

**ETP 2-6**  
Matlab im PC-Labor  
Einführung in das grundlegende Arbeiten mit Matlab

Philipp Riefer, Hasim Kurt

Januar 2021

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Aufgaben</b>	<b>2</b>
1.1	Variable . . . . .	2
1.2	Mathematische Operationen . . . . .	2
1.3	Grafische Ausgabe . . . . .	3
1.4	Programmierung . . . . .	3
1.5	Funktionen . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Lösungen</b>	<b>4</b>
2.1	Variable . . . . .	4
2.2	Mathematische Operationen . . . . .	4

# 1 Aufgaben

## 1.1 Variable

- a) Berechnen Sie  $2,5 \cdot \sqrt{3} \cdot \sin(2\pi \cdot (33,3 + f_0))$  für  $f_0 = 20$ .
- b) Berechnen Sie Betrag und Winkel (in Grad) von  $a = 3 + j$  und  $b = -2 - j$ .
- c) Erzeugen Sie den Vektor  $v = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -3 \\ 4 + j \end{pmatrix}$
- d) Berechnen Sie  $\omega = v^T$ .
- e) Erzeugen Sie die Matrix  $M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & j & 1 \\ j & j+1 & -3 \end{pmatrix}$ .
- f) Erweitern Sie  $M$  zu  $V = \begin{pmatrix} M & M \\ M & M \end{pmatrix}$ .
- g) Ordnen Sie die 4. Zeile von  $V$  einem neuen Vektor  $Z_4$  zu.
- h) Ersetzen Sie in  $V$  die Zelle in Zeile 4 und Spalte 2 durch den Wert 5,8.
- i) Im Command-Window soll folgender Text ausgegeben werden: »*Blindleistung* =  $\langle Q \rangle$  var«. Anstatt  $\langle Q \rangle$  soll dabei variabel der Wert erscheinen, den  $Q$  durch vorherige Operationen erhalten hat. Weisen Sie in diesem Fall  $Q$  den Wert 40 zu. Informieren Sie sich in der Matlab-Hilfe über die Funktionen *num2str* und *disp* oder *sprintf*.

## 1.2 Mathematische Operationen

- a) Definieren Sie  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$  und  $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$ .
- b) Invertieren Sie  $A$  und  $B$ .
- c) Multiplizieren Sie jedes Element von  $A$  mit 3.
- d) Multiplizieren Sie  $A$  und  $B$ .
- e) Multiplizieren Sie  $A$  und  $B$  elementweise.
- f) Erzeugen Sie einen Zeitvektor  $t = (0,0 \ 0,1 \ 0,2 \ \dots \ 0,5)$
- g) Berechnen Sie für alle Elemente  $t_i$  von  $t$  die Funktionswerte  $y_i = \sin(2\pi \cdot 6 \cdot t_i) + \cos(2\pi \cdot 3 \cdot t_i) + e^{-0,1 \cdot t_i}$  und weisen Sie sie einem Vektor  $y$  zu.
- h) Berechnen Sie für alle Elemente  $t_i$  von  $t$  die Funktionswerte  $z_i = \sin(2\pi \cdot 6 \cdot t_i) \cdot \cos(2\pi \cdot 3 \cdot t_i) + e^{-0,1 \cdot t_i}$  und weisen Sie sie einem Vektor  $z$  zu.
- i) Stellen Sie  $t$ ,  $y$  und  $z$  als dreispaltige Matrix mit dem Namen »TAB« dar.
- j) Der Vektor  $p = (1024 \ 1000 \ 100 \ 2 \ 1 \ \frac{1}{\sqrt{2}})$  enthalte Leistungsverstärkungen verschiedener Verstärkerschaltungen. Berechnen Sie die zugehörigen Werte in  $dB$ .

### 1.3 Grafische Ausgabe

- a) Weisen Sie einem Vektor  $t$  für den Zeitbereich  $0 \dots 2s$  die folgenden Spannungen zu:  
 $u_1$  sei eine  $3V$ -Sinusspannung mit einer Frequenz von  $3Hz$ ,  
 $u_2$  sei eine um  $-30^\circ$  phasenverschobene  $5V$ -Kosinusspannung mit einer Frequenz von  $5Hz$ ,  
 $u_3$  sei eine von  $6V$  abklingende Exponentialfunktion mit der Zeitkonstante  $\tau = 2s$ .
- b) Stellen Sie diese drei Spannungen folgendermaßen dar:
- in getrennte Plotfenster (*figure*),
  - verschiedenfarbig in ein Plotfenster (*plot*),
  - in ein Plotfenster mit drei Unterfenstern (*subplot*).
- c) Dokumentieren Sie die Ergebnisse aus iii) mit den Farben von ii) in einem MS-Word- oder OpenOffice-Dokument.  
Stellen Sie die Grafiken dazu einheitlich je in einem  $\pm 7,5V$ -Messfenster dar, betiteln und beschriften Sie sie sinnvoll und versehen Sie sie mit einem Gitternetz.

### 1.4 Programmierung

Erstellen Sie ein neues m-File (Matlab-Skript-File) und erstellen Sie die Befehle für das folgende Programm. Testen Sie anschließend Ihr m-File durch Eingabe des Dateinamens.

Definieren Sie einen Zeitvektor  $t$  für den Zeitbereich  $0 \dots 40ms$  und ein  $10\mu s$ -Raster. Berechnen Sie für die in  $t$  angegebenen Zeiten  $t_i$  die Summe

$$u(t_i) = \sum_{k=1}^{k_{max}} u_k(t_i)$$

der Signale  $u_k$ , wobei jedes Signal  $u_k$  sinusförmig mit der Frequenz  $f_k = k * 50Hz$  ist, die Amplitude  $A_k = 0$  für gerade  $k$  bzw.  $A_k = \frac{4}{k\pi}$  für ungerade  $k$  besitzt und  $k_{max} = 50$  beträgt.

Verwenden Sie dazu eine *for ... end* Schleife und stellen Sie die Summenfunktion graphisch dar. (Tipp: nutzen Sie die Schrittweite 2 in der *for*-Schleife). Experimentieren Sie mit unterschiedlichen Werten von  $k_{max}$  und finden Sie heraus, wieviele Schwingungen überlagert werden müssen, um eine hinreichende Qualität der Wellenform zu erreichen.

### 1.5 Funktionen

- Schreiben Sie eine MATLAB Funktion *test* zur Berechnung der nichtlinearen Kennlinie

$$y = \begin{cases} 1-e^{-x} & \text{für } x \geq 0 \\ -(1-e^x) & \text{für } x < 0 \end{cases}$$

- Die Funktion *test* soll dann durch den Aufruf von *test(x)* den jeweiligen Funktionswert für  $x$  zurückliefern. Die Funktion soll so geschrieben sein, dass  $x$  eine Zahl, aber auch ein Zeilenvektor sein darf.
- Plotten Sie den Graph dieser Kennlinie im Bereich  $-5 \leq x \leq 5$ .

## 2 Lösungen

### 2.1 Variable

a)  $2,5 \cdot \sqrt{3} \cdot \sin(2\pi \cdot (33,3 + f_0)) = 4,1182$  für  $f_0 = 20$

b) Betrag von  $a$ : 3 16  
Winkel von  $a$ : 18 43  
Betrag von  $b$ : 2 24  
Winkel von  $b$ : -153 43

c) Vektor  $v$  wurde erzeugt:

```
v=[1;2;-3;4+j]
```

d)  $\omega = v^T = (1 + 0j \quad 2 + 0j \quad -3 + 0j \quad 4 - j)$

e) Matrix  $M$  wurde erzeugt:

```
M=[1 0 0;0 j 1;j j+1 -3]
```

f) Matrix  $V$  wurde erzeugt:

```
V=[M M;M M]
```

g) Vektor  $z_4$  wurde erzeugt:

```
z4=V(4,:)'
```

h) Der Wert von  $V$  in Zeile 4, Spalte 2 wurde auf 5,8 gesetzt:

```
V(4,2)=5.8
```

i) Die Ausgabe von Text mit einer Variablen kann in *Matlab* wie in *C* erfolgen, mit Hilfe von:

```
fprintf("Blindleistung = %d var", Q);
```

, wobei man vorher  $Q$  definiert und somit den Text *Blindleistung = 40 var* ausgeben lässt (bei  $Q = 40$ ).

### 2.2 Mathematische Operationen

a) Die Matritzen  $A$  und  $B$  wurden definiert:

```
A=[1 2;3 4]
```

```
und
```

```
B=[1 2;2 4]
```

b)  $A$  und  $B$  wurden invertiert:

```
A = A'
```

```
und
```

```
B = B'
```

c) Jedes Element von  $A$  wurde mit 3 multipliziert:

```
for m = (1:2)
    for n = (1:2)
        A(n,m) = A(n,m)*3
    end
end
```

d)  $A$  und  $B$  wurden multipliziert:

```
neueMatrix=A*B
```

e)  $A$  und  $B$  wurden elementweise multipliziert:

```
neueMatrix=A.*B
```

f) ein Zeitvektor  $t$  wurde erzeugt:

```
m = 1
for n = (0.0:0.1:0.5)
    t(m) = n
    m = m + 1
end
```

g) Es wurden die Funktionswerte  $y_i = \sin(2\pi \cdot 6 \cdot t_i) + \cos(2\pi \cdot 3 \cdot t_i) + e^{-0,1 \cdot t_i}$  für jedes Element  $t_i$  von  $t$  berechnet und in dem Vektor  $y$  gespeichert:

```
pi = pi
for x = (1:5)
    y(x) = sin(2 * pi * 6 * t(x)) + cos(2 * pi * 3 * t(x)) + exp(-0.1 * t(x))
end
```

h) Es wurden die Funktionswerte  $z_i = \sin(2\pi \cdot 6 \cdot t_i) \cdot \cos(2\pi \cdot 3 \cdot t_i) + e^{-0,1 \cdot t_i}$  für jedes Element  $t_i$  von  $t$  berechnet und in dem Vektor  $z$  gespeichert:

```
pi = pi
for x = (1:5)
    y(x) = sin(2 * pi * 6 * t(x)) * cos(2 * pi * 3 * t(x)) + exp(-0.1 * t(x))
end
```

i)