

Projekat iz predmeta
13E052MEH Mehanika

Elektrotehnički fakultet u Beogradu
školska 2018/19 godina

1. Dato je matematičko klatno koje se sastoji od krutog štapa dužine l , zanemarljivo male mase, na čijem kraju se nalazi mala kuglica mase m . Sistem se nalazi u konstantnom gravitacionom polju Zemlje.

- (a) Simulirati slučaj slobodnih oscilacija matematičkog klatna pod odgovarajućim ograničenjem. Izabrati proizvoljnu dužinu klatna, masu kuglice, početni ugao otklona, kao i početnu brzinu. Koristeći Lagranžov pristup, izvesti jednačine kretanja pod odgovarajućim ograničenjem i predstaviti ih u formi sistema diferencijalnih jednačina. Algebarsku jednačinu ograničenja pretvoriti u diferencijalnu jednačinu primenom *constraint stabilization* metode.

Prikazati grafike:

- i. Zavisnosti ugla otklona u funkciji vremena;
- ii. Zavisnosti ugaone brzine klatna u funkciji vremena;
- iii. Trajektoriju klatna;
- iv. Fazni dijagram zavisnosti ugaone brzine od ugla otklona;
- v. Zavisnost sile ograničenja u funkciji vremena;
- vi. Zavisnost jednačine ograničenja u funkciji vremena.

Prokomentarisati dobijene grafike. Po potrebi nacrtati i dodatne grafike. Svi grafici treba da imaju obeležene ose i odgovarajuće naslove.

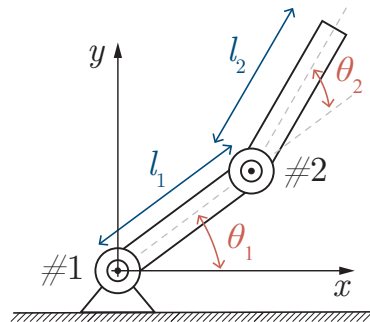
- (b) Za isto matematičko klatno simulirati slučaj prinudnih oscilacija. Pretpostaviti da se u tački vešanja nalazi aktuator koji daje određeni periodični moment koji predstavlja prinudnu generalisanu silu. Takođe, pretpostaviti da na kuglicu tokom kretanja deluje otporna sila u formi $\vec{F}_{ot} = -b\vec{v}$, gde je \vec{v} linijska brzina kuglice, a b koeficijent otpora sredine. Pretpostaviti proizvoljno, ali slabo prigušenje. Izvesti jednačine kretanja i uraditi analizu za dva različita profila momenta: $M_1 = M_0 \cos(\Omega t)$ (prostoperiodični moment proizvoljne amplitude M_0 i frekvencije Ω) i M_2 koji treba izabrati kao neku proizvoljnu periodičnu formu (npr, povorka četvrtki, ili nešto drugo). Za oba momenta nacrtati sve grafike kao i u tački pod (a). Prokomentarisati dobijene grafike. Po potrebi nacrtati i dodatne grafike. Svi grafici treba da imaju obeležene ose i odgovarajuće naslove.
- (c) Za oba momenta skicirati amplitudsku karakteristiku klatna, odnosno zavisnost amplitude oscilovanja kuglice od frekvencije prinudnog momenta. Amplitudsku karakteristiku izračunati variranjem frekvencije prinudnog momenta od neke jako male vrednosti do neke vrednosti koja je par puta veća od rezonantne frekvencije. Za svaku vrednost prinudne frekvencije iz ovog opsega rešiti kretanje klatna, a onda iz dobijenog odziva izvlačiti informaciju o amplitudi. Prokomentarisati dobijene grafike. Po potrebi nacrtati i dodatne grafike. Svi grafici treba da imaju obeležene ose i odgovarajuće naslove.

2. Dat je robotski dvosegmentni mehanizam koji se sastoji od dva zgloba i dve krute veze u obliku homogenih štapova masa m_1 i m_2 i dužina l_1 i l_2 . Zglob #1 je aktivni zglob u kome se nalazi aktuator koji daje moment M . Zglob #2 je pasivna veza. Sistem se nalazi u konstantnom gravitacionom polju Zemlje

Koristeći Lagranžov pristup, pod pretpostavkom postojanja momenta u zglobu #1, sastaviti jednačine kretanja ovog mehanizma u formi sistema diferencijalnih jednačina. Za proizvoljno izabrane parametre mehanizma, kao i za proizvoljno izabranu periodičnu formu momenta u zglobu #1, nacrtati sledeće grafike:

- (a) Vremensku zavisnost ugla θ_1 ;
- (b) Vremensku zavisnost ugla θ_2 ;
- (c) Vremensku zavisnost ugaone brzine donjeg štapa;
- (d) Vremensku zavisnost ugaone brzine gornjeg štapa;
- (e) Trajektoriju vrha gornjeg štapa.

Prokomentarisati dobijene grafike. Po potrebi nacrtati i dodatne grafike. Svi grafici treba da imaju obeležene ose i odgovarajuće naslove.



Slika uz zadatak 2: Robotski mehanizam sa 2 zgloba i 2 krute veze.

Izveštaj sa urađenim projektom treba da na naslovnoj strani sadrži naslov “PROJEKTNI ZADATAK IZ MEHANIKE, Elektrotehnički fakultet u Beogradu, školska 2018/19 godina”, kao i ime, prezime i broj indeksa studenta.

Projekat poslati na marko.krstic@etf.bg.ac.rs u formi .pdf fajla sa odgovarajućim izvođenjem jednačina kretanja, nacrtanim graficima i komentarima. Uz .pdf fajl poslati i odgovarajuće kodove odnosno fajl sa simulacijom.
