

## Vortragsübungen 5

**V1)** Gegeben ist ein einfaches Modell für die Gierdynamik eines Unterwasserfahrzeugs durch

$$\ddot{\psi} + \alpha \dot{\psi} |\dot{\psi}| = \tau$$

wobei  $\psi$  der Gierwinkel ist und das durch den Ruderwinkel erzeugte Giermoment  $\tau$  die Stellgröße darstellt (siehe Abb. 1).

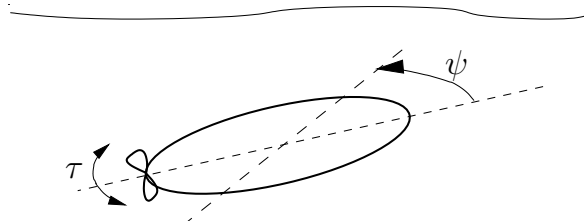


Abbildung 1: Schematische Skizze des Unterwasserfahrzeugs.

- Geben Sie eine Zustandsraumdarstellung des Modells an.
- Überprüfen Sie die Voraussetzungen für eine Ein-/Ausgangslinearisierung.
- Berechnen Sie einen stabilisierenden Regler durch Ein-/Ausgangslinearisierung.
- Das Schiff soll nun der Referenztrajektorie

$$\psi_r(t) = \sin(2t)$$

folgen. Entwerfen Sie einen Regler, der asymptotische Trajektorienfolge erzielt.

- Ist das System exakt zustandslinearisierbar?

**V2)** Gegeben ist das Modell eines Gleichstrommotors bei konstanter Ankerspannung

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= -ax_1 + u \\ \dot{x}_2 &= -bx_2 + k - cx_1x_3 \\ \dot{x}_3 &= \theta x_1x_2,\end{aligned}$$

wobei  $a, b, c, k$  und  $\theta$  positive reelle Parameter sind.

- Bestimmen Sie die Ruhelagen des Systems.
- Bestimmen Sie den relativen Grad für  $y = x_3$  an diesen Ruhelagen. Kann eine Ein-/Ausgangslinearisierung durchgeführt werden?
- Zeigen Sie, dass das System mit einem Ausgang der Form  $\hat{y} = \theta x_2^2 + cx_3^2 - d$  exakt zustandslinearisiert werden kann, wobei  $d$  ein reeller Parameter ist. Bestimmen Sie  $d$ .