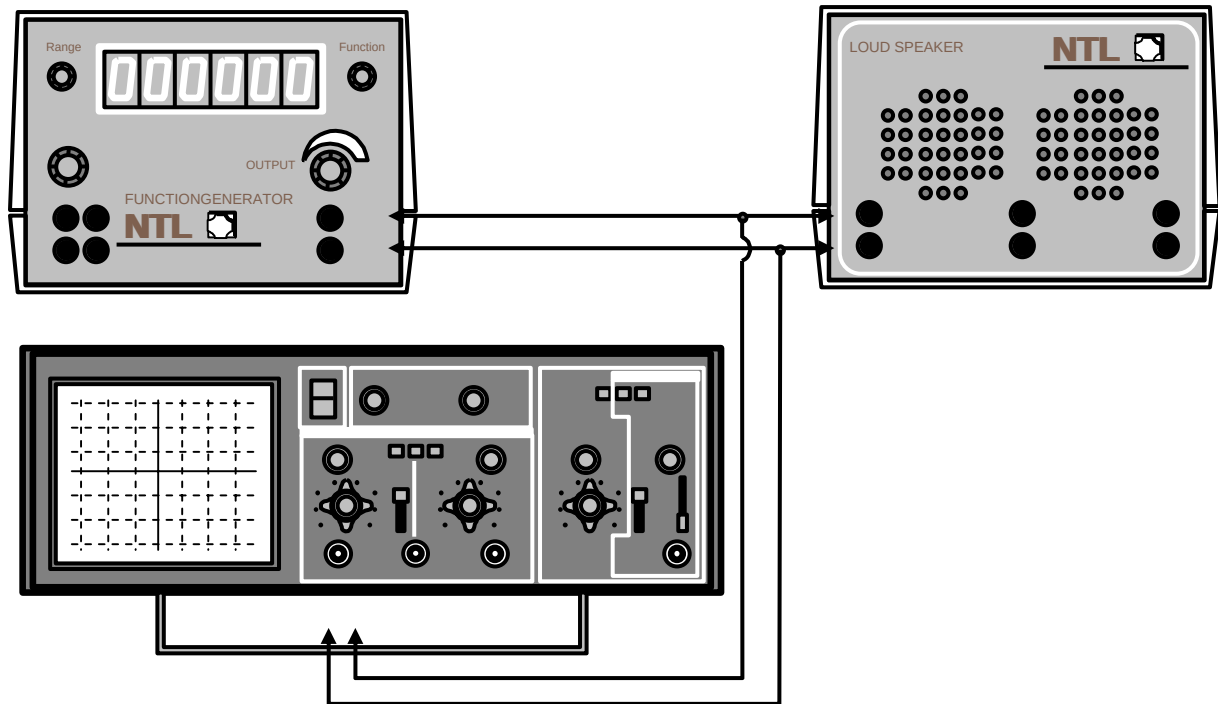


TONHÖHE UND LAUTSTÄRKE

Material:

1 Funktionsgenerator
1 Lautsprecher

1 Oszilloskop, Zweikanal
Verbindungsleitungen



Versuch:

Der Stativreiter wird am Stativfuß H-Form befestigt. An ihm wird die Adapterplatte einfach festgeschraubt und der 100 Ohm Widerstand aufgesteckt.
Der Funktionsgenerator wird über den Widerstand mit dem Lautsprecher verbunden.
Am Widerstand wird die Spannung abgegriffen und mit Hilfe des Oszilloskops sichtbar gemacht.

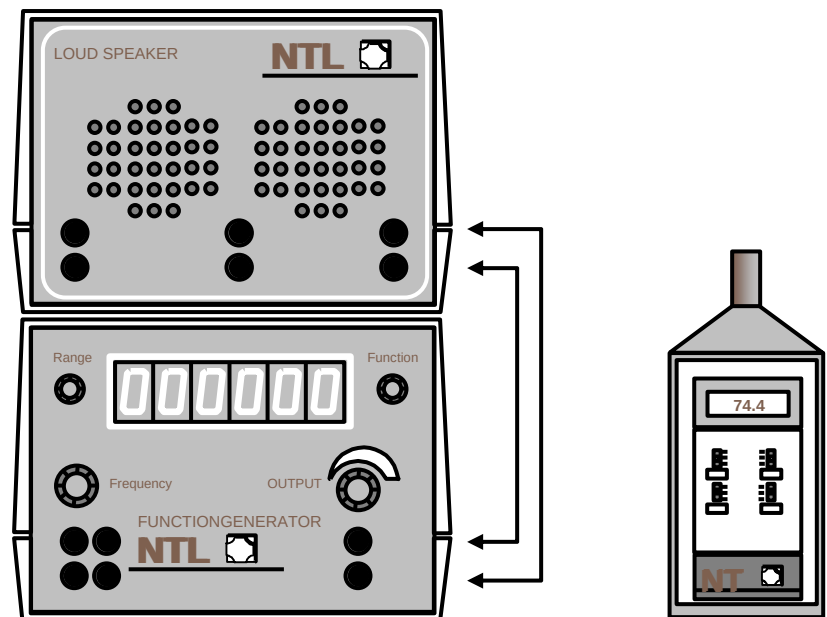
Ergebnis:

Verändert man die Frequenz am Funktionsgenerator, so ändert sich die Tonhöhe und am Schirm wird die Frequenzänderung sichtbar.
Verändert man die Lautstärke des erzeugten Tones, so ändert sich die Amplitude des Oszilloskopbildes.
Gleichzeitig kann auch gezeigt werden, dass manche Frequenzen als lauter empfunden werden, obwohl die Amplitude gleich bleibt.

SCHALLPEGEL UND LAUTSTÄRKE

Material:

1 Funktionsgenerator
1 Lautsprecher
1 Schallpegelmessgerät
Verbindungsleitungen



Versuch:

An den Lautsprecher wird

a) ein Ton von etwa 3000 Hz angelegt und die Lautstärke auf 70 db geregelt

b) ein Ton von etwa 60 Hz angelegt und ebenso auf 70 db geregelt.

Die Messung erfolgt mit dem Schallpegelmessgerät ohne Filterzuschaltung

Ergebnis:

Wie schon vorhergehende Versuche gezeigt haben, wird der tiefere Ton als leiser empfunden.

Versuch:

Gleiche Versuchsanordnung aber mit zugeschaltetem Filter - 70 db(A)

Ergebnis:

Nun werden beide Töne als gleich laut empfunden.

Hinweis:

Das menschliche Gehör dämpft tiefe und sehr hohe Töne, während es mittlere Frequenzen praktisch ungehindert durchläßt.

Diese Eigenschaften ahmt das Filter nach.

Schalldruck:

Die durch die Luftverdichtung bzw. Luftverdünnung bewirkten Druckschwankungen werden als Schalldruck bezeichnet.

Die untere Hörschwelle bei einem Ton von etwa 1000 Hz liegt bei 0,000 2 µbar

Die Schmerzgrenze liegt bei etwa 200 µbar.

Lautstärke:

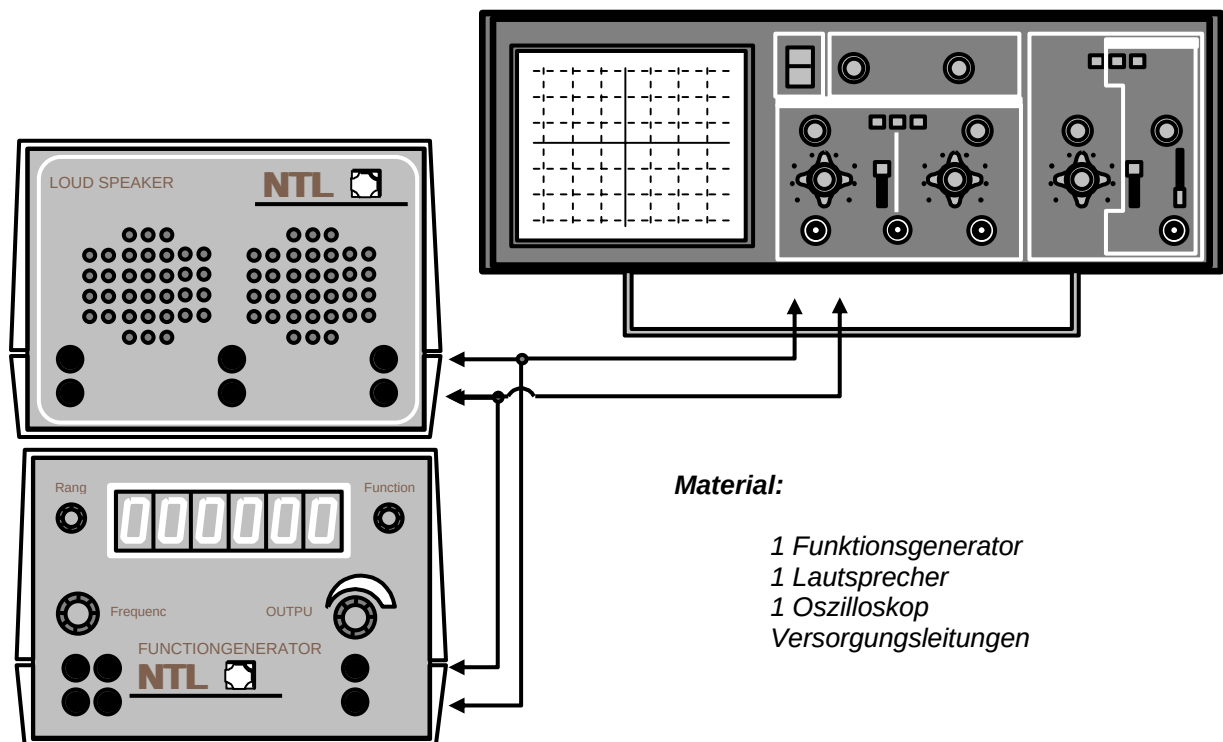
Die durch unser Ohr frequenzabhängig bewertete Schallpegelempfindung

Lautstärke - Werte	db (A)	
Hörschwelle	0	
Flüstern		20
Unterhaltung	40	
Straßenlärm	80	
Motorrad		90
Düsenflugzeug	110	
Popgruppe		115
Schmerzschwelle	120	

Wiederholter oder andauernder Lärm über 90 db (A) kann zu Gehörschäden führen.

Über 150 db (A) wird das Trommelfell zerstört.

HÖRBEREICH



Versuch:

Der Funktionsgenerator wird an den Lautsprecher angeschlossen.
Zwei weitere Verbindungsleitungen führen parallel zum Oszilloskop.

Ergebnis:

Das Oszilloskop macht die vom Funktionsgenerator erzeugten Schwingungen sichtbar.
Durch stufenloses Verändern der Frequenz kann der individuelle Hörbereich annähernd ermittelt werden.

Untere Hörgrenze: 15 - 20 Hz

Obere Hörgrenze: 16 - 18 kHz - altersabhängig

Tiere: Hund bis etwa 40 kHz

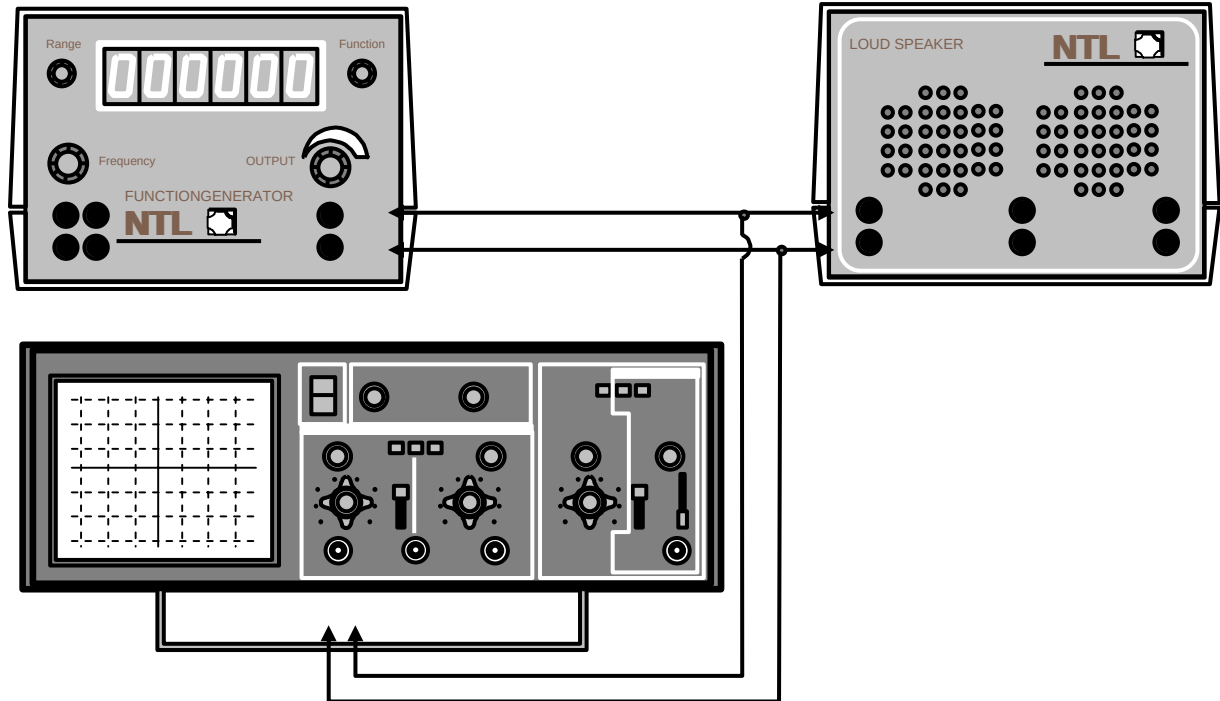
Fledermäuse - Orientierung - bis etwa 200 kHz

FREQUENZBESTIMMUNG AM OZILLOSKOP

Material:

1 Funktionsgenerator
1 Lautsprecher

1 Oszilloskop, Zweikanal
Verbindungsleitungen



Versuch:

Der Funktionsgenerator wird in Parallelschaltung mit dem Lautsprecher und dem Oszilloskop verbunden.

Mit dem Funktionsgenerator werden Schwingungen bestimmter Frequenz erzeugt, die als Töne im Lautsprecher hörbar und als Schwingungskurven auf dem Oszilloskop sichtbar werden.

Die Anzahl der vollen Schwingungen wird ermittelt und in Relation zur Bildschirmbreite gesetzt.

Ergebnis:

Die Frequenz errechnet sich aus: Anzahl der Schwingungen / benötigte Zeit

Bei einer Zeitablenkung von 0,5 ms/cm, einer Schirmbreite von 10 cm und N Schwingungen gilt:

$$f = \frac{N}{t} \longrightarrow f = \frac{\text{Schwingungen}}{\text{Zeitablenkung mal Schirmbreite}} = \frac{N}{0,005 \text{ s}}$$

Ebenso lässt sich die Frequenz auch aus der Zeitdauer für nur eine Schwingung ermitteln (vgl. AK 1.11 Hörbereich):

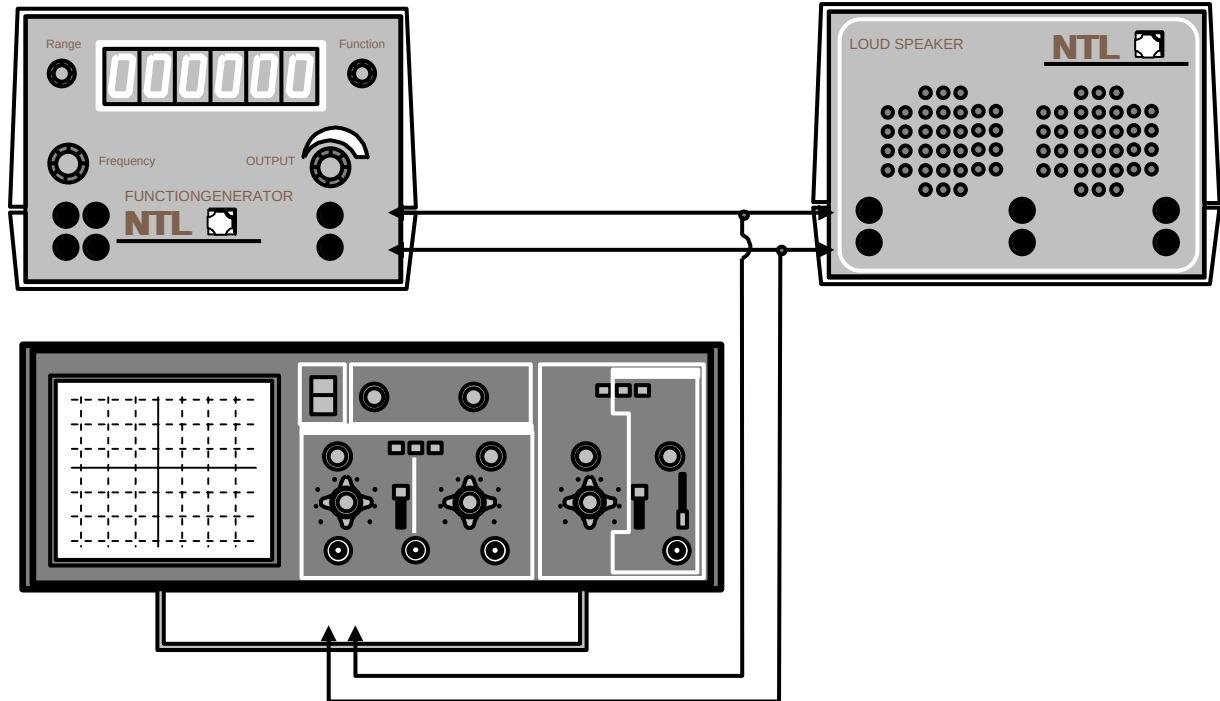
$$f = \frac{1}{T}$$

SCHWINGUNGSDAUER

Material:

1 Funktionsgenerator
1 Lautsprecher

1 Oszilloskop, Zweikanal
Verbindungsleitungen



Versuch:

Der Funktionsgenerator wird in Parallelschaltung mit einem 100 Ohm Widerstand und dem Oszilloskop verbunden. Der Widerstand wird auf die Adapterplatte aufgesteckt und diese mittels Stativreiter auf dem Stativfuß montiert. Mit dem Funktionsgenerator wird nun ein Ton von z.B. 400 Hz erzeugt. Anschließend wird die Dauer für eine Schwingung bei einer Ablenkung von 0,5 ms/cm ermittelt.

Ergebnis:

Am Bildschirm wurde für eine Periode 5 cm abgelesen. Daher ergibt sich für die Periodendauer $5 \times 0,5 \text{ ms} = 2,5 \text{ ms}$.
Es gilt:

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,0025} \quad 400 \text{ Hz}$$

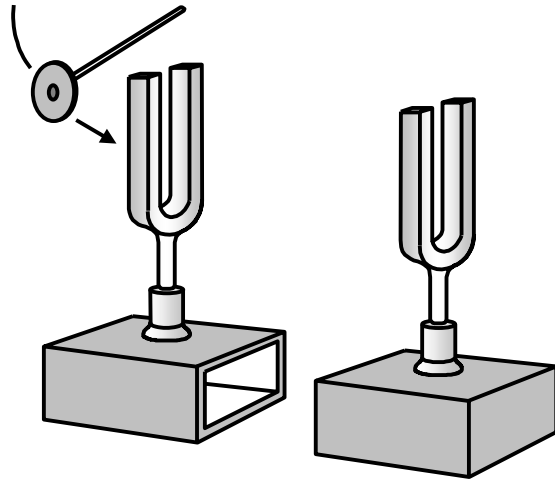
Hinweis:

Der Regelknopf für die Zeiteinstellung muß in Eichstellung sein.

RESONANZ - STIMMGABEL I

Material:

2 Stimmgabel, 440 Hz
auf Resonanzkasten
1 Anschlaghammer, Gummi
1 Lautsprecher oder
1 Schallstrahler
1 Funktionsgenerator
Verbindungsleitungen



Versuch:

Die beiden Stimmgabeln gleicher Frequenz werden in einer Entfernung von ca. 20 cm so aufgestellt, daß die Öffnungen der Resonanzkästen einander zugewendet sind.
Stimmgabel 1 wird kräftig angeschlagen und nach ca 2 Sekunden mit der Hand gedämpft.

Ergebnis:

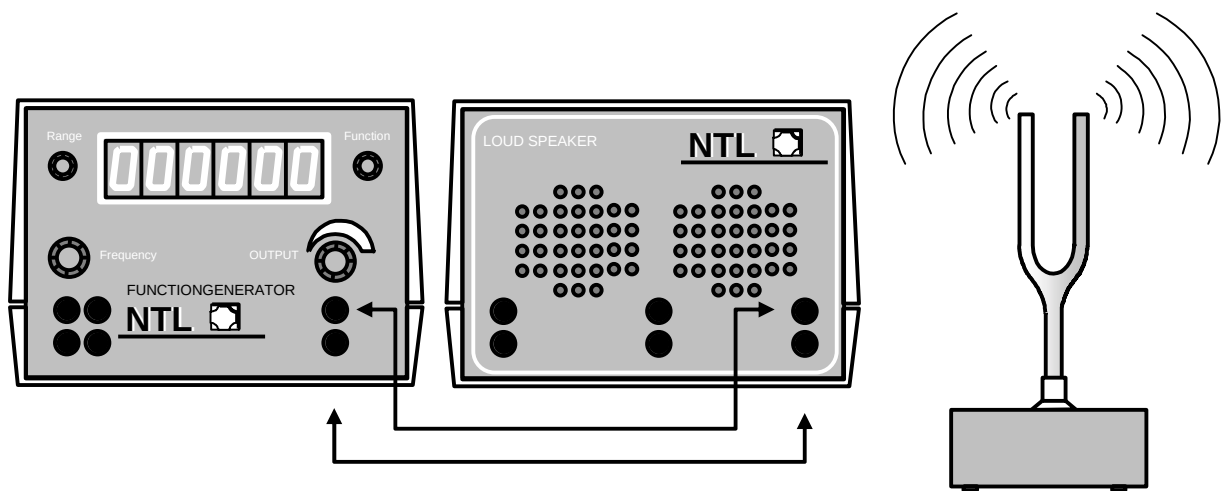
Die 2. Stimmgabel schwingt mit ihrer Eigenfrequenz, obwohl sie nicht unmittelbar angeschlagen wurde.

Versuch 2:

Über einen Funktionsgenerator, der mit einem entsprechenden Lautsprecher verbunden ist, wird ein Ton von 440 Hz erzeugt.

Ergebnis:

Auch in diesem Fall kann die Stimmgabel angeregt werden



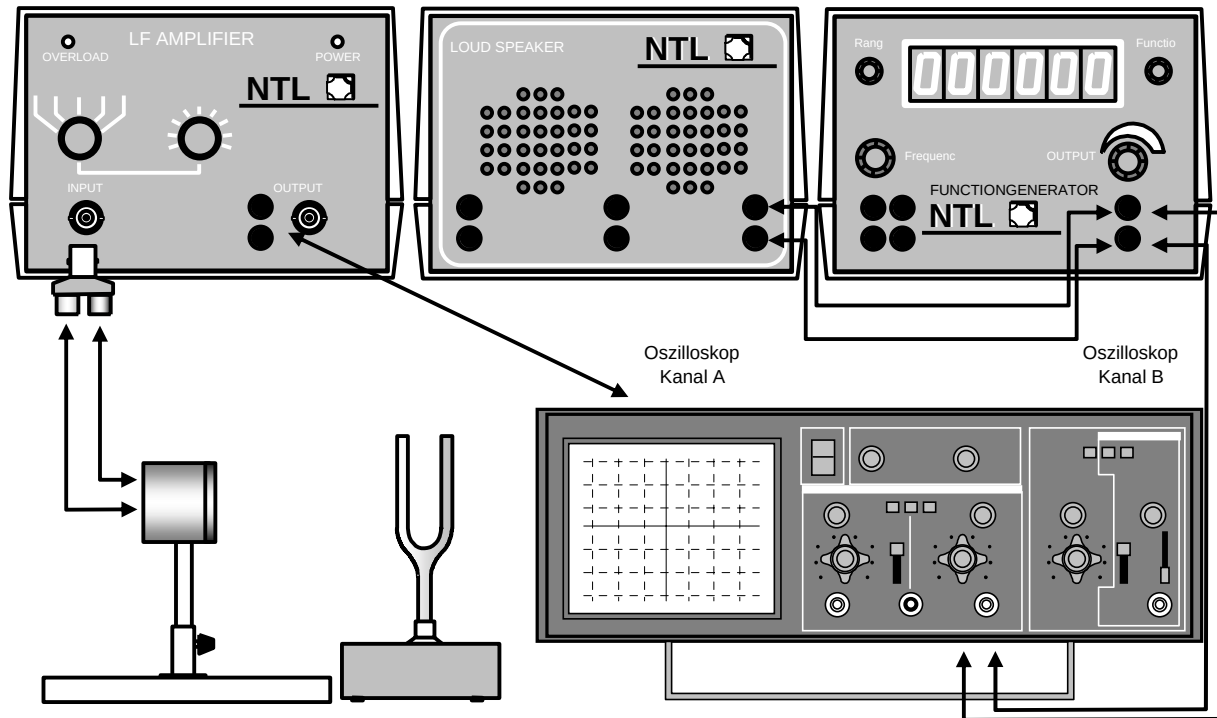
AK 5.1

INTERFERENZ - SCHWEBUNG III

Material:

1 Tischplatte, klein
1 Dynamische Hörkapsel
1 Stimmgabel, 440 Hz auf Resonanzkasten
1 Lautsprecher

1 Oszilloskop, Zweikanal
1 NF-Verstärker
3 Adapter BNC - 4 mm Buchse
1 Funktionsgenerator
Verbindungsleitungen



Versuch 1:

Der Funktionsgenerator wird in Parallelschaltung mit dem Lautsprecher und dem Kanal B des Oszilloskops verbunden.

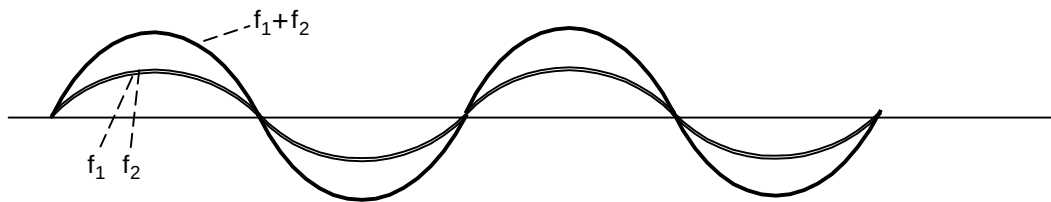
Die dynamische Hörkapsel wird mittels BNC Buchse mit dem NF-Verstärker verbunden, dessen Ausgangssignal an Kanal A des Oszilloskops angelegt wird. Der Funktionsgenerator wird so eingestellt, dass eine Frequenz von 440 Hz bei etwa gleicher Amplitude im Vergleich zum Verstärkersignal erreicht wird.

Ergebnis:

Wird das Oszilloskop in der Betriebsart Kanal 1 + Kanal 2 betrieben, so kann die Resultierende (Interferenzkurve) gezeigt werden.

Die Interferenzkurve zeigt sich in der Frequenz unverändert, während die Amplitude auf den doppelten Wert ansteigt.

Ergebnis:



$f_1 = f_2$ mit Amplitudenverhältnis 1:1

Versuch 2:

$f_1 = 440 \text{ Hz}$ und $f_2 = 880 \text{ Hz}$ wobei f_2 nur die halbe Amplitude von f_1 haben soll.

Ergebnis:

Die Interferenzkurve zeigt eine modulierte 440 Hz Frequenz

Die Frequenz von 880 Hz geringerer Intensität stellt praktisch den 1. Oberton dar und bestimmt auf diese Weise die Klangfarbe des Tones

Weitere Obertöne wären Vielfache des Grundtones von 440 Hz.

