
Kreisel

WS19/20, PAP2.1, Versuch 213

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Praktikanten:
Gerasimov, V. & Reiter, L.

Betreuer:
Neitzel, C.

Versuchsdurchführung:
22. Oktober, 2019

```

In [13]: %matplotlib inline
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

#Messwerte aus Tabelle 1: f über t
t = np.array([0,120,240,360,480,600,720]) # Zeit in sec
fehler_t = np.array([2,2,2,2,2,2,2])

f = np.array([648,600,552,515,470,437,403])/60 # Frequenz in Hz
fehler_f = np.array([10,10,10,10,10,10,10])/60

#Fitfunktion
from scipy import odr

def fit_func(p, x):
    (A, d) = p #A: Startwert, d: Dämpfungskonstante
    return A*np.exp(-d*x)

model = odr.Model(fit_func)

#darzustellende Daten
x = t
y = f
delta_x = fehler_t
delta_y = fehler_f

#Startparameter
para0 = [500, 0]

data = odr.RealData(x, y, sx=delta_x, sy=delta_y)
odr = odr.ODR(data, model, beta0=para0 )
out = odr.run()

#1-Sigma
popt = out.beta
perr = out.sd_beta

#Sigma-Umgebung
nstd = 10 # um n-Sigma-Umgebung im Diagramm zu zeichnen
popt_top = popt+nstd*perr
popt_bot = popt-nstd*perr

#Plot-Umgebung
x_fit = np.linspace(min(x)-5, max(x)+5, 1000)
fit = fit_func(popt, x_fit)
fit_top = fit_func(popt_top, x_fit)
fit_bot = fit_func(popt_bot, x_fit)

#Plot
fig, ax = plt.subplots(1)
plt.errorbar(x, y, yerr=delta_y, xerr=delta_x, lw=1, ecolor='k', fmt='none', capsize=1, label='Messdaten')
plt.title('Fig. 7] Diagramm: Drehfrequenz als Funktion der Zeit')
plt.grid(True)
plt.yscale('log')
plt.xlabel('Zeit ' + r'${t}$' + ' ' + r'${s}$')
plt.ylabel('Drehfrequenz ' + r'${f}$' + ' ' + r'${Hz}$')
plt.plot(x_fit, fit, 'r', lw=1, label='Fit')
ax.fill_between(x_fit, fit_top, fit_bot, alpha=.25, label=str(nstd)+r'${\sigma}$'-Umgebung')
plt.legend(loc='best')

#Chi-Quadrat orthogonal
from scipy.stats import chi2

dof = x.size-popt.size
chisquare = np.sum(((fit_func(popt, x)-y)**2)/(delta_y**2+((fit_func(popt, x+delta_x)-fit_func(popt, x-delta_x))/2)**2))
chisquare_red = chisquare/dof
prob = round(1-chi2.cdf(chisquare,dof),2)*100

#Output
plt.savefig('figures/213_Fig1.pdf', format='pdf', bbox_inches='tight')

print('Startwert A [Hz] =', popt[0], ', Standardfehler =', perr[0])
print('\n')
print('Dämpfungskonstante d [Hz] =', popt[1], ', Standardfehler =', perr[1])
print('\n')
print('Chi-Quadrat =', chisquare)
print('Freiheitsgrade =', dof)
print('Chi-Quadrat reduziert =', chisquare_red)
print('Wahrscheinlichkeit ein größeres oder gleiches Chi-Quadrat zu erhalten =', prob, '%')

Startwert A [Hz] = 10.80979554055062 , Standardfehler = 0.026322074340174147

```

Dämpfungskonstante d [Hz] = 0.0006600141870045547 , Standardfehler = 6.605784012760896e-06

Chi-Quadrat = 0.2262760985265564

Freiheitsgrade = 5

Chi-Quadrat reduziert = 0.04525521970531128

Wahrscheinlichkeit ein größeres oder gleiches Chi-Quadrat zu erhalten = 100.0 %

[Fig. 7] Diagramm: Drehfrequenz als Funktion der Zeit

