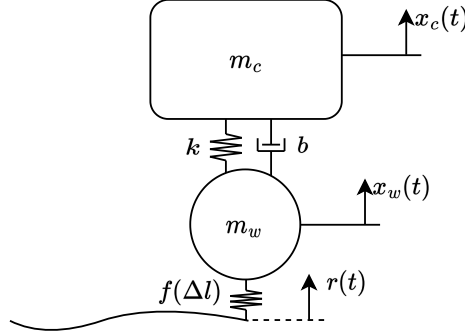


# Járműirányítás I.

## 2. házi feladat

Adott az alábbi egyszerűsített vertikális negyedjármű modell:



A rendszer egy útgerjesztésen keresztül kerül kapcsolatba a környezetével,  $r(t)$  az útfelület geometriáját meghatározó függvény. A kerék és az út kapcsolatát  $f(\Delta l)$  karakterisztikájú rugó jellemzi, mely a következőként határozható meg:

$$f(\Delta l) = k_{w1}\Delta l + k_{w3}(\Delta l)^3,$$

ahol  $\Delta l$  a rugó hosszváltozása, azaz kerék és úttest elmozdulásának különbsége. Ezek alapján a mozgást leíró differenciálegyenlet rendszer a következő:

$$\begin{aligned} m_w \ddot{x}_w &= k(x_c - x_w) + b(\dot{x}_c - \dot{x}_w) + f(\Delta l) \\ m_c \ddot{x}_c &= -k(x_c - x_w) - b(\dot{x}_c - \dot{x}_w). \end{aligned}$$

1. Alakítsa át a fenti differenciálegyenlet rendszert állapottér modell alakba, ahol az állapotok, illetve a kimenetek a következők:

$$\begin{aligned} x &= [x_w \quad \dot{x}_w \quad x_c \quad \dot{x}_c]^T, \\ y &= [x_w \quad x_c]^T, \end{aligned}$$

és a **lineáris** tagokból képezhető állapottér modellt készítse el *Simulink*-ben, majd a **nemlineáris** hatást egy külső visszacsatoláson keresztül érvényesítse!

2. Készítsen egy ábrát, melyen a nemlineáris rugókarakterisztikát ábrázolja (erő-elmozdulás grafikon a  $\Delta l \in [-0,01; 0,01]$  m intervallumon)!
3. Hasonlítsa össze rendszer válaszait azzal az esettel, amikor mindegyik rugókarakterisztika lineáris, azaz  $k_{w3} = 0$  (de  $k_{w1} \neq 0$ )! Próbáljon ki különböző frekvenciájú és amplitúdójú tiszta szinuszos bemeneteket, ugrásfüggvényt stb.! Ábrázolja  $x_c$ -t, a kocsiszekrény elmozdulását a lineáris és a nemlineáris esetekben egy közös grafikonban! A bemeneteket válassza meg annak figyelembevételével, hogy egyes paraméterkombinációk esetén a rugókarakterisztika instabillá válhat!

A feladat során készült ábrákat mentse el és csatolja a megoldáshoz! A Simulink fájl verziója max. **2023a**. Határidő: **10. oktatási hét, vasárnap éjféli**!

A feladatban szereplő paraméterek numerikus értékei a következő oldali táblázatban találhatóak.

	$m_c$ [kg]	$m_w$ [kg]	$b$ [Ns/m]	$k$ [N/m]	$k_{w1}$ [N/m]	$k_{w3}$ [N/m <sup>3</sup> ]
Bakonyvári Bence	300	15	5000	10000	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^9$
Barakonyi Fanni Kata	300	15	5000	10000	$1 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^9$
Bene Ádám	300	15	5000	10000	$1 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^9$
Biró Ádám	300	15	6000	10000	$1 \cdot 10^5$	$-1 \cdot 10^8$
Boros Iván	300	15	6000	10000	$1 \cdot 10^5$	$-2 \cdot 10^8$
Bürger Boldizsár	300	20	6000	10000	$1 \cdot 10^5$	$-5 \cdot 10^8$
Czili Aladár	300	20	7500	10000	$2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^9$
Csaba Áron Farkas	300	20	7500	10000	$2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^9$
Cseke Barna	300	20	7500	10000	$2 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^9$
Ferenczi Csongor	300	20	8000	10000	$2 \cdot 10^5$	$-1 \cdot 10^8$
Gelicz Gergő József	400	15	8000	12000	$2 \cdot 10^5$	$-2 \cdot 10^9$
Gosztola Balázs	400	15	8000	12000	$2 \cdot 10^5$	$-5 \cdot 10^9$
Hódi Balassa	400	15	4500	12000	$5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^9$
Iloskity Gábor	400	15	4500	12000	$5 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^9$
Iwuafor Edward	400	15	4500	12000	$5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^9$
Karsai Réka	400	20	6000	12000	$5 \cdot 10^5$	$-1 \cdot 10^8$
Kónyi Árpád Benjamin	400	20	6000	12000	$5 \cdot 10^5$	$-2 \cdot 10^9$
Kovács Krisztián Márk	400	20	6000	12000	$5 \cdot 10^5$	$-5 \cdot 10^9$
Kövér Bálint	400	20	9000	12000	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^9$
Kurucz Sándor	400	20	9000	12000	$1 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^9$
Lengyel Zsolt	500	20	9000	15000	$1 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^9$
Lőrincz Lili	500	20	3000	15000	$1 \cdot 10^4$	$-1 \cdot 10^8$
Magyar Zsombor	500	20	3000	15000	$1 \cdot 10^4$	$-2 \cdot 10^9$
Mándoki Kristóf	500	20	3000	15000	$1 \cdot 10^4$	$-5 \cdot 10^9$
Nyvelt Tamás	500	20	4000	15000	$2 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^9$
Propp Kristóf	500	25	4000	15000	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^9$
Réthy Ádám	500	25	4000	15000	$2 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^9$
Simon Rebeka	500	25	5500	15000	$2 \cdot 10^4$	$-1 \cdot 10^8$
Simon Zalán	500	25	5500	15000	$2 \cdot 10^4$	$-2 \cdot 10^9$
Szalai Mór	500	25	5500	15000	$2 \cdot 10^4$	$-5 \cdot 10^9$
Szirotka Balázs	600	30	9500	20000	$5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^9$
Sztojcssev Mercedesz	600	30	9500	20000	$5 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^9$
Sztrinkó Máté László	600	30	9500	20000	$5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^9$
Takács Imre	600	30	8000	20000	$5 \cdot 10^4$	$-1 \cdot 10^8$
Tárnyik Dániel Tamás	600	30	8000	20000	$5 \cdot 10^4$	$-2 \cdot 10^9$
Tóth Máté	600	25	8000	20000	$5 \cdot 10^4$	$-5 \cdot 10^9$
Várnagy Blanka Flóra	600	25	7000	20000	$8 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^9$
Verebély Nándor	600	25	7000	20000	$8 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^9$
Vidák Bálint	600	25	7000	20000	$8 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^9$
Vincze Dávid Máté	600	25	7500	20000	$8 \cdot 10^4$	$-1 \cdot 10^8$