

Ablenkungsempfindlichkeit:

über Energie: $\frac{m_e v_z^2}{2} = e \cdot U_z$ / Spannungsdifferenz die durchflogen wird

$$\Rightarrow v_z = \sqrt{\frac{2eU_z}{m_e}}$$

$L = v_z \cdot t$

$y_1 = v_y \cdot t$

Schirm

$$F = E \cdot e = \frac{U_y}{d} \cdot e$$

$$a_y = \frac{F}{m_e} = \frac{U_y}{d} \cdot \frac{e}{m_e} \quad v_y = \frac{z_1}{v_z} \cdot \frac{U_y \cdot e}{m_e \cdot d}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{y_1}{L} = \frac{v_y}{v_z} = \frac{z_1}{v_z^2} \cdot \frac{U_y \cdot e}{d \cdot m_e}$$

$$= \frac{z_1 \cdot U_y \cdot e}{d \cdot m_e \cdot 2U_z \cdot e} = \frac{z_1}{d \cdot m_e} \cdot \frac{U_y}{U_z}$$

$$\frac{y_1}{U_y} = \frac{z_1 \cdot L}{2 U_z \cdot d} \dots \text{Def über Empfindlichkeit}$$

Das heist man kann die Empfindlichkeit durch Verlaengern (L) oder erhoehen der Feldstaerke (d verkleinern) verbessern.

Seite 220

Abb 6.3

Das gesamte Oszilloskop wird auf das kleinste Signal ausgelegt; d.h. wenn ein grösseres Signal daherkommt werden die OPVs in Uebersteuerung gehen und nicht linear werden; daher das Signal künstlich abschwächen;

Der Kondensator am Eingang ist gedacht um Gleichanteile wegzufiltern (Schalter S1 / S3 im Modus AC); wählt man die Stellung DC (am Schalter S1 / S3) wird das Signal direkt in das Oszilloskop gelegt;

Normal soll immer mit DC gemessen werden, da der Eingang direkt in das Oszilloskop geht; der AC Modus soll z.B.: verwendet werden wenn ein kleines Wechselsignal von einem grossen Gleichanteil ueberlagert ist; mit dem Kondensator wird der Gleichanteil weggefiltert.

Der Schalter S2 kann verwendet werden um aus dem Eingangssignal einen Trigger zu erzeugen, oder extern einen einzuspeisen;

Der Trigger wird verwendet um z.B.: einem definierten Spannungswert die Ablenkung zu starten (das Signal darzustellen); der Trigger löst meist nur einen Impuls aus.

Die Verzögerungsleitung ist einfach ein Stück Draht; dadurch wird die unterschiedliche Signallaufzeit der oberen Signalkette und der mittleren Triggerkette ausgeglichen; beim Digitalen Oszilloskop wird statt dieser Verzögerungsleitung ein Zwischenspeicher verwendet;

Zwei- oder Mehrkanaloszilloskop:

Seite 221

Alternierender Betrieb:

Zuerst das erste Signal, danach das 2. Signal

Chopper:

Ein Stück Signal 1, ein Stück Signal 2

Beim analog Oszilloskop ist dieser Betrieb notwendig da der Schirm eine Nachleuchtezeit hat;

Bei einem Digital Oszilloskop können alle 4 A/D Konverter verwendet werden um die Abtastrate zu erhöhen (werden geschachtelt verwendet)

Fehler

Ablesefehler wegen analoger Anzeige

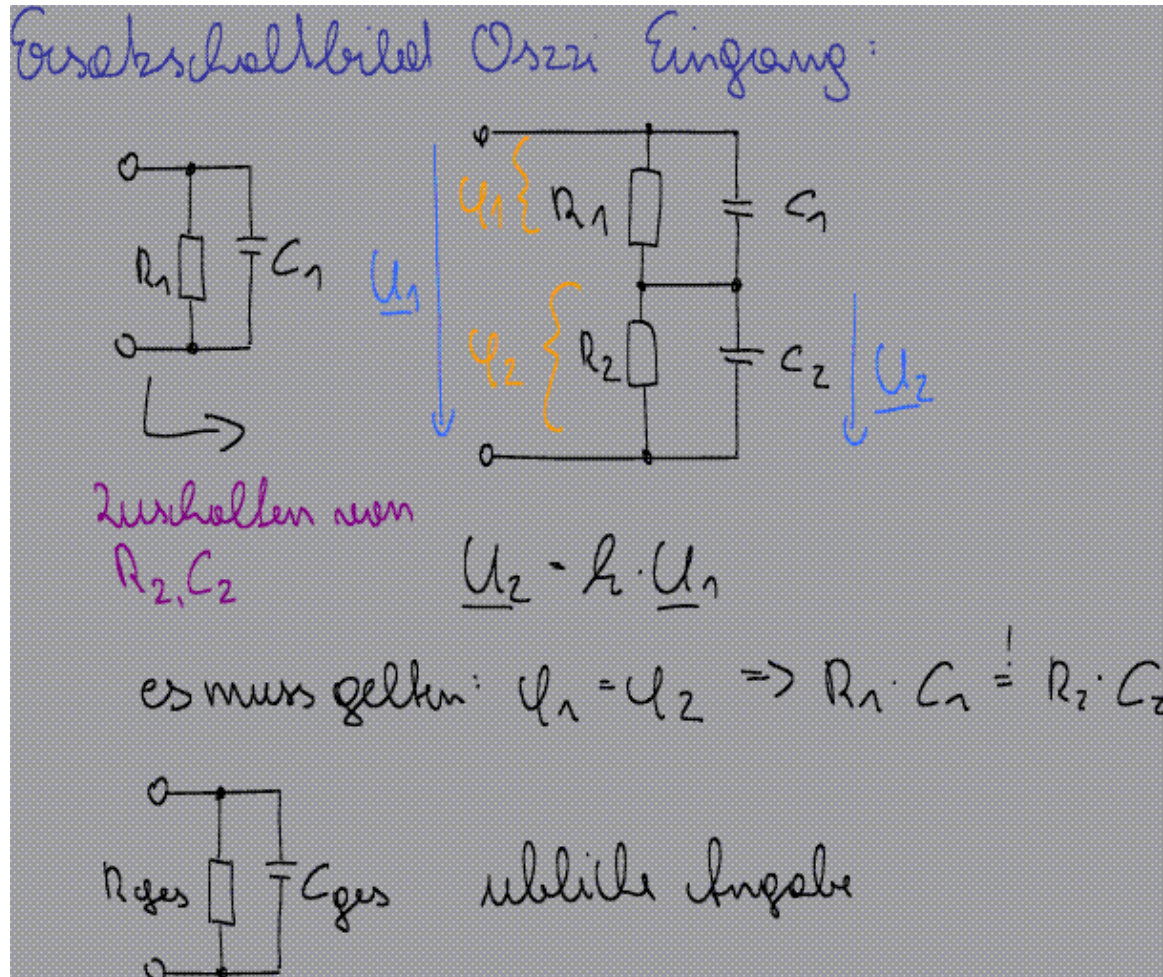
Linearitätsfehler

Grenzfrequenz (kann nicht beliebig messen)

Bandbegrenzung durch OPVs im Oszilloskop

Tastkopf;
S 224

Abschwächung des Signals durch Spannungsteiler;
Meist haben Oszzis Ohmsch-Kapazitive Eingänge, d.h. der Tastkopf muss dies so ausgleichen das kein Strom fließt (dabei auch gleich die Kapazitaet des Leitung mitausgleichen)



Damit dies optimal funktioniert, muss der Tastkopf abgeglichen werden; dazu gibt es an jedem Oszzi einen Rechtecksignal Ausgang; den Tastkopf verbinden und das Signal durch verstellen der Kapazitaet (meist eine kleine Stellschraube) abgleichen bis das Eingangssignal dem Rechtecksignal entspricht.

Das Kabel selbst hat Parasitaere Effekte, d.h. bereits bei 10Mhz mit Wellenlaenge ca. 10m gibt es bei einem Kabel mit 1m Laenge (Wellenlaenge/8) bereits Probleme.

Daher werden aktive Tastkoepfe verwendet;

So bald die Frequenz hoch wird, wird der Widerstand der Kapazitaet gegenueber dem Ohmschen Ueberwiegen!

Beispiel:

geg: $R = 10 \text{ M}\Omega$
 $C = 10 \text{ pF}$
 $f_1 = 1 \text{ kHz}$
 $f_2 = 1 \text{ MHz}$

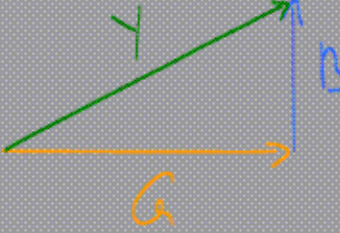
ges.: $Z(f_1), Z(f_2)$

$G = \frac{1}{R}$ $B = \omega C$

$Y = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + (\omega C)^2}$

$Z = \frac{1}{Y} = \frac{1}{Y} \cdot e^{-j\varphi}$

$Z_1 =$



$$R = 10 \cdot 10^6;$$

$$C = 10 \cdot 10^{-12};$$

$$f_1 = 1 \cdot 10^3;$$

$$f_2 = 1 \cdot 10^6;$$

$$y_1 = \sqrt{1/R^2 + (2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot C)^2}$$

$$y_2 = \sqrt{1/R^2 + (2 \cdot \pi \cdot f_2 \cdot C)^2}$$

$$z_1 = \text{abs}(1/y_1) = 8.4673e+006 \text{ Ohm}$$

$$z_2 = \text{abs}(1/y_2) = 1.5915e+004 \text{ Ohm}$$

Seite 225
Abb 6.5

Mit hoeherer Frequenz abtasten und dann nur jedes 2 oder 4 Sampeln.

Digitale Messverfahren

Seite 226

Festmengenquantisierung: es wird nur gemessen wenn sich ein Wert Aendert

S.227

Darstellung mit Code: z.B.: 2er System

Einbau von Pruefsummen

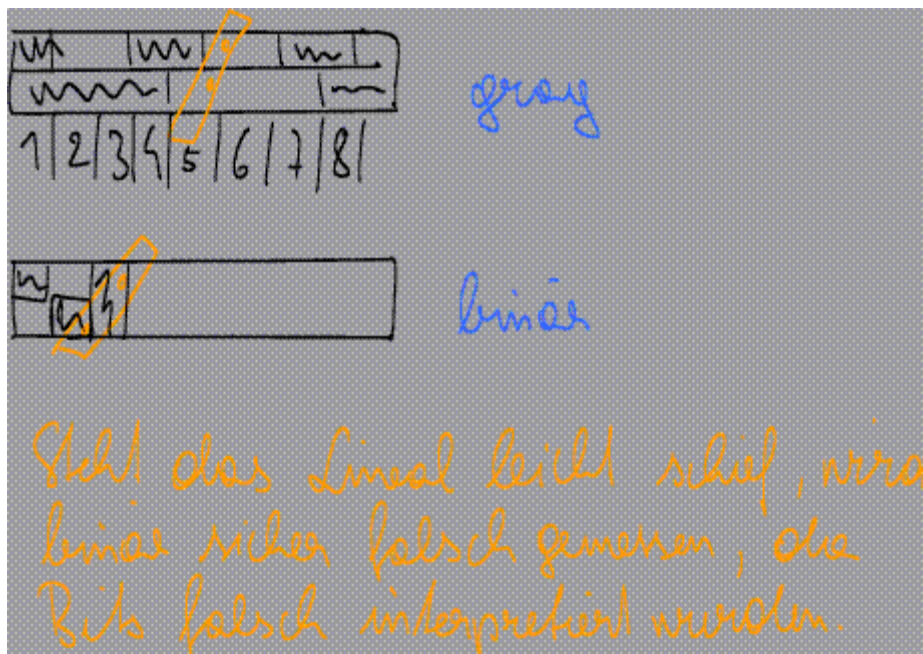
Gray code wird gerne bei nicht Synchronisierten Groessen verwendet

Beim Uebergang von einem Messwert auf einen anderen darf sich max. ein Bit aendern (im Gegensatz zum binaer System, wo sich bis zu n Bit aendern koennen!)

Das Problem beim Binaercode liegt darin das die Umschaltung fuer mehrere Bits nicht zeitgleich geschehen kann; auch wenn es nur ns sind, heisst es das bei jeder Umschaltung ueber 0 gegangen wird;

Wird im Falschen Moment abgefragt, stimmt der Wert definitiv nicht.

Wird gerne bei Winkelsensoren, Laengemessung, ... mit optischen Scheiben verwendet



S. 231
Abb. 6.8

Vorteil ist eine Referenz die einen Takt angibt durch den alle Messungen Synchron werden.

S.232

Datalogger;

Ist kein Analoger Speicher, es werden Digitale Werte abgelegt;

Es ist ein externen Trigger notwendig damit zum rechten Zeitpunkt die Daten abgegriffen werden

Der Datalogger kann auch so eingestellt werden das er kurz vor und nach dem Triggerimpuls bereits aufzeichnet ==> zur Fehlersuche

Abb 6.13

Blockschaltbild

Abb 6.11

Fuer ein Digi Oszzi ist nicht nur die Frequenz des ADC ausschlaggebend; es kann sein das der Tiefpassfilter die Bandbreite begrenzt

Frueher gab es digiale Messung und analoge Ausgabe, heute statt der Roehre ein LCD

Laut Schenon benoetigt man die doppelte Abtastrate; die digi Oszzis haben jedoch keine Eingangsfiler die sicher stellen, das nur ein Bestimmtest Frequenzband durchkommt; ein Oszzi misst alles, d.h. es muss von aussen sicher gestellt werden das nur eine messbarer Frequenzbereich durchkommt.

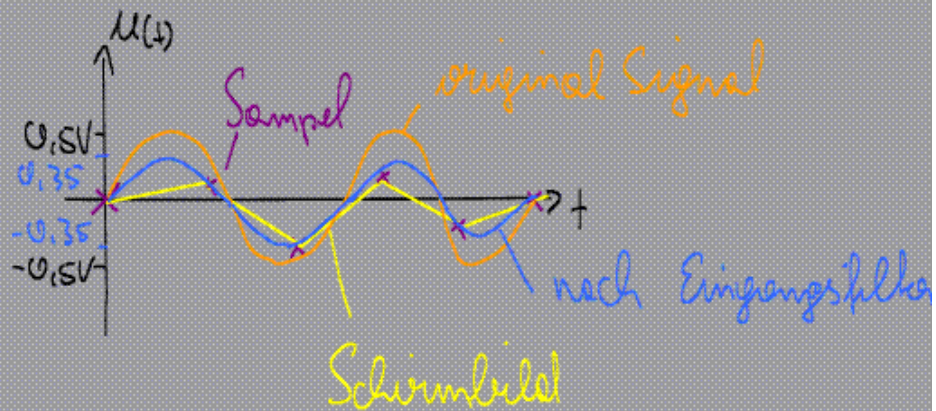
Beispiel 6.6

$$\text{geg.: } B = 100 \text{ MHz}$$

$$f_s = 100 \text{ MHz}$$

$$f_A = 290 \text{ ns/s}$$

$$U_{SS} = 1 \text{ V}$$



Theorem ist erfüllt; ($f_A \gg 2f_s$)

Signal verbessern durch

- mehr Sampel
- Mal linear mit $\frac{x}{\sin(x)}$ interpolieren