

Praxisproblem 3

Ein Verzerrer-Effekt wird mit Hilfe einer nichtlinearen Kennlinie erzeugt. Programmieren Sie die vorgegebenen Kennlinien, verzerren Sie das Test-Signal damit, und berechnen Sie den Klirrfaktor der Systeme.

Dokumentation: 1 Seite DIN A 4, 11er Schrift

Ihnen werden eine Kennlinie $y_1(x)$ sowie zwei Eingangssignale zur Verfügung gestellt.

System A besitzt eine nichtlineare Kennlinie in Form einer Ihrer Gruppe zugelosten mathematischen Funktion $y_1(x) = f(x)$, und

System B schneidet das Eingangssignal bei einem festen Wert C ab, so dass gilt:

$$y_2(x) = x(t) \text{ für } |x(t)| < C \text{ und } y_2(x) = \pm C \text{ für } |x(t)| \geq C, \text{ mit } C < \hat{x} \text{ (} \rightarrow \text{clipping).}$$



Dokumentieren, beschreiben und beurteilen Sie die Signale im Zeit- und im Frequenzbereich sowie die akustische Wiedergabe der System-Ausgangssignale, und stellen Sie die Zusammenhänge zwischen den Systemen, den Signalen und dem jeweiligen Klirrfaktor dar.

Formeln:

Klirrfaktor:	THD:	Gesamtklirrfaktor:
$k = 100\% \cdot \sqrt{\frac{U_2^2 + U_3^2}{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2}}$	$k = 100\% \cdot \sqrt{\frac{U_2^2 + U_3^2}{U_1^2}}$	$d_{tot} = 100\% \cdot \frac{U_2}{U_1}$

mit

U_n = Signalamplitude des Ausgangssignals bei der n -ten Harmonischen,

U_2 = Ausgangsspannung des nichtlinearen Systems,

U_2' = Ausgangsspannung des nichtlinearen Systems ohne den Frequenzanteil des Eingangssignals.

Es gilt: Der Klirrfaktor ist das Verhältnis aus dem Effektivwert aller Oberschwingungen zum Effektivwert aller Oberschwingungen plus Effektivwert der Grundschwingung (also zum gesamten Signal). Der THD ist das Verhältnis der Effektivwerte aller Oberschwingungen zum Effektivwert der Grundschwingung.

Quellen: Weinzierl 2008, Seite 1157 ff, [Sengiel](#) und DIN EN IEC 60268-3:2019-02, Seite 38

Besprechen Sie in der Gruppe:

- Die zu verwendenden Formeln für den Klirrfaktor/THD-Wert und für die Kennlinie, die Ihrer Gruppe zugelost wurde;
- Die entsprechende Normierung und Verarbeitung der Signalwerte in Python;
- Die Transformation der diskreten zeitabhängigen Signalen in den Frequenzbereich (\rightarrow FFT);
- Die grafische Darstellung im Zeit- und im Frequenzbereich.

Geben Sie bis zum 7.1.22 als Gruppe eine Zwischenstandsmeldung, und lösen Sie die Aufgabe bis zum 14.1.22