

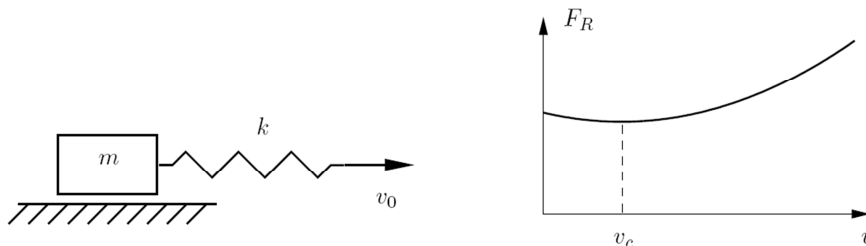


Kontaktmechanik und Reibungsphysik – Übung 12

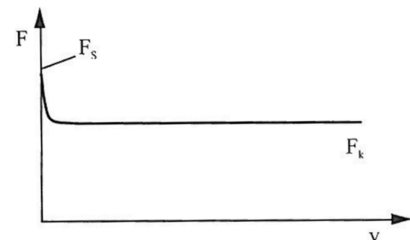
WS 2013/14

Selbsterregte Schwingungen - Reibungsinstabilitäten

- 1) Ein Klotz der Masse m wird auf einer rauen Unterlage über eine Feder (Steifigkeit k) gezogen. Die Reibungskraft zwischen Klotz und Unterlage wirkt stets der Bewegung entgegen. Der Betrag der Reibungskraft ist geschwindigkeitsabhängig (siehe Diagramm). Der Federfußpunkt bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit v_0 .



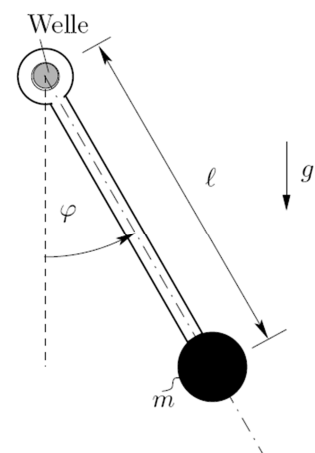
- a) Bestimmen Sie die stationäre Lösung und untersuchen Sie deren Stabilität mittels Vorgabe einer kleinen Störung $\delta x(t)$.
 - b) Welchen Einfluss hat die Federsteifigkeit k auf die Stabilität?
 - c) Diskutieren Sie den Fall, bei welchem parallel zur Feder ein viskoser Dämpfer geschaltet ist. Inwieweit lässt sich durch den Dämpfer eine instabile Bewegung stabilisieren?
- 2) Betrachtet wird das gleiche System wie in 1), nur mit veränderter Kennlinie der Reibkraft. Es wird angenommen dass nur bei sehr kleinen Geschwindigkeiten ($v_0 \approx 0$) die Reibkraft erhöht ist und mit steigenden Geschwindigkeit sehr schnell auf ein konstantes, niedrigeres Niveau abfällt. Untersuchen Sie das Verhalten des Systems.



Hausaufgabe

- 3) Ein Froudesches Pendel der Länge l , bestehend aus einem masselosen Stab, an dessen Ende eine Punktmasse m befestigt ist, hängt an einer runden Welle. Sie läuft mit konstanter Winkelgeschwindigkeit $\dot{\phi}_w$ um, wobei zwischen Welle und Aufhänger ein Reibmoment M_R übertragen wird, welches eine Funktion der relativen Winkelgeschwindigkeit $\dot{\phi}_{rel} = \dot{\phi}_w - \dot{\phi}$ zwischen Welle und Pendel ist.

- a) Berechnen Sie die Gleichgewichtslagen des Pendels.
- b) Untersuchen Sie die Stabilität für kleine Schwingungen um eine dieser Gleichgewichtslagen bei zunächst konstantem Reibmoment. Wie verhält sich die eingebrachte Störung?
- c) Wie ändert sich das Stabilitätsverhalten für ein Reibmoment, welches mit steigender Gleitgeschwindigkeit langsam wächst oder langsam fällt?



Gegeben: $l, \dot{\phi}_w, g, m, M_R$