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

Programm: ML_05_4_Einfreiheitsgradschwinger_DFT_IDFT

Version: 1.0 April 2018

Beschreibung:
Das Programm berechnet die Schwingungsantwort eines viskos gedämpften Einfreiheitsgradschwingers infolge Einwirkung einer aperiodischen Lastfunktion $F(t)$ mittels der DFT (Diskrete Fourier-Transformation), deren Grundlagen in Abschn. 33 angegeben sind. Die Dauert T_F der Lastfunktion wird in l_f Intervalle unterteilt und diskretisiert. Anschließend wird $F(t)$ bis zum Ende der Entwicklungsperiode T gleich Null gesetzt (s. Bild 1). Die dem Programm zugrunde gelegte Formulierung ist Abschn. 5.7.4.3 zu entnehmen.

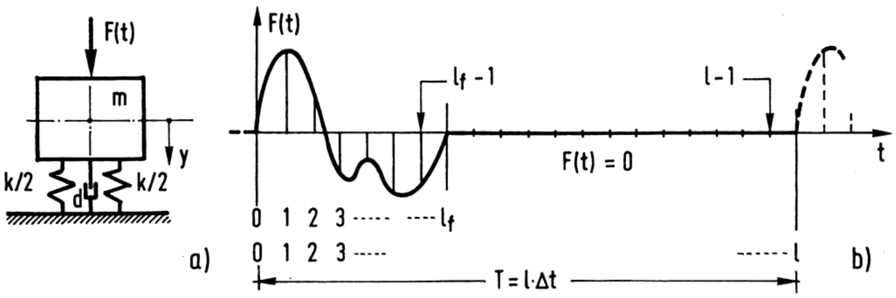

Bild 1: Diskretisierung der Last über eine Grundperiode

Eingabe:
- Eingabedateien:
  - *Inputdatei_1*: Erregerkraftverlauf (im Programm unter Matrix $Kraftverlauf$ eingelesen):
    - Spalte 1: Indexvektor [-], im Programm unter $Index\_Kraft$ eingelesen.
    - Spalte 2: Kraftwerte in [N], im Programm unter Vektor $Kraft$ eingelesen.
- Eingaben im Quellcode:
    - Masse des Einfreiheitsgradschwingers: m [kg];
    - Federkonstante: k [N/m];
    - Dämpfungsmaß: xi [-];
    - Abtastintervall des eingelesenen Kraftverlaufs: dt [s].
    - Gesamtzahl der diskretisierten Daten: l [-];
    - Zeitschritt für die Darstellung der Verschiebung im Zeitbereich: dt_y [s];

Ausgabe:
- *Outputdatei_1*:
    - Bestätigung der Eingaben;
    - Anzahl der diskreten Daten der Lastfunktion innerhalt der Einwirkungsdauer: lf [-];
    - Eigenkreisfrequenz: $omega$ [1/s];
    - Gedämpfte Eigenkreisfrequenz: $omega\_d$ [1/s];
    - Eigenfrequenz: f [Hz];
    - Eigenschwingzeit: T_1 [s] (ausnahmsweise ist bei diesem Programm die Bezeichnung T durch die Grundperiode der Entwicklung belegt);
    - Dämpfungskoeffizient: d [Ns/m]
    - Nyquist-Frequenz: fc [Hz];
    - Gesamtanzahl der Intervalle: nn [-];
    - Grundperiode der Entwicklung: T [s];

    - Minimale Verschiebung: $ymin$ [m].
    - Maximale Verschiebung: $ymax$ [m];
    - Fourier-Koeffizienten der Kraft: a, b, c.
    - Verlauf der rücktransformierten Kraft in den Zeitbereich (zur Kontrolle): F_IDFT [N]. An den Stützstellen stimmt sie mit den eingegebenen Kraftwerten exakt überein;
    - Real- und Imaginärteil der Übertragungsfunktion: $gr \cdot k$, $gi \cdot k$;
    - Fourier-Koeffizienten des Verschiebungsverlaufs: cyr, cyi.

- *Outputdatei_2*: Verschiebungszeitverläufe
    - Spalte 1: Zeitvektor der Berechnung [s]
    - Spalte 2: Realteil des Verschiebungsvektors: yr_k [m].
    - Spalte 3: Imaginärteil des Verschiebungsvektors: yi_k.

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.
- Der eingelesene Kraftverlauf sollte in gleich lange Intervalle unterteilt werden. Sollte jedoch die Intervalllänge nicht konstant sein, kann das Programm leicht modifiziert werden, um eine Interpolation des Kraftvektors mit einem konstanten Zeitschritt vor dem Berechnungsblock vorzunehmen.
- Die Gesamtzahl der diskretisierten Daten l muss eine gerade, durch 4 teilbare Zahl sein.
- Die Gesamtzahl der diskretisierten Daten l muss größer als die doppelte Anzahl der diskreten Daten der Lastfunktion innerhalb der Einwirkungsdauer lf sein. In der Regel gilt $lf \ll l/2$.
- 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: Zahlenbeispiel, Abschn. 5.7.4.3.