



2.2 Kinematika strujanja u sustavu trup-vijak-kormilo

U ovom poglavlju gibanje broda smatrati će se ravninskim gibanjem krutoga tijela u horizontalnoj ravnini.

Ravninsko gibanje tijela potpuno je opisano pomoću tri proizvoljno odabrane, međusobno neovisne, kinematičke veličine.

Određivanje brzine pritjecanja vode propeleru

Brzina pritjecanja vode propeleru bez utjecaja trupa

Brzina u x smjeru: $u_{pt} = u$

Brzina u y smjeru: $v_{pt} = v + x_{op} r$

Kut pritjecanja vode vijku: $\beta_{pt} = \arctg \frac{-v_{pt}}{u_{pt}}$

gdje je:

u - brzina broda u x smjeru broskog koordinatnog sustava

v - brzina broda u y smjeru broskog koordinatnog sustava

x_{op} - udaljenost osi propelera od glavnog rebra

r - kutna brzina zao{ijanja

Brzina pritjecanja vode propeleru sa utjecajem trupa

Brzina u x smjeru: $u_{ph} = u_{pt}(1-w_p)$

Brzina u y smjeru: $v_{ph} = v_{pt}\gamma_p$

gdje je:

u_{pt} - brzina u x smjeru bez utjecaja trupa

w_p - koeficijent sustrujanja korigiran za pravi smjer broda zano{enje, zao{ijanje)

$$w_p = w_{p00} \cdot e^{z_{wp}} \beta_{pt}^2$$

w_{p00} - efektivni koeficijent sustrujanja za $\delta_R=0$ i $\beta=0$

$z_{wp} = -4.0$ koeficijent dobiven eksperimentalno, preuzet iz literature.,

β_{pt} - kut pritjecanja vode vijku

v_{pt} - brzina u y smjeru bez utjecaja trupa

γ_p - koeficijent interakcije trupa i propelera = 0.8 ili 0.9

Brzina pritjecanja vode kormilu

Brzina pritjecanja vode kormilu bez utjecaja vijka i trupa

Brzina u x smjeru: $u_{Rt} = u$

Brzina u y smjeru: $v_{Rt} = v + x_{oR} r$

Kut pritjecanja vode kormilu: $\beta_{Rt} = \arctg \frac{-v_{Rt}}{u_{Rt}}$

gdje je:

u - brzina broda u x smjeru brodskog koordinatnog sustava

v - brzina broda u y smjeru brodskog koordinatnog sustava

x_{OR} - udaljenost težišta kormila od glavnog rebra

r - kutna brzina zao{ijanja

Brzina pritjecanja vode kormilu bez utjecaja vijka s utjecajem trupa

Brzina u x smjeru: $u_{RH} = u_{Rt}(1-w_R)$

Brzina u y smjeru: $v_{RH} = v_{Rt}\gamma_R$

gdje je:

u_{Rt} - brzina u x smjeru bez utjecaja trupa

$$w_R = w_{R00} \cdot e^{z_{wR}} \beta_{Rt}^2$$

w_{R00} - koeficijent sustrujanja iz slobodne vožnje kormila

$z_{wR} = -4.0$ koeficijent dobiven eksperimentalno, preuzet iz literature [Hirano 1980]

β_{Rt} - kut pritjecanja vode kormilu

v_{Rt} - brzina u y smjeru bez utjecaja trupa

γ_P - koeficijent interakcije trupa i kormila = 0.8 ili 0.4

Brzina pritjecanja vode kormilu uz utjecaj propelera i trupa

Brzina u x smjeru $u_{RPH} = u_{RH} + \phi_u u_{PH}$

Brzina u y smjeru $v_{RPH} = v_{RH} + \phi_v v_{PH}$

gdje je:

$u_{RH}, u_{PH}, v_{RH}, v_{PH}$ komponente brzine

$$\phi_u = \varepsilon_{RP} \left(\sqrt{1 + k_{RP} C_{Th}} - 1 \right)$$

$k_{RP} = 1$ ili 0.5 za vijak u sapnici

ε_{RP} - koeficijent koji određujemo iz tablice literatura (Schiff & H 1989)

ovisan o udaljenosti osovine kormila od ravnine propelera i dijametra propelera

$$\phi_v = \varepsilon_{PI} \cdot \phi_u$$

gdje je $\varepsilon_{PI} = 0$ (uobičajena vrijednost)

tada dobivamo izraz za v_R - stvarnu brzinu pritjecanja vode kormilu kao

$$v_R = \sqrt{u_{RPH}^2 + v_{RPH}^2}$$

i kut pritjecanja s obzirom na x os broda.

$$\beta_R = \arctg \frac{-V_{RPH}}{u_{RPH}}$$

koeficijent opterećenja vijka porivom

$$C_{TH} = \frac{2T}{\rho A_0 u_{PH}^2};$$

koeficijent koji ovisi o udaljenosti osi kormila od diska vijka x

$$\varepsilon_{RP} = 0.79 + 0.45 \left(\frac{x}{D} - 0.25 \right) - 0.3 \left(\frac{x}{D} - 0.25 \right)^2; \quad za \quad 0.25 < \frac{x}{D} < 1$$

$$\varepsilon_{RP} = 0.5 + 2.04 \frac{x}{D} - 3.52 \left(\frac{x}{D} \right)^2; \quad za \quad 0 < \frac{x}{D} < 0.25$$