Programm: ML_21_2_Einfreiheitsgradschwinger_Stoss_plastisch_2

Version: 1.0 April 2018

Beschreibung:

Das Programm berechnet die Schwingungsantwort eines gedämpften nichtlinearen Einfreiheitsgradschwingers mit bilinearer (ideal-elastischen/ideal-plastischen) Rückstellfunktion auf einen beliebigen Stoßverlauf. Die dem Programm zugrunde gelegte numerische Formulierung ist Abschn. 21.2.2 zu entnehmen.

Eingabe:

- Eingabedateien:
  - *Inputdatei_1*: Erregerkraftverlauf (im Programm unter Matrix $Kraftverlauf$ eingelesen):
    - Spalte 1: Zeitvektor [s], im Programm unter t_kraft eingelesen.
    - Spalte 2: der Kraftvektor in [N] (im Programm unter Vektor $Kraft$ eingelesen).
- Eingaben im Quellcode:
    - Masse des Einfreiheitsgradschwingers: m [kg];
    - Federkonstante im elastischen Bereich: k [N/m];
    - Dämpferkonstante: d [Ns/m];
    - Elastische Grenze: y_ela [m];
    - Berechnungszeitschritt: dt [s].

Ausgabe:

- *Outputdatei_1*:
    - Bestätigung der Eingaben;
    - Eigenkreisfrequenz des Einfreiheitsgradschwingers im elastischen Bereich: $omega$ [1/s];
    - Eigenschwingzeit: T [s];
    - Dämpfungsmaß: xi [-];
    - Zeitpunkt zur Erreichung der elastischen Grenze infolge der numerischen Berechnung: t_e [s];
    - Elastische Grenze infolge der numerischen Berechnung: y_e [m];
    - Maximale Verschiebung: $ymax$ [m];
    - Zeitpunkt der maximalen Verschiebung: t_max [s];

- *Outputdatei_2*: Zeitverläufe der Bewegungsgrößen
    - Spalte 1: Zeitvektor der Berechnung: t [s];
    - Spalte 2: Verschiebungsvektor y [m];
    - Spalte 3: Geschwindigkeitsvektor v [m/s];

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. Sehr genaue Ergebnisse werden mit $T/100$ erhalten.
- Das Programm gibt ebenfalls die sich numerisch ergebende elastische Verschiebungsgrenze y_e und deren Zeitpunkt t_e. Bei ausreichend kleinem Berechnungszeitschritt (z.B. $dt = T/1000$) wird die im Eingabeblock eingegebenen elastische Grenze y_ela bei allen Rechnungen genau bestätigt.

- Der Wert von y_e ist als elastische Verschiebungsgrenze nur dann zu interpretieren, wenn das plastische Verhalten erreicht wird. Wenn die Reaktion im elastischen Bereich bleibt, ist y_e gleich der maximalen Verschiebung $ymax$.
- Wenn die einwirkende Kraft den Wert $k \cdot y\_ela$ überschreitet, konvergiert die Rechnung nicht. Die Auslenkung wächst über alle Grenzen, wie es sein muss.
- Das Programm lässt sich unschwer für direkt im Programm definierte Stoßfunktionen, wie z.B. nach Gl. 54 und 55 (Abschn. 21.2.2), modifizieren.
- 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.

Vordefiniertes Beispiel: Beispiel *Sprungkraft auf einen Einfeldträger* mit $k2 = 0$, Abschn. 21.2.1.