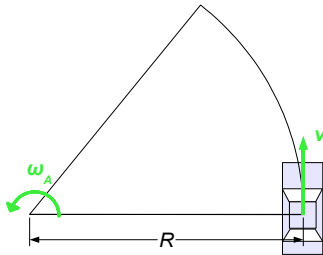
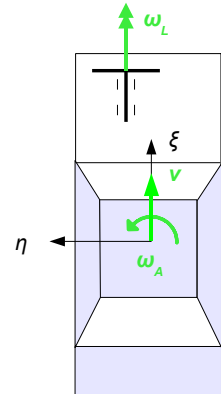


Starrkörperdynamik Übungsblatt 2.4

Aufgabe 1:



Ein Fahrzeug befährt mit konstanter Geschwindigkeit v eine Kurve mit Radius R . Im Fahrzeug dreht sich ein Lüfter mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω_L um eine Achse parallel zur Fahrzeuginnenachse. Die Drehachse des Lüfters ist eine



Hauptachse mit dem Hauptträgheitsmoment J_L .

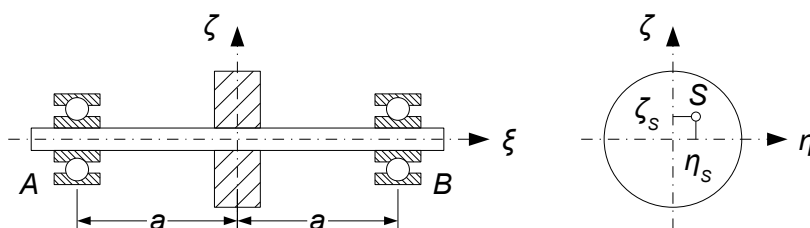
Welches Moment M_L wirkt auf den Lüfter?

Zahlenwerte: Geschwindigkeit $v = 36 \text{ km/h}$, Kurvenradius $R = 40 \text{ m}$, Lüfterdrehzahl $n_L = 1000 \text{ min}^{-1}$, Massenträgheitsmoment des Lüfters $J_L = 0,01 \text{ kgm}^2$

(Ergebnis: $M_{L\eta} = 0,2618 \text{ Nm}$)

Aufgabe 2:

Ein Körper der Masse m dreht sich mit der konstanten Drehzahl n um die raumfeste x -Achse, die mit der körperfesten ξ -Achse übereinstimmt. Die beiden Lager A und B haben jeweils den Abstand a von der Ebene des Körpers, in der der Schwerpunkt liegt. Beide Lager können nur Kräfte übertragen.



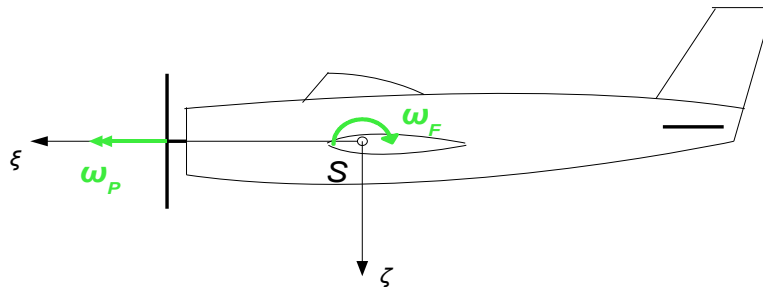
Im mitrotierenden körperfesten Koordinatensystem werden die Lagerkräfte A_η , A_ζ , B_η und B_ζ gemessen. Es handelt sich dabei um die Kräfte, die das Lager auf die Welle ausübt.

- Bestimmen Sie die Koordinaten η_s und ζ_s des Schwerpunkts im körperfesten Koordinatensystem.
- Bestimmen Sie die Deviationsmomente $J_{\xi\eta}$ und $J_{\xi\zeta}$ bezüglich des Ursprungs des körperfesten Koordinatensystems.

Zahlenwerte: $m = 20\text{kg}$, $n = 1000\text{U/min}$, $a = 0,25\text{m}$, $A_\eta = 10\text{kN}$, $A_\zeta = 0\text{kN}$,
 $B_\eta = -12\text{kN}$, $B_\zeta = -4,5\text{kN}$

(Ergebnis: $\eta_S = 9,122\text{mm}$, $\zeta_S = 20,53\text{mm}$; $J_{\xi\eta} = -0,5017\text{kgm}^2$,
 $J_{\xi\xi} = -0,1026\text{kgm}^2$)

Aufgabe 3:



Ein einmotoriges Flugzeug fliegt zunächst mit konstanter Geschwindigkeit geradeaus. Zum Zeitpunkt $t_0 = 0\text{s}$ leitet der Pilot ein Manöver ein, bei dem das Flugzeug mit einer konstanten Winkelbeschleunigung $\dot{\omega}_F$ um die Flugzeugquerachse zu rotieren beginnt.

Der Propeller dreht sich mit der konstanten Geschwindigkeit ω_P um eine Achse, die parallel zur Flugzeuglängsachse ist. Die Propellerachse ist eine Hauptachse mit zugehörigem Massenträgheitsmoment J_P . Die Trägheitsmomente des Propellers um die anderen beiden Hauptachsen können vernachlässigt werden.

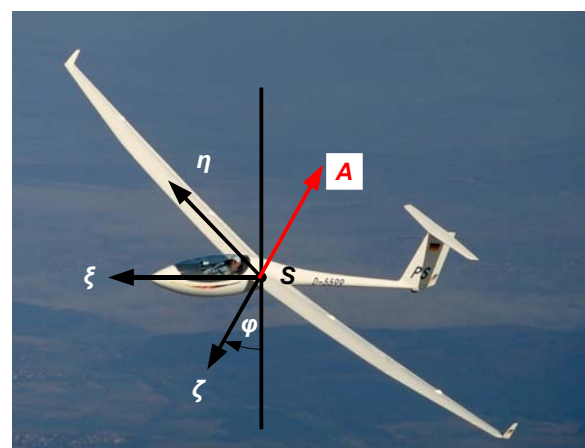
Das Flugzeug ist symmetrisch bezüglich der $\xi\zeta$ -Ebene.

- Ermitteln Sie den zeitlichen Verlauf des am Propeller angreifenden Moments.
- Ermitteln Sie den zeitlichen Verlauf des Moments, das die Luftkräfte auf das Flugzeug ausüben müssen.

Aufgabe 4:

Ein Segelflugzeug fliegt mit konstanter Geschwindigkeit v auf einer Kreisbahn mit dem Radius R .

- Wie groß ist die Schräglage φ und die Auftriebskraft A ?
- Wie groß sind die Komponenten der Winkelgeschwindigkeit im flugzeugfesten Koordinatensystem



$S\xi\eta\zeta$?

- c) Wie groß sind die Komponenten des benötigten Moments um den Schwerpunkt, das die Luftkräfte auf das Flugzeug ausüben müssen, im flugzeugfesten Koordinatensystem $S\xi\eta\zeta$?

Hinweise:

1. Die Auftriebskraft A wirkt in negativer ζ -Richtung.
2. Der Ursprung des flugzeugfesten Koordinatensystems ist der Schwerpunkt des Flugzeugs.

Daten: Masse $m = 320\text{kg}$ (Flugzeug einschließlich Pilot), Radius $R = 100\text{m}$, Geschwindigkeit $v = 100\text{km/h}$, Massenträgheitsmomente $J_\xi = 1500\text{kgm}^2$, $J_\eta = 600\text{kgm}^2$, $J_\zeta = 2100\text{kgm}^2$, Deviationsmoment $J_{\xi\zeta} = 0\text{kgm}^2$)

(Ergebnis: $\varphi = 38,19^\circ$, $A = 3993,90\text{N}$; $\omega = 0,2778\text{s}^{-1}$, $\omega_\eta = 0,1717\text{s}^{-1}$, $\omega_\zeta = -0,2183\text{s}^{-1}$; $M_\xi = -56,25\text{Nm}$, $M_\eta = M_\zeta = 0\text{Nm}$)