

A. Informacje o zespole realizującym ćwiczenie

Nazwa przedmiotu: Automatyka pojazdowa	
Nazwa ćwiczenia: Systemy napędowe	
Data ćwiczenia: 2022-06-01	
Czas ćwiczenia: 15:00 – 16:30	
Zespół realizujący ćwiczenie:	<ul style="list-style-type: none">• Jakub Szczypek• Błażej Szczur• Julita Wójcik



B. Sformułowanie problemu

Obecnie coraz większą popularnością cieszy się idea samochodu elektrycznego. Obecnie głównymi typami silników wykorzystywanych w pojazdach elektrycznych są szczotkowe silniki prądu stałego. Układ równań modelujących zespół silnik elektryczny – samochód uwzględniający siły oddziałujące na samochód w trakcie przedstawia się następująco:

$$(L_a + L_{field}) \frac{di}{dt} = u - (R_a + R_f)i - L_{af}i\omega$$

$$\left(J + \frac{mr^2}{G^2}\right) \frac{d\omega}{dt} = L_{af}i^2 - B\omega - \frac{r}{G}(\mu_{rr}mg\text{sign}(V) + \frac{1}{2}\rho AC_d V^2 + mg\sin\phi)$$

W trakcie realizacji ćwiczenia należy zamodelować w MATLAB Simulink układ dany powyższymi równaniami oraz dobrać parametry regulatora PID z wykorzystaniem funkcji PID Autotuning, tak aby zmiany prędkości samochodu nie miały charakteru oscylacyjnego, a jej uchyb w stanie ustalonym miał wartości 0

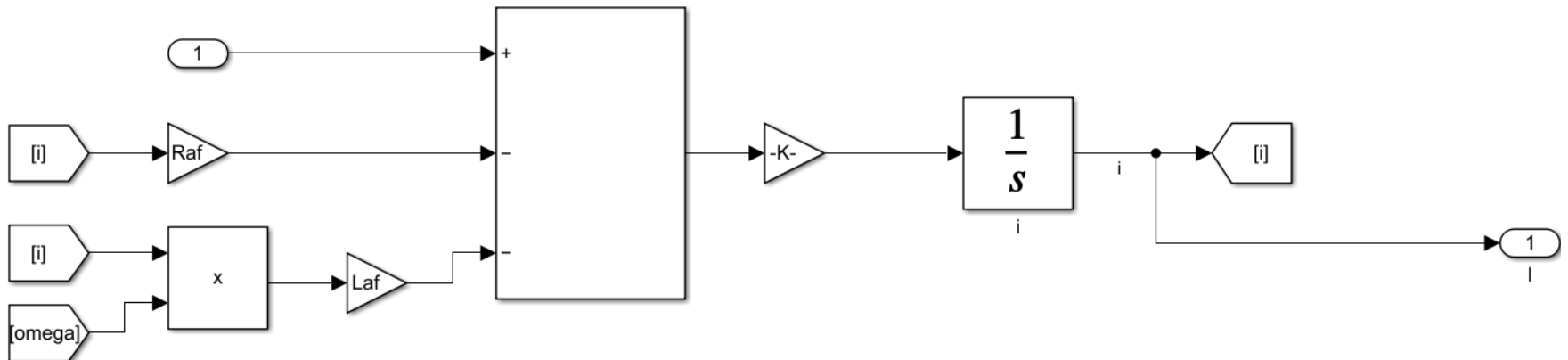
C. Sposób rozwiązania problemu

Z wykorzystaniem środowiska MATLAB Simulink zaprojektowano układ dany powyższymi równaniami. Do numerycznych symulacji przyjęliśmy stałokrokową metodę ode4 z krokiem $h = 0.01$. Model samochodu z napędem elektrycznym jest podsystemem o dwóch wejściach: u – napięcie sterowania [V], ϕ – kąt wzniosu drogi [rad] oraz 4 wyjściach:

$$i \text{ – prąd silnika [A]}, \quad \omega \text{ – prędkość obrotowa silnika } \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$$

$$V \text{ – prędkość postępową samochodu } \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right], T_l \text{ – moment obciążenia [Nm]}.$$

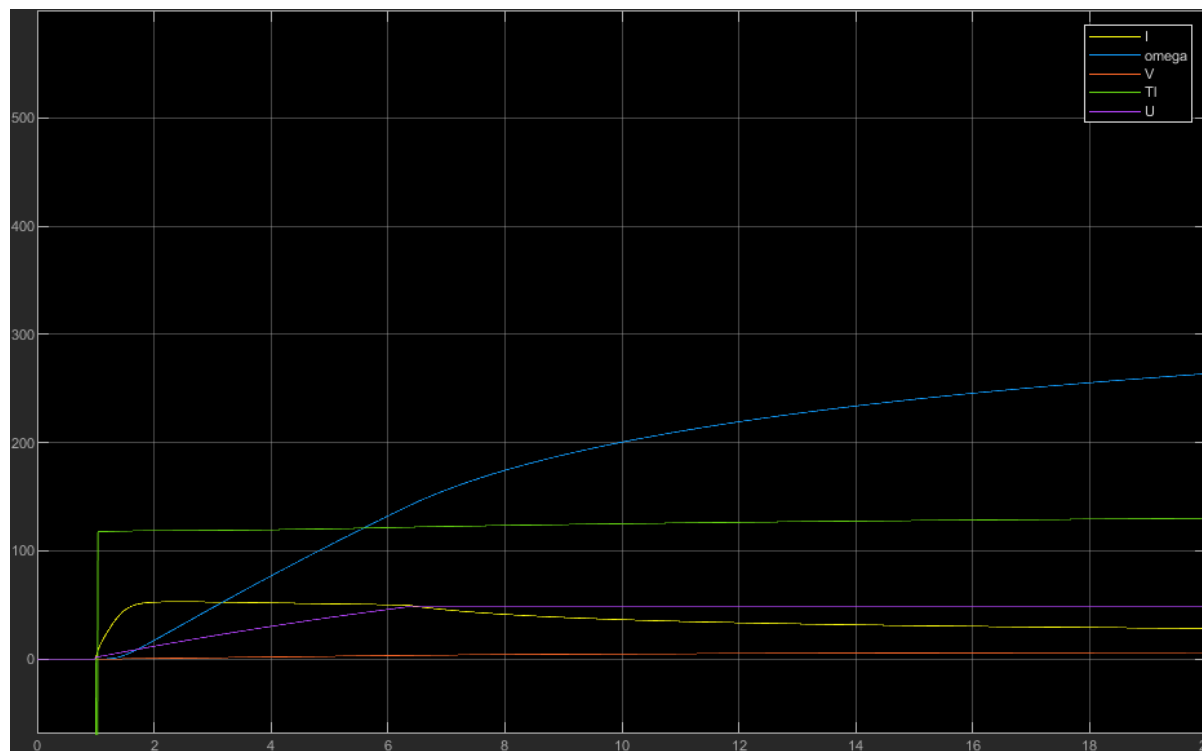
Następnie dobrano parametry regulatora PID wykorzystując wbudowaną funkcjonalność środowiska Matlab – autotuning. Przed przejściem do właściwego procesu doboru dokonano linearyzacji modelu. Na rysunku 1 przedstawiono fragment układu odpowiadający pierwszemu równaniu



Rysunek 1. Fragment zaprojektowanego modelu

D. Wyniki

Wykorzystując funkcjonalność autotuningu dobrano następujące parametry: P – 0,16 I-1,05 D-0 N-100. Dla tych parametrów uzyskano odpowiedź układu przedstawioną na rysunku 2.



Rysunek 2. Odpowiedź układu z nowymi parametrami regulatora

E. Wnioski

- Zapoznano się z właściwościami szeregowego silnika prądu stałego oraz jego zaletami jak: łatwość sterowania i bardzo duży moment rozruchowy
- Przeanalizowano modelowanie dynamiki samochodu i wyprowadzenie układu równań opisujących siły działające na samochód.
- Utrwalono sposoby tworzeniu przejrzystych schematów blokowych z środowisku Simulink z wykorzystaniem funkcjonalności bloków From-Goto
- Metoda „Autotune” jest bardzo szybka w realizacji oraz intuicyjna i łatwa w użytkowaniu – daje bardzo dobre rezultaty i zastępuje inne tradycyjne metody doboru nastaw