

Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure II
 Prof. Dr. K. Roßnagel, SS 2021
 Blatt 14 – zu bearbeiten bis zum 04.05.2021, 12h

1. Berechnen Sie für die komplexen Zahlen $z_1 = a_1 + ib_1$, $z_2 = a_2 + ib_2$, $z_3 = c_3 e^{i\phi_3}$, $z_4 = c_4 e^{i\phi_4}$:
- a) $z = z_1 z_2$
 - b) $z = z_1 z_2^*$
 - c) $z = z_1^2$
 - d) $z = z_1 z_1^*$
 - e) $x = z_1 + z_1^*$
 - f) $z = z_1 / z_2$
 - g) $z = z_3 z_4$
 - h) $z = z_3 z_4^*$
 - i) $z = z_3 / z_4$
 - j) $z = \sqrt[3]{z_1}$
 - k) $z = \sqrt[3]{z_3}$

Geben Sie auch jeweils den Realteil $\Re(z)$ und Imaginärteil $\Im(z)$ des Ergebnisses an. (Dabei seien a_n , b_n , c_n und ϕ_n reelle Zahlen.)

- l) Zeichnen sie die vier komplexen Zahlen $z_1 = \sqrt{\frac{8}{5}} + i\sqrt{\frac{2}{5}}$, $z_2 = \frac{1}{2}(1+i)$, $z_3 = z_1 z_2$ und $z_4 = z_1 / z_2$ in die Gaußsche Zahlenebene ein.

2. Der Zeiger eines Amperemeters mit Trägheitsmoment J ist an einer Torsionsfeder mit Federkonstante c aufgehängt. In der Ruhelage der Feder zeigt der Zeiger auf Null. Ein konstanter Strom I durch das Amperemeter bewirkt über eine Magnetspule ein dem Strom proportionales Drehmoment M auf den Zeiger. Die Bewegung des Zeigers wird durch (nicht-turbulente) Reibung in der Luft gedämpft, mit Reibungskonstante k .
- a) Wie lautet die Bewegungsgleichung für die Auslenkung φ des Zeigers? (Lineare inhomogene Differentialgleichung 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten).
 - b) Warum ist diese Gleichung inhomogen?
 - c) Bestimmen sie alle Lösungen der Bewegungsgleichung. Es gibt drei Klassen von Lösungen, je nach der relativen Größe der Koeffizienten.
 - d) Zeichnen Sie schematisch den Verlauf der Lösungen $\varphi(t)$ für die drei Fälle.
 - e) Welche der drei Lösungsklassen wird bei der Konstruktion von Zeigerinstrumenten angestrebt.

Ein allgemeines Lösungsverfahren für Differentialgleichungen dieses Typs finden Sie auf der Web-Seite:

<http://www.ieap.uni-kiel.de/et/lehre/Uebungen/Ingenieure/DGL.pdf>

<http://www.ieap.uni-kiel.de/et/lehre/Uebungen/Ingenieure/>