

 Fachhochschule Jena University of Applied Sciences Jena Fachbereich Elektrotechnik / Informationstechnik	Elektrische Meß- und Prüftechnik Laborpraktikum	Versuch C ET(BA) WS 2010/2011
Oszilloskop		
Set: Studienrichtung: Teilnehmer:	Testat: Verantwortlicher: Datum: Unterschrift	

1 Aufgabenstellung

Ziel dieses Versuches ist die Diskussion der physikalischen und technischen Grenzen welche eine Vergrößerung der Bandbreite von Oszilloskopen erschweren bzw. verhindern. Die Notwendigkeit der Frequenzkompensation in Tastköpfen wird betrachtet und Maßnahmen zur Verringerung der kapazitiven Belastung des Meßobjektes untersucht. Weiterhin lernen Sie die Möglichkeit kennen, mit dem bereitgestellten Funktionsgenerator verschiedene Möglichkeiten der Modulation eines Trägersignals zu nutzen. Als Möglichkeit der Darstellung der Kurvenform von Signalen mit einer Frequenz weit oberhalb der Bandbreite des Oszilloskops wird die Anwendung des Sampling-Prinzips untersucht. Mittels der Frequenzmodulation im Betriebsmodus **VCG** (**V**oltage **C**ontrolled **G**enerator) wird untersucht wie Gleichspannungen in Frequenzen umgesetzt werden um weiter durch eine zeitlich veränderbare Steuerspannung die Frequenzmodulation einer kontinuierlichen Trägerschwingungen zu erreichen. Ein praktischer Anwendungsfall ist die Darstellung von Übertragungsfunktionen mittels "Wobbeln".

2 Versuchsvorbereitung

- 2.1 Aus welchen Baugruppen besteht ein Oszilloskop?
- 2.2 Was ist die Bandbreite eines Oszilloskops und welche Testsignale sind für die Ermittlung der Bandbreite des Oszilloskops geeignet?
- 2.3 Was verstehen Sie unter „Triggern“ ?
- 2.4 Warum werden bei bestimmten Messungen mit dem Oszilloskop Taster verwendet?
- 2.5 Was verstehen Sie unter Frequenzkompensation?
Wie wird diese im 10:1 Taster eines Oszilloskops realisiert?
- 2.6 Welche ohmschen und kapazitiven Belastungen des Meßobjektes treten beim Messen mit dem Oszilloskop auf, wie wirken diese und wie kann man sie verringern?
- 2.7 Erläutern bzw. erklären Sie den Begriff : „Sampling“ !
Worin liegen die Vorteile der Sampling-Messtechnik ?
Wie funktioniert das Prinzip der Frequenztransformation und welche Unterschiede bestehen zwischen real-time-sampling, equivalent-sampling und random-sampling ?
- 2.8 Welche Forderungen ergeben sich aus dem Abtasttheorem von Shannon, damit die abgetasteten Signale wieder rekonstruiert werden können?
- 2.9 Leiten sie die Formel für die Funktion $u = f(t)$ her, wenn sie eine Trägerschwingung $u_1(t) = \hat{u}_1 \cdot \sin(\omega_1 t)$ mit einer niederfrequenten Sinusschwingung $u_2(t) = \hat{u}_2 \cdot \sin(\omega_2 t)$ modulieren. Dabei wird Amplitudenmodulation verwendet und es gilt $\omega_1 \geq 10\omega_2$!

3 Versuchsdurchführung

3.1 Frequenzkompensation des Eingangsteilers

- Ermitteln Sie die Schaltung der wirksamen Bauelemente des vorgegeben Tastteilers und bestimmen Sie deren Parameter.
- Führen Sie die Frequenzkompensation praktisch durch !
Benutzen Sie dazu die im Oszilloskop vorhandene Kalibrierquelle.
- Verlängern Sie nach erfolgter Frequenzkompensation das Koaxialkabel zwischen Tastkopf und Oszilloskop um etwa 50 cm.
Ist eine erneute Kompensation erforderlich?
Wenn ja ist sie möglich ?
Begründen Sie Ihre Antwort !

3.2 Bestimmung der Bandbreite des Oszilloskops Hameg HM 205-3

- Ermitteln Sie aus der Sprungantwort die obere Grenzfrequenz des Oszilloskops (Tastkopf + Eingang des Oszilloskops).

Hinweis:

Verwenden Sie statt der Zeitkonstante τ (die bei der mathematischen Behandlung der Sprungantwort eingeführt wurde) die Anstiegszeit T_{Anstieg} .

Es gilt :

$$T_{\text{Anstieg}} = \frac{0,35}{f_{\text{Grenz}}}$$

- Ermitteln Sie bei Wechselfspannungskopplung (AC ohne 10:1 Tastkopf) die untere Grenzfrequenz des Oszilloskops aus der Dachschräge einer auf dem Oszilloskopschirm dargestellten Rechteckspannung !

Hinweis : Die Dachschräge ist definiert als Amplitudenabfall während der Impulsdauer.

Es gilt :

$$D = 1 - e^{-\pi \frac{f_u}{f}} \quad \text{wobei} \quad D = \frac{\Delta U}{U_{\text{max}}}$$

3.3 Simulation eines Sampling - Oszilloskops

- Simulieren Sie die Wirkungsweise eines Sampling-Oszilloskops, indem Sie mit dem Funktionsgenerator zunächst Rechteck - Pulse mit einem möglichst kleinem Tastverhältnis erzeugen und diese auf dem Oszilloskop darstellen.
- Überprüfen Sie experimentell das Theorem von Shannon, indem Sie eine Sinus-Schwingung von 1kHz mit Hilfe der unter a) erzeugten Rechteckpulse abtasten.

Anmerkung:

Der Funktionsgenerator besitzt die Möglichkeit die Amplitude des erzeugten Ausgangssignals durch ein internes Sinussignal von 1kHz zu modulieren. Dadurch wird die abgetastete Sinus-Schwingung punktweise dargestellt.

- Stellen Sie die Schirmbilder für die Tastfrequenzen von 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz und 10 kHz nacheinander auf dem Oszilloskop dar und Skizzieren Sie auch diese Oszillogramme im Versuchsprotokoll !
Diskutieren Sie die Ergebnisse im Hinblick auf das Shannon-Theorem und die Anwendbarkeit dieser Methode bei Sampling-Oszilloskopen.

3.4 Amplitudenmodulierte Schwingung

- Bilden Sie auf dem Oszilloskop eine unmodulierte Trägerschwingung $u(t) = \hat{u} \cdot \sin(\omega t)$ ab.
Beobachten Sie auf dem Oszilloskop den Einfluß einer dem Generator extern (Rückseite des Gerätes) zugeführten Gleichspannung von $-5V < U_0 < +5V$ auf die dargestellte Trägerschwingung.
Skizzieren sie vor der Messung das Blockschaltbild für diese Aufgabe !
- Bilden Sie eine mit 1kHz amplitudenmodulierte Trägerschwingung $u(t) = \hat{u} \cdot \sin(\omega t)$ ab.
Benutzen Sie dazu die interne 1kHz-Sinusquelle des Funktionsgenerators.
Beobachten Sie auf dem Oszilloskop den Einfluß der Amplitude der 1kHz-Schwingung auf die

Amplitude der Trägerschwingung!
Skizzieren Sie das Bild im Protokoll!

- c) Diskutieren Sie Ihre Beobachtungen aus a) und b).

3.5 Frequenzmodulierte Schwingungen

- a) Nehmen Sie den Verlauf $f = f(U_{\pm})$ auf !

Stellen Sie bei $U = 0$ V eine geeignete Frequenz im kHz-Bereich ein. Verändern Sie die Gleichspannung U_{\pm} im Bereich von -10 V $< U_{\pm} < +10$ V und skizzieren Sie Ihre Ergebnisse in einem Diagramm.

Welcher Gleichspannungsbereich ist für die Frequenzmodulation ausnutzbar ?

- b) Benutzen Sie an Stelle einer modulierenden Sägezahn - Zeitfunktion (Rampenfunktion) am VCG - Eingang die interne Sweep - Funktion des Funktionsgenerators zur Erzeugung des für das Wobbeln notwendigen Frequenzhubes.
- c) Nehmen Sie nach dem Wobbelverfahren die Amplituden-Frequenz-Kennlinie von verschiedenen Versuchsobjekten auf !

4 Literaturhinweise:

Richter

Grundlagen der elektrischen Meßtechnik
Verlag Technik Berlin 1988

Käs; Pauli

Mikrowellentechnik
Franzis-Verlag München 1991

Meyer, G.

Oszilloskope; Hüthig-Verlag, Heidelberg 1989

Tränkner, H.-R.

Taschenbuch der Meßtechnik; Oldenbourg, München. Wien 1990

Schmusch, Wolfgang

Elektronische Meßtechnik ; Vogel Buchverlag; 5. Auflage 2001
ISBN 3-8023-1884-6

Hoffmann, Jörg

Taschenbuch der Meßtechnik ; 3. Auflage Fachbuchverlag Leipzig; 2002
ISBN 3-446-21977-3