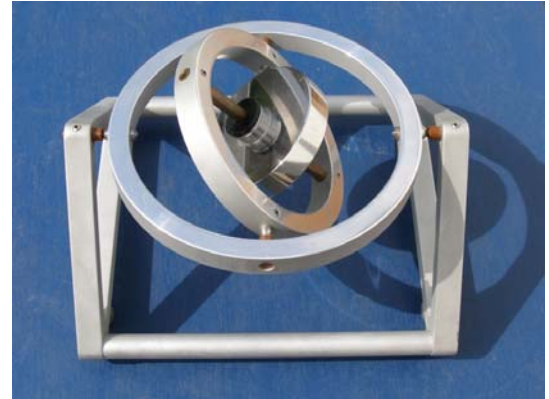


Berechnung und Simulation eines kardanischn gelagerten Kreisels

Zielstellung

- Beschreibung der Kinematik
- Beschreibung der Kinetik
- Modellierung in CAD
- CAD – Abgleich mit MathCad



Berechnung in MathCad

- Definition von Bewegungsvorgaben
- Positionsbeschreibung mittels Rotationsmatrizen
- Momente über LAGRANGE ermittelt

Gesamtrorationsmatrix:

$$A_0(t_q) := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(q_{01}(t_q)) & -\sin(q_{01}(t_q)) \\ 0 & \sin(q_{01}(t_q)) & \cos(q_{01}(t_q)) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos(q_{02}(t_q)) & 0 & \sin(q_{02}(t_q)) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(q_{02}(t_q)) & 0 & \cos(q_{02}(t_q)) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos(q_{03}(t_q)) & -\sin(q_{03}(t_q)) & 0 \\ \sin(q_{03}(t_q)) & \cos(q_{03}(t_q)) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

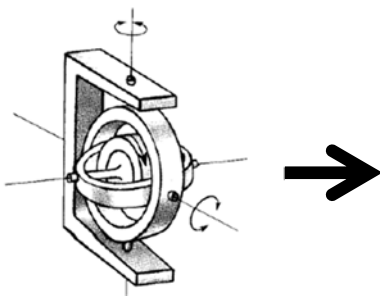
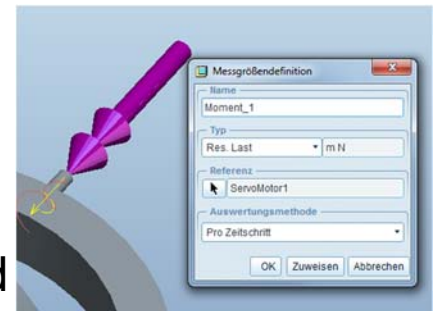
$$M_{s1}(t_q) := \left[\frac{d}{dt_q} \left(\frac{d}{d\omega_{s1}(t_q)} E_{kin}(t_q) \right) \right] - \frac{d}{dq_1(t_q)} E_{kin}(t_q)$$

$$M_{s2}(t_q) := \left[\frac{d}{dt_q} \left(\frac{d}{d\omega_{s2}(t_q)} E_{kin}(t_q) \right) \right] - \frac{d}{dq_2(t_q)} E_{kin}(t_q)$$

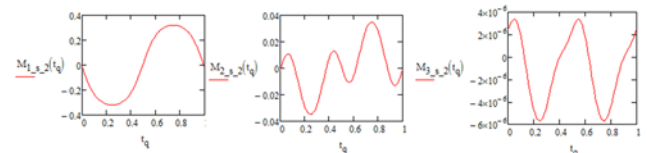
$$M_{s3}(t_q) := \left[\frac{d}{dt_q} \left(\frac{d}{d\omega_{s3}(t_q)} E_{kin}(t_q) \right) \right] - \frac{d}{dq_3(t_q)} E_{kin}(t_q)$$

Modellierung und Simulation in CAD

- Einzelteile modellieren
- Zusammenbau als Baugruppe
- Servodefinition im Mechanism-Modus
- Bewegungsanalyse und Abgleich mit MathCad



Darstellung der berechneten Momente:



Darstellung der Simulationsergebnisse:

