

1.3 Biege-Torsionsflattern

Aufgaben

Aufgabe 1

Schreiben Sie eine Funktion für GNU Octave, die die Theodorsen-Funktion berechnet:

$$[C, F, G] = \text{theodorsen}(k)$$

Eingabe: $k(:)$ Feld mit reduzierten Frequenzen

Ausgabe: $C(:)$ Feld mit den komplexen Werten der Theodorsen-Funktion

$F(:)$ Feld mit den Realteilen der Theodorsen-Funktion (optional)

$G(:)$ Feld mit den Imaginärteilen der Theodorsen-Funktion (optional)

Hinweis: Der Wert $C(0)=1$ ergibt sich als Grenzübergang und muss gesondert behandelt werden.

Aufgabe 2

Schreiben Sie eine Funktion für GNU Octave, die die aerodynamische Matrix $[A(k)]_N$ berechnet, die den Zusammenhang zwischen den Verschiebungen \hat{h} und $\hat{\alpha}$ des Neutralpunkts und den aerodynamischen Lasten \hat{L} und \hat{M}_y^N bei der schwingenden ebenen Platte beschreibt:

$$A = \text{aero2dus}(k, c, S)$$

Eingabe: $k(:)$ Feld mit reduzierten Frequenzen

c Profiltiefe

S Bezugsfläche

Ausgabe: $A(2, 2, :)$ Feld mit den aerodynamischen Matrizen

Aufgabe 3

Schreiben Sie eine Funktion für GNU Octave, die die Flattergleichung nach

der k -Methode löst:

$$[\mathbf{v}, \mathbf{g}, \mathbf{w}, \mathbf{u}] = \text{flutter_k}(\mathbf{K}, \mathbf{M}, \mathbf{A}, \mathbf{c}, \rho, \mathbf{k})$$

Eingabe:	\mathbf{K}	Steifigkeitsmatrix für den Schwerpunkt
	\mathbf{M}	Massenmatrix für den Schwerpunkt
	$\mathbf{A}(2, 2, :)$	Feld mit den aerodynamischen Matrizen
	\mathbf{c}	Profiltiefe
	ρ	Massendichte der Luft
	$\mathbf{k}(:)$	Feld mit reduzierten Frequenzen
Ausgabe:	$\mathbf{v}(2, :)$	Feld mit den Geschwindigkeiten
	$\mathbf{g}(2, :)$	Feld mit den Strukturdämpfungskoeffizienten
	$\mathbf{w}(2, :)$	Feld mit den Eigenkreisfrequenzen ω
	$\mathbf{u}(2, 2, :)$	Feld mit den Eigenvektoren (optional)

Berechnen Sie mithilfe dieser Funktion die Flattergeschwindigkeit für ein Profil mit folgenden Werten:

Profiltiefe:	$c = 0,4 \text{ m}$	Masse:	$m = 25 \text{ kg}$
Flügelfläche:	$S = 0,4 \text{ m}^2$	Massenträgheitsmoment:	$J_y = 0,4 \text{ kgm}^2$
Neutralpunkt:	$x_N = 0,1 \text{ m}$	Federkonstante:	$k_H = 5000 \text{ N/m}$
Lagerpunkt:	$x_E = 0,15 \text{ m}$	Torsionsfederkonstante:	$k_T = 1000 \text{ Nm}$
Schwerpunkt:	$x_S = 0,2 \text{ m}$	Dichte der Luft:	$\rho = 1,21 \text{ kg/m}^3$

Der Ursprung des Koordinatensystems liegt an der Profilnase.

(Ergebnis: $v_F = 67,45 \text{ m/s}$)