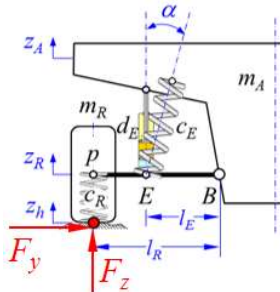




Ein Viertelfahrzeug mit Pendelachse ist in Bild dargestellt. Die Aufbau- und Radmasse beträgt  $m_A$  und  $m_R$ . Greifen Feder und Dämpfer nicht über dem Radmittelpunkt an, muss das Hebelverhältnis zum Quadrat berücksichtigt werden. Die Seitenkraft am Rad ist  $F_y$ . Eine Fahrt über eine unebene Fahrbahn bewirke eine Wegerregung  $z_h(t)$ .



$m_A = 229 \text{ kg}$	Einbaumasse	$\alpha = 15^\circ$	Einbauwinkel
$m_R = 31 \text{ kg}$	Radmasse	$r = 300 \text{ mm}$	Reifenradius
$c_E = 56115 \text{ N/m}$	Einbaufederrate	$l_R = 700 \text{ mm}$	Hebellänge
$c_R = 128000 \text{ N/m}$	Reifenfederrate	$l_E = 420 \text{ mm}$	Einbauhebellänge
$d_E = 3195 \text{ Ns/m}$	Einbaudämpfung	$Z_h = 15 \text{ cm}$	Wegamplitude
$c_y = 70000 \text{ N/m}$	Seitensteifigkeit		
$c_\alpha = 20000 \text{ N/rad m}$	Schräglaufersteifigkeit	$v = 10 \text{ m/s}$	Fahrgeschwindigkeit

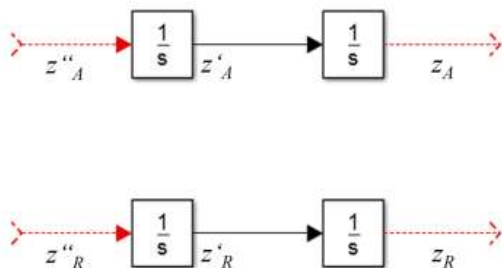
Die Differentialgleichungen lauten für Aufbau, Reifen:

$$m_A \ddot{z}_A + d_E \cdot \left(\frac{l_E}{l_R}\right)^2 \cdot (\dot{z}_A - \dot{z}_R) + c_E \cdot \left(\frac{l_E \cos(\alpha)}{l_R}\right)^2 \cdot (z_A - z_R) - \frac{r}{l_R} \cdot F_y = 0 \quad (1)$$

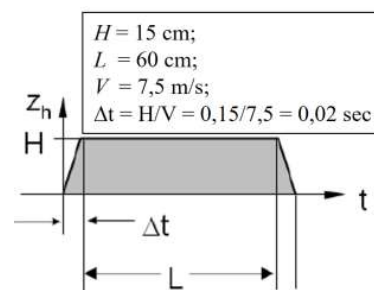
$$m_R \ddot{z}_R - d_E \cdot \left(\frac{l_E}{l_R}\right)^2 \cdot (\dot{z}_A - \dot{z}_R) - c_E \cdot \left(\frac{l_E \cos(\alpha)}{l_R}\right)^2 \cdot (z_A - z_R) + c_R \cdot z_R + \frac{r}{l_R} \cdot F_y = c_R \cdot z_h \quad (2)$$

$$\dot{F}_y + \frac{c_y}{c_\alpha} \cdot v \cdot F_y - c_y \cdot \frac{r}{l_R} \cdot (\dot{z}_A - \dot{z}_R) = 0 \quad (3)$$

1. Eingabedaten in m-file mit Ihrem Nachname. Erstellen Sie nach den Systemgleichungen ein Modell mit Simulink im Zeitbereich, (beginnend vom unten angegebenen Bild):



Die gegebene Bremsschwelle  $z_h(t)$ :



Die Anfangsbedingungen der Zustandsgrößen sollen gleich Null angenommen werden.

Die Fahrbahnanregung  $z_h(t)$  ist eine Bremsschwelle angenommen.

Ausgänge in Scope: Die Dämpfungskraft  $d_E \cdot \left(\frac{l_E}{l_R}\right)^2 \cdot (\dot{z}_A - \dot{z}_R)$  und Seitenkraft  $F_y$ .

Simulation time 3 sec mit 0.01 Fixed-step.

2. Berechnen Sie die Eigenwerte des Systems. Ist das System stabil? Begründung!

	$\pm$	
	$\pm$	
	$\pm$	



Berechnen Sie die ungedämpfte, gedämpfte Eigenfrequenzen  $f_0, f_d$  (Hz) und Dämpfungsgrad  $\xi$ .

Ungedämpfte $f_0$ (Hz)	gedämpfte $f_d$ (Hz)	Dämpfungsgrad $\xi$

3. Plotten Sie die Übertragungsfunktion  $\left| \frac{F_y}{Z_h} \right|$  und Phasenwinkel bis  $\omega = 2\pi \times 20$  rad/s in einer Figure (Bodediagramm) mit dem Titel „Übertragungsfunktion  $|F_y / Z_h|$ “.
4. Leiten Sie anhand der Systemgleichungen einen formelmäßigen Ausdruck in  $A, B, C, D$  Matrizen her.

Systemeingänge:  $Z_h$

Ausgänge: Die Dämpfungskraft  $d_E \cdot \left( \frac{l_E}{l_R} \right)^2 \cdot (\dot{z}_A - \dot{z}_R)$  und Seitenkraft  $F_y$

Zustandsgrößen:  $[z_A \ z_R \ \dot{z}_A \ \dot{z}_R \ F_y]^T = [x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4 \ x_5]^T$

$$A = \begin{bmatrix} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{bmatrix}$$

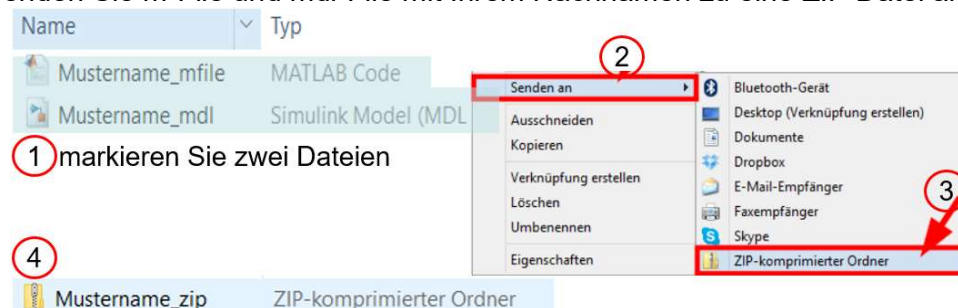
$$B = \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{bmatrix}$$

$D =$  Nullmatrix?

--	--	--	--

5. Senden Sie m-File und mdl-File mit Ihrem Nachnamen zu eine ZIP Datei an!



Senden Sie diese ZIP Datei per Email an: [xiaofeng.wang@hs-rm.de](mailto:xiaofeng.wang@hs-rm.de)

Viel Erfolg!