

## 4. Anwendungen

### 4.1 Akustik: Signalverarbeitung

#### Aufgabe 4.1.1:

Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion, die folgende periodische Funktion für die Grundfrequenz  $f = 220$  Hz im Intervall  $t \in [0, 2]$  s grafisch darstellt und das zugehörige Frequenzspektrum berechnet und anzeigt:

$$y = \sin(2\pi f t) - \frac{1}{9} \sin(2\pi \cdot 3 f t) + \dots \\ \frac{1}{25} \sin(2\pi \cdot 5 f t) - \frac{1}{49} \sin(2\pi \cdot 7 f t);$$

Spielen Sie den Ton mit der Funktion *sound* ab.

#### Aufgabe 4.1.2:

Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion, die die folgenden vier Funktionen zur Grundfrequenz  $f = 440$  Hz im Intervall  $t \in [0, 2]$  s grafisch darstellt und jeweils das zugehörige Frequenzspektrum berechnet und anzeigt:

$$y_1 = \sin(2\pi f t); \\ y_2 = \cos(2\pi f t); \\ y_3 = \sin(2\pi f t + \pi/6); \\ y_4 = (\sin(2\pi f t) + \cos(2\pi f t)) / \sqrt{2};$$

Zusätzlich zum Betrag der Frequenzamplituden soll zu jeder Funktion auch noch der Phasenwinkel der Frequenzen berechnet und dargestellt werden.

Wodurch unterscheiden sich die Frequenzspektren?

Tipp: Den Phasenwinkel  $w$  zu einer komplexen Zahl erhalten Sie mit Hilfe der MATLAB-Funktion *angle*, also beispielsweise  $w = \text{angle}(c)$  für den Frequenzvektor  $c$ .

#### Aufgabe 4.1.3:

Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion, die folgende periodische Funktion für die Grundfrequenz  $f = 220$  Hz im Intervall  $t \in [0, 2]$  s grafisch darstellt und das zugehörige Frequenzspektrum berechnet und anzeigt:

$$y = \text{sign}(\sin(2\pi f t));$$

Tipp: Die MATLAB-Funktion *sign* berechnet das Vorzeichen der übergebenen Zahl, also beispielsweise:  $\text{sign}(2) = +1$ ,  $\text{sign}(-7) = -1$ .

Spielen Sie den Ton mit der Funktion *sound* ab.

#### Aufgabe 4.1.4:

Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion, die folgende periodische Funktion für die Grundfrequenz  $f = 220$  Hz im Intervall  $t \in [0, 2]$  s grafisch darstellt und das zugehörige Frequenzspektrum berechnet und anzeigt:

$$y = \text{sign}(\sin(2\pi f t)) - \sin(2\pi f t);$$

Spielen Sie den Ton mit der Funktion *sound* ab.