Einführung in die Modellierung

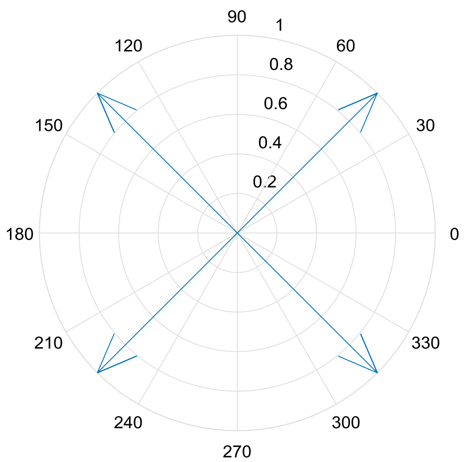
Übung 3

Mathematische Berechnungen. Komplexe Zahlen

1. Berechnen Sie die vierte Wurzel aus -1 und speichern Sie das Ergebnis als z1 ab.
   - berechnen Sie die konjugiert komplexe Zahl zu z1 und speichern Sie das Ergebnis als z2 ab.
   - potenzieren Sie die Zahl z2 hoch 4. Was fällt Ihnen auf? (arbeiten Sie mit Kommentaren in m-File)
   - berechnen Sie die Beträge und Argumente (grad) der beiden Zahlen und stellen Sie diese in Polarkoordinaten dar.
   - Was könnten die möglichen Lösungen der gleichen Aufgabe aus dem II und III Quadranten sein? Testen Sie diese, indem Sie die Zahlen hoch 4 potenzieren.
   - Stellen Sie alle Lösungen der Aufgabe $\sqrt[4]{-1}$ in einem Diagramm dar.

LÖSUNG:

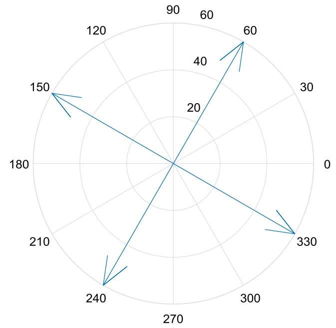
```
clc
clear all

z1 = sqrt(sqrt(-1))
z2 = conj(z1)
z2^4 % das Ergebnis ist ebenfalls -1, also (-1)^1/4 = z1 und z2
r1 = abs(z1)
r2 = abs(z2)
phi1 = angle(z1)*180/pi
phi2 = angle(z2)*180/pi
compass(z1)
hold on
compass(z2)

% aus dem II und III
Quadranten
z3 = -0.7071+0.7071i;
z4 = -0.7071-0.7071i;

z3^4
z4^4
r3 = abs(z3)
r4 = abs(z4)
phi3 = angle(z3)*180/pi
phi4 = angle(z4)*180/pi
compass(z3)
compass(z4)
```



2. Berechnen Sie den Imaginär- und Realteil, Betrag und das Argument der gegebenen komplexen Zahl z und stellen Sie diese grafisch dar. Was bewirkt die Multiplikation der Zahl z mit -1, i und –i? (Kommentare)

$$z = \left(3 - i3\sqrt{3}\right) \cdot \left(5\sqrt{3} + i5\right)$$

<u>LÖSUNG:</u>




```
clc
clear all

z = (3-3*sqrt(3)*i)*(5*sqrt(3)+5i)
realteil = real(z)
imaginaerteil = imag(z)
betrag = abs(z)
argument = angle(z)*180/pi
compass(z)
hold
% Multiplikation
compass(-z)     % mit (-1) - Drehung um 180 Grad
compass(z*i)    % mit i    - Drehung um 90 Grad, positive Richtung
compass(z*(-i))% mit -i   - Drehung um 90 Grad, negative Richtung
```

Grafische Darstellungen. 2D

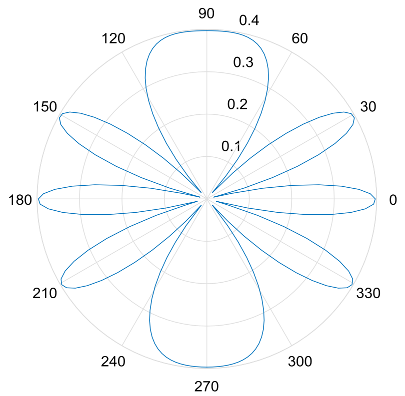
3. Stellen Sie die Richtcharakteristik C einer Dipolantenne in Polarkoordinaten grafisch dar.

$$C = \sin(\alpha) \cdot \left|2\cos\left(\frac{\delta}{2} + \frac{\pi\alpha}{\lambda} sin(\varphi)\right)\right|$$

$\varphi = 0 \ldots .2\pi$

$\alpha = 0{,}2$ und $\delta = 0{,}1$ in rad

$\lambda = 0{,}1$ m



<u>LÖSUNG:</u>

```
clc
clear all

phi = 0:pi/100:2*pi;
a = 0.2;
delta = 0.1;
l = 0.1;

C = sin(a)*abs(2*cos(delta/2+(pi*a/l)*sin(phi)));
polar(phi,C)
```

4. Eine Rechteckfunktion kann aus der Synthese einzelner Sinusschwingungen gewonnen werden.

$$rect = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{2\mathrm{i}-1} \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot (2\mathrm{i}-1) \cdot f_0 \cdot t)$$

Erstellen Sie ein Grafikfenster mit 4 Diagrammen und erzeugen Sie die folgenden Rechteckfunktionen:

- 1.Diagramm: n = 2
- 2.Diagramm: n = 3
- 3.Diagramm: n = 6
- 4.Diagramm: n = 9

für $t = 30\,ms$ und $f_0 = 100\,Hz$. Fügen Sie Beschriftungen, Achsenskalierungen und Gitternetzlinien hinzu.

<u>LÖSUNG</u>:

```
clc
clear all

f0 = 100;
t = 0:0.0001:0.03;

rect1 = sin(2*pi*f0*t)+1/3*(sin(2*pi*3*f0*t));

rect2 = sin(2*pi*f0*t)+1/3*(sin(2*pi*3*f0*t))+1/5*(sin(2*pi*5*f0*t));

rect3 = sin(2*pi*f0*t)+1/3*(sin(2*pi*3*f0*t))+1/5*(sin(2*pi*5*f0*t))+...
    1/7*(sin(2*pi*7*f0*t))+1/9*(sin(2*pi*9*f0*t))+1/11*(sin(2*pi*11*f0*t));

rect4 = sin(2*pi*f0*t)+1/3*(sin(2*pi*3*f0*t))+1/5*(sin(2*pi*5*f0*t))+...
 1/7*(sin(2*pi*7*f0*t))+1/9*(sin(2*pi*9*f0*t))+1/11*(sin(2*pi*11*f0*t))+...
1/13*(sin(2*pi*13*f0*t))+1/15*(sin(2*pi*15*f0*t))+1/17*(sin(2*pi*17*f0*t));

subplot(221)
plot(t,rect1)
grid
title('aus zwei Sinussignalen');

subplot(222)
plot(t,rect2)
grid
title('aus drei Sinussignalen');

subplot(223)
plot(t,rect3)
grid
title('aus sechs Sinussignalen');

subplot(224)
plot(t,rect4)
grid
title('aus neun Sinussignalen');
```