

# A. Informacje o zespole realizującym ćwiczenie

|   |   |
|---|---|
| <b>Nazwa przedmiotu:</b> Automatyka pojazdowa |   |
| <b>Nazwa ćwiczenia:</b> Sieci wymiany danych  |   |
| <b>Data ćwiczenia:</b> 2019-04-03             |   |
| <b>Czas ćwiczenia:</b> 09:30 – 11:00          |   |
| <b>Zespół realizujący ćwiczenie:</b>          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sonia Wittek</li><li>• Anna Gęca</li><li>• Barbara Kaczorowska</li><li>• Małgorzata Śliwińska</li></ul> |



## B. Sformułowanie problemu

Celem zajęć było zamodelowanie w MATLABIE Simulinku poniższego układu równań opisującego zespół silnik elektryczny – samochód.

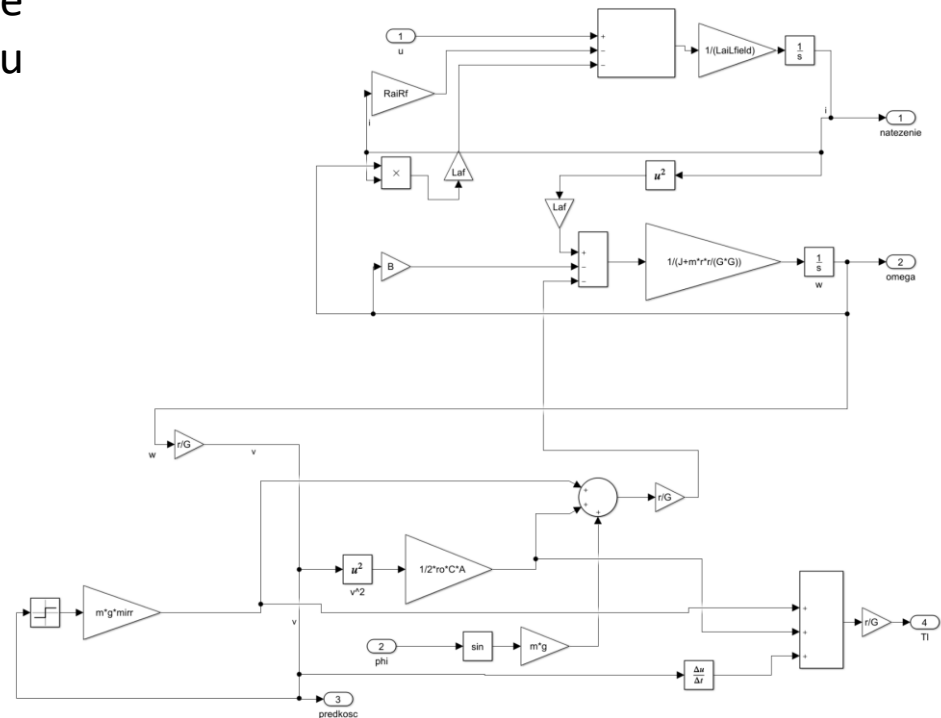
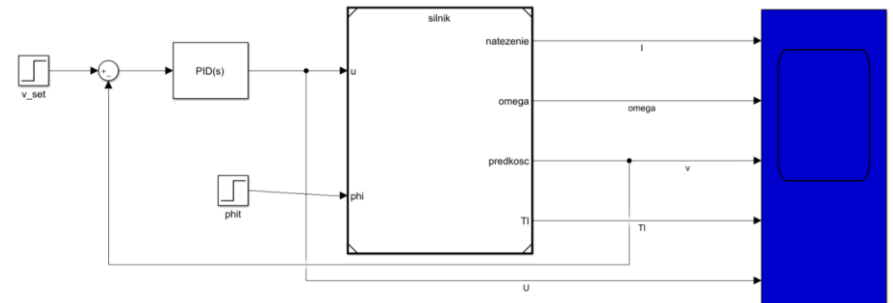
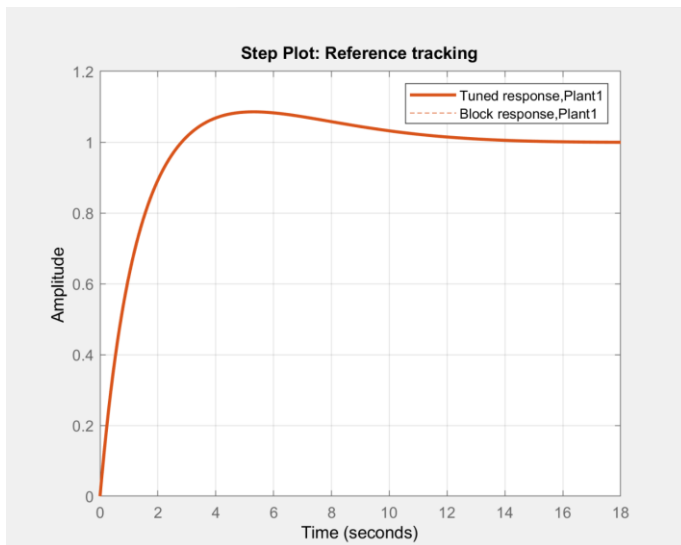
$$\begin{aligned}(L_a + L_{field}) \frac{di}{dt} &= u - (R_a + R_f) i - L_{af} i \omega \\ \left( J + m \frac{r^2}{G^2} \right) \frac{d\omega}{dt} &= L_{af} i^2 - B\omega - \frac{r}{G} \left( \mu_{rr} mg \operatorname{sign}(v) + \frac{1}{2} \rho A C_d v^2 + mg \sin(\phi) \right) \\ T_L = F \frac{r}{G} \quad F &= \mu_{rr} mg \operatorname{sign}(v) + \frac{1}{2} \rho A C_d v^2 + mg \sin(\phi) + m \frac{dv}{dt}\end{aligned}$$

gdzie  $T_L$  – moment jaki ma zostać wyprodukowany przez silnik

Model samochodu był podsystemem o dwóch wejściach:  $u$  – napięcie sterowania [V],  $\phi$  - kąt wzniosu drogi [rad] i czterech wyjściach:  $i$  – prąd silnika [A],  $\omega$  – prędkość obrotowa silnika [rad/s],  $v$  – prędkość postępową samochodu [m/s],  $T_L$  - moment obciążenia [Nm]. Dodatkowo należało dodać do układu regulator PID i dobrać jego parametry tak, aby stabilizował prędkość  $v$  na zadanym poziomie przy zmiennym kącie nachylenia drogi.

# C. Sposób rozwiązania problemu

Zamodelowano powyższy układ (najpierw silnik, a potem cały model) w programie MATLAB Simulink. Następnie dobrano parametry regulatora PID za pomocą funkcji autotuningu. W tym celu dokonano linearyzacji układu. Czas linearyzacji określono na podstawie wstępnej symulacji działania układu (wykres poniżej).



## D. Wyniki

Dzięki odpowiednim dopasowaniu parametrów regulatora PID poprzez tuning oraz linearyzacji obiektu uzyskano wykres zmiennych obiektu regulacji, na którym widać, że prędkość  $v$  (żółta linia, na wykresie zakryta przez fioletową) nie ma charakterystyki oscylacyjnej, a jej uchyb ustalony jest równy 0.

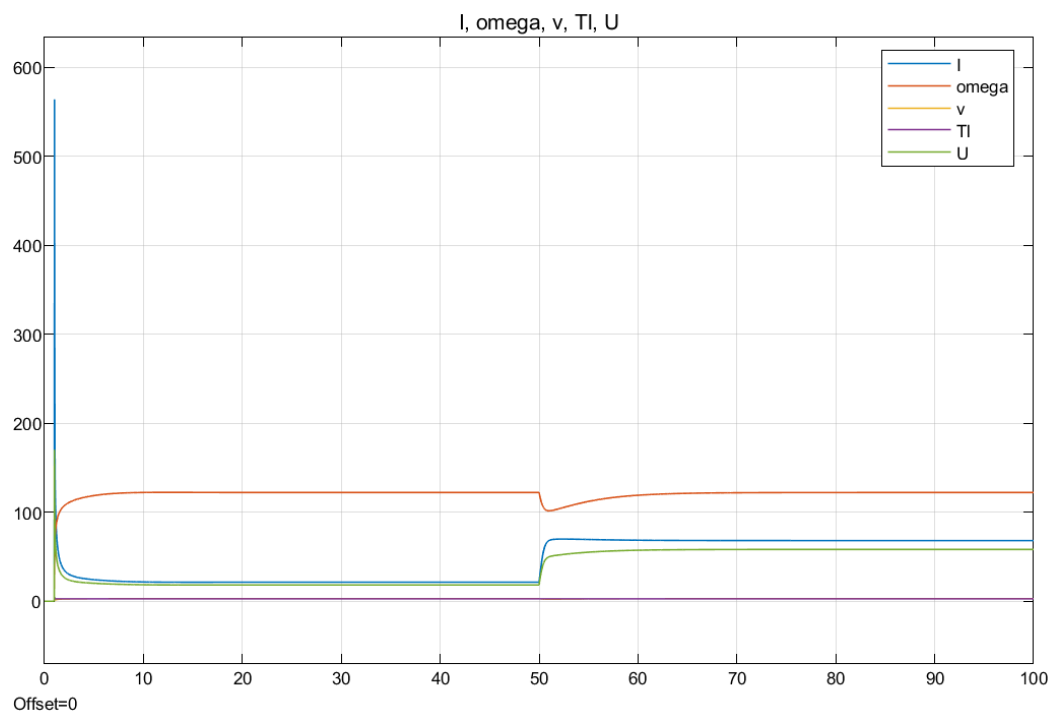
Proportional (P): 51.2749912475349

Integral (I): 14.7917218543315

Derivative (D): 11.3905072454021

☒ Use filtered derivative

Filter coefficient (N): 0.882034365072967



## E. Wnioski

W trakcie zajęć udało nam się zamodelować wymagany układ w Simulinku oraz przeprowadzić odpowiednie charakterystyki. Dzięki ćwiczeniu pogłębiłyśmy swoją znajomość środowiska MATLAB oraz nauczyłyśmy się dobierać parametry regulatora PID za pomocą tego narzędzia. Ponadto przećwiczyłyśmy swoją wcześniej nabytą wiedzę w zakresie modelowania układów w Simulinku. Zapoznaliśmy się także z równaniami opisującymi zespół silnik elektryczny - samochód oraz charakterystykami opisującymi ten zespół.