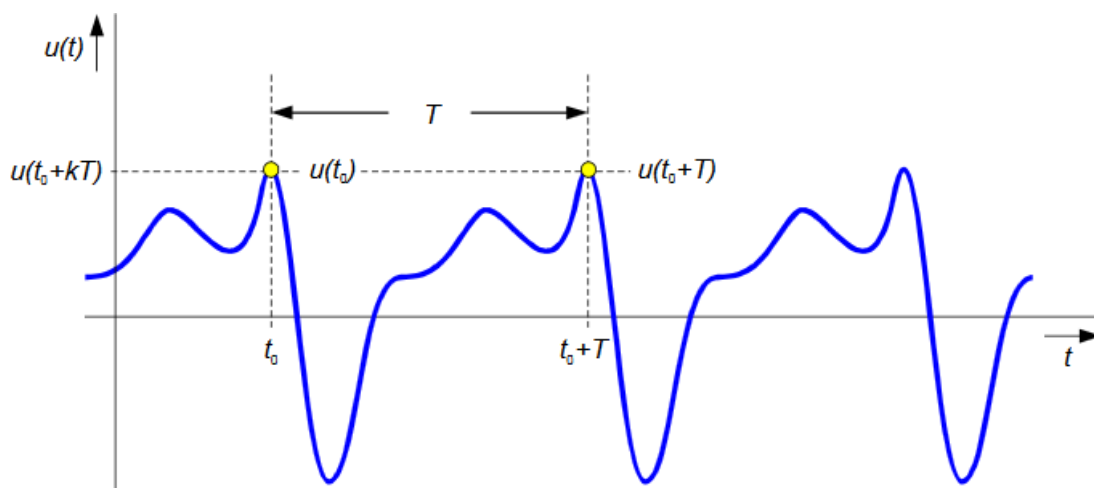




Tutorium Laboreinführung

Prof. Dr.-Ing. W. -P. Buchwald
Prof. Dr.-Ing. M. Hamann
Dipl.-Ing. Wilhelm Noack
Dipl.-Ing. Irina Ikkert, M.Eng.

Messungen mit dem Oszilloskop (MT)



Gruppennummer: _____

Teilnehmer:	Name	Vorname	Matrikelnummer
1	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____

Theorie

1 Messungen mit dem Oszilloskop

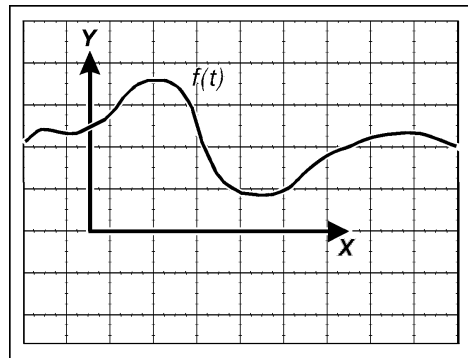
Wenn sich elektrische oder andere Messgrößen rasch mit der Zeit ändern, ist eine statische Messung mit einem Zeiger- oder Digital-Multimeter nicht ausreichend. Gesucht ist die anschauliche Darstellung einer Zeitfunktion $f(t)$, einer Wertefolge in Abhängigkeit von der Zeit. Das heute dafür eingesetzte Messgerät ist das analoge oder digitale Elektronenstrahl-Oszilloskop, nachfolgend Oszilloskop genannt. Die traditionellen analogen Oszilloskope realisieren die Darstellung der Zeitfunktion mit Hilfe einer Elektronenstrahlröhre mit einem Leuchtschirm vorne, auf dem das Funktionsbild zu sehen ist. Andere digitale Geräte bilden die gleiche Funktion elektronisch nach, verwenden zur Anzeige aber einen Computer- oder LCD-Bildschirm.

Der Versuch macht den Teilnehmer mit den einzelnen Funktionselementen eines Oszilloskops vertraut, indem kleine Aufgaben an einem speziellen Versuchsaufbau bearbeitet werden.

1.1 Darstellung von zeitlich veränderlichen Größen

Bei statischen Messungen, z.B. mit Zeigerinstrumenten, geht man normalerweise davon aus, dass der Messwert schon immer diesen Wert hatte und auch behält, sich während der Messzeit also nicht oder nur extrem langsam ändert. Will man aber sich verändernde Messgrößen (bei physikalischen Prozessen, Elektronik-Schaltungen, Computern) untersuchen und darstellen, benötigt man eine Vielzahl von Werten, die zeitlich nacheinander aufgenommen und dargestellt werden.

Die X-Achse wird zur Zeitachse, gleichmäßig geteilt in ms/Abschnitt, die Y-Achse zur Wertachse, gleichmäßig geteilt mV/Abschnitt. Die Teilungsfaktoren sind nach Bedarf mit den Schaltern und Drehknöpfen am Oszilloskop einstellbar.



Der aktuelle Wert eines einzelnen Messwertes $f(t_1)$ lässt sich bestimmen, indem man die Anzahl der Abschnitte an dieser Stelle t_1 multipliziert mit der Wertigkeit der Abschnitte, ausgehend von einer eingestellten Null-Linie.

Zur Betrachtung des Schirmbildes muss dies über längere Zeit sichtbar sein. Bei einmaligen Vorgängen oder Ereignissen ist das nur möglich, wenn das Gerät den Funktionsverlauf speichern kann (-> digitales Speicheroszilloskop). Bei periodischen Vorgängen, d.h. solchen, die sich regelmäßig in gleicher Weise wiederholen (z.B. Sinus-, Rechteck-Kurven), kann ein Gerät ohne Speicher mehrfach die gleichen Abschnitte der Kurve übereinander zeichnen, so dass scheinbar ein „stehendes Bild“ erzielt wird.

1.2 Funktionsweise eines Oszilloskops

Ein Oszilloskop hat eine Reihe von Funktionsblöcken, deren Zusammenwirken die gewünschte Darstellung des Funktionsbildes ergibt.

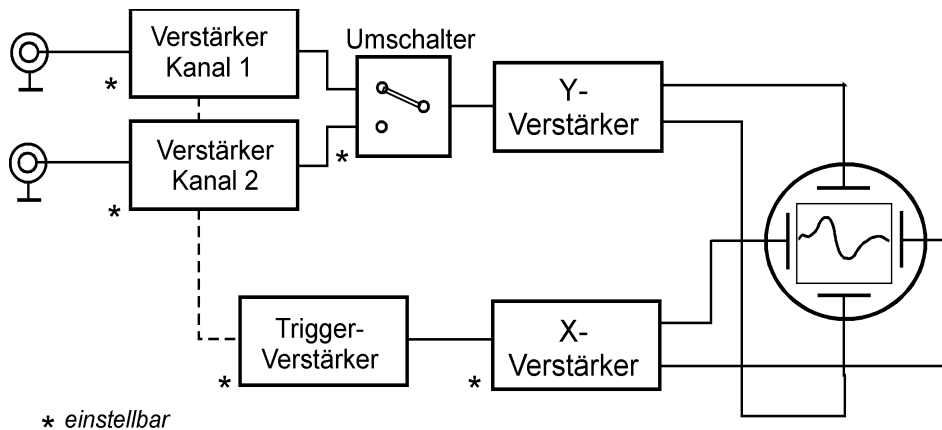


Abb. 1.2 Funktionsblöcke eines analogen Oszilloskops

Für jeden der beiden Eingangskanäle CH1 und CH2 gibt es einen kombinierten einstellbaren Verstärker /Abschwächer, der es ermöglicht, den Anzeigemaßstab der Wertachse von 1 mV/Abschnitt bis zu 20 V/Abschnitt stufenweise einzustellen. Mit dem Umschalter kann gewählt werden, ob das Signal von Kanal 1, von Kanal 2 oder beide abwechselnd dargestellt werden.

Der Triggerverstärker beobachtet das Eingangssignal und löst das Zeichnen eines Kurvenverlaufs auf dem Schirm aus, wenn seine Triggerbedingung, z.B. das Erreichen eines Schwellenwertes der Signalspannung, erfüllt ist. Die stufenweise einstellbare Verstärkung des X-Verstärkers bestimmt den Maßstab der Zeitachse im Bereich von 10 s/Abschnitt bis zu 50 ns/Abschnitt. (ns = Nanosekunden = 10^{-9} s)

Ein digitales Speicheroszilloskop schreibt die Messwerte hinter dem Umschalter in einen schnellen elektronischen Speicher und zeigt dann den Speicherinhalt auf dem Schirmbild an.

1.3 Die Zeitachse - zeitliche Ablenkung

Soll die Zeitachse des Bildschirms in gleiche Abschnitte geteilt werden, muss der Elektronenstrahl horizontal mit konstanter Geschwindigkeit abgelenkt werden. Die Spannung an den X-Platten ist deswegen eine Rampenfunktion mit konstanter Steigung, mit einem Wert $-U_{\max}$ für die Auslenkung zum linken Rand, null für den Schirm-Mittelpunkt und $+U_{\max}$ für die Auslenkung zum rechten Rand. Soll ein kürzerer Zeitmaßstab auf dem Schirm abgebildet werden, muss die X-Rampenfunktion gleiche Größen aber einen schnelleren Anstieg haben. Dieser kann mit dem Einstellknopf für die Zeitablenkung eingestellt werden. Das geschieht alles intern im Gerät, der Benutzer braucht nur den Zeitmaßstab zu wählen. Häufig besitzen die Oszilloskope einen „x10“ Schalter, der die Darstellung des Schirmbildes in x-Richtung etwa 10x dehnt, ohne die Einstellungen der Signale zu verändern.

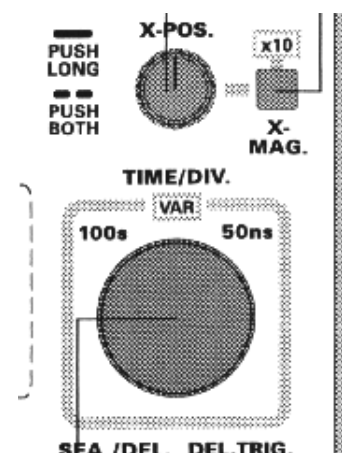


Abb. 1.3 Wahlschalter für die Zeitablenkung

Soll auf dem Schirm eine XY-Darstellung zweier Funktionen abgebildet werden, kann für die Ablenkung der X-Platten im Gerät eine weitere Signalspannung angeschlossen werden. Sind beide Funktionen gerade null, ergibt sich ein heller Leuchtfleck in der Schirmmitte ohne Ablenkung des Strahls.

1.4 Die Wertachse - Verstärkung / Abschwächung

In Richtung der Y-Achse wird der Augenblickswert der Signalfunktion angezeigt. Das Bild und die Signalgröße können mit dem Verstärkungsschalter passend eingestellt werden. Die Schalter haben mehrere Zwischenstufen pro Dekade (1-2-5-10). Bei der Auswertung des Bildes muss dies berücksichtigt werden. Wegen der Gefahr von Ablesefehlern bei der Betrachtung der Kurve, wenn sie zu klein dargestellt ist, sollte die Verstärkung genügend hoch eingestellt sein.

In der Mitte der Abb. 1.4 sind die Auswahltasten für die Triggerquelle dargestellt, die Signalspannung, die die Triggerbedingung zum Zeichnen des Schirmbildes erfüllen muss. Hier ist es Kanal1 (CH1), Kanal2 (CH2) oder eine externe andere Signalspannung.

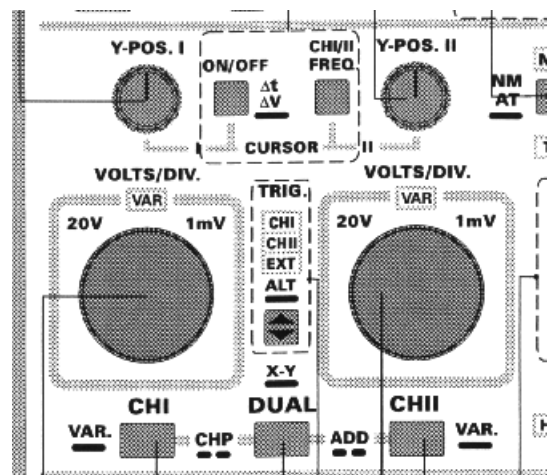


Abb. 1.4 Einstellung der Verstärkung

1.5 Die Null-Linie – Signalkopplung

Die Null-Linie des Anzegebildes ist auf dem Schirm mit einem Drehknopf (Y-POSITION) beliebig einstellbar, denn das beobachtete Signal kann positiv, negativ oder bipolar sein. Vom Benutzer kann die Null-Linie leicht an den oberen Rand, unteren Rand oder in die Mitte des Schirms verschoben werden. Für diese Einstellung sollte der Eingangswahlschalter auf Massepotential (GND) gestellt sein.

Stellt man den Eingangswahlschalter auf DC, so besteht eine *Gleichspannungskopplung* zum Verstärker des Oszilloskops. Damit werden sowohl der Gleichspannungsanteil wie auch der Wechselspannungsanteil des Signals auf dem Schirm korrekt angezeigt.

Will man hingegen nur den veränderlichen Anteil, z.B. den Brummanteil einer Gleichrichterspannung, darstellen und den Gleichanteil unterdrücken, kann mit der Schalterstellung AC eine *Wechselspannungskopplung* des Eingangs bewirkt werden. Die neue Null-Linie des Schirmbildes entsteht beim (linearen) Mittelwert der Kurvenform der Signalspannung, ein eventuell vorhandener Gleichspannungsanteil wird unterdrückt.

Bei sehr langsamen Vorgängen können in der Stellung AC Verzerrungen der Kurvenform („Dachschrägen“) auftreten.

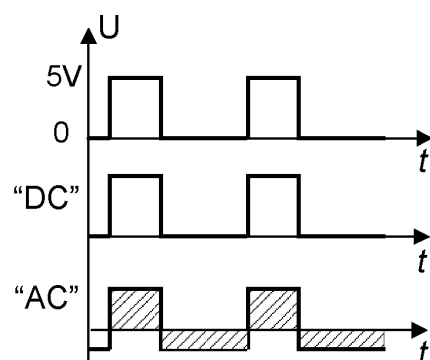


Abb.1. 5 Bild bei DC/AC Kopplung

1.6 Der Bildausschnitt – Triggerung

Mit der Triggerschaltung kann ausgewählt werden, an welcher Stelle der Signalform das Zeichnen des Bildes auf dem Schirm beginnen soll. Mit dem Trigger-Level-Einstellknopf kann der Schwellwert (oben-mitte-unten) gewählt werden. Weiter kann gewählt werden, ob die Auslösung bei der steigenden Flanke (+/- slope) oder fallenden Flanke erfolgen soll. Wechselt man diese Einstellung, verschiebt sich das Bild meistens um eine halbe Periodenlänge. Für die Wahl der Triggerschwelle kann unabhängig von der gewählten Kopplungs-Einstellung für das Signal am Eingang das Triggersignal als Gleichspannung (Trigger DC) oder Wechselfspannungskopplung (AC) gewählt werden. Bei verschiedenen Oszilloskopen gibt es weitere Auswahlmöglichkeiten für Filter (HF/LF/TV-Line/TV-frame), die mögliche störende Anteile aus dem Triggersignal entfernen können. In der Position 'Line' wird signalunabhängig auf die Netzspannung (50 Hz) getriggert. Ist die Wahl der Auslöseschwelle nicht eindeutig bezüglich der Wiederholperiode des Signals, kommt es zu Flackern oder einem durchlaufenden Schirmbild.

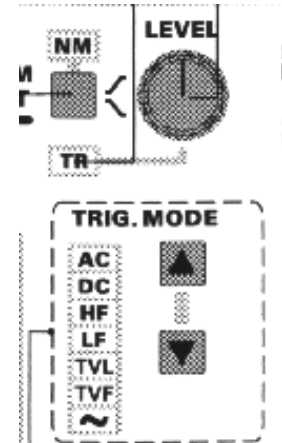


Abb. 1.6 Trigger Wahlschalter

1.7 Begriffe

Begriffe	Übersetzung / Erklärung
Division	Teilung oder Abschnitt des Bildschirmgitters; früher oft als Zentimeter („10mV/cm“) bezeichnet
DC	engl. Direct Current = Gleichspannung/Gleichstrom
AC	engl. Alternating Current = Wechselfspannung / Wechselstrom
GND	engl. Ground = Massepotential, Nullpotential
HF	engl. High Frequency = Hochfrequenz
Line	engl. Begriff für Stromnetz-Bezug, aktuelle Netzfrequenz (50 Hz)
Intensity	engl. für Intensität, hier die Leuchtstärke des Elektronenstrahls, einstellbar; bei zu hoher Einstellung u.U. Gefahr der Beschädigung des Bildschirms
Alternate	engl. für abwechselnd; die Zeitverläufe für den 1. und 2. Kanal werden vollständig und nacheinander auf den Bildschirm geschrieben, günstig bei der Anzeige schneller oder hochfrequenter Signale
Chop	engl. für zerhackt; zwischen den Zeitverläufen des 1. und 2. Kanals wird sehr schnell während eines Durchlaufs umgeschaltet, so dass scheinbar 2 Strahlen auf den Scirm gezeichnet werden; günstig bei langsamen Vorgängen.
Video, TV	Aktivieren eines Filters im Triggerverstärker, das aus einem Videosignal das Zeilenwechselfsignal als Trigger herausfiltert
Frame	Aktivieren eines Filters im Triggerverstärker, das aus einem Videosignal das Bildwechselfsignal als Trigger herausfiltert
Slope	eng. für Flanke, der steigende oder fallende Abschnitt einer periodischen Funktion, der das Triggersignal auslöst
Delay	engl. für Verzögerung, die zeitliche Verzögerung zwischen Triggerzeitpunkt und Beginn der Bilddarstellung, die ermöglicht, das Ereignis zu zeigen, das den Trigger ausgelöst hat
Trigger	Auslösesignal, das das Zeichnen des Schirmbildes veranlasst

2 Analyse periodischer Schwingungen

In TuLa soll der Umgang mit einem Oszilloskop für Messungen von elektronischen Signalen geübt werden, also zeitabhängige Spannungsverläufe. Gemessen werden neben den Spannungen oder Amplituden auch Zeiten sowie die vorliegende Signalform.

Wichtige Kenngrößen einer periodischen Schwingung sind Amplitude, Frequenz und Phase. Am Beispiel einer Sinusschwingung mit überlagerter Gleichspannung (Gleichwert, Gleichanteil, Mittelwert) sind diese Zusammenhänge verdeutlicht:

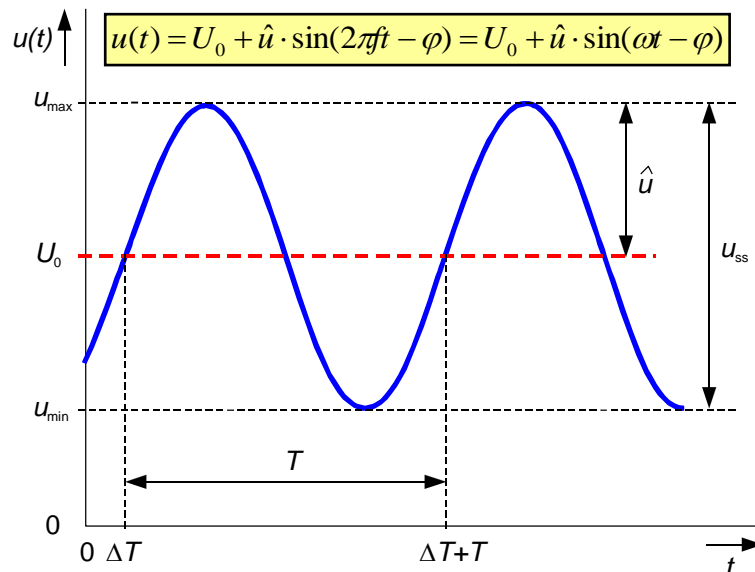


Abb. 2.1 periodische Sinusschwingung

Gleichanteil:

U_0 , in Volt

auch Gleichwert oder Gleichspannung genannt
(englisch: **DC** von **D**irect **C**urrent = Gleichstrom)

Wechselanteil:

(englisch: **AC** von **A**lternate **C**urrent = Wechselstrom)

- Spitzenspannung

$u_{ss} = u_{\max} - u_{\min}$, in Volt

u -Spitze-Spitze gesprochen (englisch *peak to peak*: u_{pp})

- Amplitude

$\hat{u} = \frac{u_{ss}}{2}$, in Volt

auch Scheitelspannung genannt, u -Dach gesprochen

Frequenz:

$f = \frac{1}{T}$, in Hertz

(häufig auch als Kreisfrequenz $\omega = 2\pi f$ angegeben, Einheit ist dann Radiant/Sekunde, also Winkel im Bogenmaß pro Sekunde. Oft nur bezeichnet mit 1/s)

Phase:

$$\varphi = 2\pi \cdot \frac{\Delta T}{T}, \text{ in Radiant}$$

(Wertebereich Radiant 0...2π)

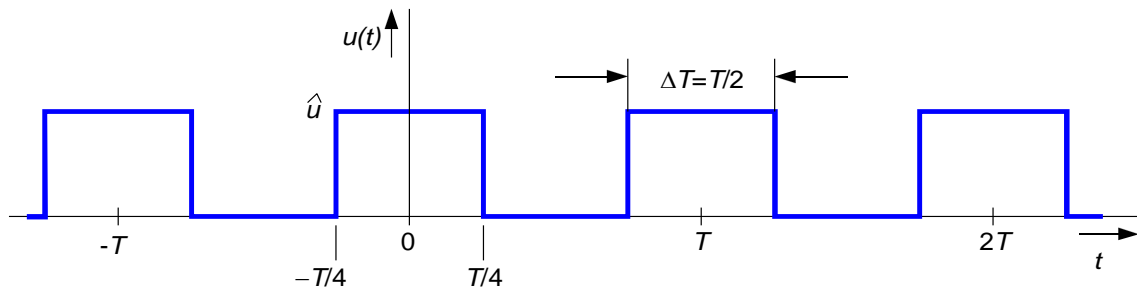


Abb. 2.2 symmetrische periodische Rechteckfunktion

Tastverhältnis:

$$p = \frac{\Delta T}{T}, \text{ dimensionslose GröÙe}$$

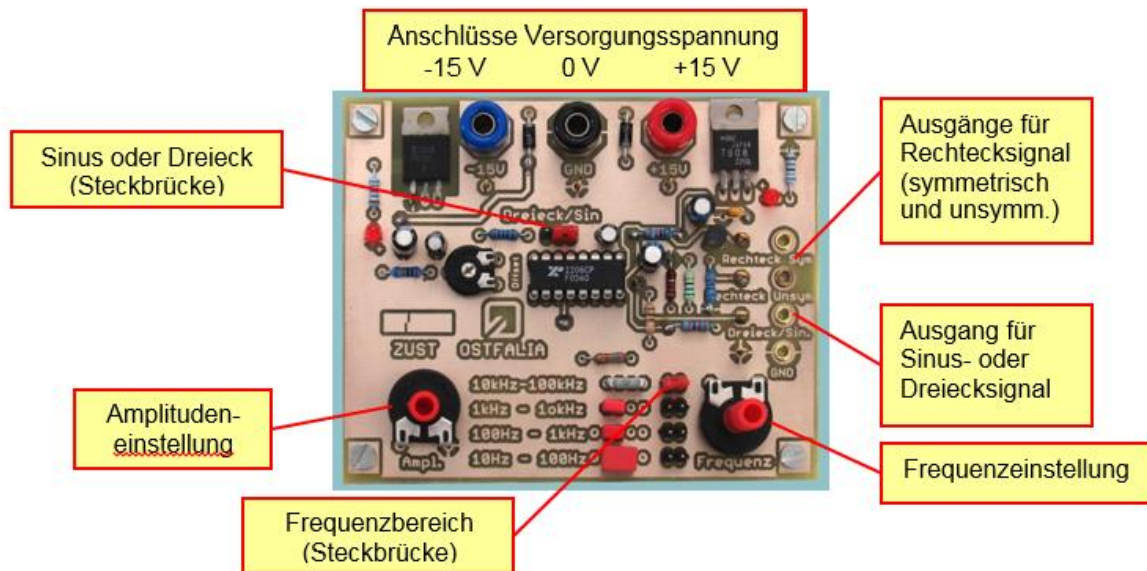
Durchführung

Versuch 1 Periodische Schwingungen

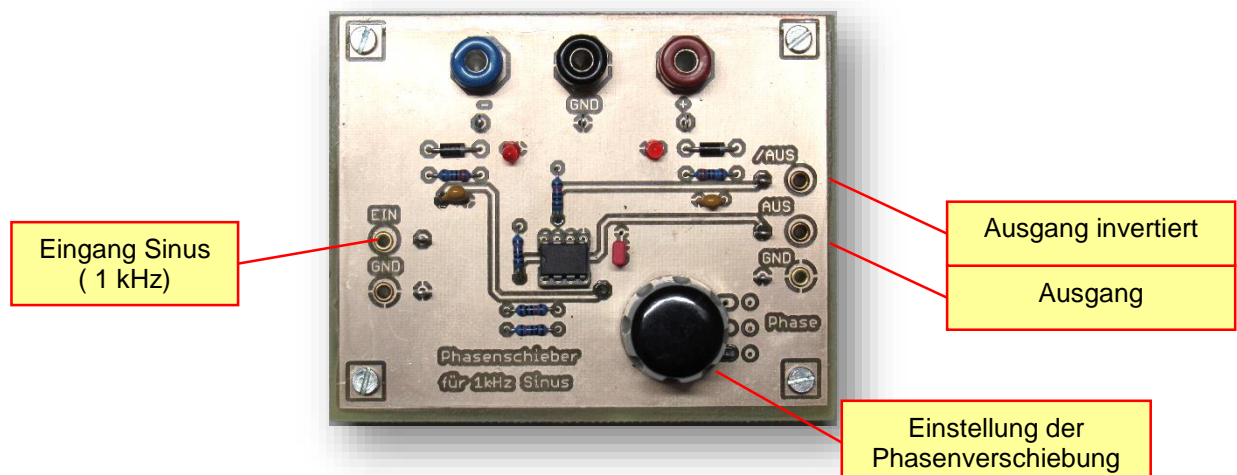
In diesem Versuch sollen nur Signale untersucht werden, die sich nach einer Zeit T in ihrer Form wiederholen. Diese nennt man periodische Signale. Das Zeitintervall T heißt Periodendauer. Die Anzahl der Perioden, die in einer Sekunde auftreten, ergibt die Grundfrequenz f_0 der Schwingung.

Der Versuch besteht aus einem Signalgenerator und einem Oszilloskop. Der Signalgenerator liefert verschiedene periodische Signale, die in Sinus-, Rechteck- und Dreieckform verfügbar sind.

Funktionsgenerator 1 Einstellung von Amplitude und Frequenz möglich
Sinus, Dreieck und Rechteck (symmetrisch) verfügbar

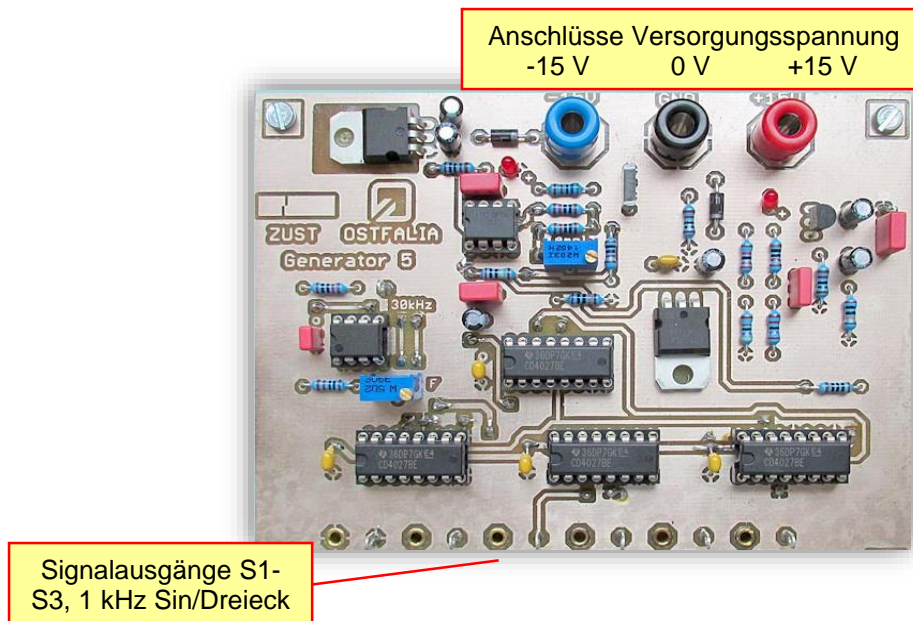


Phasenschieber für 1 kHz Sinusschwingung



Funktionsgenerator 5

Feste Amplitude und Frequenz
Mehrere Signale parallel verfügbar

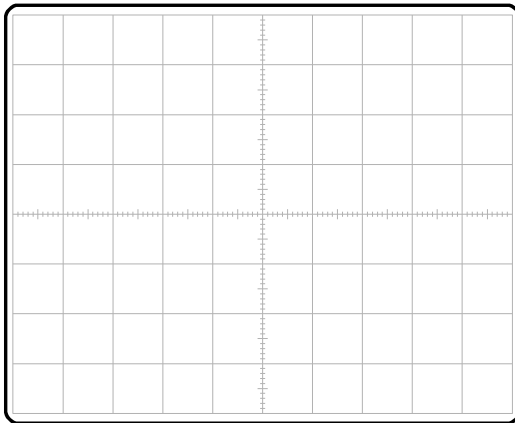


Messungen mit dem Funktionsgenerator 1

- Verbinden Sie die Generatorplatine mit dem Netzteil. Wenn +15V und -15V sowie die Masse (0 Volt) richtig angeschlossen sind, leuchten die beiden Kontroll-LEDs.
- Schließen Sie einen Tastkopf am Oszilloskop an Kanal 1 an.
- Kanal 1 vom Oszilloskop auf GND stellen und die dargestellte Linie mit dem POSITION Regler vertikal auf Bildschirmmitte einstellen. Danach von GND auf DC umschalten.
- Stellen Sie die horizontale Ablenkung immer so ein, dass ca. 2 Schwingungen dargestellt werden. Die vertikale Ablenkung sollte so gewählt werden, dass die Schwingung möglichst groß erscheint, aber oben und unten noch nicht abgeschnitten wird.

Messen Sie das Signal am Ausgang Sinus/Dreieck (Steckbrücke 1 auf Sinus, Steckbrücke 2 auf 1 kHz bis 10 kHz Frequenzbereich stellen). Stellen Sie eine Frequenz von 1kHz mit einer Amplitude von $1V_{SS}$ am Generator ein, indem Sie am Oszilloskop die Periodendauer der Schwingung messen. Skizzieren Sie das Schirmbild in das unten stehende Diagramm. Tragen Sie die gemessenen bzw. berechneten Werte in die Tabelle ein.

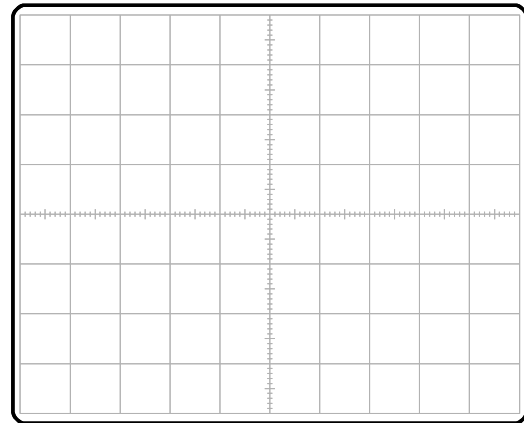
Ändern Sie die Steckbrücke von Sinus auf Dreieck und messen Sie jetzt die Amplitude des Signals. Kontrollieren Sie die Periodendauer. Skizzieren Sie das Schirmbild in das unten stehende Diagramm.



Kanal 1:
 $X = \text{___} \text{ s/div}$
 $Y = \text{___} \text{ V/div}$

Oszillogramm Sinus

	Messwert
T, ms	
\hat{U} , V	



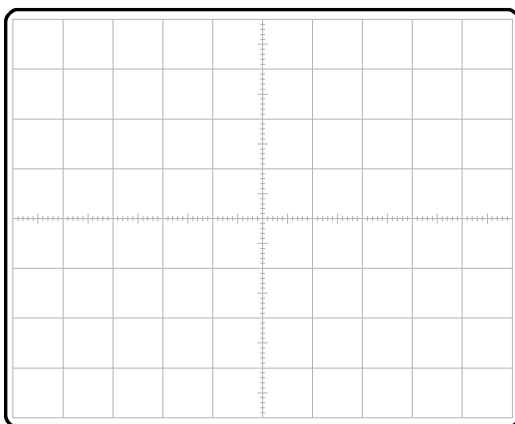
Kanal 1:
 $X = \text{___} \text{ s/div}$
 $Y = \text{___} \text{ V/div}$

Oszillogramm Dreieck

	Messwert
T, ms	
\hat{U} , V	

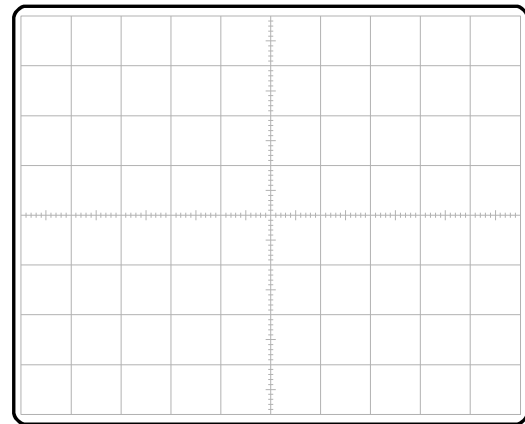
Messungen mit dem Funktionsgenerator 1 und Phasenschieber

Geben Sie das 1 kHz Sinussignal von Generator 1 an den Eingang des Phasenschiebers und stellen Sie es am Kanal 1 des Oszilloskops dar. Messen Sie das Ausgangssignal AUS des Phasenschiebers am Kanal 2. Testen Sie die Funktionsweise des Phasenschiebers. Stellen Sie zwei beliebigen Phasenverschiebungen $\Delta\varphi$ zwischen den beiden gemessenen Signalen ein (z.B. $45^\circ, 90^\circ$) und skizzieren Sie die Schirmbilder in die unten stehende Diagramme.



Kanal 1:
 $X = \text{___} \text{ s/div}$
 $Y = \text{___} \text{ V/div}$
Kanal 2:
 $X = \text{___} \text{ s/div}$
 $Y = \text{___} \text{ V/div}$

Oszillogramm $\Delta\varphi = \text{___}^\circ$



Kanal 1:
 $X = \text{___} \text{ s/div}$
 $Y = \text{___} \text{ V/div}$
Kanal 2:
 $X = \text{___} \text{ s/div}$
 $Y = \text{___} \text{ V/div}$

Oszillogramm $\Delta\varphi = \text{___}^\circ$

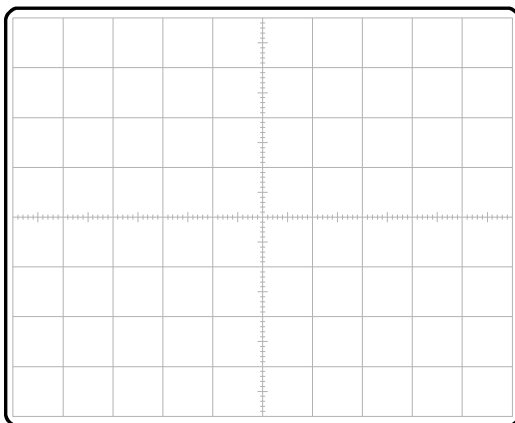
Messen Sie das Signal am invertierten Ausgang /AUS. Welche Phasenverschiebung zwischen den beiden gemessenen Signalen messen Sie?

$\Delta\varphi \text{ (/AUS)} = \text{___}^\circ$

Messungen mit dem Funktionsgenerator 5

- Verbinden Sie die Generatorplatine mit dem Netzteil. Wenn +15V und -15V sowie die Masse (0 Volt) richtig angeschlossen sind, leuchten die beiden Kontroll-LEDs.
- Schließen Sie einen Tastkopf am Oszilloskop an Kanal 1 an.
- Kanal 1 vom Oszilloskop auf GND stellen und die dargestellte Linie mit dem POSITION Regler vertikal auf Bildschirmmitte einstellen. Danach von GND auf DC umschalten.
- Stellen Sie die horizontale Ablenkung immer so ein, dass ca. 2 Schwingungen dargestellt werden. Die vertikale Ablenkung sollte so gewählt werden, dass die Schwingung möglichst groß erscheint, aber oben und unten noch nicht abgeschnitten wird.

Messen Sie das Signal am Ausgang S1. Skizzieren Sie das Schirmbild in das unten stehende Diagramm. Tragen Sie die gemessenen bzw. berechneten Werte in die Tabelle ein.



Oszillogramm S1

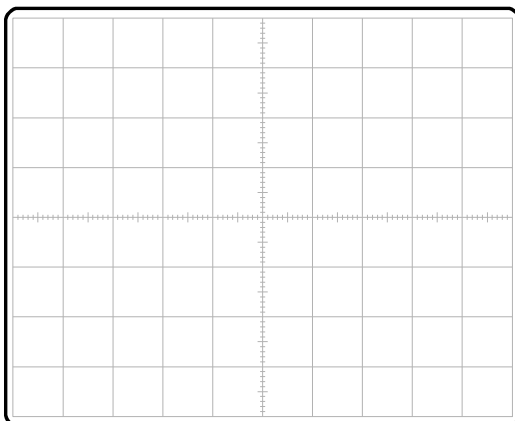
Kanal 1:

X = _____ s/div

Y = _____ V/div

S1	Messwert
T, ms	
f, Hz	
V _{ss} , V	
V _{off} , V	
p	

Messen Sie das Signal am Ausgang S2. Skizzieren Sie das Schirmbild in das unten stehende Diagramm. Tragen Sie die gemessenen bzw. berechneten Werte in die Tabelle ein.



Oszillogramm S2

Kanal 1:

X = _____ s/div

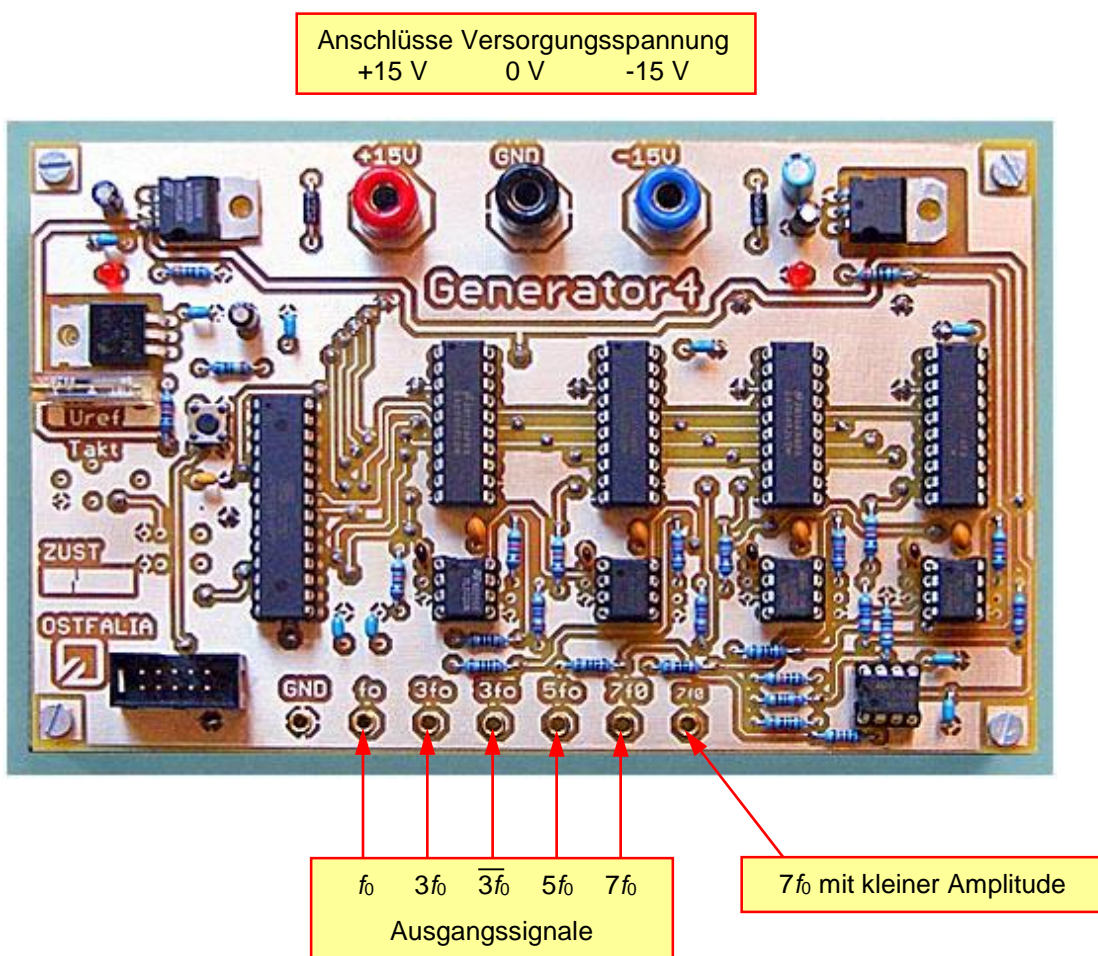
Y = _____ V/div

S2	Messwert
T, ms	
f, Hz	
V _{ss} , V	
V _{off} , V	
p	

Versuch 2 Synthese harmonischer Schwingungen

Für Untersuchungen der Synthese von harmonischen Schwingungen stehen zwei spezielle Generatorplatinen zur Verfügung, die mehrere sinusförmige Schwingungen bereitstellen, die in ihrer Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches einer Grundwellenfrequenz aufweisen. Diese Ausgangssignale können auf einer zweiten Platine gewichtet addiert werden (Mischpult). Das Summensignal wird auf ein Oszilloskop gegeben.

Funktionsgenerator 4 Sinusschwingungen mit f_0 , $3f_0$, $5f_0$, $7f_0$
Die Schwingung $3f_0$ steht an zwei Buchsen zur Verfügung (normal und invertiert)



Addiert man zu einem sinusförmigen Signal der Frequenz f_0 weitere sinusförmige Signale hinzu, deren Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches von f_0 ist, so ergibt sich als Summe ein nicht sinusförmiges, aber periodisches Signal mit einer sogenannten Grundwellenfrequenz von

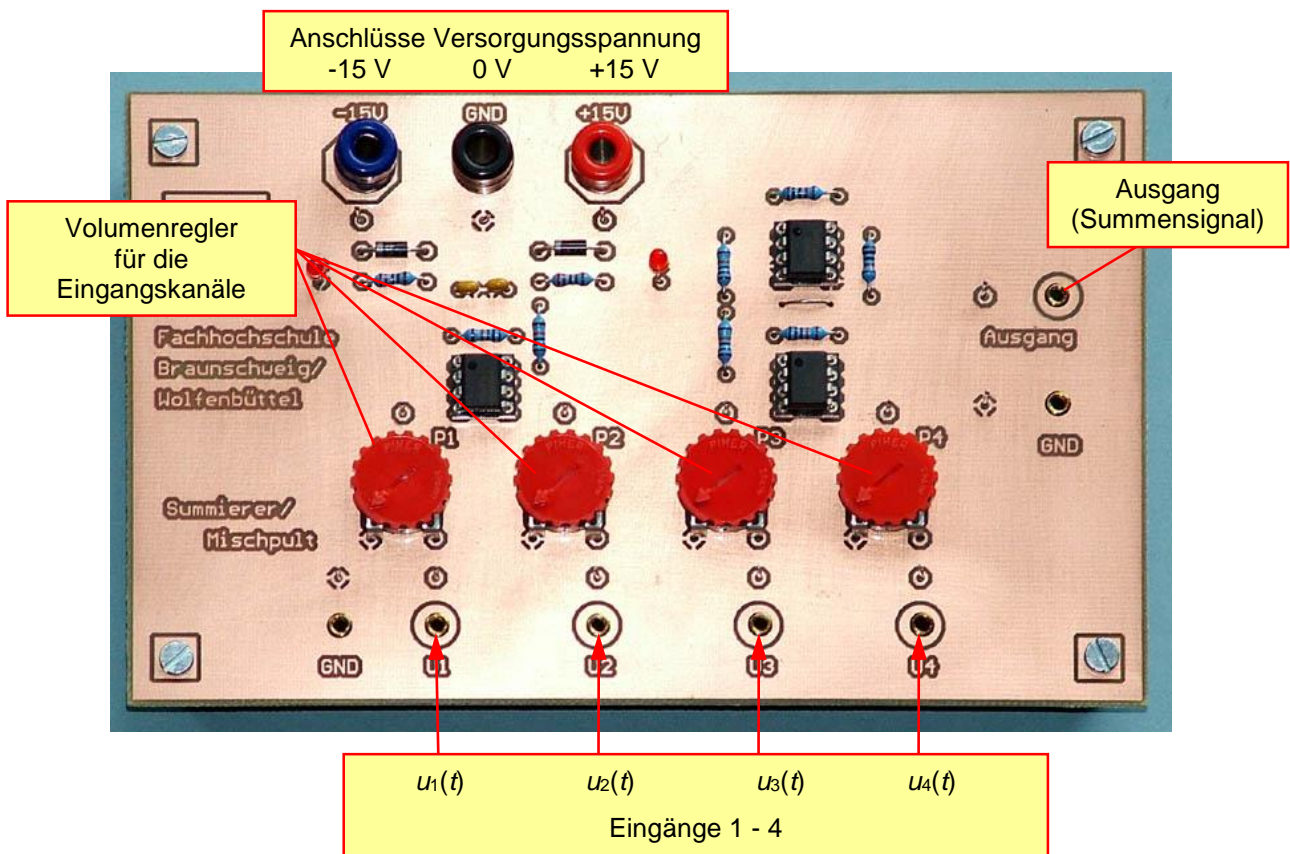
Grundwellenfrequenz: $f_0 = \frac{1}{T}$ bzw. $\omega_0 = 2\pi f_0 = \frac{2\pi}{T}$

Summe:
$$u(t) = U_0 + u_1(t) + u_2(t) + u_3(t) + \dots$$

$$= U_0 + U_1 \cdot \cos(\omega_0 t) + U_2 \cdot \cos(2\omega_0 t) + U_3 \cdot \cos(3\omega_0 t) + \dots$$

Die einzelnen Teilschwingungen heißen Harmonische. Sie weisen immer ein ganzzahliges Vielfaches der Grundwellenfrequenz auf. Alle Harmonischen außer der Grundwelle bezeichnet man auch als Oberwellen.

Mischpultplatine 4 Eingänge mit jeweils einem Volumenregler (Potentiometer)
1 Ausgang (Summensignal)



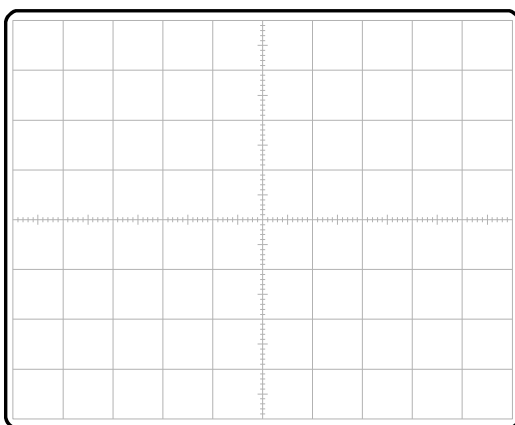
Messungen mit dem Funktionsgenerator 4 und Mischpult

- Verbinden Sie die Generatorplatine mit dem Netzteil. Wenn +15V und -15V sowie die Masse (0 Volt) richtig angeschlossen sind, leuchten die beiden Kontroll-LEDs.
- Verbinden Sie die Mischpultplatine mit dem Netzteil. Wenn +15V und -15V sowie die Masse (0 Volt) richtig angeschlossen sind, leuchten die beiden Kontroll-LEDs.
- Schließen Sie einen Tastkopf am Oszilloskop an Kanal 1 und einen an Kanal 2 an.
- Stellen Sie die horizontale Ablenkung immer so ein, dass ca. 2 Schwingungen dargestellt werden. Die vertikale Ablenkung sollte so gewählt werden, dass die Schwingung möglichst groß erscheint, aber oben und unten noch nicht abgeschnitten wird.

Verbinden Sie das Signal am Ausgang f_0 des Generators 4 mit der Eingangsbuchse U1 der Mischpultplatine. Messen Sie das Signal am Ausgang der Mischpultplatine und stellen Sie es mit dem Volumenregler auf $1 V_{ss}$ ein.

Verbinden Sie das Signal am Ausgang $3f_0$ des Generators 4 mit der Eingangsbuchse U2 der Mischpultplatine. Trennen Sie das Signal f_0 von der Eingangsbuchse U1 und lassen Sie den Volumenregler am U1 unverändert. Messen Sie das Signal am Ausgang der Mischpultplatine und stellen Sie es mit dem Volumenregler auf $0,33 V_{ss}$ ein.

Verbinden Sie das Signal f_0 wieder mit der Eingangsbuchse U1. Stellen Sie die beiden Signale an U1 und U2 am Oszilloskop. Verschieben Sie die Signale mit dem Positionsregler so, dass sie ohne Überlappung übereinander dargestellt werden. Der Trigger ist auf Kanal 1 zu stellen. Skizzieren Sie beide Schirmbilder in das unten stehende Diagramm, messen Sie die Frequenzen der beiden Signale.



Oszillogramm f_0 und $3f_0$

Kanal 1:

X = _____ s/div

Y = _____ V/div

Kanal 2:

X = _____ s/div

Y = _____ V/div

	Messwert
f_0 , Hz	
$3f_0$, Hz	

Trennen Sie die beiden bereits eingestellten Signale f_0 und $3f_0$ von den Eingangsbuchsen U1 und U2.

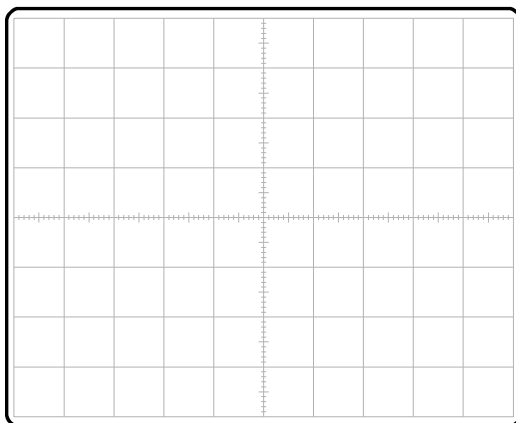
Verbinden Sie das Signal am Ausgang $5f_0$ des Generators 4 mit der Eingangsbuchse U3 der Mischpultplatine. Messen Sie das Ausgangssignal auf Kanal 1 und stellen Sie es mit dem Volumenregler auf $0,2 V_{ss}$ ein. Trennen Sie das Signal $5f_0$ von der Eingangsbuchse U3 und lassen Sie den Volumenregler unverändert.

Verbinden Sie das Signal am Ausgang $7f_0$ des Generators 4 mit der Eingangsbuchse U4 der Mischpultplatine. Messen Sie das Ausgangssignal und stellen Sie es mit dem Volumenregler auf $0,14 V_{ss}$ ein.

Überprüfen Sie die Frequenzen der beiden Signale.

	Messwert
$5f_0$, Hz	
$7f_0$, Hz	

Sind alle 4 Signale f_0 , $3f_0$, $5f_0$, $7f_0$ an die Mischpultplatine angeschlossen, kann das Summensignal am Ausgang der Mischpultplatine auf Kanal 1 dargestellt und gemessen werden. Skizzieren Sie das Schirmbild des Summensignals in das unten stehende Diagramm. Messen Sie die Spannung U_{ss} des Signalverlaufs.



Kanal 1:

X = _____ s/div

Y = _____ V/div

Oszillogramm Summensignal

	Messwert
U_{ss} , V	
f, Hz	

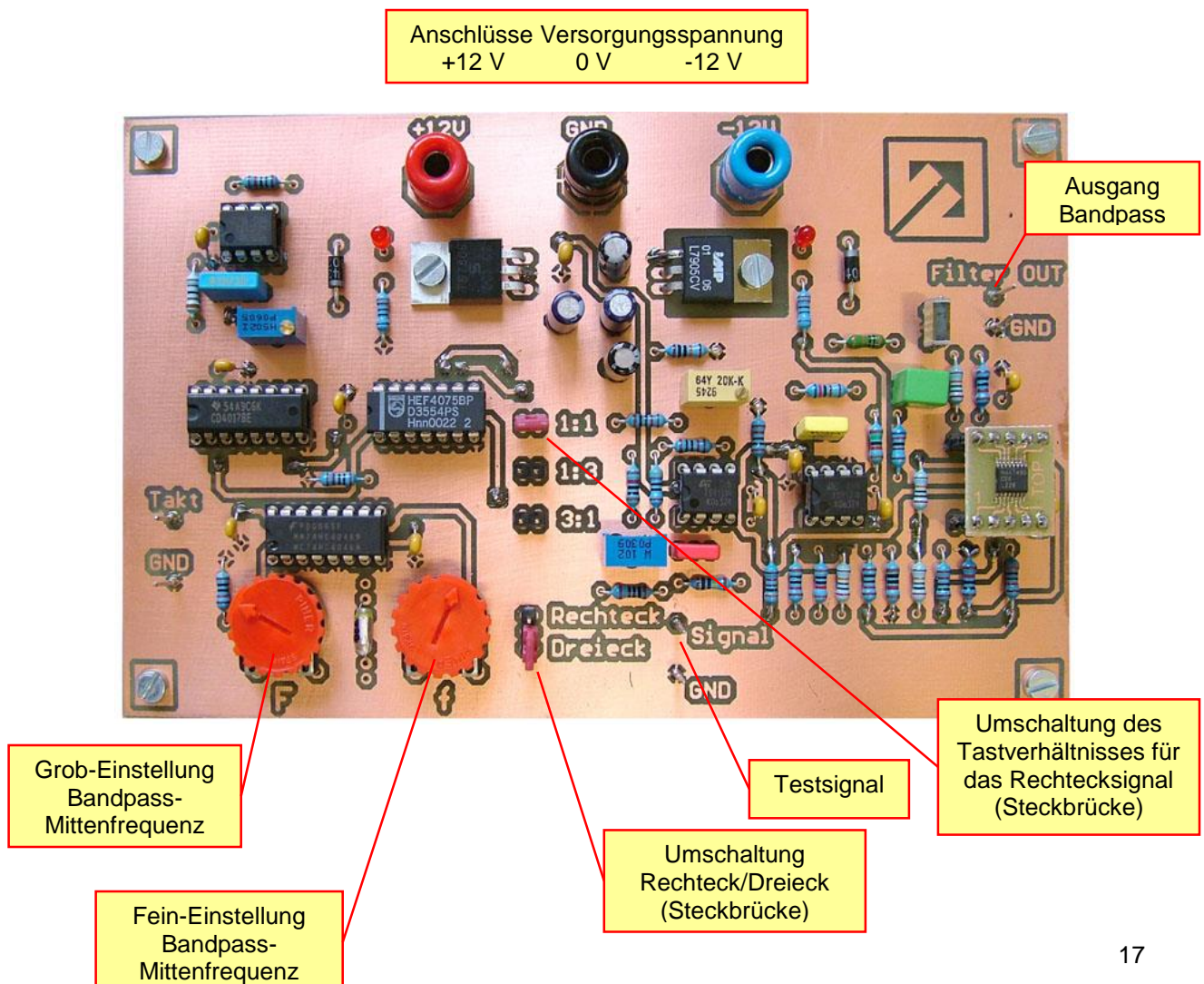
Versuch 3 Spektralanalysator

In diesem Versuch soll eine Messreihe aufgenommen werden, die einem Signalverlauf nicht explizit entnommen werden kann. Das Ziel des Versuchs ist eine messtechnische Untersuchung eines periodischen Signals auf seine Frequenzanteile. Dazu wird mit einem schmalen Bandpass jede enthaltene Frequenz aus dem Signal herausgefiltert und die zugehörige Amplitude gemessen. Die Mittenfrequenz des Bandpasses muss dabei langsam verändert werden, um alle möglichen Frequenzanteile nacheinander zu finden und in ihrer Amplitude messen zu können.

Für die Spektralanalyse von periodischen Signalen wird ein abstimmbares Bandpassfilter genutzt, das sich auf einer Platine zusammen mit einem Testsignalgenerator befindetet. Als Signale können drei verschiedenen Rechteckschwingungen mit unterschiedlichem Tastverhältnis sowie eine dreieckförmige Schwingung genutzt werden.

Generator Rechteckschwingungen mit Tastverhältnis 1:1, 1:3 und 3:1
Dreieckschwingung

Analysator Abstimmung der Bandpass-Mittenfrequenz

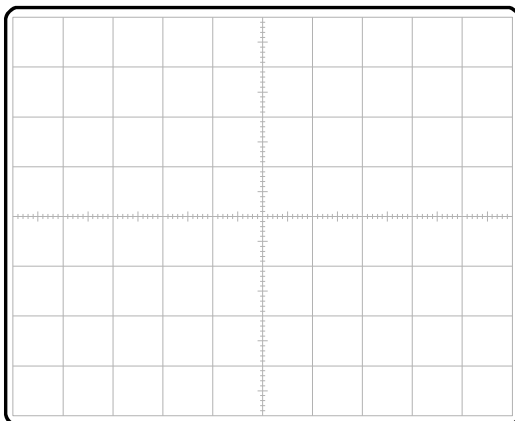


Messungen mit dem Spektralanalysator

- Verbinden Sie die Analysatorplatine mit dem Netzteil. Wenn +15V und -15V sowie die Masse (0 Volt) richtig angeschlossen sind, leuchten jeweils die beiden Kontroll-LEDs auf den Platinen.
- Schließen Sie einen Tastkopf am Oszilloskop an Kanal 1 und einen an Kanal 2 an. Messen Sie das Ausgangssignal des Generators auf Kanal 1 und das Ausgangssignal des Bandpasses auf Kanal 2. Der Trigger ist auf Kanal 1 zu stellen.

Messen Sie zunächst das Signal des Generators (Kanal 1). Wählen Sie das Rechtecksignal mit einem beliebigen Tastverhältnis durch Umstecken der Brücke aus und messen Sie dieses Signal (am Messpunkt „Signal“). Skizzieren Sie das Schirmbild des Oszilloskops in das unten stehende Diagramm.

Messen Sie nun das Ausgangssignal des Bandpasses (am Messpunkt „Filter out“, Darstellung über Kanal 2 des Oszilloskops). Verstellen Sie dazu die Bandpass-Mittenfrequenz mit den Reglern und finden Sie alle Einstellungen, an denen das Filtersignal ein Maximum aufweist. Benutzen Sie dazu jeweils zuerst Regler F (grob), dann Regler f (fein). Jedes Maximum ist in Amplitude und Frequenz zu messen. Normieren Sie die gemessenen Amplituden auf die Grundwellenamplitude (alle Amplituden durch die Amplitude der kleinsten gefundenen Frequenz, also der Grundwellenfrequenz, dividieren).



Kanal 1:

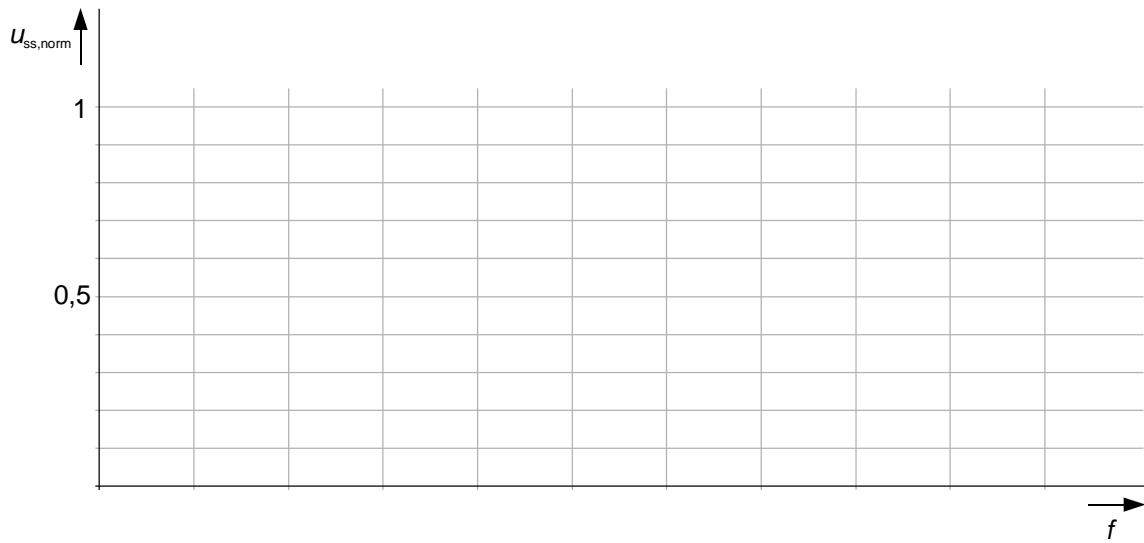
X = _____ s/div

Y = _____ V/div

Oszillogramm Rechteck, p = _____

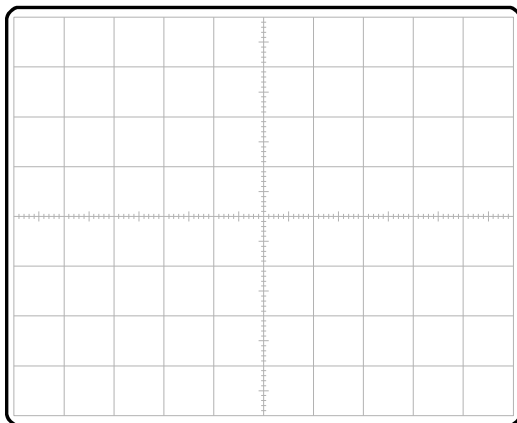
Frequenz	Amplitude (u_{ss})	normierte Amplitude
		1

Tragen Sie die gemessenen Frequenzen und zugehörigen normierten Amplituden in das folgende Frequenzspektrum ein:



Frequenzspektrum Rechtecksignal, $p = \underline{\hspace{2cm}}$

Wählen Sie das Dreiecksignal und wiederholen Sie die Messung in gleicher Weise.



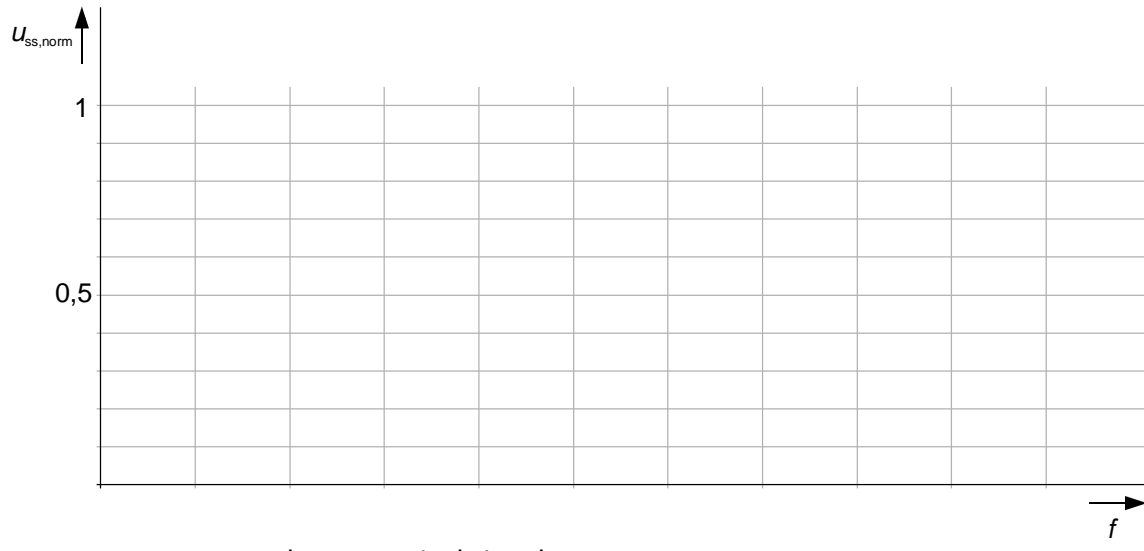
Kanal 1:

X = s/div

Y = V/div

Oszillogramm Dreieck

Frequenz	Amplitude (u_{ss})	normierte Amplitude
		1



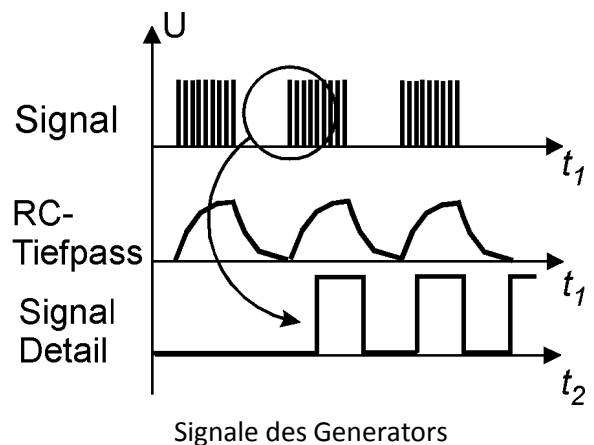
Frequenzspektrum Dreiecksignal

Versuch 4 Rechteck Generator

Der Signalgenerator am Versuchsplatz erzeugt eine kombinierte Rechteckfunktion Signal1, eine Rechteckfunktion von etwa 5 Volt mit einer Frequenz f_1 , die selbst wieder aus Pulsen einer höheren Frequenz f_2 besteht. Das so erzeugte Signal1 wird weiter über eine Widerstands /Kondensator-Kombination („RC“) intern gefiltert und hat am Signal2 Ausgang die charakteristische Zeitfunktion der Auf- und Entladung eines Kondensators im Takt von f_1 .

Die beiden Signalausgänge werden mit BNC-Kabeln (= Steckertyp für runde Signalkabel mit Mittelleiter) an die Eingänge des Oszilloskops CH1 und CH2 angeschlossen.

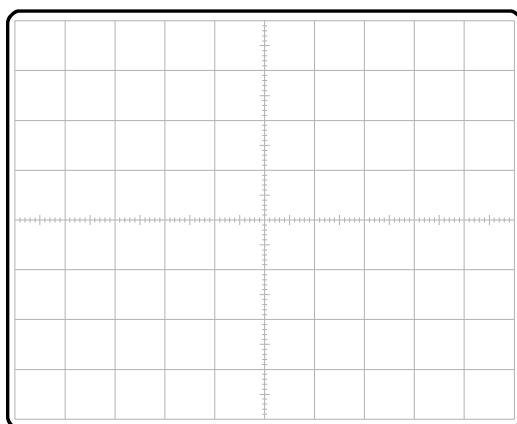
Der Signal-Generator ist batteriebetrieben und stoppt automatisch nach etwa 20 min.



Messungen mit dem Rechteckgenerator

- Die Signale werden so am Oszilloskop angeschlossen, dass das Signal1 am Kanal 1, Signal2 am Kanal 2 angeschlossen ist.
- Stellen Sie die Eingangskopplung auf DC, den Trigger auf Kanal 1, DC, steigende Flanke. Wählen Sie geeignete Zeitbasis, Verstärkung, Triggerlevel für ein klares stehendes Bild.
- Testen Sie ob ein Triggern auf Kanal 2 stabiler ist. Verändern Sie den Triggerlevel und beschreiben Sie die Wirkung. Testen Sie die Triggerung mit fallender Flanke und beschreiben Sie die Änderung am Bildschirm.

Zeichnen Sie die Verläufe der beiden Signale in das unten stehende Diagramm.



Ozillogramm Signal 1 und Signal 2

Kanal 1:

X = _____ s/div

Y = _____ V/div

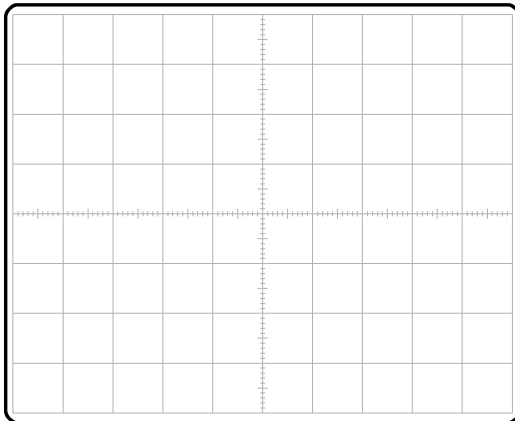
Kanal 2:

X = _____ s/div

Y = _____ V/div

- Wählen Sie AC als Eingangskopplung auf beiden Eingängen.

Zeichnen Sie die Verläufe der beiden Signale in das unten stehende Diagramm.



Kanal 1:

Kanal 2:

X = _____ s/div

X = _____ s/div

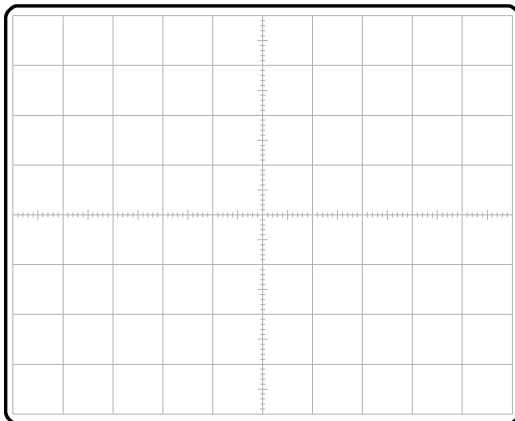
Y= _____ V/div

Y= _____ V/div

Oszillogramm Signal 1 und Signal 2

- Stellen Sie die Eingangskopplung zurück auf DC und triggern Sie auf Kanal 2.
- Wählen Sie jetzt die Zeitauflösung so, dass die Dauer der Einzelpulse von Signal 1 gut erkennbar ist.

Zeichnen Sie die Verläufe der beiden Signale in das unten stehende Diagramm.



Kanal 1:

Kanal 2:

X = _____ s/div

X = _____ s/div

Y= _____ V/div

Y= _____ V/div

Oszillogramm Signal 1 und Signal 2

- Finden Sie durch geeignete Wahl der Zeitbasis des Oszilloskops jeweils eine Einstellung, bei der die Puls- und Pausenlängen von Signal 1 mit f_1 und die Einzelpulse von f_2 gemessen und abgelesen werden können. Ermitteln Sie die beiden Frequenzen und Tastverhältnisse.

	Messwert
f_1 , Hz	
f_2 , Hz	
ρ_1	
ρ_2	