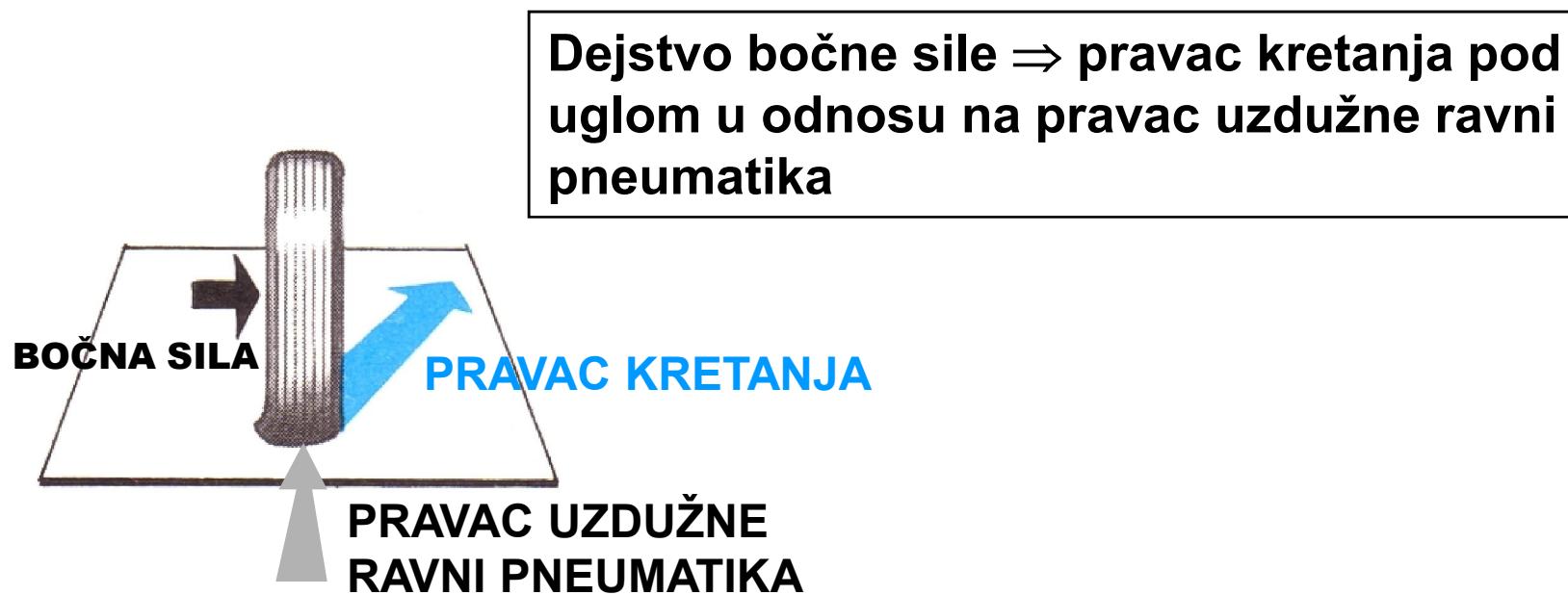


Ponašanje pneumatika pod dejstvom bočne sile

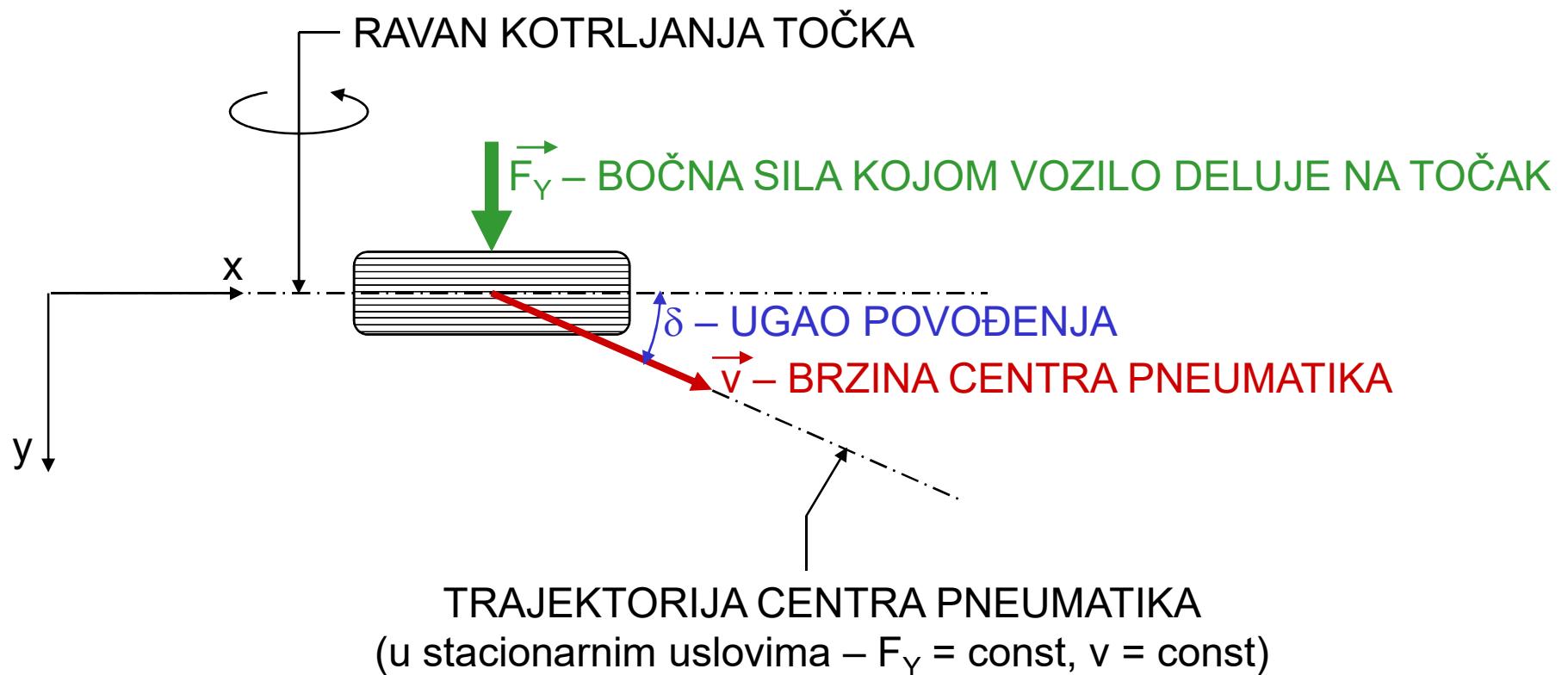
POVOĐENJE TOČKA



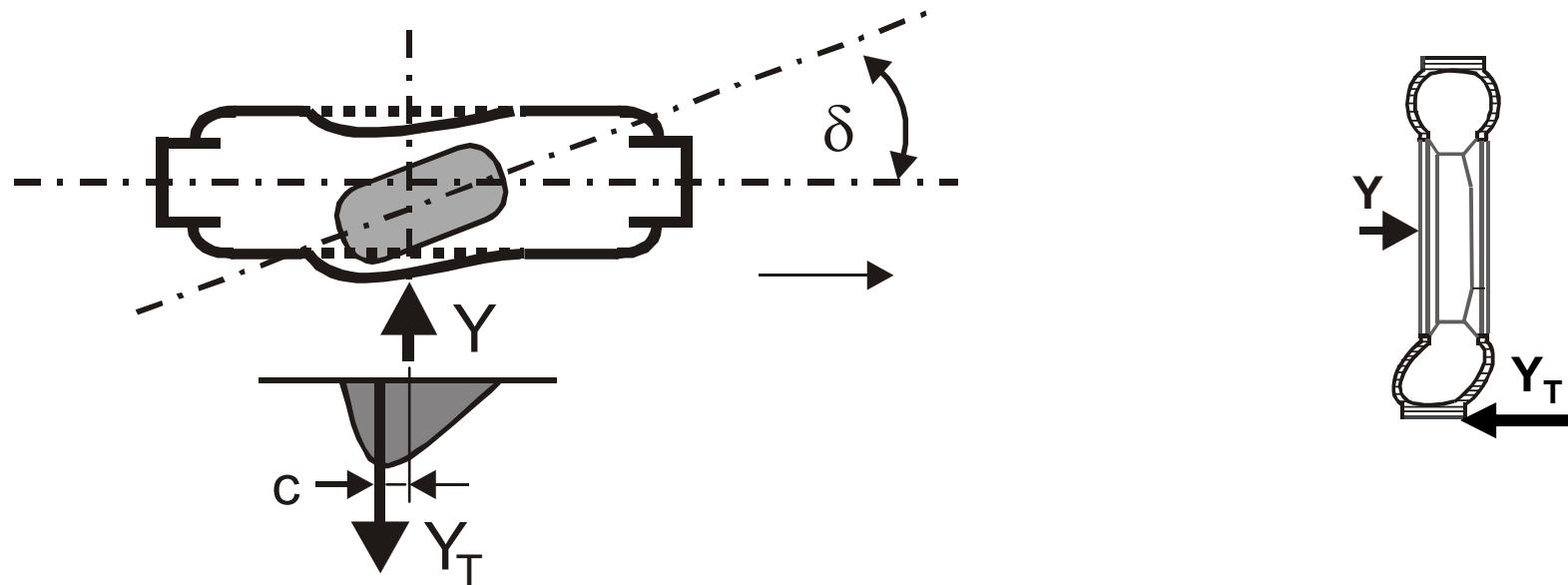
“Bočno klizanje”, ali: posledica elastične deformacije!

Side slip, Seitenschlupf

Ponašanje pneumatika pod dejstvom bočne sile



Kotrljanje elastičnog točka pod dejstvom bočne sile

 Y

– bočna sila kojom vozilo deluje na točak

 Y_T – bočna reakcija podloge (pomerena unazad) (statika $\Rightarrow Y_T = Y$) c

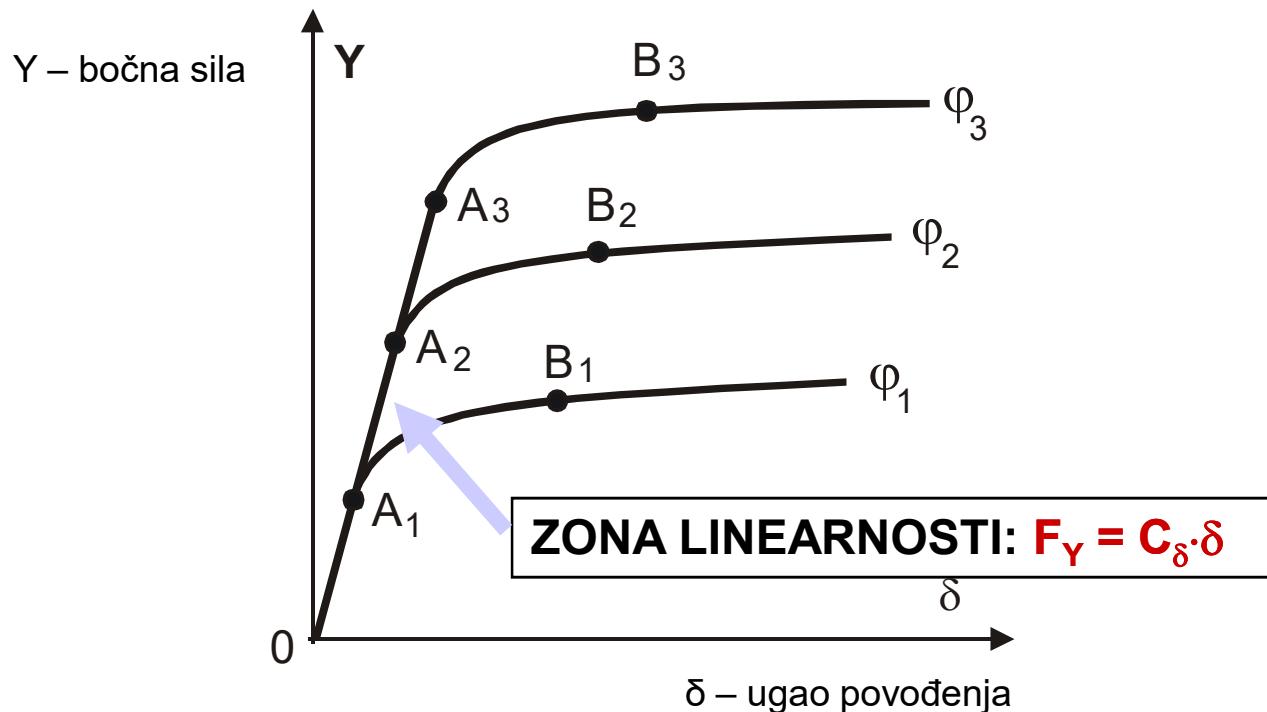
– trag skretanja (posledica načina deformisanja kontaktne površine)

 $M_s = c \cdot Y_T$

– moment skretanja (moment stabilizacije)

Kotrljanje elastičnog točka pod dejstvom bočne sile

Zavisnost između bočne sile i ugla povođenja



$0 - A_i$ – linearna zona - za $\delta \leq 6^\circ (10^\circ)$

$A_i - B_i$ – nelinearna zona - delimično bočno klizanje

B_i – početak potpunog bočnog klizanja

Kotrljanje elastičnog točka pod dejstvom bočne sile

Istovremeno dejstvo poprečne i uzdužne sile

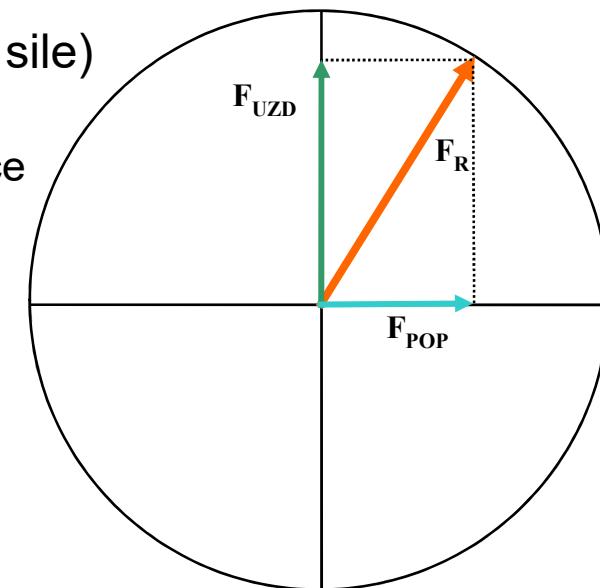
Rezultanta uzdužne i poprečne sile na točku: $\vec{F}_R = \vec{F}_{UZD} + \vec{F}_{POP}$

$$F_{RMAX} = G_T \cdot \varphi_{MAX}$$

$$F_R^2 = F_{UZD}^2 + F_{POP}^2 - \text{(rezultanta dve upravne sile)}$$

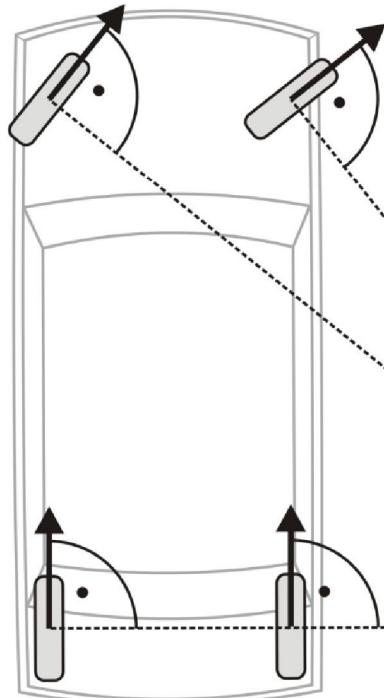
$$F_{UZD}^2 + F_{POP}^2 = (G_T \cdot \varphi)^2 = \text{const} \rightarrow \text{jednačina kružnice}$$

Pri potpunom iskorišćenju raspoloživog prijanjanja za realizaciju uzdužne sile (pri klizanju 100%): nema mogućnosti za realizaciju bočne sile → narušena upravljivost i / ili stabilnost

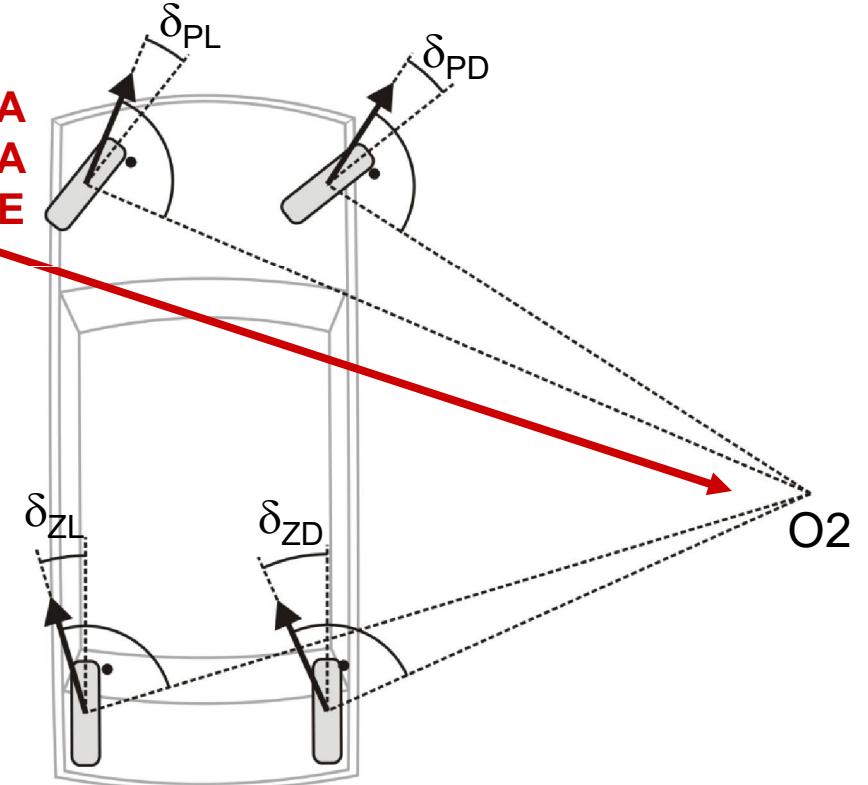


Kinematika kretanja vozila u krivini

**SA BOČNO KRUTIM
TOČKOVIMA**
(bez povođenja)



**SA BOČNO ELASTIČNIM
TOČKOVIMA**
(uticaj povođenja)



**POVOĐENJE \Rightarrow
PROMENA POLOŽAJA
TRENUTNOG CENTRA
ZA ISTO ZAKRETANJE
UPRAVLJAČKIH
TOČKOVA**

O1

O2

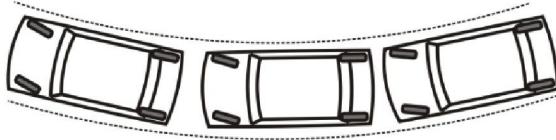
**PROMENA POLOŽAJA TRENUTNOG CENTRA
 \Rightarrow PROMENA POLUPREČNIKA KRIVINE**

Upravljivost

VIDOVI UPRAVLJIVOSTI

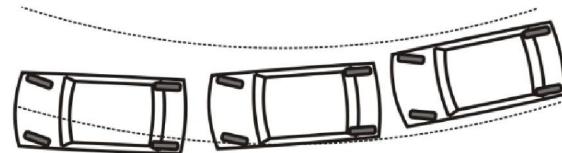
U ODNOSU NA UGAO ZAKRETANJA UPRAVLJAČKIH TOČKOVA / UPRAVLJAČA, VOZILO SE KREĆE:

**PO KRIVINI
ODGOVARAJUĆEG
POLUPREČNIKA**



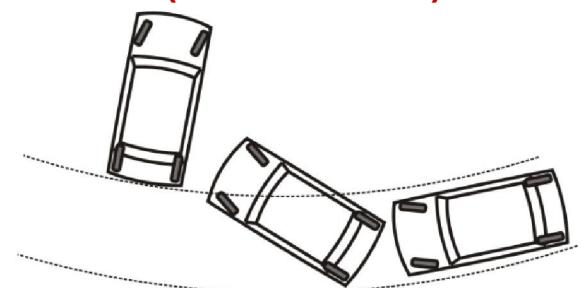
**NEUTRALNA
UPRAVLJIVOST**
 $\delta_P = \delta_Z$

**PO KRIVINI VEĆEG
POLUPREČNIKA
("BLAŽOJ")**



PODUPRAVLJIVOST
 $\delta_P > \delta_Z$

**PO KRIVINI MANJEG
POLUPREČNIKA
("OŠTRIJOJ")**



NADUPRAVLJIVOST
 $\delta_Z > \delta_P$

Upravljivost

UZROCI POJAVE BOČNE SILE:

- KRETANJE KROZ KRIVINU
- BOČNI VETAR
- BOČNI NAGIB PUTOA

BOČNA SILA DELUJE NA SVE TOČKOVE \Rightarrow POVOĐENJE SE UVEK JAVLJA NA SVIM TOČKOVIMA!

POVOĐENJE UVEK IMA SMER BOČNE SILE KOJA GA PROUZROKUJE

Osnove analize upravljivosti vozila

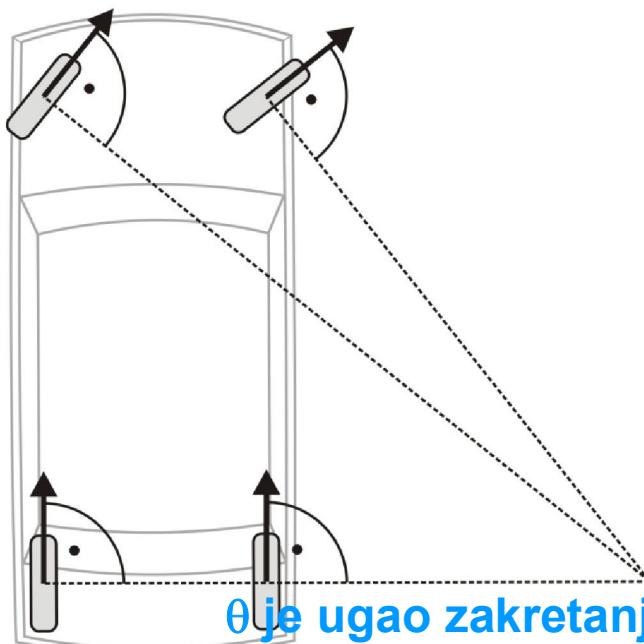
Pojednostavljenje: svođenje na model sa jednim tragom ("bicikl-model")

ANALIZA SKRETANJA PRI MALIM BRZINAMA (bočno kruti točkovi)

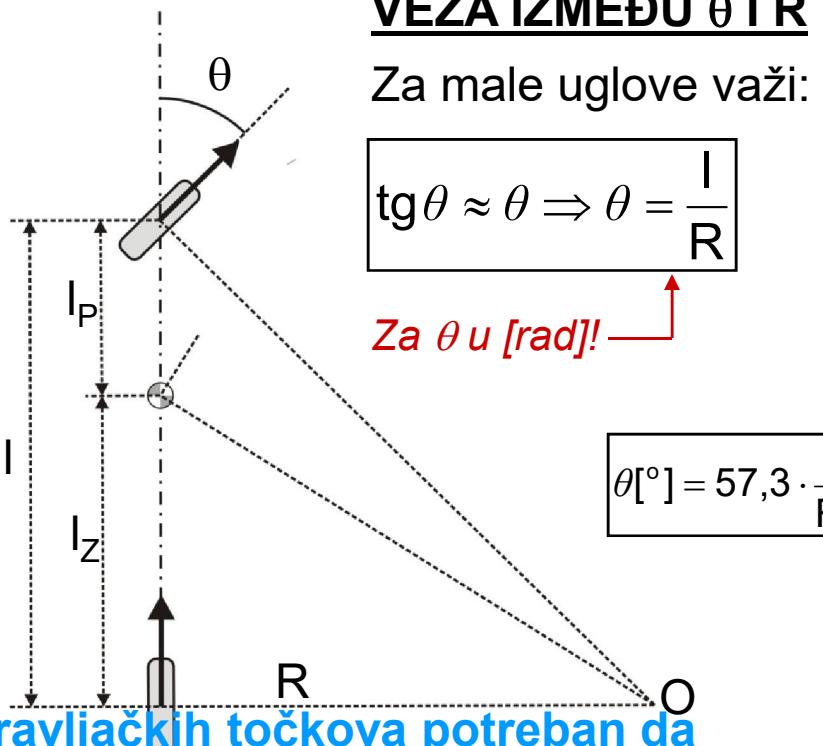
θ - ugao zakretanja upravljačkih točkova (srednja vrednost)

I – međuosovinsko rastojanje

R- radijus krivine



θ je ugao zakretanja upravljačkih točkova potreban da bi se ostvarilo kretanje krivinom radijusa R



VEZA IZMEĐU θ I R

Za male uglove važi:

$$\operatorname{tg} \theta \approx \theta \Rightarrow \theta = \frac{I}{R}$$

Za θ u [rad]!

$$\theta[^{\circ}] = 57,3 \cdot \frac{I}{R}$$

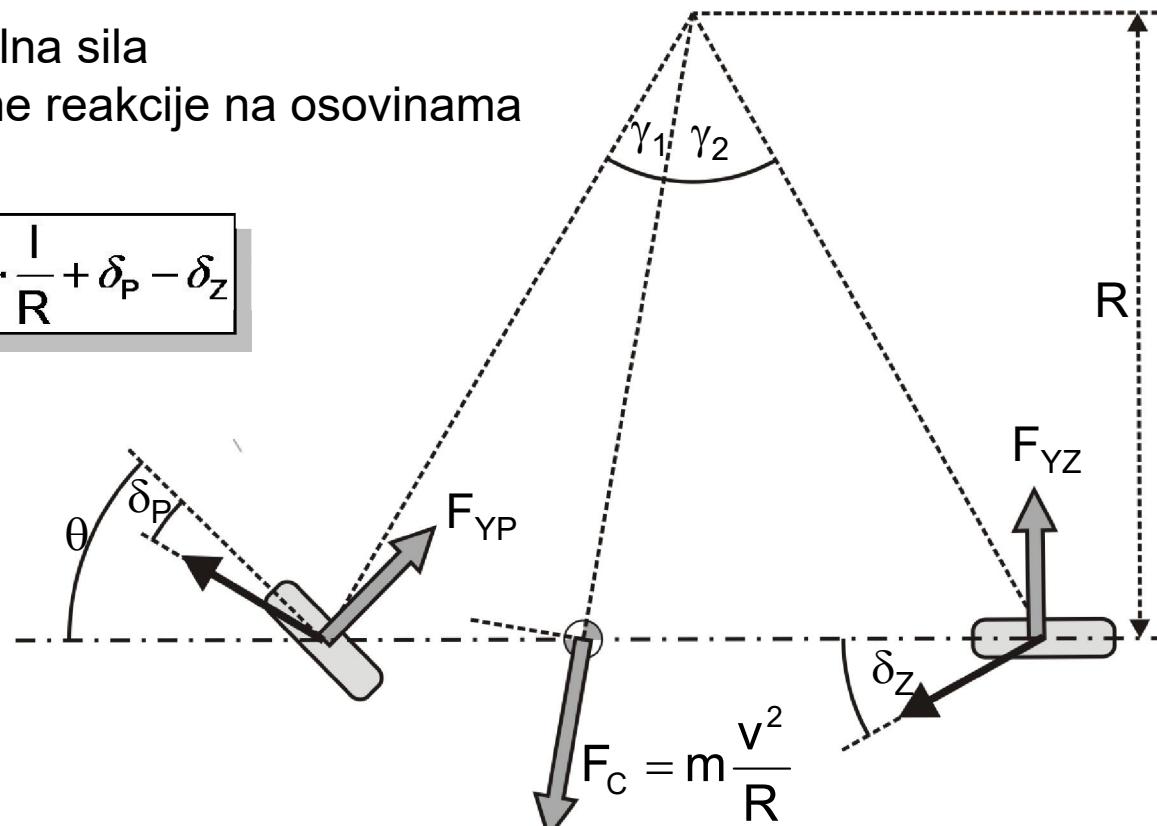
Osnove analize upravljivosti vozila

SKRETANJE SA BOČNO ELASTIČnim TOČKOVIMA

F_C – centrifugalna sila

F_{YP} , F_{YZ} – bočne reakcije na osovinama

$$\theta [^\circ] = 57,3 \cdot \frac{l}{R} + \delta_P - \delta_Z$$



$$\theta = 57,3 \cdot \frac{l}{R} + K \cdot \frac{a_y}{g}$$

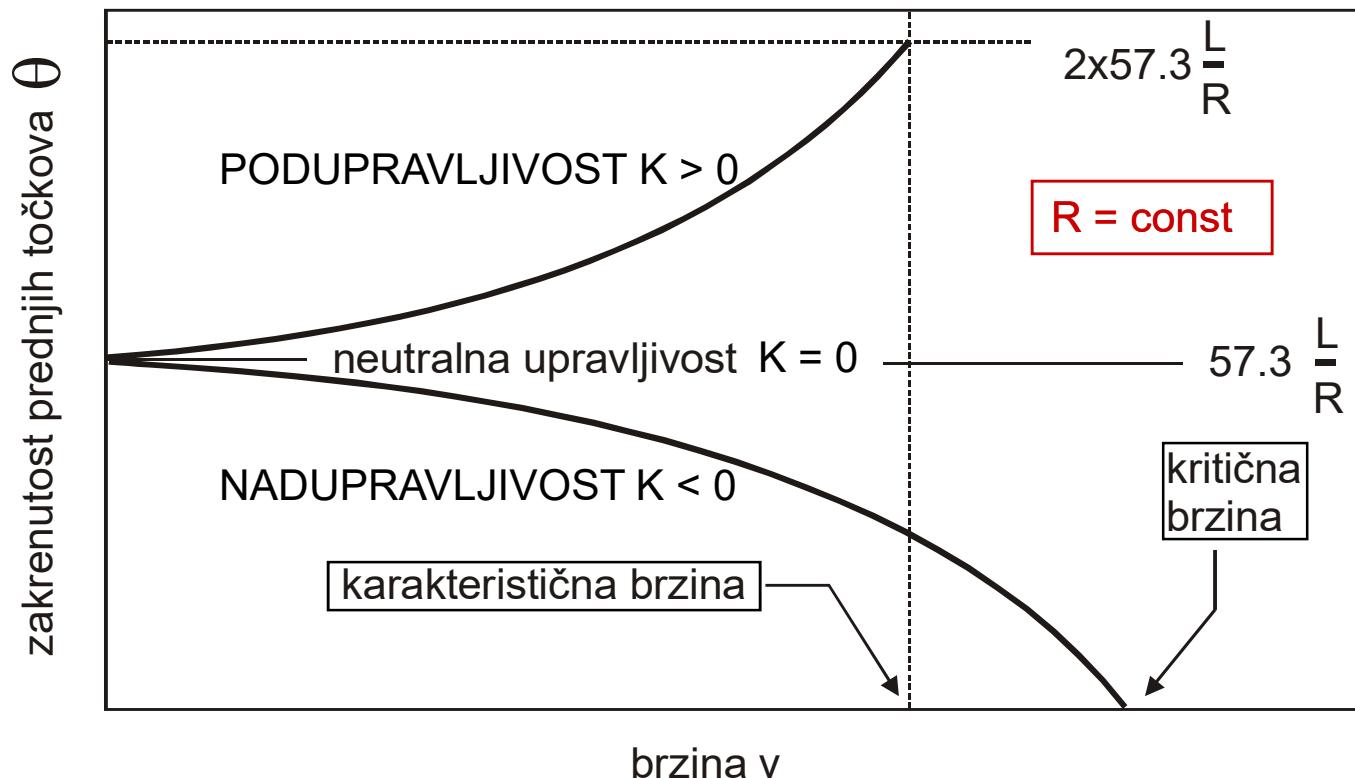
K - GRADIJENT
PODUPRAVLJIVOSTI

Osnove analize upravljivosti vozila

Gradijent podupravlјivosti

$$\theta = 57,3 \cdot \frac{I}{R} + K \cdot \frac{a_y}{g}$$

K - GRADIJENT PODUPRAVLJIVOSTI – govori koliko vozač mora jače ili slabije da zakrene volan u odnosu na slučaj neutralne upravlјivosti, u zavisnosti od poprečnog ubrzanja



$$a_y = \frac{v^2}{R}$$