Elektrotechnik

Sommersemester 2008

Übungsblatt 1

Prof. Hans Zappe

Dr. W. Mönch, Dr. A. Seifert

Besprechung in der Woche vom 28.-30.04.2008

1 Fermi-Fragen (40 P)

Schätzen Sie die gesuchten Zahlenwerte ab, indem Sie ein Ergebnis auf der Basis sinnvoller Annahmen berechnen! Wikipedia und Gelbe Seiten werden nicht anerkannt!!

a) Wieviele Kilogramm Kaffeebohnen verbraucht der Lehrstuhl für Mikrooptik pro Monat? (**8 P**)

b) Wie hoch ist der Wasserverbrauch des IMTEK pro Tag? (**8 P**)

c) Wieviele Klavierstimmer gibt es in Freiburg? (**8 P**)

d) Wieviele Tonnen Gummiabrieb verursacht der Straßenverkehr in Deutschland pro Jahr? (**8 P**)

e) Wählen Sie eine Ihrer Antworten aus und schätzen Sie den Fehler Ihrer Abschätzung ab! (**8 P**)

2 Komplexes und weniger Komplexes (60 P)

a) Zeigen Sie, dass für eine komplexe Zahl z gilt, $z^{-1} = \frac{z^*}{|z|^2}$ (**8 P**)

b) Die komplexe e-Funktion lässt sich als folgende Reihe darstellen: $e^{j\theta} = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(j\theta)^n}{n!}$. Wie sehen mit dieser Annahme die Reihenentwicklungen für die Sinus- und Kosinusfunktion aus, wenn die Euler-Identität $e^j\theta = \cos\theta + j\sin\theta$ als bekannt vorausgesetzt wird? Abschreiben der Formeln aus Formelsammlung gilt nicht! (**10 P**)

c) Zeigen Sie, dass für eine komplexe Zahl z eine Phasenverschiebung um den Winkel Φ durch $ze^{j\Phi}$ dargestellt wird. (**8 P**)

d) Beweisen Sie die Euler-Identität nicht über eine Reihenentwicklung, sondern dadurch, dass Sie zeigen, dass die Funktion $f(x) = \dfrac{\cos x + j \sin x}{e^{jx}}$ identisch 1 ist für alle x.
Tipp: Begründen Sie dies über die Berechnung der Ableitung von f(x) und der Annahme, dass $e^{jx} \neq 0$ für alle x gilt. (**12 P**)

e) Berechnen Sie eine Lösung für j^j, mit $j = \sqrt{-1}$.
Tipps: Benutzen Sie die Euler-Identität an der Stelle $\pi/2$ und die Definition komplexer Potenzen $z^w = e^{w \ln z}$. (**12 P**)

f) Gibt es für j^j noch mehr Lösungen? Wenn ja, wie sehen diese aus? (**10 P**)