

Spelten

LaboÜbung 4

SS 2018

# Frage I

(1 Theoriefrage zur Laborübung)

Spurssignal im Spaltwellenfeld

↳ Siehe Protokoll!

Rechtecksignal

Ampplikationsmodulation

Bandengleicher

# Frage 2

Spannung:

$1V = 1As$  wird mit einer Arbeit von 1 Joule bewegt

Rest:

Siehe andere Ausarbeitungen bei Frage 2 ☺

# Frage 3

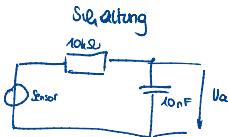
Sensor mit Ausgangs  $R = 10k\Omega$ .

Signal über 100m Kabel mit  $100\text{ pF/m}$

Wie sieht das Kabel aus?



## 1) symmetrisches Rechtecksignal



Tiefpass

$$100\text{m} \cdot 100\text{ pF/m} =$$

$$100\text{m} \cdot 100 \cdot 10^{-9} \text{ F/m} = 10^{-8} \text{ F}$$

Höchste Frequenz:

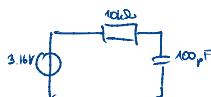
$$\rightarrow \text{Grenzfrequenz: } \frac{1}{2\pi RC} \approx 15\text{ kHz}$$

$\frac{1.5\text{ kHz}}{10} = 150\text{ Hz} \Rightarrow$  bis 150Hz kommt das Signal ungeprägt durch

$$15\text{ kHz} \text{ wegen } \frac{1}{2\pi RC} \approx 1.5\text{ kHz}$$

## 2) Sprung von 0V auf +3.16V

Schaltet bei 2V



$$\frac{2V}{3.16V} \approx 63\%$$

$$\Rightarrow T = R \cdot C = 100\mu\text{s}$$

ist 20% Zeitpunkt des Schaltens (noch 100μs) bei 63% Kapazität

## 3) Sinussignal von $3.3\text{ V}_{\text{pp}}$

$$\text{Frequenz, wenn Empfänger } 2.33\text{ V}_{\text{pp}} \text{ haben soll: } \frac{U_a}{U_0} = \frac{2.33}{3.33} \approx 63\% \rightarrow \text{Dämpfung bei } -3\text{ dB}$$

$\downarrow$

1.54Hz

Phasenlage:  $-45^\circ = \varphi$

## 4) asymmetrisches Rechtecksignal

$$+10V \quad \text{bis } 100\mu\text{s} \\ -10V \quad \text{für } 200\mu\text{s} \quad \left. \right\} \text{ Periodendauer } 100\mu\text{s} + 200\mu\text{s} = 1000\mu\text{s} = T$$



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

Begehrung  $\rightarrow$  Grenzfrequenz bei 15kHz kommt nicht durch, da sie nicht genau eingehalten wird.

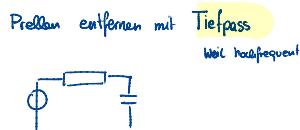
oder: 5. Zeitkonstante

$$T = 100\mu\text{s} \\ 5T = 500\mu\text{s} \rightarrow 99\% \text{ kommt nicht durch}$$

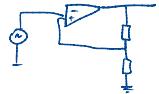
Taster :



# Frage 3b

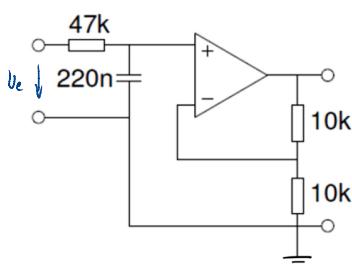


Schaltung für Flankenstabilität Schmitt Trigger



Prellen: Wenn ein Signal prellt bedeutet das, dass es zuerst für eine kurze Zeit abwechselnd ein und aus geht, bevor es sich eingependelt hat.

Übergangsfunktion skizzieren :

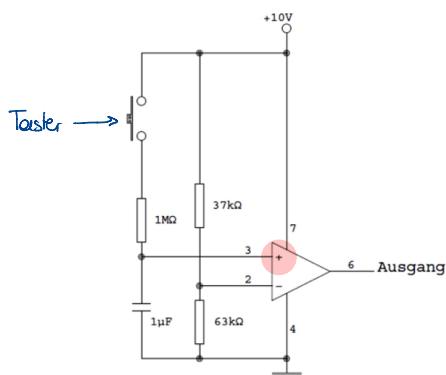
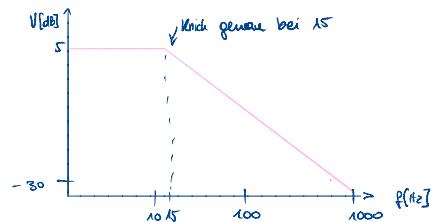


Teststellung: nicht invertierender Verstärker

$$\Rightarrow \text{Ausgang von Tiefpass ist Grenzfrequenz } \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \cdot 47 \cdot 220} = 15 \text{ Hz}$$

$$V = \left| \frac{U_o}{U_e} \right| = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 1 + \frac{10k}{47k} = 2 \dots \text{2-fache Verstärkung}$$

$$L = 20 \cdot \log(2) \approx 6 \text{ dB}$$



$$U_{in} = \frac{63k}{63k + 37k} \cdot 10V = \frac{63}{100} \cdot 10 = 6.3V$$

37k und 63 sind ein Spannungsteiler  $\Rightarrow$  wenn 10V anliegen sind bei

$$\frac{37k}{63k} \rightarrow 3.7V$$

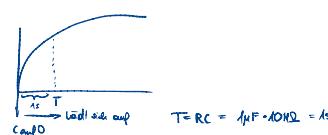
positiver Eingang:  $T = R \cdot C = 1M \cdot 1\mu = 1s$

Wenn Taster geschlossen wird, liegen nach 1s 63% von den 10V am  $U_{in+}$  an  $\hat{=} 6.3V$

$U_o$  ist 0V für  $t < t_s$  vom Zeitpunkt des Schließen des Tasters, dann 10V



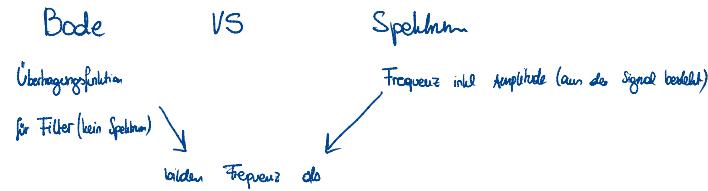
Kondensator:



$$T = R \cdot C = 1M \cdot 10\mu = 1s$$



# Frage 4



$V_{pp} / V_{ss}$  gibt Amplitude an; für Bauteileigenschaften (Telekommunikation)  
 $V_{rms} / V_{eff}$  Mittelwert (Energie technik)

$\{$  Anwendungsbereich: Verschiedene Möglichkeiten zur Beschreibung von Amplituden

$dBV_{rms}/dBV_{eff}$  Differenz vom Effektivwert (Tortuus)

sinusförmige Spannung

$V_{pp} = 10 \text{ V}$

$V_{rms} = \frac{5}{\sqrt{2}} \approx 3.53 \text{ V}$

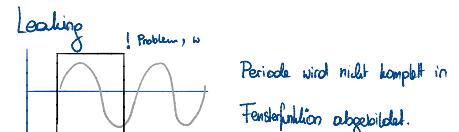
$dBV_{rms} = 20 \cdot \log (V_{pp})$   
 $= 20 \cdot \log (3.53 \text{ V}) \approx 10.9 \text{ dB}$

konstante Wechselspannung

Kreisfrequenz  $\omega_0 : U(t) = A \cdot \cos(\omega_0 t)$

kontinuierliches Fourier-Integral

$\hat{F}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int f(x) e^{-j\omega x} dx \rightarrow$  rein existiert nicht (9)



Kriterien zur Wahl der Fensterfunktion: Leaking

- Amplitudenebene
- Frequenzebene
- "Effektivität des mathematischen Aufwands"



Fourier-Reihe: periodisch

Fourier-Integral: nicht periodisch

kontinuierliche FT: integrat (nur mathematisch verwendbar)

diskrete FT: kleine, FOLGE von Signalpunkten

schuelle FT: Algorithmisch lösbar

$y = f(t) \rightarrow$  Fourier Transformierte (mit Fourierreihe)

$$C_k = \frac{1}{\pi} \int f(t) e^{-j\omega_k t} dt$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int f(t) \cos(\omega_n t) dt \quad \text{oder} \quad \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(\omega_n t) + b_n \sin(\omega_n t)$$

# Frage 5

Digitaler Osz:

Schlussfolgerung: Aliasing, hochfrequentes Signal, große Horizontalablenkung

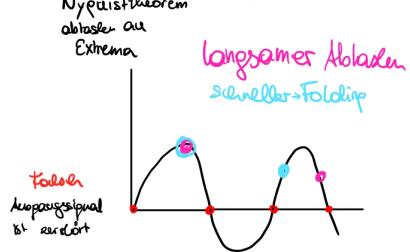
Abtastung mit Frequenz die kleiner ist als Frequenz die wir wollen

wenn nicht oft genug abgetastet, sieht es aus als ob Signal andere Frequenz hat.

Fatale Fehlinterpretation vermeiden "richtig" abtasten

(langsamer  $\rightarrow$  mit Nyquisttheorem)

$$f_s > 2f_{\max}$$



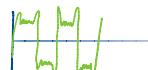
unsymmetrisches Rechtecksignal:  $+10V$  for  $100\mu s$  } Periode  $100\mu s$   
 $-10V$  for  $90\mu s$



Abtastrate: 100 Samplepunkten

mind 20

Gibbssches Phänomen: Fourierreihenentwicklung, Überschwingung an Unstetigkeitsstellen  
Was tun? Filter verwenden



Sensorignal:  $U_{in} = \sin(10\pi t) + \sin(11\pi t)$  (ob  $1\pi$  oder  $12\pi$  sei egal)

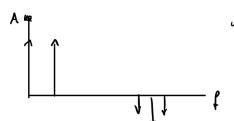
lineare Übertragungsfunktion  $U_{out} = 3 U_{in}$  keine neuen Frequenzen, nur Hilfkurve (kein optisches Phänomen)

"Schwing": Amplituden verstärken sich aufs Maximum

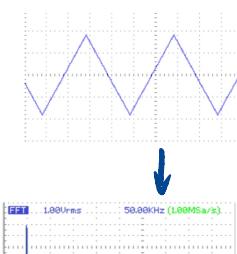


wicht lineare Übertragungsfunktion  $U_{out} = (U_{in})^2$  originale Frequenzen übertragen nicht

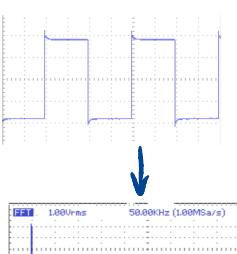
$$1 - \frac{1}{2} \cos(20t) - \frac{1}{2} \cos(22t) + \cos(11) - \cos(24t)$$



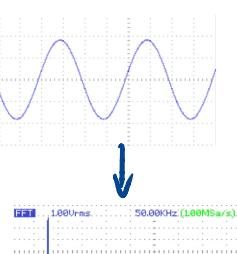
Frage 5: Ordne den Funktionen die korrekten Spektren zu:



stark exponentiell



'Schwäche' exponentiell



50.000kHz (100MSa/s)