

## Versuch 6: Klirrkoeffizienten, Klirrfaktor

### Versuchsbeschreibung:

Die Linearität elektroakustischer Wandler ist dadurch gekennzeichnet, dass sich mehrere Eingangssignale wechselwirkungsfrei, additiv überlagern. Zur Bewertung von nichtlinearen Verzerrungen akustischer Systeme werden i. Allg. Klirrkoeffizienten bzw. in ihrer Zusammenfassung der Klirrfaktor genutzt.

Der folgende Versuch beinhaltet die Messung von Klirrkoeffizienten bzw. des Klirrfaktors von Lautsprechern.

### Aufgabenstellung:

Ermitteln Sie Klirrkoeffizienten und -faktor bei vorgegebenen Frequenzen und tragen Sie die Werte in Ihrem Protokoll in eine Tabelle ein!

### Versuchsvorbereitung:

1. Was bedeutet Linearität in der Signalverarbeitung?
2. Was bewirken Nichtlinearitäten im Übertragungsverhalten akustischer Systeme?
3. Wodurch können Verzerrungen entstehen?
4. Definieren Sie die Begriffe Klirrkoeffizienten und Klirrfaktor.  
Notieren Sie sich die entsprechenden Formeln.
5. Was versteht man unter Intermodulationsverzerrungen?

Antworten finden Sie in den erläuternden Skripten zum Praktikum Akustik.

### Literaturhinweise:

- Johannes Webers: „Handbuch der Tonstudioteknik“, Franzis Verlag
- Günther/Hansen/Veit: „Technische Akustik – Ausgewählte Kapitel“,
- expert verlag

- Zollner M., Zwicker E., Elektroakustik, 3. Auflage, Berlin, Heidelberg, Springer Verlag

### Versuchsdurchführung:

Der Klirrfaktor kann über drei verschiedene Verfahren gemessen werden:

1. Harmonic Distortion via Spectrum (Klirrfaktormessung über Messung einzelner Frequenzen)
2. Distortion Curve vs. Frequency (Klirrfaktormessung über einen bestimmten Frequenzbereich)
3. Distortion Curve vs. Level (Klirrfaktorbestimmung in Abhängigkeit von der Amplitude oder der Leistung)

Zur Bewertung akustischer Systeme reicht es i. allg. aus Klirrfaktoren in Abhängigkeit ausgewählter Frequenzen zu bestimmen.

***⇒ Wählen Sie im Menü Measurement → Distorsion → [Harmonic Distortion via Spectrum].***

***⇒ Drücken Sie die Taste [Mic] in der unteren Menüleiste des Fensters.***

***⇒ Definieren Sie den Messbereich ( $\pm 7.1$  Pa oder  $\pm 28.2$  Pa).***

***⇒ Stellen Sie die Ausgangspegeldämpfung zwischen 20 und 40 dB so ein, dass der Ausgang nicht übersteuert.***

***⇒ Mit [F4 Test frequency] können Sie die Messfrequenz einstellen. Führen Sie den Versuch mit den Messfrequenzen 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz und 8 kHz durch!***

***⇒ Mit [F1 Start] starten Sie die Messung.***

Nach Ablauf der Messung erscheint das gemessene Spektrum. Das Signal sollte bis maximal zwei Drittel ausgesteuert sein, da sonst der Eigenklirrfaktor zu hoch ist.

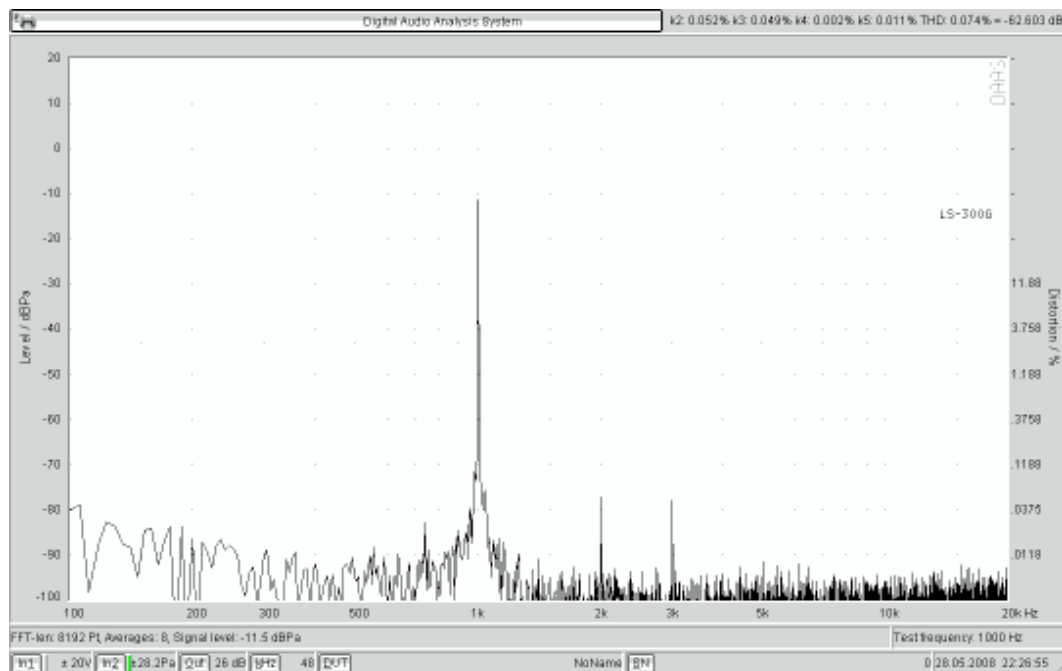
⇒ ***Ist die Aussteuerung in Ordnung, drücken Sie [F1 OK]; die Verzerrungen im Spektrum werden angezeigt.***

Im Diagramm sehen Sie als scharfe Peaks neben dem harmonischen Originalsignal alle Störungen im Ausgangssignal bei ganzzahligen Vielfachen der Testfrequenz. Diese Verzerrungen folgen aus dem nichtlinearen Übertragungsverhalten des Lautsprechers.

Ausgegeben werden oben rechts die Werte der Klirrkoeffizienten k2 bis k5 unter Berücksichtigung der 2. bis 5. Harmonischen.

⇒ ***Mit [F2 More results] können Sie sich Klirrkoeffizienten höherer Ordnung (bis k9) inklusive Klirrfaktor (THD: total harmonic distortion) anzeigen lassen. Notieren Sie die Werte k2 bis k4 und THD.***

Das Drücken der Schaltfläche ***[F1 Repeat]*** initiiert eine weitere Messung, die nach Wahl einer neuen Frequenz gestartet werden kann.



Versuchsauswertung:

Übertragen Sie die gemessenen Werte in eine Tabelle.

Was geben die Klirrkoeffizienten  $k_2$  und  $k_3$  an und wie beeinflussen diese das Übertragungsverhalten?

Quantifizieren Sie mit den gemessenen Werten  $k_2$  und  $k_3$  das nichtlineare Übertragungsverhalten des Lautsprechers.

Weshalb werden Klirrkoeffizienten ab einer Ordnung größer als 2 bei einem Signal von 8 kHz nicht mehr angezeigt?

Stellen Sie zusammenfassend in einem Diagramm den Klirrfaktor in Abhängigkeit von den Frequenzen dar.