

## Versuch 4: Impuls-, Sprungantwort, Freifeldsimulation

### Teil A: Impuls-, Sprungantwort

#### Versuchsbeschreibung:

Die Impulsantwort wird direkt aus dem Frequenzgang berechnet. Sie charakterisiert die gedämpfte Membranschwingung, die sich bei Anregung des Lautsprechers mit einem Diracimpuls ergeben würde.

#### Aufgabenstellung:

Bestimmen Sie die Impulsantwort des Messobjektes aus dem gemessenen Frequenzgang!

#### Versuchsvorbereitung:

1. Erläutern Sie die Begriffe Impulsantwort und Sprungantwort.
2. Wie sind Frequenzgang, Impuls- und Sprungantwort mathematisch miteinander verknüpft ?
3. Lassen sich aus der Impulsantwort Dämpfungsgrade des Systems abschätzen ?

Antworten finden Sie in den erläuternden Skripten zum Praktikum Akustik.

#### Literaturhinweise:

- Heckl / Müller: „Taschenbuch der Technischen Akustik“, Springer-Verlag
- Dickreiter, Michael: „Handbuch der Tonstudioteknik“, Band 1,  
K.G. Saur Verlag KG
- Korries/Schmidt-Walter: „Taschenbuch der Elektrotechnik“,  
Verlag Harri Deutsch

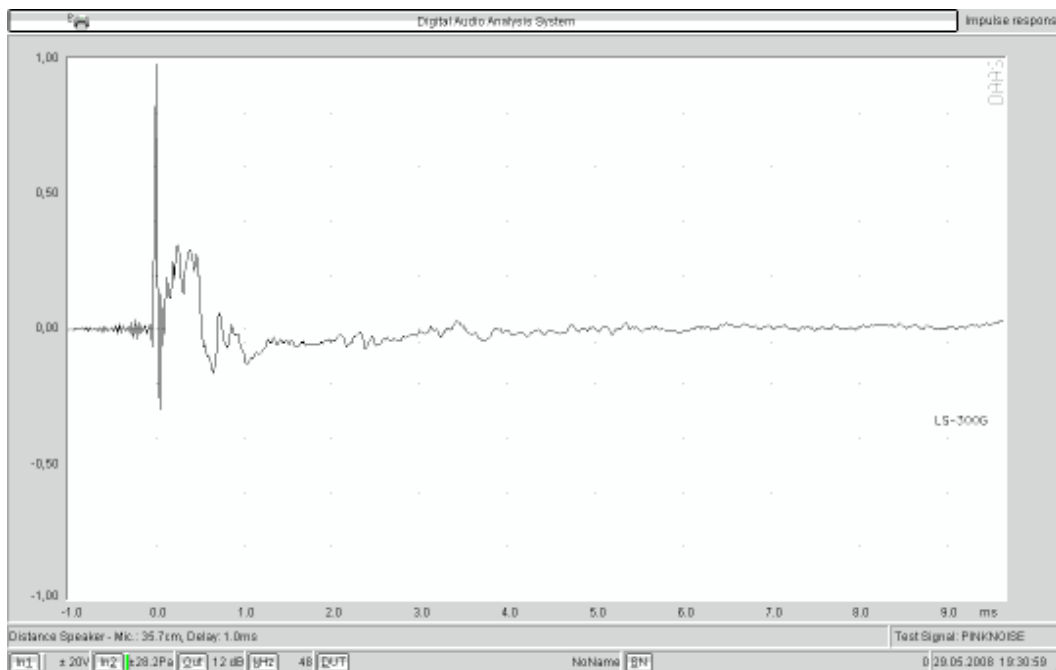
### Versuchsdurchführung:

Zunächst müssen Sie den Frequenzgang des zu prüfenden Objektes gemessen haben ( s. Versuch 3).

**⇒ Zur Berechnung der Impulsantwort drücken Sie [F3 Impulse Response].**

Ändern Sie u. U. die Skalierung der Zeitachse mit den in der Menüleiste rechts aufgeführten Zoomwerkzeugen so, dass wesentlich von der Mittellage abweichenden Signalanteile der Impulsantwort nur etwa 1/4 bis 1/3 der Bildschirmbreite einnehmen.

**⇒ Speichern Sie die Darstellung der Impulsantwort als Grafik (Druckersymbol) und fügen Sie diese später Ihrem Protokoll bei.**



### Hinweise:

Mit [F2 Step Response] kann über Integration der Impulsantwort die Sprungantwort berechnet und dargestellt werden.

Um Impulsantworten oder Sprungantworten verschiedener Lautsprecher miteinander vergleichen zu können, ist es möglich einzelne Kurven über das Diskettensymbol in der Werkzeugleiste zu speichern oder mit dem Ordnersymbol erneut zu laden und anzuzeigen.

#### Versuchsauswertung:

Interpretieren Sie die Kurven von Impuls- und Sprungantwort im Zusammenhang mit dem Einschwing- bzw. Ausklingverhalten des Lautsprechers und schätzen Sie Reaktionszeiten auf Signalwechsel ein.

Schätzen Sie aus der Impulsantwort den Dämpfungsgrad des Lautsprechers ab.

#### Teil B: Freifeldsimulation

##### Versuchsbeschreibung:

Zur optimalen Messung von akustischen Systemen ist ein sogenannter schalltoter Raum nötig. Der Hochschule Mittweida steht derzeit kein geeigneter Messraum zur Verfügung; die Schallsignale werden durch reflektierte Diffus-schallanteile verfälscht. Diese Reflexionen lassen sich mittels Freifeldsimulation ausblenden, so dass die gemessenen Werte nahezu denen entsprechen, die in einem schalltoten Raum (Freifeld) ermittelt würden.

Im Zeitverlauf der berechneten Impulsantwort können vorhandene Echos erkannt und ausgeblendet werden; entsprechende Bereiche mit Signalanteilen, die vom exponentiell abklingenden Verhalten abweichen, werden abgeschnitten.

##### Aufgabenstellung:

Führen Sie eine Freifeldsimulation durch und lassen Sie sich den korrigierten Frequenzgang des Lautsprechers erneut berechnen!

### Versuchsvorbereitung:

Erklären Sie den Unterschied zwischen Freifeld und Diffusfeld im Bezug auf akustische Messungen!

### Versuchsdurchführung:

In der Darstellung der Impulsantwort ist der Hauptimpuls zu erkennen.

**⇒ Die Antwort des Lautsprechers auf eine impulsförmige Anregung klingt asymptotisch bis auf die Null-Linie ab. Suchen Sie rechts davon nach Signalwerten, die von Null abweichen; es sind i. Allg. Reflexionen des Raumes.**

Mit **[F3 Envelope]** lässt sich die Impulsantwort deutlicher von möglichen Echos unterscheiden; die gedachte Einhüllende muss eine abfallende Exponentialfunktion sein. Mittels **[Esc] → [F3 Impulse Response]** kehren Sie nach Anwendung dieser Hilfe zur Anzeige der Impulsantwort zurück.

Im Diagramm der Impulsantwort ist eine senkrechte Markierung einblendbar. Sie kann durch Drücken der rechten Maustaste sichtbar gemacht werden. Die Markierung lässt sich bei gedrückter Maustaste verschieben. Alle Signalanteile bzw. Reflexionen, die sich rechts von der Markierung befinden, werden gelöscht und damit näherungsweise Freifeldbedingungen simuliert.

**⇒ Drücken Sie [F1 Freefield], um den Frequenzgang neu zu berechnen, befreit von Echos, die außerhalb der Markierungen liegen.**

**⇒ Falls kein Kurvenzug angezeigt wird, verschieben Sie die senkrechte Skala mit dem Normierungswerkzeug (0 dB bei 1 kHz) im Menü [F7 Functions].**

**⇒ Rekonstruieren Sie die zwischenzeitlich gespeicherte Kurve des originalen Frequenzgangs (Ordnersymbol) und kombinieren Sie diese mit der aktuellen Anzeige.**

⇒ *Speichern Sie die vergleichende Grafik und fügen Sie diese später Ihrem Protokoll bei.*

Hinweise:

Das Abschneiden von Signalteilen am linken Ende des Diagramms ist wenig sinnvoll; eine ebenfalls einblendbare Linie links von der Impulsantwort sollte deshalb nicht verschoben werden.

Mit dem Abschneiden der Echos auf der Zeitachse reduziert sich die Frequenzauflösung im Spektrum. Tief-frequente Anteile des Testsignals, gekennzeichnet durch eine **balkenförmige Markierung** entlang der Frequenzachse, sind praktisch nicht mehr verwertbar. Sie sollten daher bei Messungen an Tieftonlautsprechern die Funktion der Freifeldsimulation nicht verwenden!

Versuchsauswertung:

Vergleichen Sie die Messung des Frequenzganges im Diffusfeld (Versuch 3) mit den Daten der Freifeldsimulation.

Selektieren Sie die auffälligsten Unterschiede und erklären Sie diese.