

Programm: ML_19_2_Einfreiheitsgradschwinger_personenerregt

Version: 1.0 April 2018

Beschreibung:

Das Programm berechnet die Schwingungsantwort eines Einfreiheitsgradschwingers infolge einer durch eine Fourier-Reihe definierten Personenerregung. Die Integration der Differenzialgleichung, die die Bewegung des Einfreiheitsgradschwingers kennzeichnet (bspw. Gl. 311 im Abschnitt 5), erfolgt mittels Newmark-Verfahren (s. Abschn. 29). Mit dem Einfreiheitsgradschwinger kann beispielsweise ein System mit bekannten modalen Parametern (modale Massen, Steifigkeiten und Dämpfungsmaße) berechnet werden. Die tatsächlich vorhandene örtliche Veränderlichkeit der Last wird im Programm durch einen Reduktionsfaktor berücksichtigt.

Eingabe:

- Eingabedateien:
 - *Inputdatei_1*: Kraftdefinition durch Fourier-Reihe (Im Programm unter Matrix *Kraftdefinition* eingelesen):
 - Spalte 1: Fourier-Koeffizienten α_f [-];
 - Spalte 2: Phasenwinkel ϕ [-].
- Eingaben im Quellcode:
 - Masse des Einfreiheitsgradschwingers: m [kg];
 - Federkonstante: k [N/m];
 - Dämpfungsmaß: ξ [-];
 - Lastfrequenz: f_s [Hz];
 - Personengewicht: G [N];
 - Koeffizient des konstanten Anteils der Fourier-Reihe: a_0 [-];
 - Reduktionsfaktor zur Berücksichtigung der örtlichen Veränderlichkeit der Last: a_{red} [-];
 - Berechnungszeitschritt: dt [s];
 - Gesamtzeit der Berechnung: t_{ber} [s];

Ausgabe:

- *Outputdatei_1*:
 - Bestätigung der Eingaben;
 - Eigenkreisfrequenz: ω [1/s];
 - Gedämpfte Eigenkreisfrequenz: ω_d [1/s];
 - Eigenfrequenz: f [Hz];
 - Eigenschwingzeit: T [s];
 - Dämpfungskoeffizient: d [Ns/m]
 - Anzahl der Berechnungszeitschritte: nt ;
 - Maximale Verschiebung: y_{max} [m];
 - Minimale Verschiebung: y_{min} [m];
 - Maximale Geschwindigkeit: v_{max} [m/s];
 - Minimale Geschwindigkeit: v_{min} [m/s].
 - Maximale Beschleunigung: a_{max} [m/s²];
 - Minimale Beschleunigung: a_{min} [m/s²].
 - Integrationsparameter des Newmark-Verfahrens: α und β ;

- *Outputdatei_2*: Zeitverläufe der Bewegungsgrößen und der Erregerkraft
 - Spalte 1: Zeitvektor der Berechnung: t [s];
 - Spalte 2: Erregerkraftvektor $Kraft$ [N];
 - Spalte 3: Verschiebungsvektor y [m];
 - Spalte 4: Geschwindigkeitsvektor v [m/s];
 - Spalte 5: Beschleunigungsvektor a [m/s²].

Hinweise:

- 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 die Schwingung des Einfreiheitsgradschwingers vollständig abgebildet wird. Ist z.B. f die Eigenfrequenz und T die zugehörige Eigenperiode ($T = 1/f$), sollte dt kleiner als $T/10$ (besser $T/20$) gewählt werden.
- Die Integrationsparameter $alpha$ und $beta$ nehmen im Programm die im Abschn. 29 empfohlenen Werte 0,5 und 0,25 an. Sollte eine Berechnung mit anderen Parametern durchgeführt werden, sind diese im Berechnungsblock anzupassen.
- Aufgrund des bei der Matlab-Programmierung auf 1 festgelegten Ursprungs von Vektoren und Matrizen (Laufvariablen können innerhalb eines Vektors nicht bei null anfangen), mussten die dem Programm zugrunde liegenden, im Buch angegebenen Gleichungen für die Matlab-Programmierung entsprechend angepasst werden. Dies betrifft den Abschnitt zur Integration der Bewegungsgleichung mit dem Newmark-Verfahren.

Vordefiniertes Beispiel: Beispiel 1, Abschn. 19.6.