# Hausübung 3 – Leon Knauf

## a) Herleitung der DGL

Grundlegend berechnet sich die Spannung mittels folgender Formel:

Diese Spannungen werden mit den folgenden Formeln definiert:

Nach dem Einsetzen erhält man folgende Gleichung:

Nun lässt dich der Strom wie folgt aus dem Motormoment berechnen:

Das Motormoment ist Summe aus Lastmoment und Trägheitsmoment

Somit ergibt sich für :

## b) DGL für die IR-Kompensation

Durch Einsetzen von mit den o.g. Formeln für und ergibt sich:

Zuletzt muss diese lediglich in die Normalform umgeformt werden:

Bringt man nun den Faktor vor auf die andere Seite, erhält man die Normalform:

## c) Welches System stellt die linke Seite der DGL dar?

Die linke Seite der DGL beschreibt das System des Motors, während die rechte Seite die Umgebungsbedingen des Motors wie die angelegte Spannung und das Lastmoment beschreibt.

## d) Welcher Größe entspricht dem Faktor ?

Die allgemeine DGL einer gedämpften Schwingung lautet:

Daraus lässt sich bestimmen, dass gleich der Hälfte der Abklingkonstante sein muss. In unserem Fall gilt also:

## e) Mit wird . Was bedeutet das für das Systemverhalten?

Die Abklingkonstante gibt an, wie schnell die Schwingung abklingt. Ist klingt die Schwingung nicht ab, da keine Dämpfung vorliegt. Dadurch wird das System ungedämpft in einer Sinusfunktion schwingen.

## f) Welcher Größe entspricht dem Faktor ?

Aus der allgemeinen Gleichung einer gedämpften Schwingung (siehe Aufgabenteil d.) lässt sich der Faktor als das Quadrat der Eigenfrequenz des ungedämpften Schwingkreises definieren. Es gilt:

## g) Überführen Sie die DGL zweiter Ordnung in zwei DGLs erster Ordnung.

Zuerst erfolgt eine Umformung der DGL:

Mit der Substitution ergibt sich folgendes Gleichungssystem:

Zuletzt wird das System in die Matrix Schreibweise umgewandelt:

## i) Entspricht das Verhalten der Interpretation?

Die Interpretation des Faktors lässt dich mittels der Simulation belegen, da bei , also eine ungedämpfte Schwingung zu beobachten ist.

Außerdem ist zu beobachten, wie mit sinkendem also steigendem die Schwingung immer stärker gedämpft wird.

Liest man von dieser Schwingung die Periodendauer ab, erhält man in etwa . Daraus lässt sich wie folgt berechnen:

Berechnet man aus den angegebenen Systemparametern, erhält man folgenden Wert:

Die minimale Abweichung ist auf die Ablesegenauigkeit zurückzuführen, grundsätzlich entspricht der Faktor aber, wie vermutet, der quadrierten Eigenfrequenz.