

**SiSy-Praktikum 3**

Fourierreihe

**Zielsetzung**

In diesem Praktikum sollen die Fourier-Koeffizienten bzw. die Amplituden der Harmonischen von einem periodischen Signal numerisch berechnet werden.

**Aufgabe 1:** Num. Approximation der Fourierreihe, gleichgerichtetes Sinus-Signal

Die Spannung am Ausgang eines Doppelweggleichrichters vor der Mittelung sei gegeben durch

s(t) = Sp·Isin(2πf0t)I

wobei f0 = 50 Hz und Sp = 1V.   
  
 Lösen Sie die folgenden Teilaufgaben mit Matlab oder Python.  
  
 Nebenbei: siehe Funktionsweise der [Doppelweggleichrichter](https://www.leifiphysik.de/elektronik/halbleiterdiode/versuche/doppelweggleichrichtung)-Schaltung.

a) Plotten Sie s(t) im Zeitintervall [0,T0] mit Hilfe von N = 1000 Stütz­werten.   
  
 Bemerkungen:

- Für das Abtastintervall gilt: Ts = T0 / N = (1/f0) / N = 20 µs.

- Sie können die Vorlagen plotsignal.m oder plotsignal.py verwenden.  
  
b) Approximieren Sie den DC-Wert bzw. linearen Mittelwert S0 von s(t) und zeichnen Sie ihn gestrichelt in die Abbildung von a) ein.  
  
 Bemerkung: Der lineare Mittelwert S0 kann mit N äquidistanten Stütz- bzw. Abtastwerten einer Periode (T0=N·Ts) von s(t) numerisch wie folgt approximiert werden:  
  
    
  
 Die Approximation ist natürlich umso genauer, je grösser N bzw. je kleiner Ts ist.  
  
c) Approximieren Sie die Leistung Pn im Zeitbereich und vergewissern Sie sich, dass ein   
 Sinus-Signal und ein Sinus-Betragssignal die gleiche Leistung Pn = 0.5 haben.  
  
 Bemerkung: Die mittlere normierte Leistung Pn kann mit N äquidistanten Stütz- bzw. Abtastwerten einer Periode (T0=N·Ts) von s(t) numerisch wie folgt approximiert werden:  
  
 

d) Approximieren Sie die ersten 10 Fourier­koeffizienten Ak, Bk und Mk, k = 0…10 und betrachten Sie die Werte.  
  
 Plotten Sie dann das (einseitige) Mk-Betragsspektrum im Frequenzbereich [0…10·f0].  
  
 Bemerkungen zur Verifikation:

* Vergewissern Sie sich, dass M0=S0!
* Die Grundfrequenz von sin(2πf0t) ist f0, die Grundfrequenz von s(t) ist wegen der Betragsbildung aber 2f0. Das muss im Mk-Betragsspektrum sichtbar sein!

e) Approximieren Sie die mittlere normierte Leistung Pn mit dem Satz von Parseval und  
 vergewissern Sie sich, dass die Leistungsberechnungen im Zeit- und Frequenzbereich identisch sind.  
   
f) Approximieren Sie s(t) mit dem DC-Wert und mit der 1. cos-Harmonischen, die nicht verschwindet, und plotten Sie s(t) und die Approximation sapp(t) in der gleichen Abbildung.  
  
 An welchen Stellen ist die Approximation gut bzw. weniger gut und warum?

**Aufgabe 2:** Num. Approximation der Fourierreihe von periodischen Signalen

Approximieren Sie numerisch die Fourier­koeffizienten Ak und Bk von einem oder von mehreren der weiter unten dargestellten Signale bzw. Zeitfunktionen f(t) und verifizieren Sie die angegebenen zugehörigen Fourierreihen-Formeln.  
  
 Tabelle: Fourier-Reihen aus Kapitel 7.2.6 aus R. Kories, H. Schmidt-Walter, „*Taschenbuch der Elektrotechnik*“, 9., korrigierte Auflage, Verlag Harri Deutsch, 2010.

