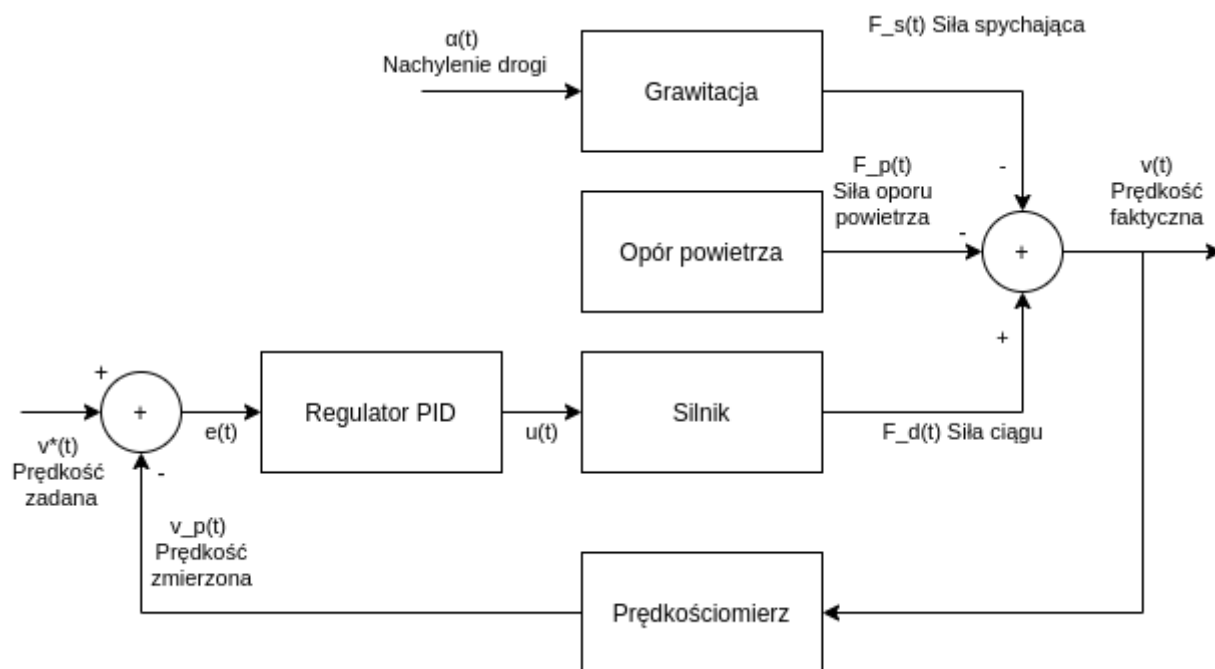


| | |
|---------------------|--------|
| Skład grupy: | |
| Patryk Hubicki | 145253 |
| Jakub Kaczmarek | 145291 |
| Marcin Kasznia | 145379 |
| Anna Prałat | 145395 |

Temat: Tempomat - regulacja prędkości zadanej za pomocą regulatora PID

Schemat blokowy



Opis

Celem projektu jest zaprojektowanie układu automatycznej regulacji kontrolującego prędkość pojazdu w formie aplikacji internetowej. Pod uwagę brane są siły silnika, spychające pojazd z nachylonej drogi oraz oporu powietrza.

Opis matematyczny

Parametry wejściowe:

- prędkość zadana $v^* \left[\frac{m}{s} \right]$
- kąt nachylenia podłoża $\alpha \left[rad \right]$

- masa całkowita pojazdu m [kg]
- ograniczenie siły ciągu F_{dmax}
- ograniczenie wielkości sterującej u_{min} i u_{max}

Wzór na wartość uchybu regulacji: $e(n) = v^*(n) - v(n)$

Wzór na wartość wielkości sterującej: $u(n) = k_p \left[e(n) + \frac{T_p}{T_i} \sum_{k=0}^n e(k) + \frac{T_d}{T_p} \Delta e(n) \right]$

Wzór na siłę wypadkową: $F_w = F_d - F_p - F_s$

- $F_d = x \cdot F_{dmax}$ - siła ciągu silnika (wprost proporcjonalna do wartości sterującej), ograniczona przez F_{dmax}
 - $x = \frac{X_{max}}{u_{max}} \cdot u$
- $F_s = mg \sin(\alpha)$ - składowa równoległa (do podłoża) siły grawitacji (siła spychająca)
- $F_p = \frac{1}{2} \rho A C_a (v)^2$ - siła oporu aerodynamicznego
 - C_a - współczynnik oporu aerodynamicznego pojazdu
 - A - powierzchnia przekroju poprzecznego pojazdu [m^2]
 - ρ - gęstość powietrza [$\frac{kg}{m^3}$]

Wzór na wartość prędkości pojazdu:

$$F_w = F_d - F_p - F_s$$

$$m \cdot \frac{dv(t)}{dt} = x(t) \cdot F_{dmax} - \frac{1}{2} \rho A C_d v(t)^2 - mg \sin \alpha$$

Równanie różniczkowe:

$$\frac{dv(t)}{dt} = \frac{1}{m} \left(x(t) \cdot F_{dmax} - \frac{1}{2} \rho A C_d v(t)^2 - mg \sin \alpha \right)$$

Równanie różnicowe:

$$\frac{v(n)}{T_p} = \frac{1}{m} \left(x(n) \cdot F_{dmax} - \frac{1}{2} \rho A C_d v(n)^2 - mg \sin \alpha \right)$$

Rozwiązanie równania różnicowego - rekurencja:

$$\begin{cases} v(0) = v_0 \\ v(n+1) = \frac{T_p}{m} \left(x(n) \cdot F_{dmax} - \frac{1}{2} \rho A C_a v(n)^2 - mg \sin \alpha \right) + v(n) \end{cases}$$