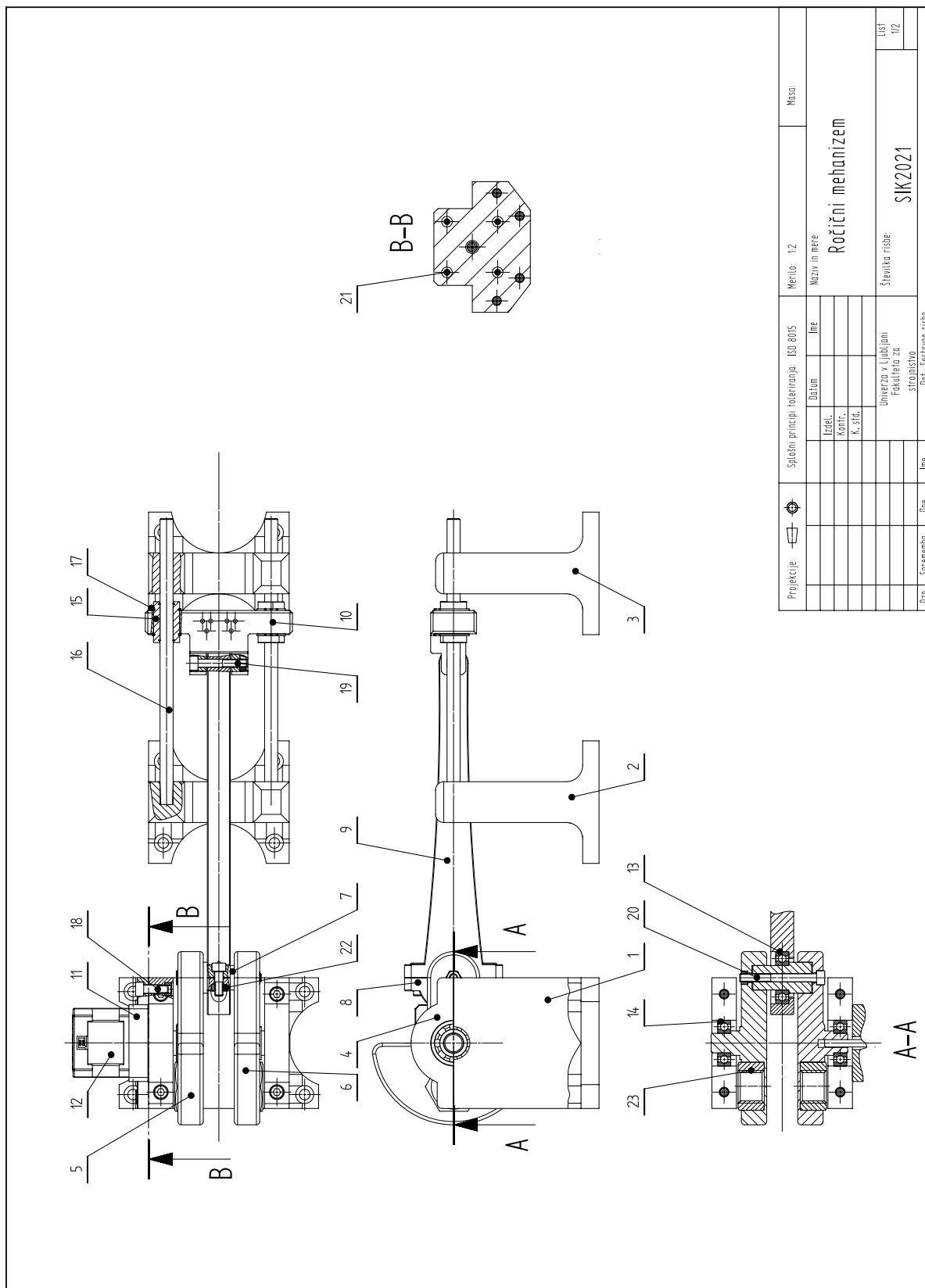
V okviru te vaje želimo študentu prikazati:

- zasnovo in konstrukcijo enostavnega ročičnega mehanizma,
- princip pretvorbe rotacijskega gibanja v translatorno,
- merilno verigo za merjenje pospeška med obratovanjem ročičnega mehanizma.



Slika 5: Laboratorijski ročni mehanizem.

Vsi sestavni deli so narejeni s tehnologijo 3D tiska (metoda ciljnega nalaganja) z izjemo ležajev, linearnih vodil, vijakov, vskočnikov ter linearnih drsnikov. Ročni gred je gnana s koračnim motorjem, kar pomeni, da naš ročni mehanizem pretvarja rotacijsko gibanje v translatorno.



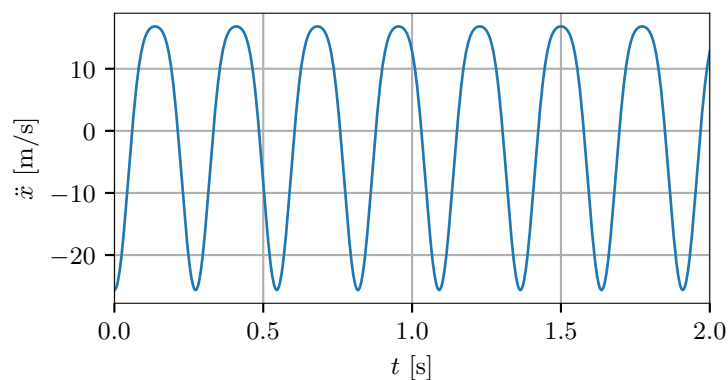
Slika 6: Sestavna risba ročnega mehanizma.

23	2	Matica M20			
22	8	Matica M5			
21	4	Vijak M2 x 5			
20	1	Vijak M5 x 50			
19	1	Vijak M5 x 30			
18	10	Vijak M5 x 25			
17	4	Vskočnik \varnothing 14,7			
16	2	Linearno vodilo			
15	2	Linearni ležaj			
14	2	Kroglični ležaj 6001			
13	1	Kroglični ležaj 16002			
12	1	Koračni motor			
11	1	Nosilec motorja			
10	1	Drsnik			
9	1	Ojnica			
8	1	Ojnica - objemka			
7	1	Ročična gred - sornik			
6	1	Ročična gred - desno			
5	1	Ročična gred - levo			
4	2	Pokrov ležaja			
3	1	Ohišje GMT			
2	1	Ohišje SMT			
1	1	Glavno ohišje			
Poz.	Kos.	Naziv in mere	Št. risbe/Standard		Masa
Projekcije:  		Splošni principi toleriranja: ISO 8015		Merilo: 1:2	Masa:
			Datum	Naziv in mere:	
			Izdel.	Ročični mehanizem	
			Kontr.		
			K. std.		
			Univerza v Ljubljani Fakulteta za strojništvo		Številka risbe: S1K2021
Ozn.	Sprememba	Dne	Ime	Dat.: Sestavna risba	
					List 1

Slika 7: Kosovnica.

4.2.2 Navodila za izvedbo vaje

1. Sestavite model ročičnega mehanizma, pri čemer si lahko pomagata s sestavno risbo (slika 6) in kosovnico (slika 7).
 - a) Kakšna je funkcija ležajev med ročično gredjo in glavnim ohišjem?
 - b) Kakšna je funkcija ležaja med ojnico in ročično gredjo?
 - c) Kakšna je funkcija linearnih vodil?
 - d) Kakšna je funkcija uteži na ročični gredi?
2. Preučite merilno verigo za merjenje pospeška linearnega vodila.
 - a) Kateri fizikalni princip izkorišča MEMS pospeškometer?
 - b) Kako se vrsta signala (in merjena veličina) spreminja od mesta merjenja do prikaza vrednosti pospeška na računalniku?
 - c) Kakšen je vpliv frekvence vzorčenja na izmerjen časovni signal pospeška?
 - d) Zakaj je smiselno filtrirati časovni signal pospeška in kako lahko določimo meje filtra?
3. Koračni motor zavrtite s hitrostjo 180 obr/min (3.0 Hz) in med obratovanjem izmerite pospešek drsnika.
4. Analizirajte izmerjen časovni signal pospeška.
 - a) Ali je časovni signal pospeška periodična funkcija?
 - b) Ali je časovni signal pospeška harmonična funkcija?
 - c) V kateri točki se pojavi največji absolutni pospešek drsnika; spodnji mrtvi točki (SMT) ali gornji mrtvi točki (GMT)?
5. Primerjajte izmerjen časovni potek pospeška s analitično izračunanim (slika 8).



Slika 8: Teoretični funkcijski predpis pospeška drsnika v odvisnosti od časa pri frekvenci vrtenja 3.7 Hz.