

Programm: ML_13_4_Antwortspektrenverfahren_MFG

Version: 1.0 April 2018

Beschreibung:

Das Programm berechnet die Erdbeben-Ersatzlasten und die maximalen horizontalen Verschiebungen eines Mehrfreiheitsgradschwingers mit dem Antwortspektrenverfahren. Das Programm geht von einem durch seine Nachgiebigkeits- und Massenmatrix definierten beliebigen System aus. Die Zuordnung der an der Globalverformung beteiligten Freiheitsgrade erfolgt durch die Eingabe eines Topologievektors. Das einzugebende Antwortspektrum kann beispielsweise im Vorfeld mit den Programmen *ML_13_1*, *ML_13_2* oder *ML_13_3* ermittelt werden. Um die Beteiligung der Eigenformen an der Gesamtantwort analysieren zu können, werden auch die effektiven modalen Massen berechnet und ausgegeben. Mit den nun bekannten Erdbeben-Ersatzlasten und Verschiebungen kann in einem weiteren Schritt die Ermittlung der Schnittgrößen erfolgen. Diese ist eine baustatische Aufgabe.

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*: Antwortspektrum (im Programm unter Matrix *Spektrum* eingelesen):
 - Spalte 1: Vektor der Eigenschwingzeiten: *T_S_acc* [s];
 - Spalte 2: Spektrale Beschleunigung: *S_acc* [m/s²];
 - *Inputdatei_4*: Topologievektor *I*. Dieser Vektor, der aus „1“ oder „0“- Einträgen besteht, zeigt welche Freiheitsgrade von der Fußpunktbeschleunigung betroffen sind.

- Eingaben im Quellcode:
 - Dämpfungsmaß (angenommen gleich für alle Eigenformen): ξ [-];

Ausgabe:

- *Outputdatei_1*:
 - Bestätigung der Eingaben;
 - Anzahl der Freiheitsgrade: *n* [-];
 - Steifigkeitsmatrix: *K* ([N/m], [Nm]);
 - Vektor der Eigenkreisfrequenzen: *Omega* [1/s];
 - Vektor der Eigenfrequenzen: *Freq* [Hz];
 - Vektor der Eigenschwingzeiten: *T* [s];
 - Vektor der Spektralbeschleunigungen bei den Eigenschwingzeiten: *S_a* [m/s²];
 - Normierte Eigenformmatrix *A* [-]. Das Programm bietet drei Normierungsansätze an: auf das betragsgrößte Element, bezüglich der generalisierten Masse oder mit dem Wurzel-Ansatz.
 - Modale Steifigkeiten: *K_mod* [N/m] bzw. [Nm];
 - Modale Massen: *M_mod* [kg] bzw. [kgm²];
 - Beteiligungsfaktoren: *L* [kg] bzw. [kgm²];
 - Ersatzmassen: *me* [kg] bzw. [kgm²];
 - Ersatzmassenfaktoren: *eps* [-];
 - Erdbebenersatzlasten für jede Eigenform und Freiheitsgrad: *H_E_kj* [N];

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

- Verschiebung jedes Freiheitsgrads in jeder Eigenform: u [m];
- SRSS-Überlagerung der Verschiebungen: u_{srss} [m];
- CQC-Überlagerung der Verschiebungen: u_{cqc} [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.

Vordefiniertes Beispiel: Rechenbeispiel (dreistöckiger Rahmen) im Abschn. 13.4.3.