

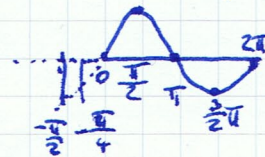
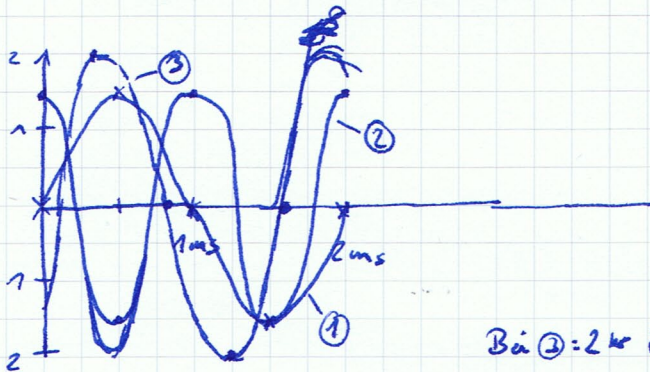
public. Bertha-Hochschule Id./M. Mixdorf/Imm + 1/fies / MMT - Klausur - WS 2008/09

kein Phasengang

Klausurlösung

$$X(t) = x_1(t) + x_2(t) + x_3(t)$$

Auslesen			
f	A	φ	T = 1/f
① 500 Hz	1,5 V	0	2 ms
② 1000 Hz	1,5 V	π/2	1 ms
③ 1250 Hz	2 V	-π/4	0,8 ms



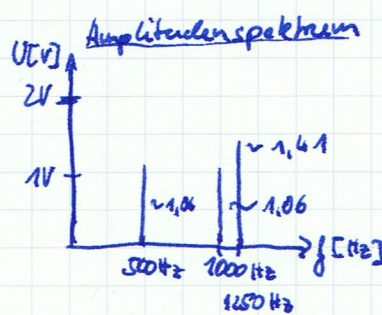
Bei ③ = 2ke Durchlauf just bei 1ms, wegen Phasen verschieben

$$X(t=0,25ms) = 1,5V \cdot \sin(2\pi \cdot 500Hz \cdot 0,25ms + 0) + 1,5V \cdot \sin(2\pi \cdot 1000Hz \cdot 0,25ms + \frac{\pi}{2}) + 2,0V \cdot \sin(2\pi \cdot 1250Hz \cdot 0,25ms - \frac{\pi}{4})$$

$$x_2(t=25) = 1,5V \cdot \sin(2\pi \cdot 1000Hz \cdot 0,25ms + \frac{\pi}{2}) = 1,5V \cdot \sin(2\pi \cdot 1000 \frac{1}{s} \cdot \frac{0,25}{1000} s + \frac{\pi}{2})$$

Spitzenwert der Amplitude

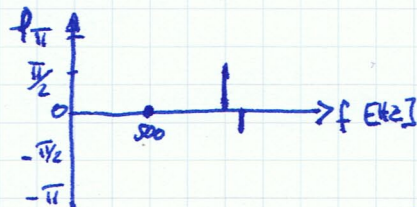
Effektivwert $\Rightarrow U_{eff} \frac{1}{\sqrt{2}}$



$$1,5V \cdot \sin(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2})$$

RAD \Rightarrow TR
DEG

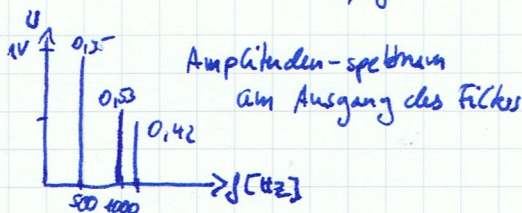
Phasenspektrum



Aus Diagramm



- ① $y(f=500Hz) = x(f=500Hz) \cdot F(f=500Hz) = 1,06V \cdot 0,9 = 0,954V$
- ② $y(f=1000Hz) = x(f=1000Hz) \cdot F(f=1000Hz) = 1,06V \cdot 0,55 = 0,583V$
- ③ $y(f=1250Hz) = x(f=1250Hz) \cdot F(f=1250Hz) = 1,41V \cdot 0,3 = 0,423V$



$$dBV = 20 \log_{10} \left(\frac{U}{U_0} \right) \quad U_0 = 1V$$

$$20 \log_{10} \left(\frac{0,954V}{1V} \right) = -0,4 dBV$$

3.1 Digitalisierung

← Nyquisttheorem

$$f_a = 3000 \text{ Hz} \quad f_a > 2 \cdot f_{\text{max}} = 2 \cdot 1250 \text{ Hz} \quad (\text{Auf n\u00e4chsten tausender gehen})$$

$$\begin{aligned} \text{Datenrate} &= f_a \cdot N \cdot K = 3000 \frac{1}{\text{s}} \cdot 24 \text{ bit} \cdot 1 \leftarrow (1 = \text{Mono} \quad 2 = \text{Stereo}) \\ &= 72000 \frac{\text{bit}}{\text{s}} = 72 \text{ kbits} \end{aligned}$$

$$\text{Dateigr\u00f6\u00dfe} = \text{Datenrate} \cdot \text{Dauer}$$

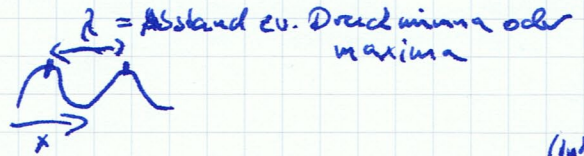
$\frac{1}{\text{s}} = \text{Hz}$

Schall: (Druckwellen) Wellenf\u00f6rmige Ausbreitungen von Druckschwankungen (20-20k Hz)

$$p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \quad \text{H\u00f6rschwelle}$$

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

$$c_0 = \lambda \cdot f = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

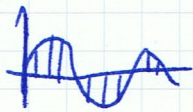


(Luftger)

Pa = Pascal



= Periodendauer

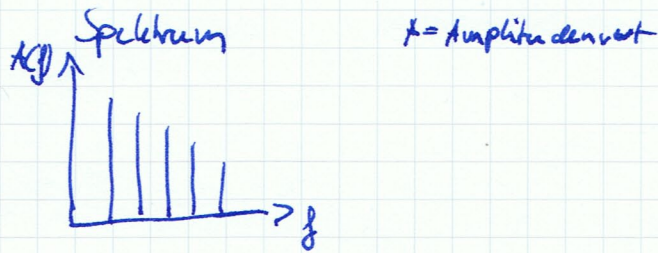
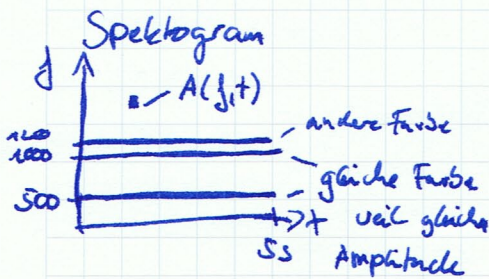


NR =

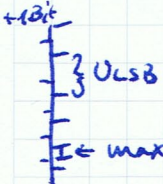
Signal-Rausch-Verh\u00e4ltnis

In einer Wave: Digitale Amplitudenwerte als ganze Zahl (sequenziell), typischerweise 8 oder 16 Bit

Da die Zeitinformation bei der ~~Abtastfrequenz~~ Abtastung verloren geht: f_a, N , Zahl der Samples, mono/stereo
 ↑ Abtastfrequenz ↑ Aufl\u00f6sung, Bitzahl



3.5. Quantisierungsrauschen? Warum Rauschen halbiert bei 1 Bit mehr Aufg.?



1 Bit mehr \Rightarrow doppelt so viele Codes zur Verfügung

$$4. \text{ dB SPL} = 20 \log_{10} \left(\frac{P}{P_0} \right) \quad P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \quad \text{H\u00f6rschwelle}$$

Linien gleicher Lautst\u00e4rke im Abstand 10 dB SPL \Rightarrow entspricht Verdoppelung der Lautst\u00e4rke

• log \Rightarrow gro\u00dfer Wertebereich

• relatives Ma\u00df \Rightarrow menschliche Wahrnehmung \Rightarrow relativ

• Unterschied Schalldruckpegel zu Lautstärke?

(wahrgenommene Lautstärke hängt von der Frequenz ab)

Schalldruckpegel \Rightarrow physikalische Größe, Objektiv ~~Größe~~

Lautstärke \Rightarrow subjektive Größe, Wahrnehmungsgröße

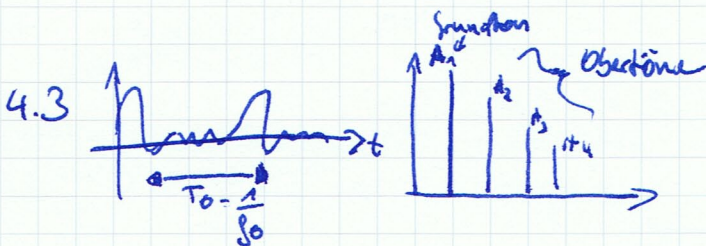
Festlegung: dB SPL = Phon bei 1 kHz

Schalldruck p bei 80 Phon Lautstärke $f = 100 \text{ Hz} \sim 84 \text{ dB SPL}$

$$84 \text{ dB SPL} = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{p}{p_0} \right) \quad | : 20 \cdot 10^x$$

$$10^{4,2} = \frac{p}{p_0} \Rightarrow \left[10^{4,2} \cdot 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} = p \right]$$

- 80 Phon Kurve suchen
- Frequenz = 100 Hz gehen
- dB SPL ablesen
- dB SPL nach p umrechnen



Frequenzen sind Vielfache einer Grundfrequenz (Überlagerungen)

$$p(t) = \sum_{i=0}^{\infty} A_i \cdot \sin(2\pi i f_0 \cdot t + \varphi_i)$$

Tonhöhe $\sim f_0$

Timbre $\sim A_1, A_2, A_3, \dots$

Phase nicht relevant

f_0 muss nicht unbedingt enthalten sein



• MP3! kommt dran

• Klanganalyse/synthese

(3 Haupttypen von Klängen)

- harmonisch
- transient
- impuls