

Klausur I

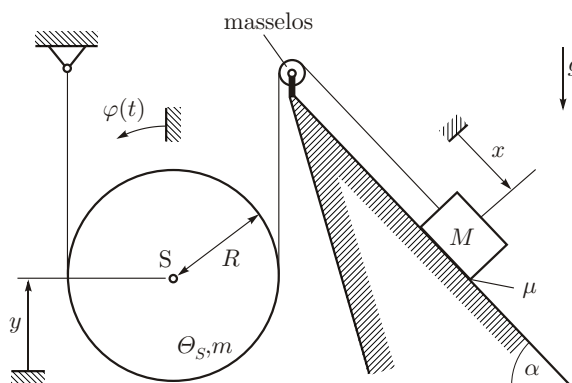
28. November 2002, 8:15-9:45

Name	Vorname	ETH-Nummer	Studiengang
------	---------	------------	-------------

	Assistent	Aufg.1	Aufg.2				Punkte	Punkte	Note
1. Korrektur									
2. Korrektur									

Aufgabe 1 (8 Punkte)

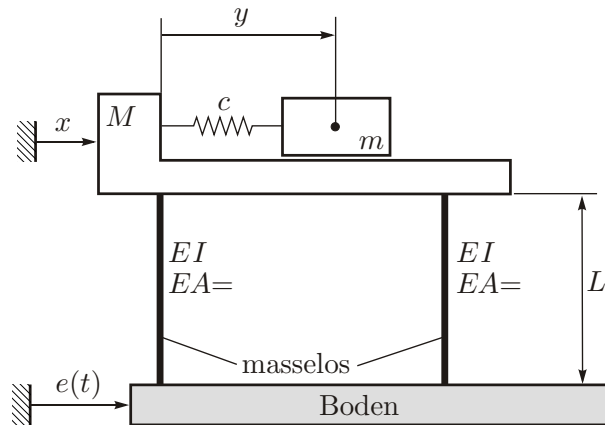
In einer Aufzugsvorrichtung wird eine Walze (Masse m , Radius R , Trägheitsmoment Θ_S) mit Hilfe eines Klotzes (Masse M) angehoben, wobei dieser eine schiefe Ebene (Neigungswinkel α , Reibkoeffizient μ zwischen Klotz und Ebene) herabgleitet. Dazu wird ein undeformbares masseloses Seil wie skizziert um die Walze und eine masselose Umlenkrolle geführt. Zwischen Seil und Walze bzw. Umlenkrolle trete stets Haften auf. Die Bewegung des Klotzes entlang der schiefen Ebene werde durch die Koordinate x , die vertikale Bewegung des Walzenschwerpunktes S durch y beschrieben. Der Verdrehwinkel der Walze betrage φ .



- Schneiden Sie das System frei und stellen Sie Impuls- und Drallsätze für die einzelnen Körper auf.
- Wie lautet der kinematische Zusammenhang zwischen den Koordinaten x und φ bzw. y und φ ?
- Bestimmen Sie die Beschleunigung $\ddot{y}$ des Walzenschwerpunktes S .

Aufgabe 2 (17 Punkte)

Um Hochhäuser bei Erdbeben vor Einsturz zu bewahren, muß gewährleistet werden, daß bei einer Verschiebung $e(t)$ des Bodens die Relativverschiebung zwischen Hochhausspitze und Boden für alle Zeiten klein bleibt.



Daher ist auf dem Dach des Hochhauses eine horizontal reibungsfrei bewegliche Masse m befestigt, deren Verschiebung gegenüber dem Dach des Hauses mit y bezeichnet wird. Die Befestigung am Dach wird durch eine Feder (Federkonstante c , entspannt für $y = 0$) gewährleistet. Das Hochhaus habe die Masse M . Die Verschiebung von M gegenüber einem Inertialsystem sei mit $x(t)$ bezeichnet. Die Elastizität aller Stockwerke sei durch zwei masselose Biegebalken, die dehnstarr ($EA = \infty$) sind und die Biegesteifigkeit EI haben. Die Ersatzsteifigkeit eines Biegebalken sei c_B .

- Schneiden Sie das System frei und stellen Sie die Bewegungsgleichungen in Matrixform auf. Verwenden Sie dabei c_B als Ersatzsteifigkeit für einen Biegebalken.
- Falls noch nicht geschehen, bringen Sie die Bewegungsgleichungen auf eine symmetrische Form.
- Für die Parameterwahl $M = 9m$ und $c_B = 4c$ berechne man die Eigenwerte λ_i und Eigenvektoren $\mathbf{u}_i$ des Systems
- Bestimmen Sie die Federkonstante c für allgemeine Werte von M und c_B so, daß bei einem Erdbeben, welches eine Verschiebung $e(t)$ des Bodens mit $e(t) = \hat{e} \cdot \sin \Omega t$ induziert, zwischen Boden und Hochhausspitze keine Relativverschiebung auftritt. Dabei kann angenommen werden, daß die Anregung in keiner der beiden Resonanzfrequenzen erfolgt und die homogenen Anteile bereits abgeklungen sind.