

Nichtlineare Bewegungsgleichung des Einzylindermotors

Für die Herleitung der Bewegungsgleichungen werden neben den in Arbeitsblatt B2 entwickelten kinematischen Grundlagen folgende Angaben benötigt:

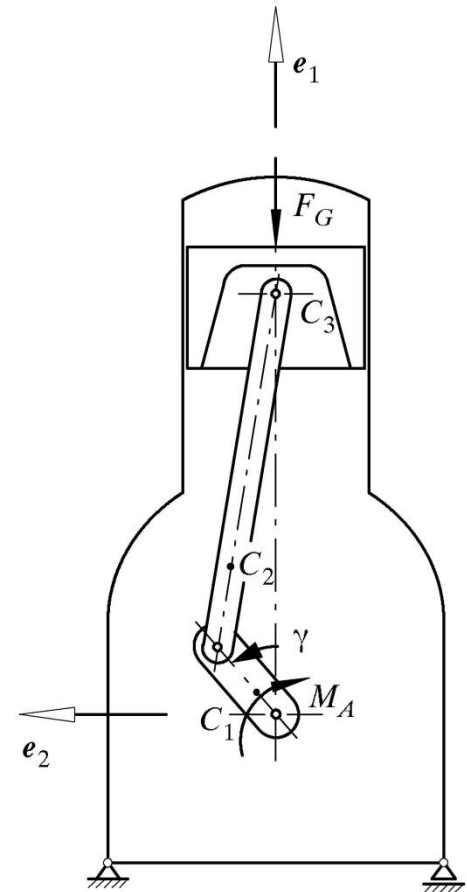
a) Massegeometrie

Die Kurbel, das Pleuel und der Kolben haben folgende Massen und auf den jeweiligen Massenmittelpunkt bezogene Hauptträgheitsmomente

Kurbel	m_1, I_{1z}
Pleuel	m_2, I_{2z}
Kolben	m_3

Unter der Voraussetzung, dass die z -Achse jeweils Hauptträgheitsachse ist, lauten die wesentlichen Elemente der Trägheitstensoren im raumfesten Koordinatensystem

$$\mathbf{I}_1 = \begin{bmatrix} * & * & 0 \\ * & * & 0 \\ 0 & 0 & \dots \end{bmatrix}, \quad \mathbf{I}_2 = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}$$



b) Eingeprägte Kräfte und Momente

Als eingeprägte Kräfte und Momente wirken neben den Gewichtskräften die Gas-
 kraft F_G und das Abtriebswiderstandsmoment M_A .

$$\mathbf{f}_1^e = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}, \quad \mathbf{f}_2^e = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}, \quad \mathbf{f}_3^e = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{l}_1^e = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}, \quad \mathbf{l}_2^e = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}$$



c) Formulieren Sie die Newton-Eulerschen Gleichungen

f_1^r	f_2^r	f_3^r	l_1^r
+			
$\ddot{\gamma} =$			
+			



d) Schreiben Sie die Jacobi-Matrix des Gesamtsystems an.

$$\bar{\mathbf{J}}^T = \left[\begin{array}{cccc} & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{array} \right]$$

e) Die Bewegungsgleichung ergibt sich nun durch Elimination der Zwangskräfte. Ergänzen und vereinfachen Sie die folgende Gleichung.

$$\begin{aligned} & \{m_1 \\ & \quad +m_2(\quad) \\ & \quad +m_3(\quad) \\ & \quad +I_{1z} \\ & \quad +I_{2z} \quad \} \ddot{\gamma} \\ & \\ & +m_2(\quad) \\ & \quad +m_3 [\quad] \\ & \quad +I_{2z} \quad \} \dot{\gamma}^2 \\ & \\ & = m_1(\quad) \\ & \quad +m_2(\quad) \\ & \quad +m_3(\quad) \\ & \quad +F_G (\quad) \\ & \quad - M_A \end{aligned}$$

oder abgekürzt $\mathbf{M} \ddot{\gamma} + \mathbf{k} \dot{\gamma}^2 = \mathbf{q} .$