



Seminarski zadatak

Manevarske sposobnosti plovila

Ime i prezime:

JMBAG:

UVODNE NAPOMENE

- **Cilj seminarskog zadatka**

Upoznati se sa simulacijskim modelom broda. Provesti testove koji ukazuju na manevarske sposobnosti plovila te klasificirati plovilo prema unaprijed određenim ocjenama.

- **Priprema**

Proučite predavanje na temu manevarskih sposobnosti plovila.

Ova se vježba radi u Matlabu. Ponovite vještine izrade simulacijskih shema korištenjem Simulinka.

- **Matlab toolboxi potrebni za vježbu:**

Simulink, MSS ToolBox

- **Uputa o predaji izvještaja:**

Na FERko stranicu predmeta treba uploadati:

- popunjeni PDF obrazac sa priključenim slikama (attach) u JPG formatu samom obrascu

RAD NA VJEŽBI

Marine System Simulator (MSS) toolbox je dostupan na adresi <http://www.marinecontrol.org/download.html>.

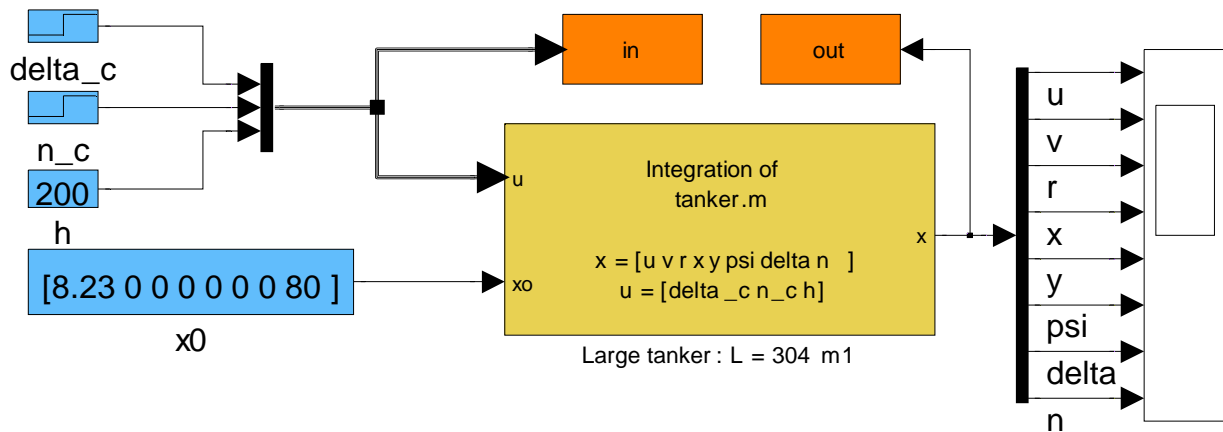
Simulacije manevarskih sposobnosti treba napraviti na ESSO 190000 dwt tankeru čije su karakteristike dane u nastavku:

Tablica 1: Karakteristike ESSO 190000 dwt tankera.

PARAMETAR	VRIJEDNOST
Duljina između okomica (length between perpendiculars) (L_{pp})	304.80 m
Širina na glavnom rebru (beam) (B)	47.17 m
Gaz (draft to design waterline) (T)	18.46 m
Istisnina ili deplasman (displacement) (Δ)	220,000.00 m ³
L_{pp}/B	6.46
B/T	2.56
Koeficijent punoće istisnine (block coefficient) (CB)	0.83
Nominalna brzina (design speed) (u_0)	16.00 čv
Nominalna vrtnja propelera (nominal propeller)	80.00 rpm

U Simulinku, u toolboxu MSS GNC odaberite blok s matematičkim modelom tankera (MSS GNC → Examples → Vessels → m-file examples → Large tanker: L = 304 m). U nekim verzijama MATLAB-a možda će se trebati napraviti sljedeća promjena: desnim klikom na blok s modelom tankera odaberite "Look under mask", dvostrukim klikom na blok m-file promijenite parametar "Output dimensions" na vrijednost 8. Ukoliko vam je ta opcija onemogućena, pomaknite neki blok u dijagramu i kliknite "Disable link" pa ponovite postupak podešavanja proja izlaznih parametara.

U svrhu lakše odrade dobivenih odziva, preporuča se spremati sve ulazne i izlazne varijable u radni prostor MATLAB-a kao što je prikazano narančastim blokovima na slici 1.



Slika 1: Slika simulacijske sheme u Simulinku.

Kako izvodite manevre, upisujte pokazatelje u prikladne tablice. U zadatku 6 gdje treba donijeti ocjene za pojedine manevre, neka polja će biti popunjena na osnovu podataka koje ste popunili u zadacima 1 – 6.

Prilikom izvođenja manevara, radi jednostavnosti pretpostavite da svaki manevar počinje sa sljedećim početnim uvjetima:

- Početna brzina napredovanja $u(0) = 8.23\text{m/s}$. Ovo je brzina za koju je tanker projektiran.
- Početna brzina vrtnje propelera $n(0)$ je jednaka zadanoj brzini vrtnje propelera n_c i iznosi 80 okr/min. Ovo je nominalna brzina vrtnje propelera i tijekom svih testova (osim zaustavljanja) n_c mora ostati nepromijenjen.
- Ostale početne vrijednosti postavite na 0.

Postavite dubinu morskog dna $h = 200\text{m}$ tijekom svih testova. Dubina morskog dna mora biti veća od dubine gaza tankera $D = 18.46\text{m}$. Ovaj iznos dubine morskog dna je postavljen toliko velik da bi se izbjegli efekti koji se javljaju u plitkim vodama (*engl.* shallow-water effect).

Simulacijski model tankera je realiziran tako da se za pozitivan otklon kormila ($\delta > 0$) dobije negativna promjena kursa ($r < 0$). Za očekivati je da će svi rezultati shodno tome imati nešto drugačiji izgled nego u primjeru s predavanja.

Programski kod koji je korišten za simulaciju broda se nalazi u m-funkciji `tanker.m`. Uvidom u 77. redak datoteke, jasno je da je prepodešena varijabla za maksimalni otklon 10° . **Ovu vrijednost promijenite u 35° kako biste mogli izvesti sve zadatke u seminaru.**

**ZADATAK 1 : Manevar okretanja.**

SLIKA TRAJEKTORIJE TIJEKOM KRUŽNOG MANEVRA:

- označiti točke gdje je promjena smjera kretanja za 90° odnosno 180°



Tablica 2: Pokazatelji manevra okretanja (turning circle manoeuvre).

PARAMETAR	VRIJEDNOST
Vrijeme promjene smjera kretanja za 90° , [s]	
Vrijeme promjene smjera kretanja za 180° , [s]	
Taktički promjer (TD) u duljinama broda	
Napredovanje (Ad) u duljinama broda	
Brzina ustaljenog zaošijanja, [v]	
Polumjer okretanja u duljinama broda	

**ZADATAK 2 : Zig-zag test.**

SLIKA TRAJEKTORIJE:

SLIKA SMJERA PLOVILA I OTKLONA KORMILA:



- na istoj slici prikazati smjer plovila ψ i kut otklona plovila δ



Tablica 3: Pokazatelji 10/10 zig-zag testa.

PARAMETAR	VRIJEDNOST
Vrijeme prvog izvršenja, [s]	
Vrijeme drugog izvršenja, [s]	
Kut prvog prebačaja, $[\circ]$	
Kut drugog prebačaja, $[\circ]$	
Prijeđena udaljenost ℓ_{10} u duljinama broda	


**ZADATAK 3 : Zaustavljanje.**

SLIKA TRAJEKTORIJE:	
SLIKA BRZINE OKRETAJA PROPELERA I UNAPRIJEDNE BRZINE: <ul style="list-style-type: none"> • na prvoj podslici usporedno prikazati zadanu brzinu okretaja propelera n i ostvarenu brzinu okretaja propelera • na drugoj podslici prikazati unaprijednu brzinu u 	

Tablica 4: Pokazatelji manevra zaustavljanja (stopping test).

PARAMETAR	VRIJEDNOST
Vrijeme do zaustavljanja plovila, $[s]$	
Unaprijedni doseg HR u duljinama broda	
Lateralno odstupanje u duljinama broda	
Doseg putanje TR u duljinama broda	

**ZADATAK 4 : Test izvlačenja (pull-out test).**

SLIKA TRAJEKTORIJE:	
SLIKA BRZINE ZAOŠIJANJA r :	

Tablica 5: Pokazatelji pull-out testa.

PARAMETAR	VRIJEDNOST
Vrijeme prvog izvršenja, $[s]$	
Vrijeme drugog izvršenja, $[s]$	
Rezidualna brzina zaošijanja, $[rad/s]$	
Stabilnost po kursu	

**ZADATAK 5 : Spiralni manevar.**

SLIKA BRZINE ZAOŠIJANJA U ODNOSU NA OTKLON KROMILA:

- brzinu zaošijanja r prikazati u $[\text{rad/s}]$ a otklon kormila δ u $[\circ]$




Tablica 6: Pokazatelji spiralnog manevra.

PARAMETAR	VRIJEDNOST			
	U DESNO		U LIJEVO	
	VRIJEME [s]	OTKLON $[\circ]$	VRIJEME [s]	OTKLON $[\circ]$
Izvršenje 1	0	5	0	-5
Izvršenje 2	5000	0.5	3000	-1.5
Izvršenje 3	8000	0	6000	-1
Izvršenje 4	11000	-0.25	9000	-0.75
Izvršenje 5	14000	-0.5	12000	-0.5
Izvršenje 6	17000	-0.75	15000	-0.25
Izvršenje 7	21000	-1 *	18000	0 †
Visina petlje nestabilnosti, $[\text{rad/s}]$				
Širina petlje nestabilnosti, $[\circ]$				

**ZADATAK 6 : Sažetak i ocjene pokazatelja.**

Tablica 7: Sažetak rezultata i ocjene.

PARAMETAR	VRIJEDNOST	OCJENA
Napredovanje (Ad) u duljinama broda		
Taktički promjer (TD) u duljinama broda		$Rtd =$
Kut prvog prebačaja kod 10/10 zig-zag testa, $[\circ]$		$Rt\alpha_{10} =$
Kut drugog prebačaja kod 10/10 zig-zag testa, $[\circ]$		
Kut prvog prebačaja kod 20/20 zig-zag testa, $[\circ]$		$Rt\alpha_{20} =$ 
Ukupna ocjena kuta prebačaja	$Rt\alpha =$	
Prijeđena udaljenost ℓ_{10} u duljinama broda		$Rti =$
Test izvlačenja		
Širina petlje nestabilnosti α_U , $[\circ]$		
Doseg putanje TR u duljinama broda		
Unaprijedni doseg HR u duljinama broda		$Rts =$
Ukupna ocjena		

*Trajanje barem 8000 s.

†Trajanje barem 5000 s.