

Programm: ML_07_2_Mehrfreiheitsgradschwinger_2

Version: 1.0 April 2018

Beschreibung:

Das Programm berechnet die Schwingungsantwort eines Mehrfreiheitsgradschwingers bei vorgegebenen Anfangsauslenkungen und –geschwindigkeiten mithilfe der Modalanalyse. Zunächst berechnet das Programm sämtliche Eigenwerte und normierten Eigenvektoren. Anschließend werden die modale Steifigkeitsmatrix und die modale Massenmatrix des Systems bestimmt. Die Lösung der modalen (entkoppelten) Bewegungsgleichungen beruht auf die analytische Lösung eines Einfreiheitsgradschwingers mit Anfangsauslenkung und –geschwindigkeit (Abschn. 5.3.1). Die dem Programm zugrunde gelegte Theorie zur Modalanalyse für freie Schwingungen eines Mehrfreiheitsgradschwingers ist Abschn. 7.2.3 zu entnehmen.

Eingabe:

- Eingabedateien:
 - *Inputdatei_1*: Nachgiebigkeitsmatrix des Systems in [m/N] bzw. [1/Nm]. Sie wird im Programm unter Variable *H* eingelesen.
 - *Inputdatei_2*: Massenmatrix des Systems in [kg] bzw. [kgm²], im Programm unter Variable *M* eingelesen.
 - *Inputdatei_3*: Anfangsbedingungen (Im Programm unter Variable *Anfangswerte* eingelesen):
 - Spalte 1: Anfangsverschiebungen aller Freiheitsgrade in [m] bzw. [-]. Sie werden Quellcode durch den Vektor *y_0* ausgedrückt;
 - Spalte 2: Anfangsgeschwindigkeiten aller Freiheitsgrade in [m/s] bzw. [1/s], im Quellcode durch den Vektor *v_0* ausgedrückt.
 - *Inputdatei_4*: Modale Dämpfungsmaße (jede Zeile entspricht einer Eigenform). Sie werden im Programm unter Vektor *xi_mod* eingelesen.
- Eingaben im Quellcode:
 - Gesamtzeit der Berechnung: *t_ber* [s];
 - Berechnungszeitschritt: *dt* [s];
 - Anzahl der bei der Berechnung berücksichtigten Eigenformen: *n_ef* [-];
 - Drei darzustellende Freiheitsgrade: *plot_1_EF*, *plot_2_EF*, *plot_3_EF*. Die Verschiebungen dieser Freiheitsgrade werden grafisch dargestellt. Es wird hierbei darauf hingewiesen, dass im Falle der Berechnung eines Systems mit weniger als drei Freiheitsgraden die vorhandenen Freiheitsgrade vielfach einzugeben sind.

Ausgabe:

- *Outputdatei_1*:
 - Bestätigung der Eingaben;
 - Anzahl der Freiheitsgrade *n*;
 - Anzahl der Berechnungszeitschritte *nt* [s];
 - Steifigkeitsmatrix *K* ([N/m] bzw. [Nm]);
 - Eigenkreisfrequenzen: Vektor *Omega* [1/s];
 - Eigenfrequenzen: Vektor *Freq* [Hz];
 - Eigenschwingzeiten: Vektor *T* [s];
 - Normierte Eigenformmatrix *A* [-]. Das Programm bietet drei Normierungsansätze an: auf das betragsgrößte Element, bezüglich der generalisierten Masse oder mit dem Wurzel-Ansatz.
 - Modale Steifigkeitsmatrix *K_mod* ([N/m] bzw. [Nm]);
 - Modale Massenmatrix *M_mod* ([kg] bzw. [kgm²]);

C. Petersen, H. Werkle, *Dynamik der Baukonstruktionen*
2. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018
Softwareentwicklung: Andrei Firus, M.Eng (andrei.firus@gmail.com)

- *Outputdatei_2*: Verschiebungszeitverläufe
 - Spalte 1: Zeitvektor der Berechnung [s]
 - Ab Spalte 2: Verschiebungsvektoren aller Freiheitsgrade ([m], [-]);

Hinweis:

- Alle sich bei der Berechnung ergebenden Größen sind dimensionsecht. Bei der Eingabe können daher auch andere konsistente Einheiten gewählt werden wie z.B. [t] für die Masse und [kN] für die Kraft.
- Die Schrittweite dt sollte so gewählt werden, dass auch die höheren berücksichtigten Eigenschwingungen vollständig abgebildet werden. Ist z.B. f_i die höchste berücksichtigte von insgesamt n Eigenfrequenzen und T_i die zugehörige Eigenperiode ($T_i = 1/f_i$), sollte dt kleiner als $T_i/10$ sein.

Vordefiniertes Beispiel: Zahlenbeispiel 1 in Abschn. 7.2.3.