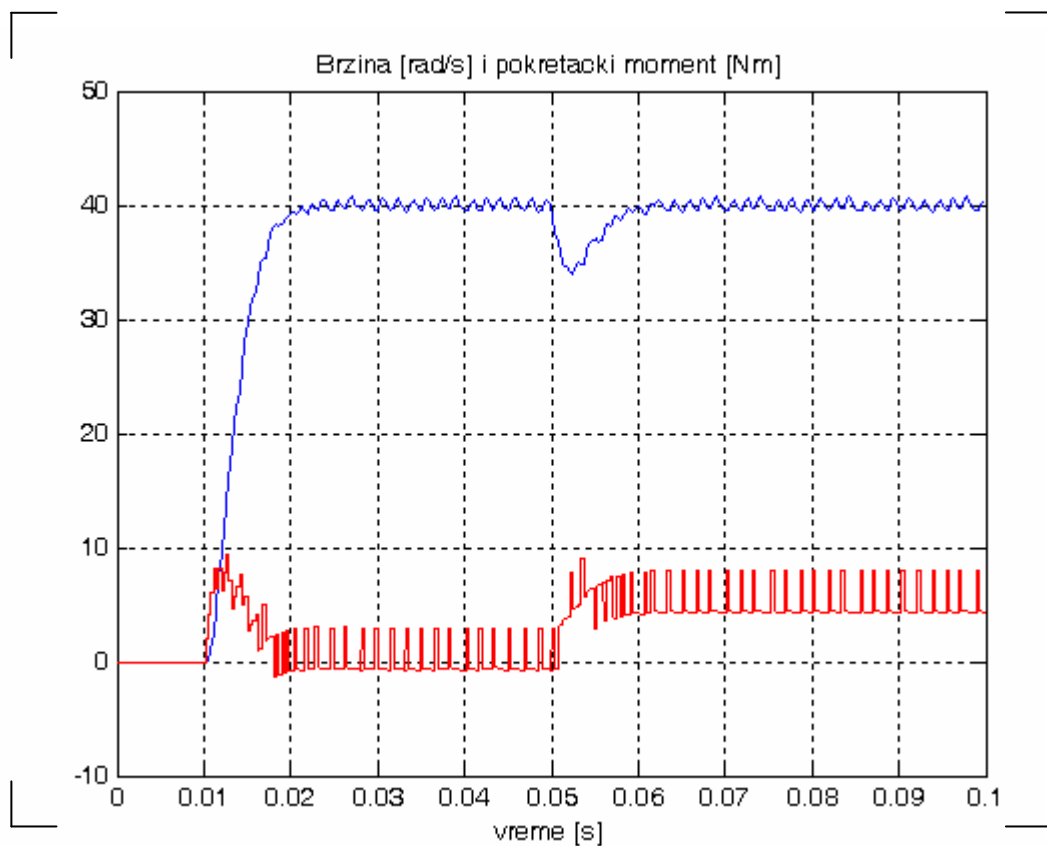


## PRIMER REZULTATA

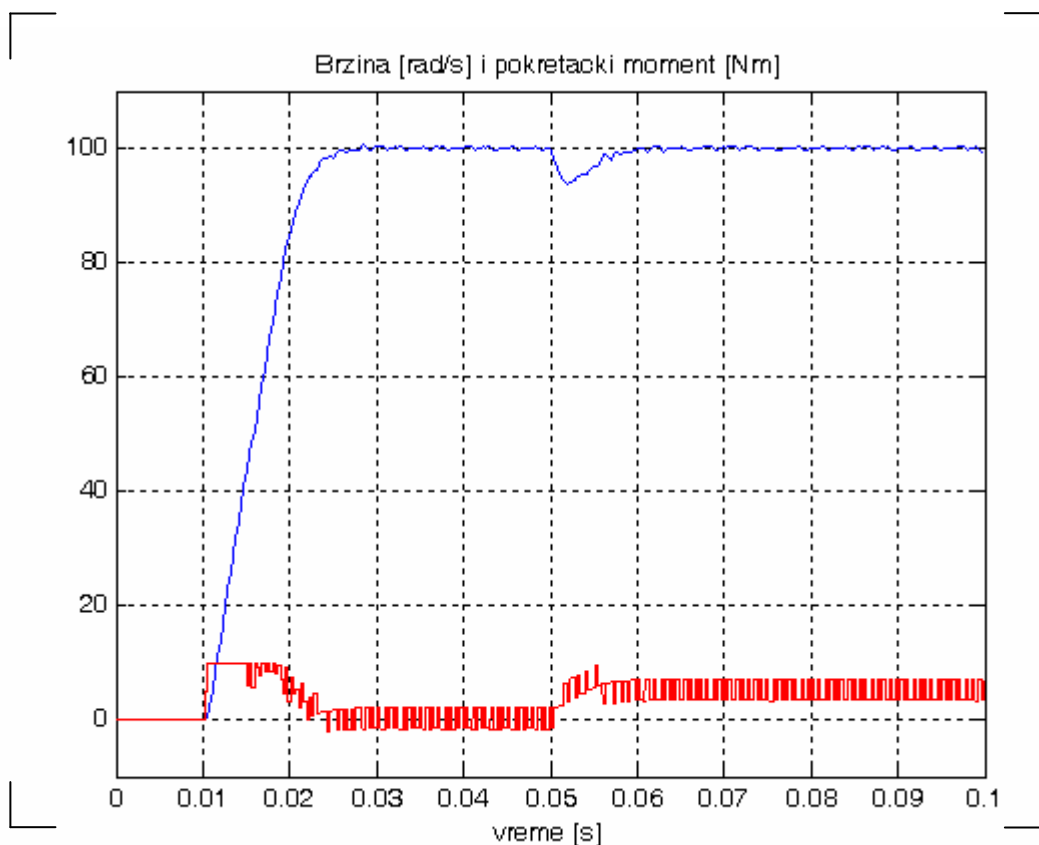
### Napomena:

Ovo je poglavlje koje ne bi trebalo čitati, ono sadrži korektne rezultate vežbanja koje bi student morao sam da dobije.

A1)



Slika A1.1 Odziv sistema na odskočnu pobudu  $\omega_{ref1} = 40 \text{ rad/s}$



Slika A1.2 Odziv sistema na odskočnu pobudu  $\omega_{ref2} = 100 \text{ rad/s}$

Odskočna pobuda	Vreme smirenja [s]	Propad brzine [rad/s]
$\omega_{ref1} = 40 \text{ rad/s}$	0.013	6.06
$\omega_{ref2} = 100 \text{ rad/s}$	0.018	6.15

Tabela A1.1

#### KOMENTAR:

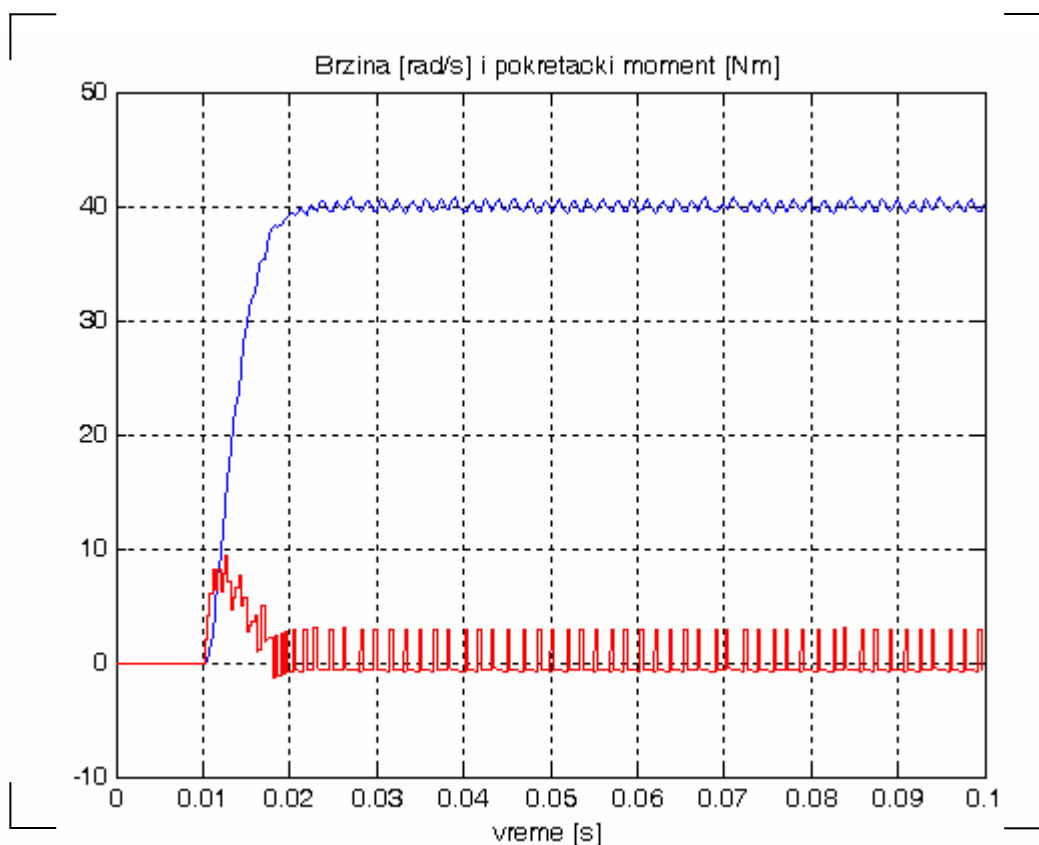
Vreme trajanja procesa je u drugom slučaju duže jer je pobuda veća.

U drugom slučaju, zbog većeg skoka, sistem u prvom trenutku ulazi u nelinearan režim rada. Kako se dostiže zadata vrednost, sistem se vraća u linearni režim rada.

Propad brzine je približno isti u oba slučaju. To je zbog toga što u oba slučaju, u trenutku delovanja opterećenja sistem radi u linearnom režimu. Dejstvo opterećenja je u oba slučaju isto, pa je i reakcija sistema ista.

Propusni opseg sistema je 120,4 Hz.

A2)



Slika A2.1 Odziv sistema na odskočnu pobudu  $\omega_{ref1} = 40 \text{ rad/s}$  bez dejstva opterećenja

<b>KP</b>	<b>KI</b>	<b><math>\Delta m[\%]</math></b>
0.0010	7.7949e-005	36.5%

Tabela A2.1

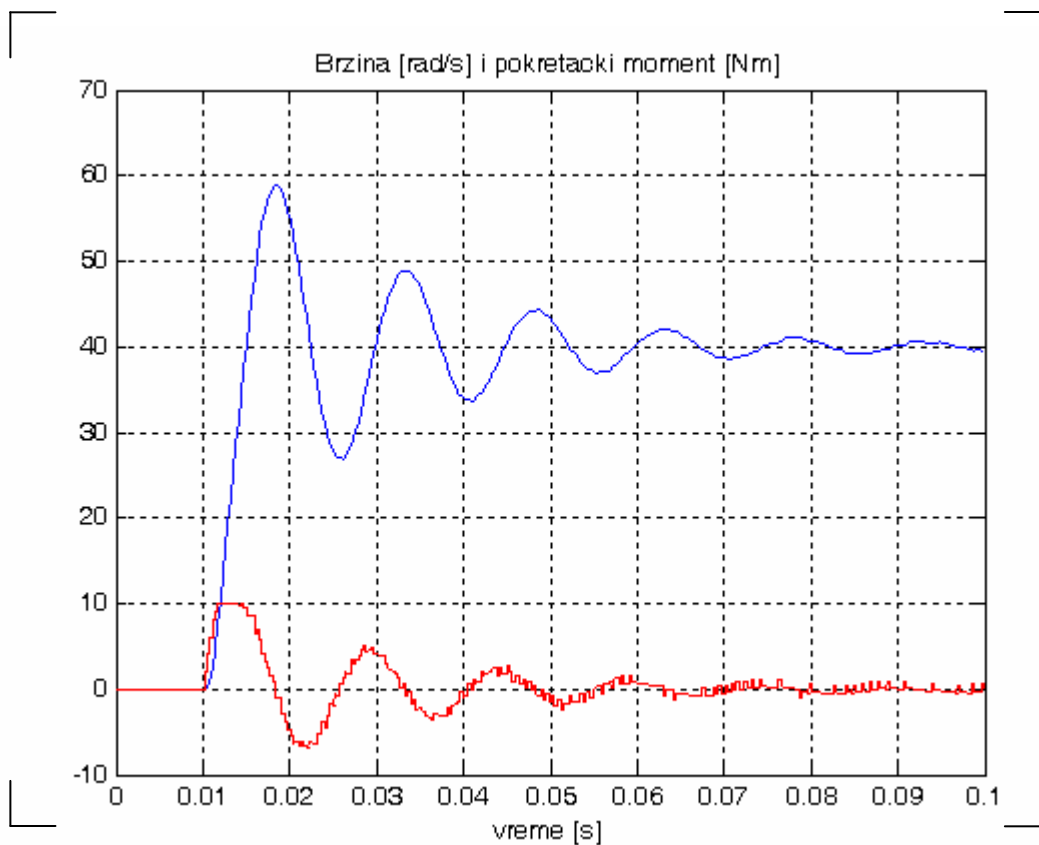
#### KOMENTAR:

Na gornjoj slici je prikazan odziv sistema kada su koeficijenti regulatora optimalni.

Smanjenje koeficijenta integralnog dejstva proizvodi sporiji odziva, dok povećanje proizvodi brži odziv, ali uzrokuje i pojavu preskoka.

Smanjenje koeficijenta proporcionalnog dejstva smanjuje *ripple* odziva, ali dovodi do pojave prigušenih oscilacija u odzivu. Oscilacije su manje prigušene što je koeficijent proporcionalnog dejstva manji.

Povećanje koeficijenta proporcionalnog dejstva povećava vreme odziva i *ripple* u sistemu.



Slika A2.2 Odziv sistema na odskočnu pobudu  $\omega_{ref1} = 40 \text{ rad/s}$  sa

$$K_p = K_p^{opt} / 5$$

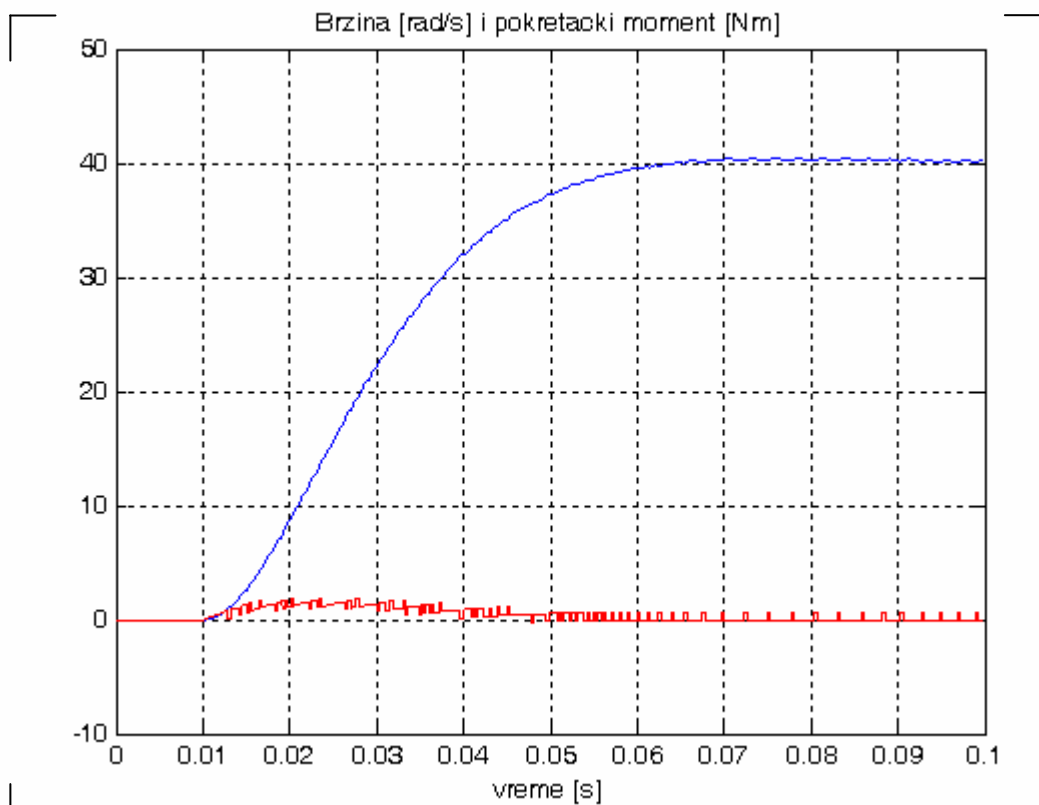
<u>KP</u>	<u>KI</u>	<u><math>\Delta m[\%]</math></u>
0.0002	7.7949e-005	9.0 %

Tabela A2.2

#### KOMENTAR:

Smanjenje *ripple*-a se postiže smanjenjem koeficijenta proporcionalnog dejstva, ali je zbog toga pokvaren odziv sistema koji sadrži prigušene oscilacije.

Da bi uklonili oscilacije i izbegli prebacaj sistema, moramo da smanjimo i koeficijent integralnog dejstva.



Slika A2.3 Odziv sistema na odskočnu pobudu  $\omega_{ref1} = 40 \text{ rad/s}$  sa

$$K_p = K_p^{opt} / 5 \text{ i } K_I = K_I^{opt} / 25$$

<b>KP</b>	<b>KI</b>	<b><math>\Delta m[\%]</math></b>
0.0010	3.1180e-006	7.7 %

Tabela A2.3

#### KOMENTAR:

Da bi odziv ponovo postao aperiodičan, smanjili smo koeficijent integranlog dejstva. Kako je karakteristični polinom sistema dat sa:

$$f(s) = s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 = s^2 + CK_p s + CK_I$$

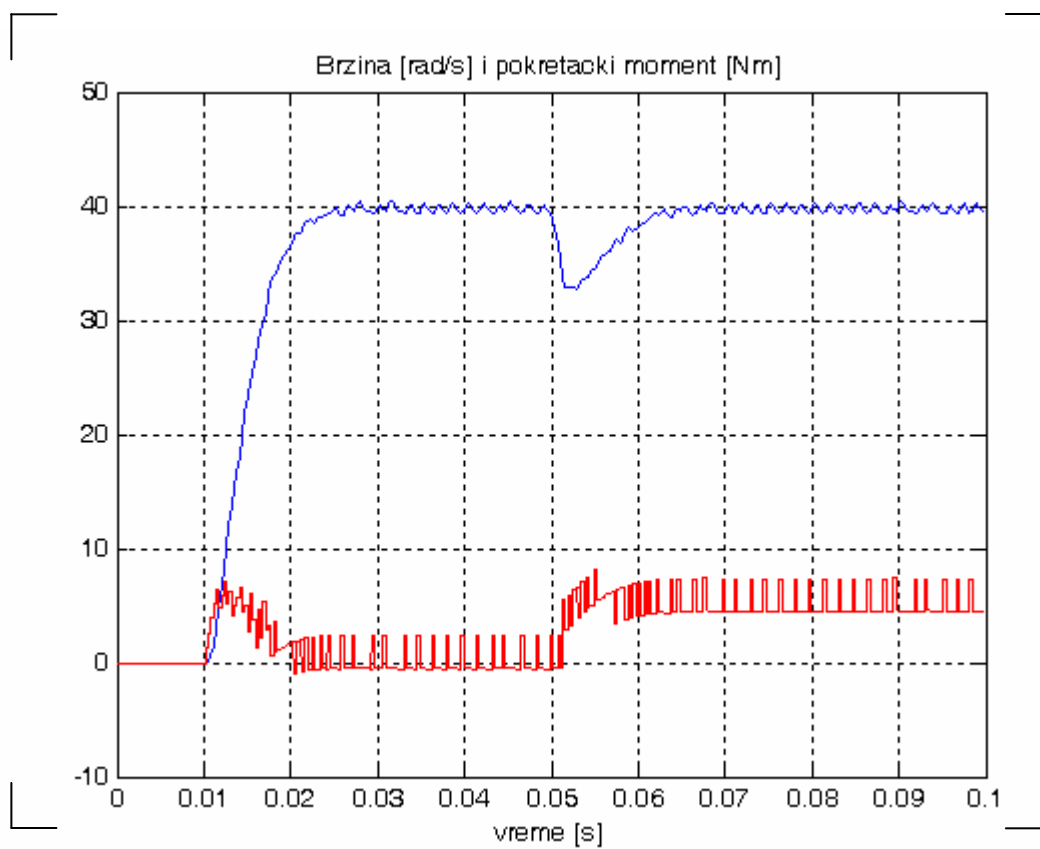
vidi se da je

$$K_p \sim \zeta\omega_n \quad \text{i} \quad K_I \sim \omega_n^2$$

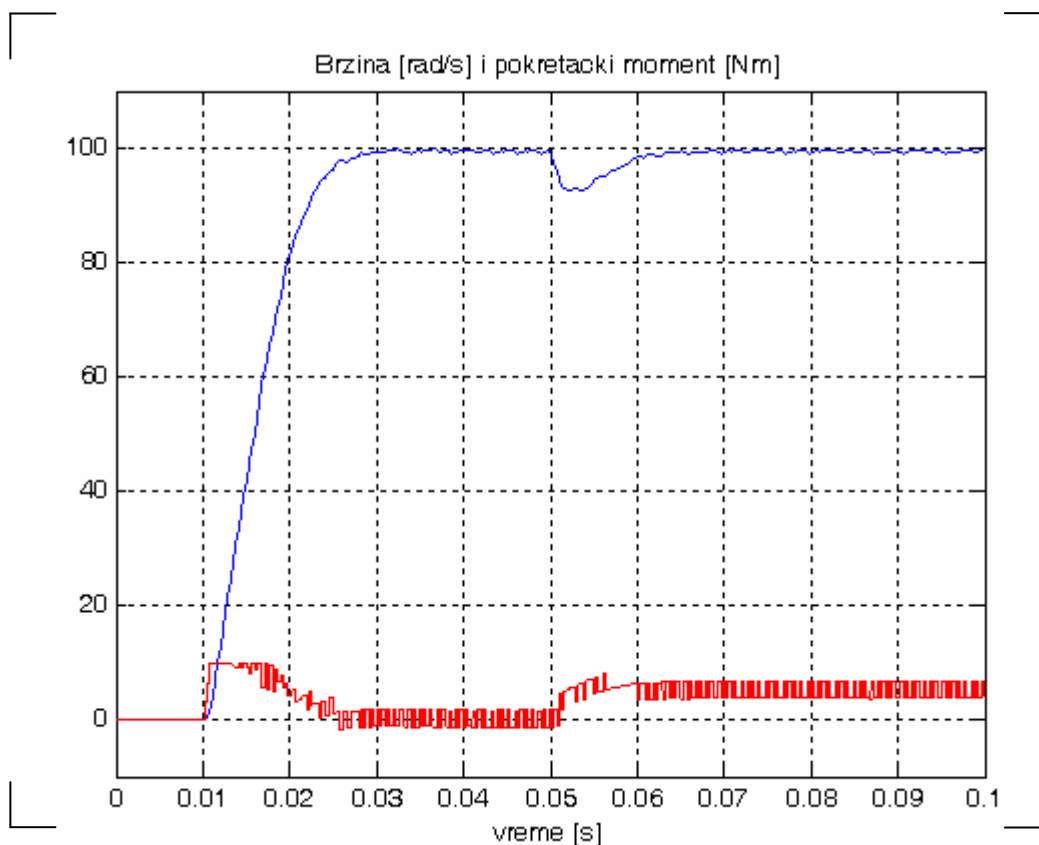
Pošto smo zbog *ripple* morali da smanjimo  $K_p$  5 puta uz isti  $K_I$ , vidi se da smo na taj način uticali samo na koeficijent prigušenja  $\zeta$ , čime je odziv postao periodičan.

Da bi popravili koeficijent prigušenja, moramo da smanjimo kritičnu učestanost  $\omega_n$  5 puta, tj. da smanjimo koeficijent  $K_I$   $5^2$  puta.

**B1)**



Slika B1.1 Odziv sistema na odskočnu pobudu  $\omega_{ref1} = 40rad / s$



Slika B1.2 Odziv sistema na odskočnu pobudu  $\omega_{ref2} = 100 \text{ rad/s}$

Odskočna pobuda	Vreme smirenja [s]	Propad brzine [rad/s]
$\omega_{ref1} = 40 \text{ rad/s}$	0.017	7.30
$\omega_{ref2} = 100 \text{ rad/s}$	0.022	7.40

Tabela B1.1

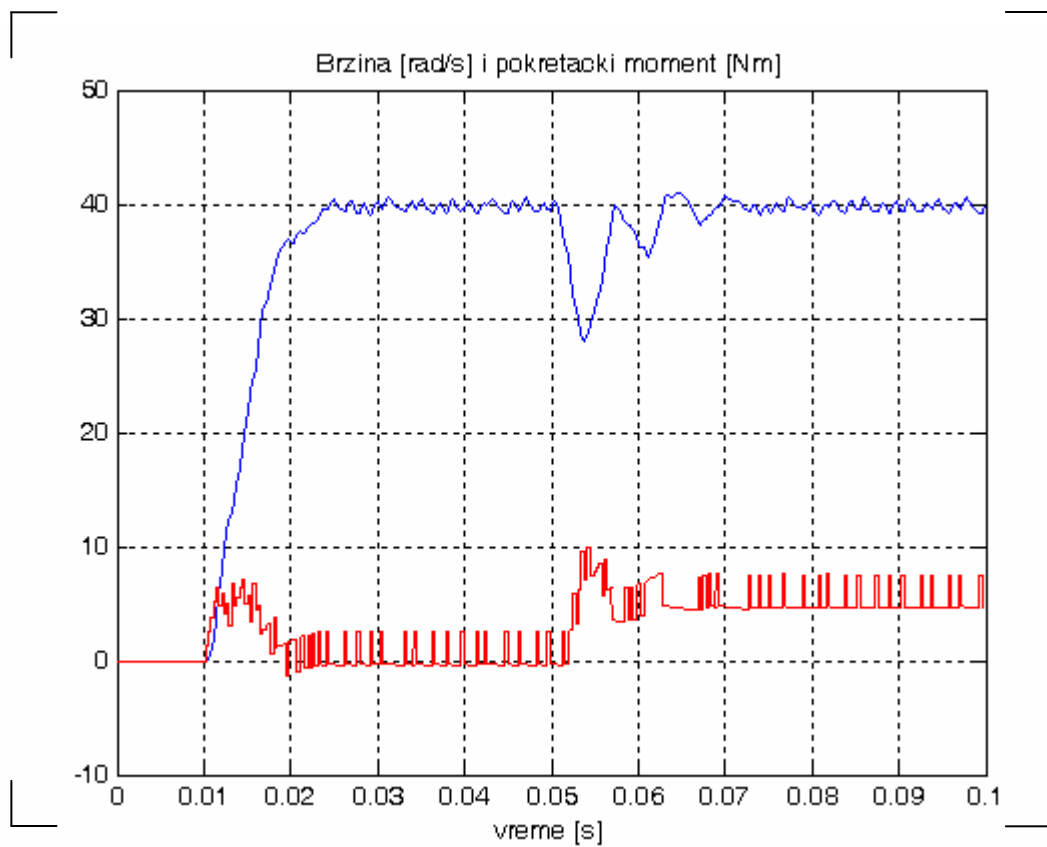
#### KOMENTAR:

U ogledu B, odziv sistema je sporiji, a propad brzine pri opterećenju je veći u odnosu na ogled A.

Sinhrokonvertor unosi kašnjenje u povratnu spregu po brzini, što smanjuje propusni opseg brzinske petlje (freg = 120.4 Hz u ogledu A; freg = 94.6 Hz u ogledu B).

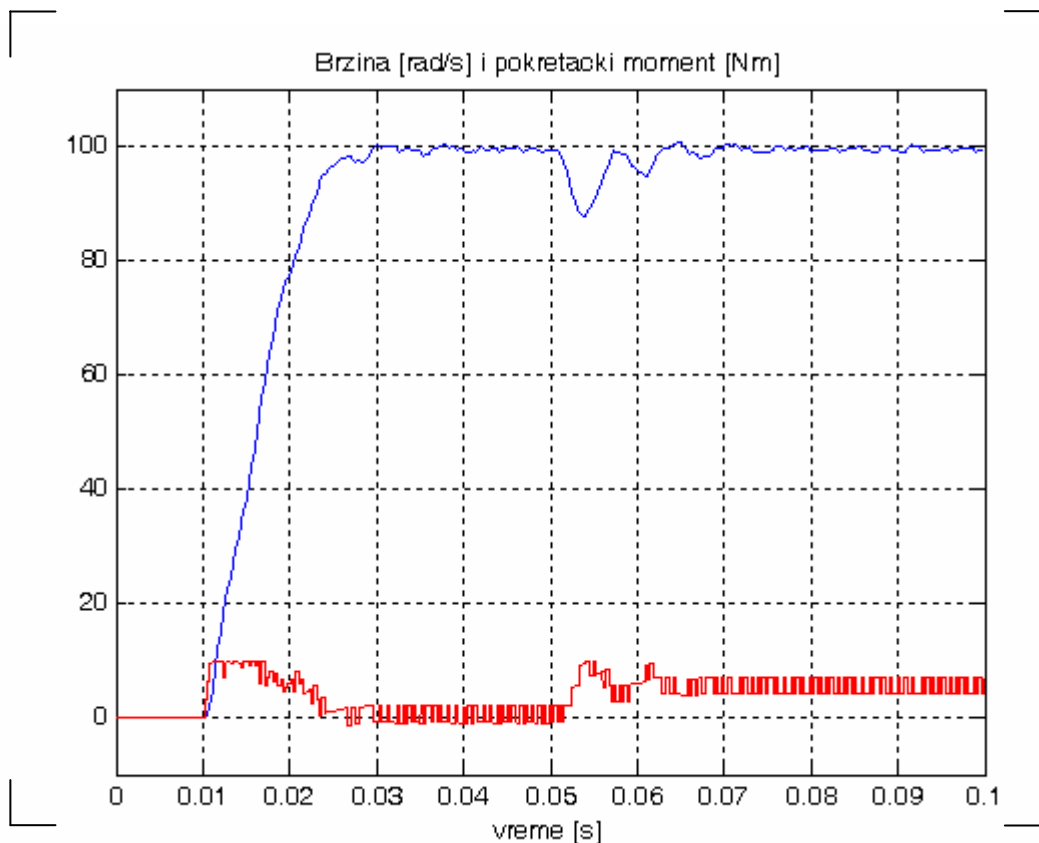
Zbog manjeg propusnog opsega performanse sistema su lošije i u nelinearnom i u linearnom, režimu rada, što se ogleda u većem kašnjenju odziva sistema i pri propadu brzine prilikom dejstva opterećenja.

C1)



Slika C1.1 Odziv sistema na odskočnu pobudu  $\omega_{ref1} = 40rad / s$





Slika C1.2 Odziv sistema na odskočnu pobudu  $\omega_{ref2} = 100 \text{ rad/s}$

Odskočna pobuda	Vreme smirenja [s]	Propad brzine [rad/s]
$\omega_{ref1} = 40 \text{ rad/s}$	0.015	12.10
$\omega_{ref2} = 100 \text{ rad/s}$	0.020	12.40

Tabela C1.

#### KOMENTAR:

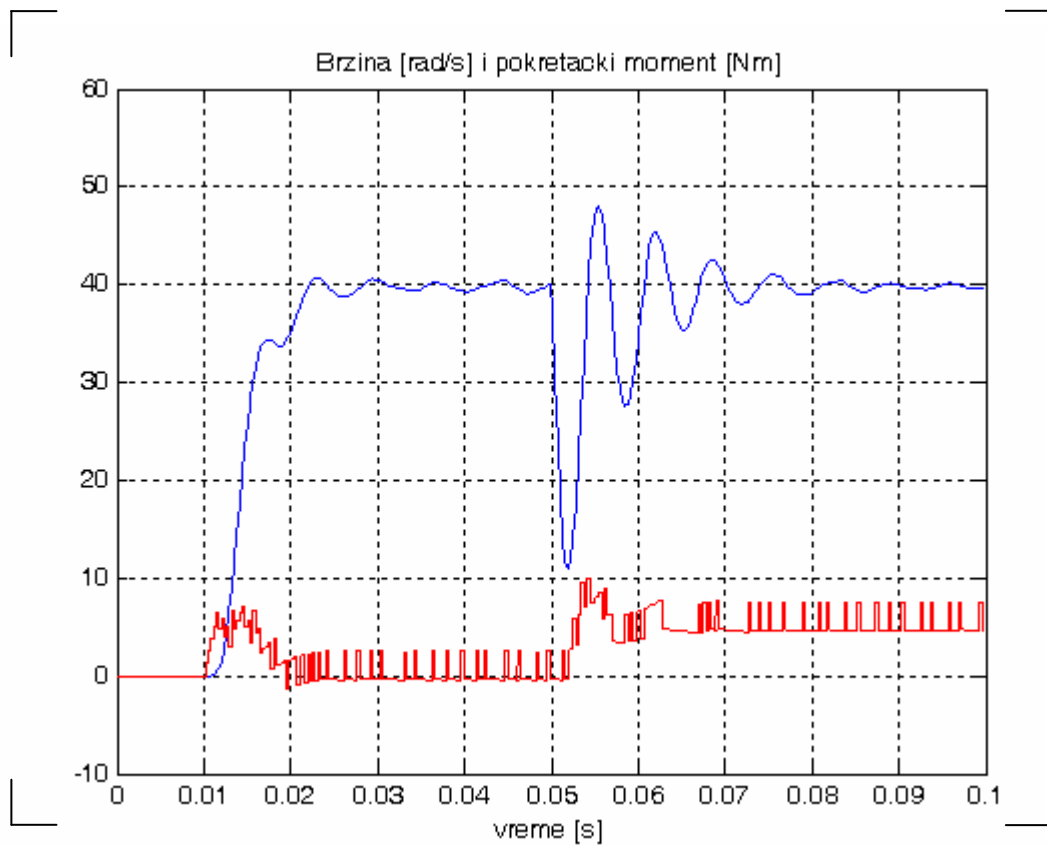
U nelinearnom režimu oscilacije mehaničkog sistema nemaju skoro nikakav uticaj, pa proces zaletanja u ogledu C praktično isti kao u ogledu B.

U linearnom režimu, pri dejstvu momenta opterećenja, dolazi do pojave prigušenih oscilacija, što ima za posledicu znatno veći propad brzine nego u ogledu sa krutom spojnicom.

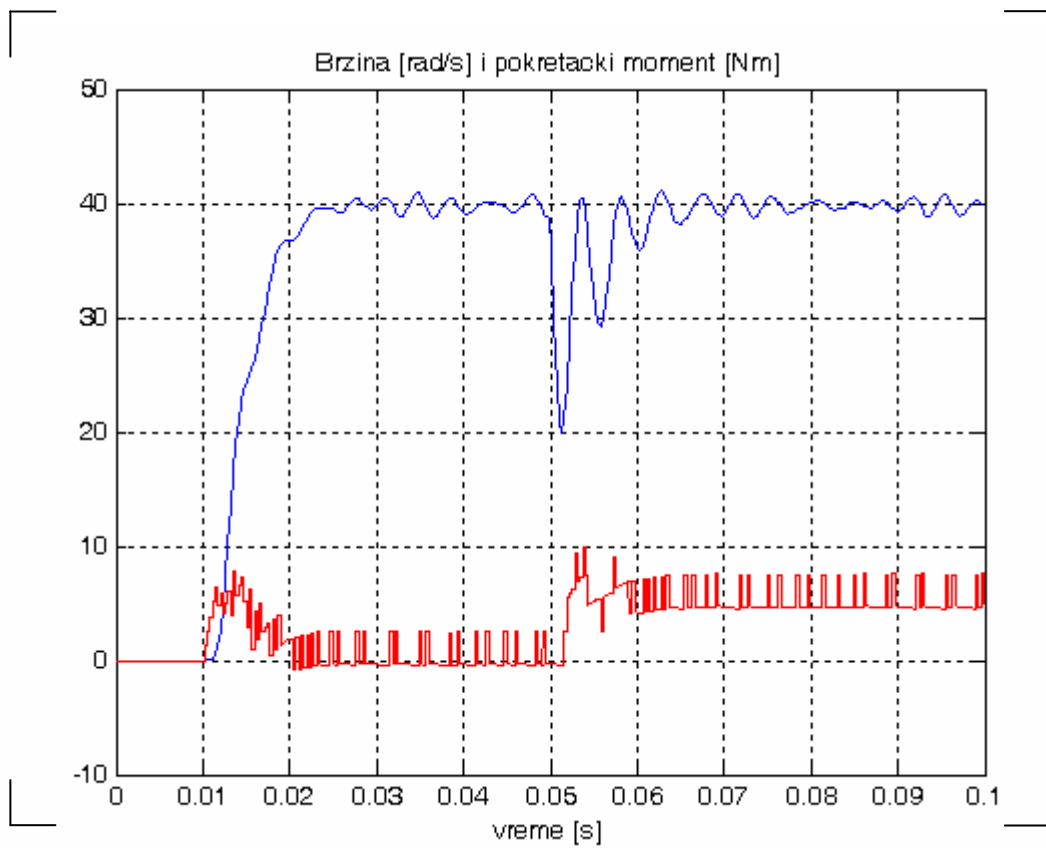
U procesu zaletanja, odziv je aperiodičan jer su parametri regulatora tako izabrani.

Pri dejstvu poremećaja, dolazio do pojave mehaničkih oscilacija, znatno veće učestanosti od propusnog opsega regulacione petlje. Regulaciona petlja ne može dovoljno brzo da reaguje, pa stoga odziv ima prigušene oscilacije.

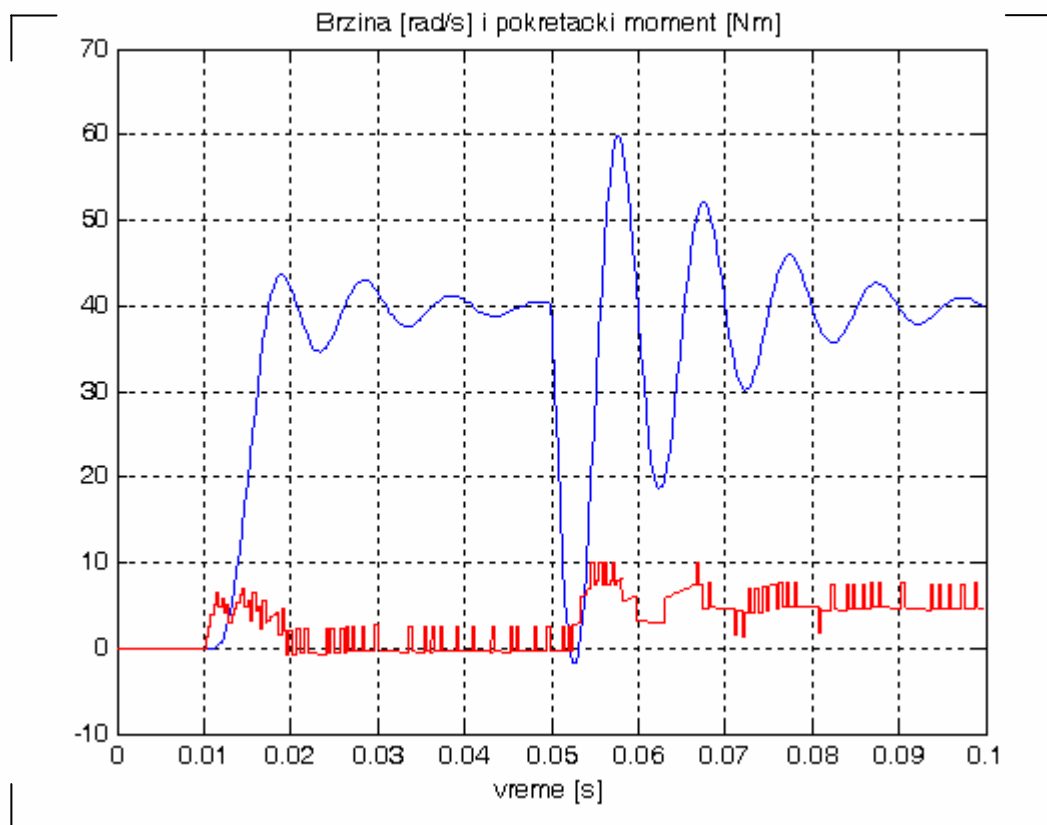
C2)



Slika C2.1 Brzina opterećenja pri odskočnoj pobudi  $\omega_{ref1} = 40 \text{ rad/s}$  i uz koeficijentu krutosti  $K_o = 150 \text{ Nm/rad}$



*Slika C2.2* Brzina opterećenja pri odskočnoj pobudi  $\omega_{ref1} = 40 \text{ rad/s}$  i uz koeficijentu krutosti  $K_O = 300 \text{ Nm/rad}$



Slika C2.3 Brzina opterećenja pri odskočnoj pobudi  $\omega_{ref1} = 40 \text{ rad/s}$  i uz koeficijentu krutosti  $K_o = 75 \text{ Nm/rad}$

Koeficijent krutosti	Učestanost meh. oscilacija [Hz]	Maks. amplituda meh. oscilacija [rad/s]
$K_o = 75 \text{ Nm/rad}$	101.0	42
$K_o = 150 \text{ Nm/rad}$	146.2	29
$K_o = 300 \text{ Nm/rad}$	223.2	20

Tabela C2.1

**KOMENTAR:**

Mehaničke oscilacije zavise od koeficijenta krutosti spojnice  $K_O$ .

Primećuje se da je za manje vrednosti koeficijenta  $K_O$  amplituda mehaničkih oscilacija raste, stepen prigušenja odziva je manji, a njihova učestanost se smanjuje.

Za veće vrednosti  $K_O$  amplituda mehaničkih oscilacija se smanjuje, stepen prigušenja odziva je veći, a njihova učestanost se povećava.