

Beuth Hochschule für Technik Berlin ♦ FB VI		Name:	
MTA ♦	Medieninformatik	Matrikel-Nr.:	
WS 2013/14 ♦	30.1.2014	Punkte:	Note:

Das Skript darf – wie vereinbart – nicht benutzt werden. Ergebnisse in die vorgesehenen Freiräume im Aufgabenblatt eintragen und begründen (Herleitung etc.), sonst keine Bewertung! Zum Bestehen sind 40% der erreichbaren Punkte erforderlich.

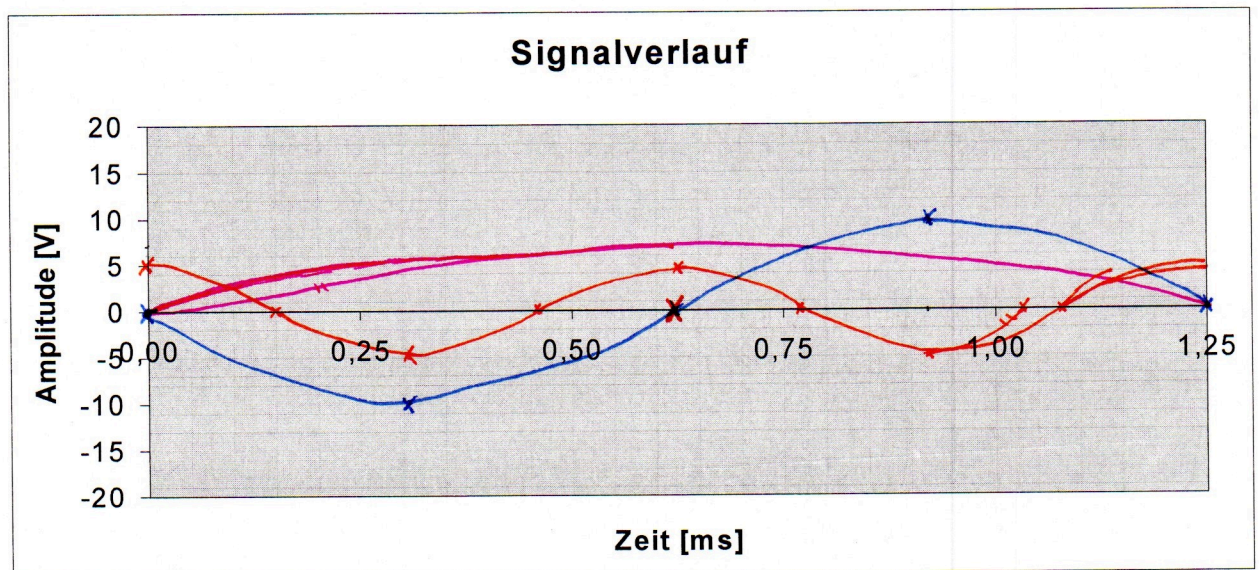
Bitte Handy abschalten!

Aufgabe 1 (5 Punkte) Schwingungslehre

1.1 Im folgenden Diagramm sollen die drei Teilschwingungen der Zeitfunktion $x(t)$ eingezeichnet werden:

$$x(t) = x_1 \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t + \varphi_1) + x_2 \cdot \sin(2\pi \cdot 2 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_2) + x_3 \cdot \sin(2\pi \cdot 4 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_3)$$

$$x_1 = 7.5 \text{ V}, x_2 = 10 \text{ V}, x_3 = 5 \text{ V}, f_0 = 400 \text{ Hz}, \varphi_1 = 0, \varphi_2 = \pi, \varphi_3 = \pi/2$$



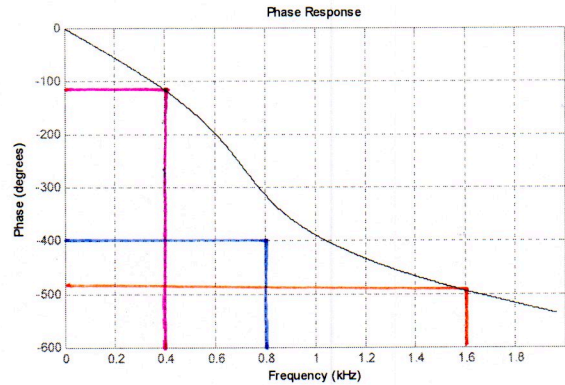
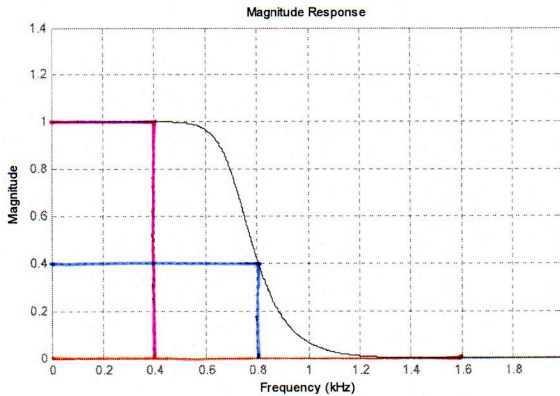
1.2 Skizziere das Amplituden- und das Phasenspektrum von $x(t)$, Achsenbeschriftungen nicht vergessen!

1.3 Berechne die Augenblickswerte der Amplitude von $x(t)$ für den Zeitpunkt $t = 0.25 \text{ ms}$!

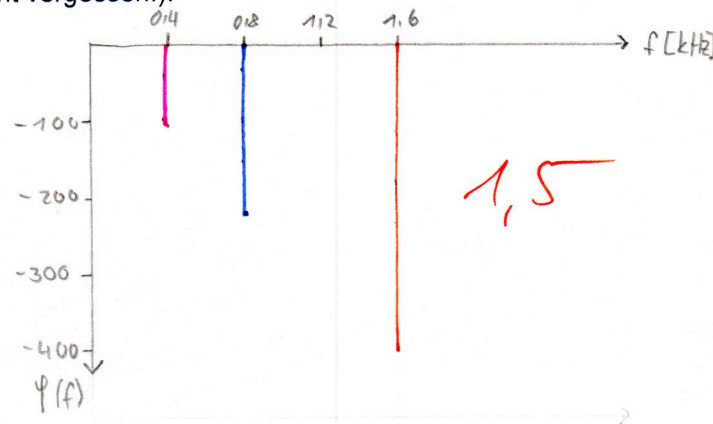
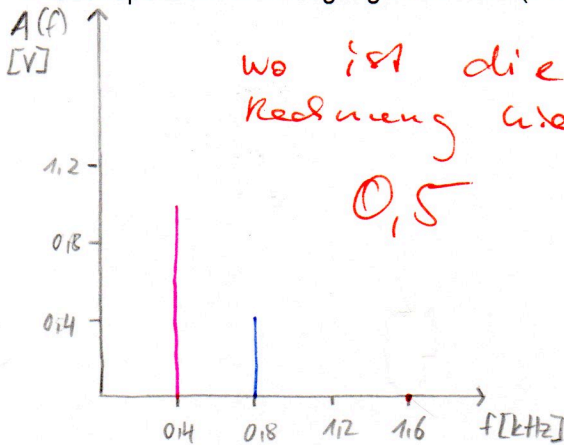
$t = 0,25 \text{ ms}$	4,41	+ (-9,51)	+ (-4,05)	= -9,15
-----------------------	------	-----------	-----------	---------

Aufgabe 2 (5 Punkte) Filterung

2.1 Das Signal $x(t)$ aus Aufgabe 1 soll nun durch das folgende Filter (links Amplitudengang, rechts Phasengang) geschickt werden.



Bestimme und skizziere das Amplituden- und Phasenspektrum des resultierenden Signals am Ausgang des Filters! **Bitte beachte, dass der Phasengang in Grad angegeben ist!** Resultierendes Amplituden- und Phasenspektrum am Ausgang des Filters (Herleitung nicht vergessen!):



2.2 Um was für einen Filtertyp handelt es sich, und was ist seine Grenzfrequenz f_g (im Amplitudengang markieren)?

Um einen Tiefpassfilter ¹. Grenzfrequenz f_g 1000 Hz ^f.

Aufgabe 3 (5 Punkte) Digitalisierung, Schallausbreitung

3.1 $x(t)$ aus Aufgabe 1 soll nun bei einer geeigneten Frequenz f_a abgetastet werden. Wähle f_a (begründen) und zeige, ob das Signal bei 16 bit Auflösung (natürlich unkomprimiert!) über eine Modem-Leitung bei 32 kbit/s übertragen werden könnte. Falls du a) nicht lösen kannst, setze $f_a=5\text{kHz}$ an.

$f_a > 2 \cdot f_{max}$ (Abtasttheorem)

$f_a = 3.201 \text{ Hz}$ Um aus Aufgabe 1 alle Frequenzen (400 Hz, 800 Hz, 1600 Hz) abtasten zu können, muss die Abtastfrequenz größer sein als $2 \cdot f_{max}$ ($2 \cdot 1600$), also mindestens $2 \cdot 304 = 3.201 \text{ Hz}$, da sonst die Frequenzen verzerrt werden und das Theorem nicht eingehalten würde.

$rate = (f_a \cdot N \cdot K) \cdot s$

$rate = (3.201 \text{ Hz} \cdot 16 \text{ bit} \cdot 1) \cdot 1$

$rate = 51.216 \text{ bits/s}$
 $rate = 51.216 \text{ kbits/s}$

0,5

und?

0,5

3.2 Beschreibe, was Schall ist und wie er sich ausbreitet. Wie ist der Zusammenhang zwischen der Frequenz einer Schwingung und ihrer Wellenlänge? Wie groß ist der Abstand zwischen zwei Wellenbergen bei der tiefsten Frequenz aus Aufgabe 1?

Wenn aus einer Stimm/Musikquelle Töne zu hören sind, eine Person ca. 50m entfernt von der Quelle steht und die Töne hört, kommt bei dieser Person Schall an.
 Je weiter man von der Quelle entfernt steht, desto länger und auslaufender sind die Wellenlängen.
zu engem!

3.3 Ab welcher Abtastfrequenz kann Musik ohne wahrnehmbare klangliche Verluste digitalisiert werden und wieso?

Ab 44,1 kHz, da Musik einen höheren Frequenzbereich als z.B. Sprachaufnahmen (22 kHz) haben.

3.4 Was ist ein Spektrum, was ein Spektrogramm? Wie würde das Signal x(t) in Aufgabe 1 als Spektrogramm dargestellt erscheinen?

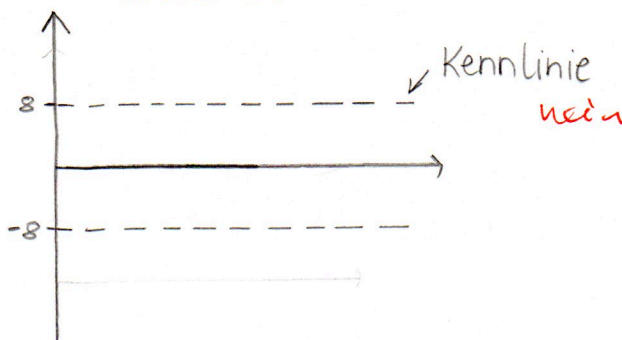
In einem Spektrum wird sowohl $\frac{1}{2}$ der Amplitudengang, als auch der Phasengang grafisch dargestellt. $\uparrow \text{Amplitude}$
 $\rightarrow \text{Phase}$

Sprach/Musikaufnahme \leftarrow Datei in GRAN einlesen. Man sieht sozusagen die Oberfläche der Datei, den Verlauf und die klangliche Entwicklung bzw. Oberfläche.
zu engem!

0,5 für den Versuch

3.5 Was versteht man unter einer Kennlinie? Skizziere die Kennlinie eines 3-Bit A/D-Wandlers!

Unter einer Kennlinie versteht man ^{das} Eingangssignal und das Ausgangssignal den grafischen Zusammenhang eines Quantisierers.



0,5

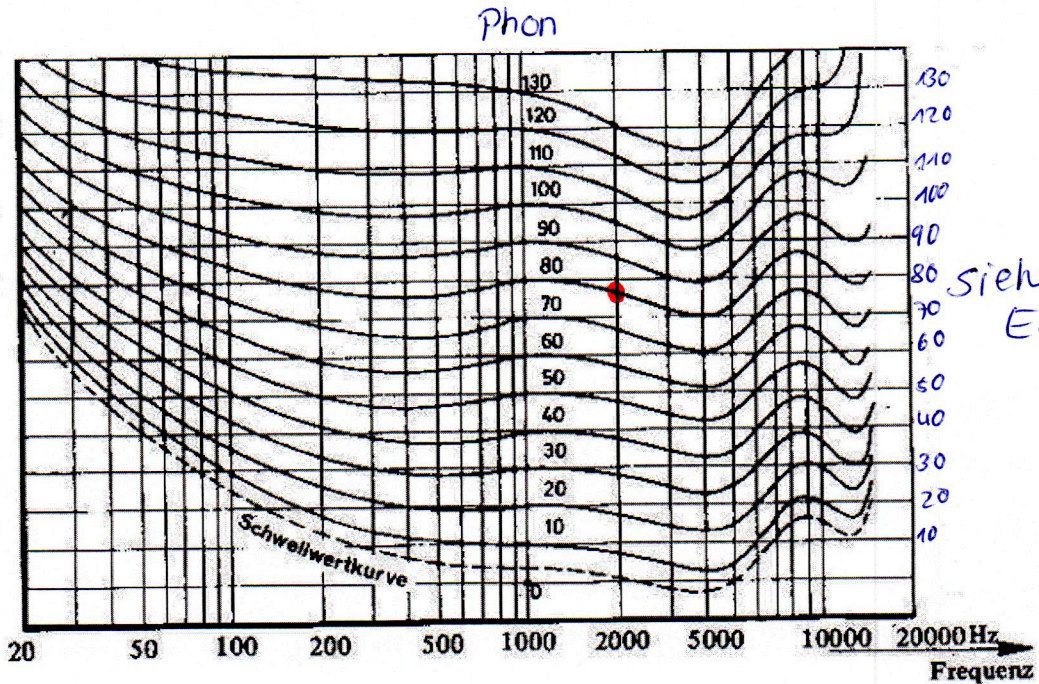
$$Q = 2^N$$

$$Q = 2^3$$

$$Q = 8$$

Aufgabe 4 (5 Punkte) **Audiotechnik (Psychoakustik, Klangbeschreibung, MP3):**

4.1 Das folgende Diagramm zeigt den Zusammenhang zwischen Schalldruck in Pascal, Schalldruckpegel in dB und Lautstärke in Phon. Wie sind diese Größen miteinander verknüpft? Vervollständige das Diagramm entsprechend. Was beschreiben die geschwungene Kurven im Diagramm, insbesondere die unterste (gestrichelt gezeichnete)?



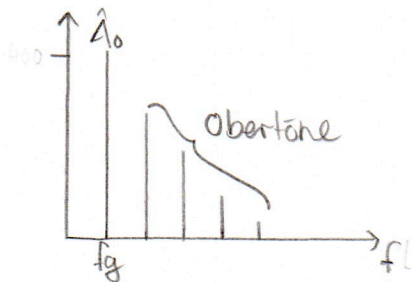
0,5
Siehe Extrablatt

4.2 Welcher Schalldruck in Pascal ist erforderlich, um bei der Frequenz 2000 Hz eine Lautstärke von 80 Phon zu erzeugen? Ist dieser Druck kleiner, größer oder genau gleich wie bei 1000 Hz (begründen)? Markiere den betreffenden Punkt im Diagramm!

abgelesener Wert in Phon ≈ 75 ~~weil!~~ es sind 80 Phon!
Der Druck ist etwas größer, weil der abgelesene Wert von 1kHz bei etwa der die Frequenz höher ist. falsch

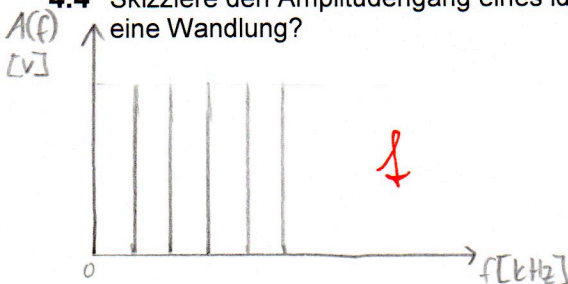
0,5

4.3 Interpretiere das Signal aus Aufgabe 1 als Klang mit Grundfrequenz und Obertönen. Wird dieses Signals als harmonisch empfunden und wenn ja/nein wieso?



Ja, der Klang wird ^{als} harmonisch empfunden, da es eine ~~empfundene~~
 Ja, das Signal würde als harmonisch empfunden werden, weil der Signalverlauf immer wieder dieselbe Schwingung als Sinuskurve einnimmt. unverständlich!

4.4 Skizziere den Amplitudengang eines idealen Mikrofons! Was geschieht in einem Mikrophon prinzipiell für eine Wandlung?



In einem Mikrophon wird das Signal ~~in~~ ~~passiert~~ die Wandlung in einen Schall
Eine Schallwandlung
ja, aber warum?

1.3)
#

*fL

$$\times (0,25 \text{ms}) = \underline{7,5 \text{V} \cdot \sin(2\pi \cdot 400 \text{Hz} \cdot \frac{1}{1000} \cdot 0,25 + 0)} +$$

Teil 1

4,41

$$\underline{10 \text{V} \cdot \sin(2\pi \cdot 800 \text{Hz} \cdot \frac{1}{1000} \cdot 0,25 + \pi)} +$$

Teil 2

-9,51

$$\underline{5 \text{V} \cdot \sin(2\pi \cdot 1600 \text{Hz} \cdot \frac{1}{1000} \cdot 0,25 + \frac{\pi}{2})}$$

Teil 3

-4,05

A.1)

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

f	V	φ	T
→ 400 Hz	7,5 V	0	2,5 ms
→ 800 Hz	10 V	π	1,25 ms
→ 1600 Hz	5 V	$\frac{\pi}{2}$	0,625 ms

2.1)

0 = 400 Hz	⇒ 1	400 Hz	⇒ -110
π = 800 Hz	⇒ 0,4	800 Hz	⇒ -400
$\frac{\pi}{2}$ = 1600 Hz	⇒ 0	1600 Hz	⇒ -490

$$\pi = 180^\circ$$

$$\frac{\pi}{2} = 90^\circ$$

Phasengang:

$$\varphi_1 = 0 \quad \varphi_{1 \text{ neu}} = 0 + (-110) = -110^\circ$$

$$\varphi_2 = \pi \quad \varphi_{2 \text{ neu}} = 180^\circ + (-400) = -220^\circ$$

$$\varphi_3 = \frac{\pi}{2} \quad \varphi_{3 \text{ neu}} = 90^\circ + (-490) = -400^\circ$$

Aufgabe 4.1)

Schalldruckpegel und Schalldruck sind physikalische Größen.

Lautstärke ist eine Wahrnehmungsgröße und ist von der Frequenz und dem Schalldruck abhängig.

Der Schalldruckpegel beschreibt ein Verhältnis. ² wovon?

Im Diagramm ist die menschliche Hörschwelle ^{was ist das?} dargestellt. ~~bei 0 dB~~

4.2)

$$dB_{SPL} = 20 \log_{10} \left(\frac{p}{p_0} \right) \quad | \cdot 20 \cdot 10^x \quad p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$$

$$dB_{SPL} = 75$$

$$p = 10^{\frac{75}{20}} \cdot 2 \cdot 10^{-5}$$

$$\underline{p = 0,112 p}$$

$$dB_{SPL} = 70$$

$$p = 10^{\frac{70}{20}} \cdot 2 \cdot 10^{-5}$$

$$\underline{p = 0,000 \dots 1265 p}$$

Beuth Hochschule für Technik Berlin ♦ FB VI	Name:	
MTA ♦ Medieninformatik	Matrikel-Nr.:	
WS 2013/14 ♦ 30.1.2014	Punkte:	11/20 Note: 3,3 <i>clw</i>

Das Skript darf – wie vereinbart – nicht benutzt werden. Ergebnisse in die vorgesehenen Freiräume im Aufgabenblatt eintragen und begründen (Herleitung etc.), sonst keine Bewertung! Zum Bestehen sind 40% der erreichbaren Punkte erforderlich.

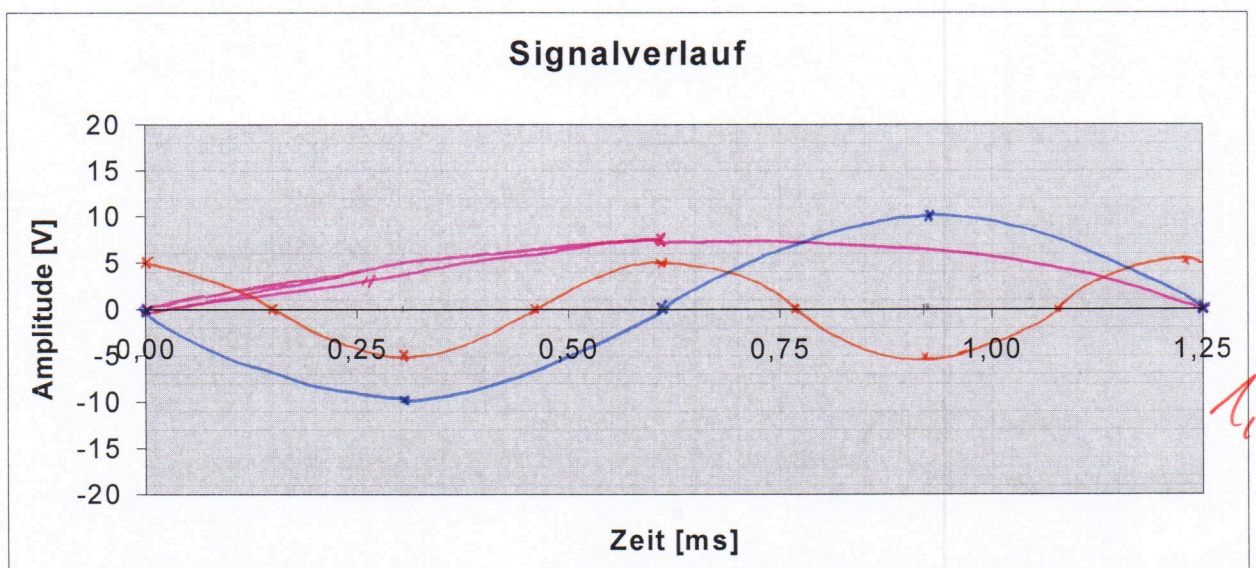
Bitte Handy abschalten!

Aufgabe 1 (5 Punkte) Schwingungslehre

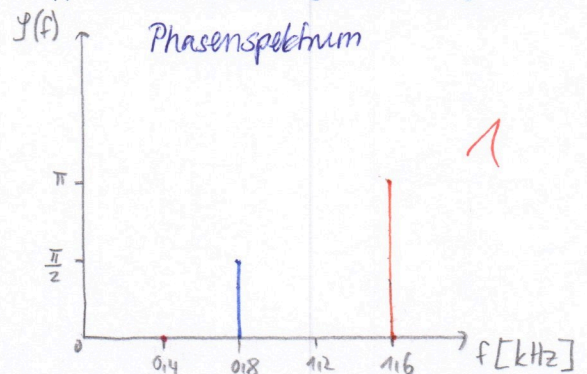
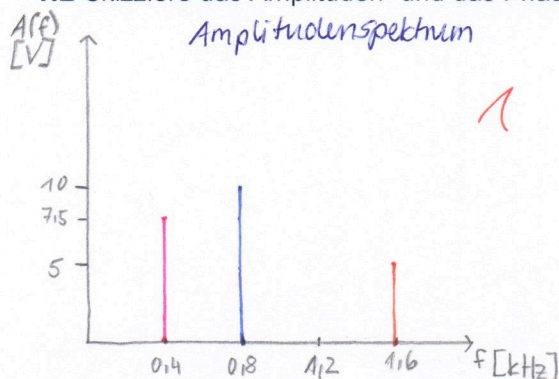
1.1 Im folgenden Diagramm sollen die drei Teilschwingungen der Zeitfunktion $x(t)$ eingezeichnet werden:

$$x(t) = x_1 \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t + \varphi_1) + x_2 \cdot \sin(2\pi \cdot 2 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_2) + x_3 \cdot \sin(2\pi \cdot 4 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_3)$$

$$x_1 = 7.5 \text{ V}, x_2 = 10 \text{ V}, x_3 = 5 \text{ V}, f_0 = 400 \text{ Hz}, \varphi_1 = 0, \varphi_2 = \pi, \varphi_3 = \pi/2$$



1.2 Skizziere das Amplitudenspektrum und das Phasenspektrum von $x(t)$, Achsenbeschriftungen nicht vergessen!



1.3 Berechne die Augenblickswerte der Amplitude von $x(t)$ für den Zeitpunkt $t = 0.25 \text{ ms}$!

$t = 0,25 \text{ ms}$		+	+	=
-----------------------	--	---	---	---

1,5