

1.2. Signale und Signalgrößen analoger Schaltungen

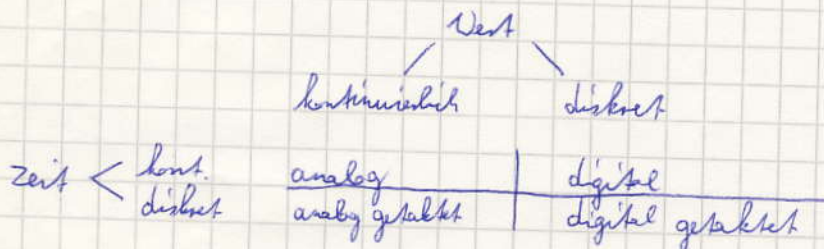
Analoge Signalverarbeitung

Folie

- Computergesteuerte Heizungsregelung
- Stereodekoder
- Signal \equiv meßbare zeitveränderliche physikalische Größe, die Informationen über einen Prozeß oder ein Ereignis enthält
- Elektrische Signale werden durch Sensoren erzeugt oder durch Schaltungen (Oszillatoren / DA-Wandler) synthetisiert.

1.2.1. Klassifikation von Signalen

Nach „Signalform“



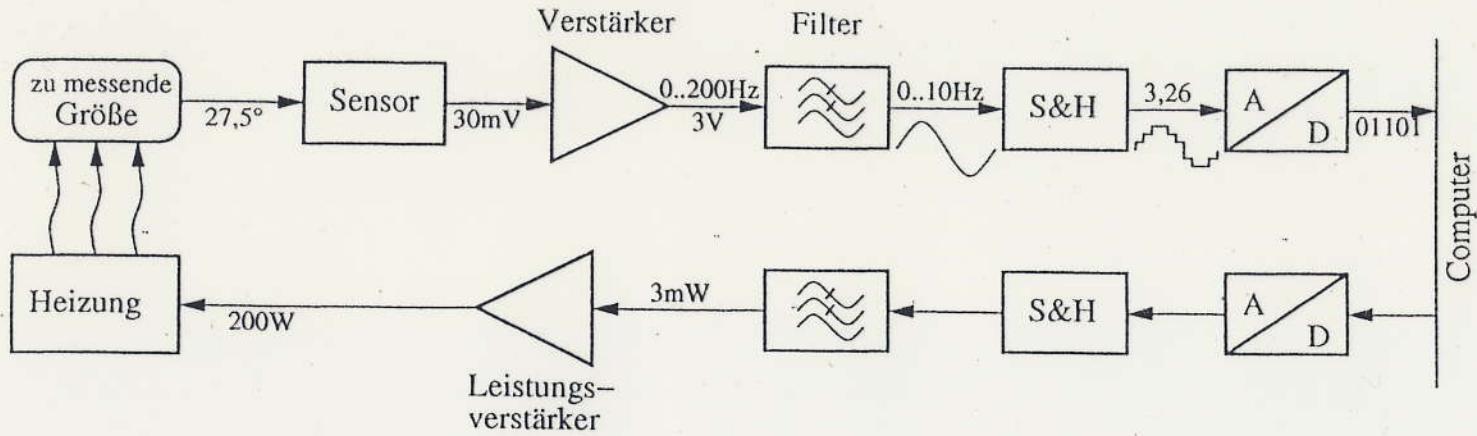
analoge Signale

- AC - Schmalband \rightarrow kap./induktive Sensoren
- Breitband \rightarrow akust. Sensoren
- DC - Temperatursignal (langsam veränderlich)

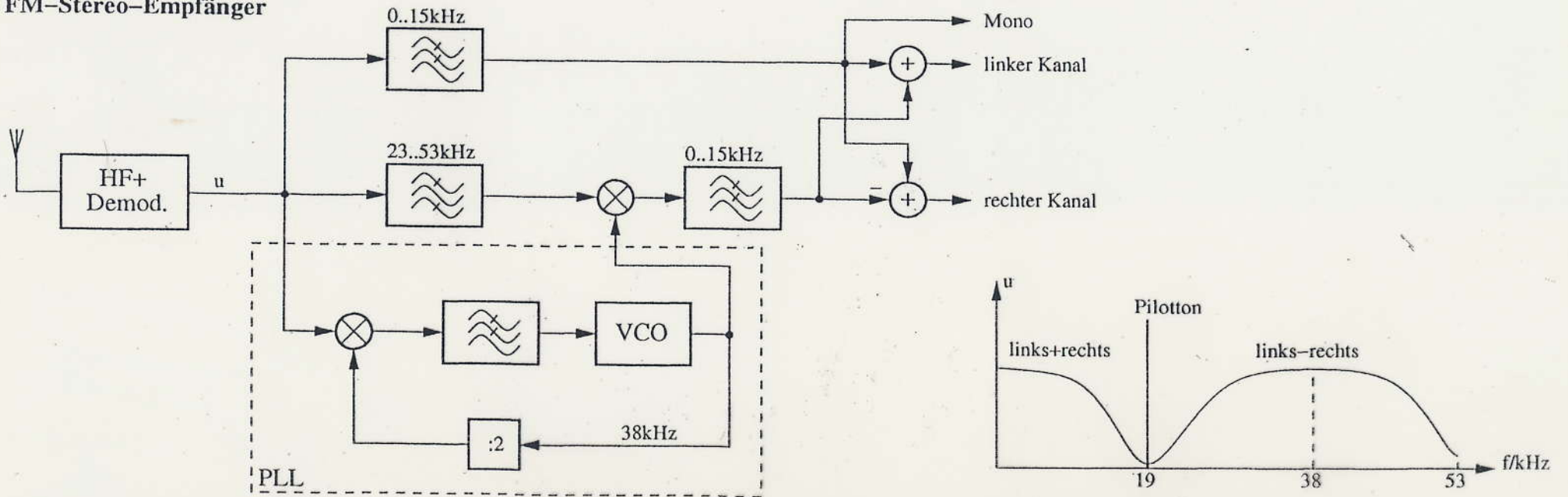
Signalaufbereitung:

- z.B. Filterung (Breitband \rightarrow Schmalband)
- Schwellwerthalte (analog \rightarrow digital)

Digitale Heizungsregelung – analoge Baugruppen

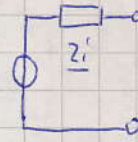
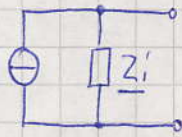


FM-Stereo-Empfänger



Klassifizierung nach Anschlussbedingungen

- hochohmige (Strom-) / niederohmige (Spannungs-) Signale



Quellenersatzschaltung

Modellierung durch

Stromquelle

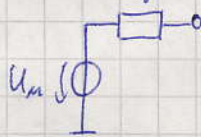
- Fotodiode
- Piezoelement
- kapaz. Mikrofon

Spannungsquelle

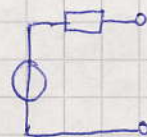
- Thermoelemente
- Verstärkerausgänge

- geerdete / ungeerdete Signalquelle

bezieht sich auf gemeinsames Potential zwischen Sensor / Quelle und Schaltung

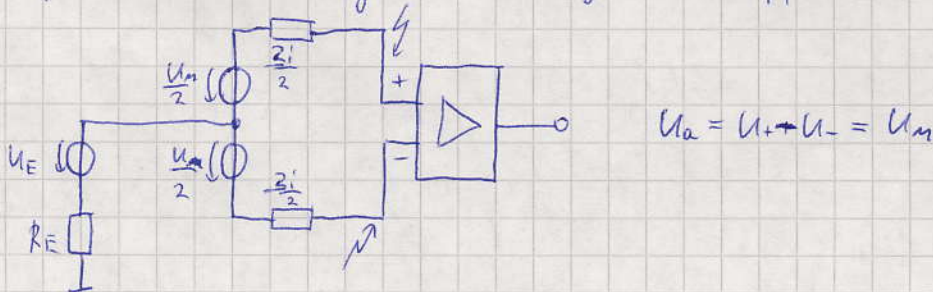


geerdet



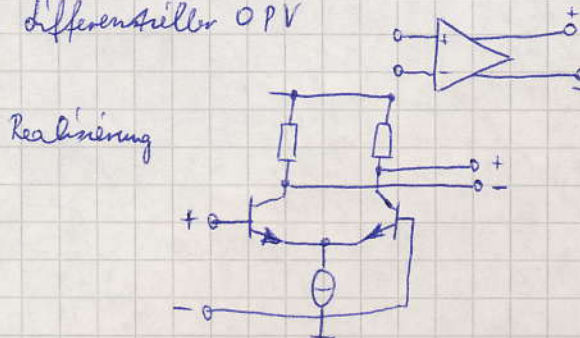
ungeerdet

Bsp. Unterdrückung von Störungen durch differenzielle Schaltungen



Erzeugung differenzieller Signale: Meßbrücken
Verarbeitung in differenziellen Schaltungen

z. B. Differenzierler OPV



-> Folie Michael Franke

1.2.2. Signal- und Systemkenngrößen

Signal zu Rausch Verhältnis SNR (Signal to Noise Ratio)

$$\frac{SNR}{dB} = 20 \log \frac{\text{Signalspannung}}{\text{Rauschspannung}} = 10 \log \frac{\text{Signalleistung}}{\text{Rauschleistung}}$$

Dynamikbereich DR (dynamic range)


$$\frac{DR}{dB} = 20 \log \frac{\text{Signallbereich}}{\text{Auflösung}} \quad \begin{array}{l} \rightarrow \text{begrenzt durch Aussteuerbarkeit} \\ \rightarrow 1 \text{ LSB bei A/D-Wandlern} \end{array}$$

Beispiel: A/D-Wandler

Eingangsbereich 0...10V, Auflösung 10 Bit

$$\frac{DR}{dB} = 20 \log \frac{10V}{\frac{10V}{2^{10}}} = 20 \log 2^{10} = 10 \cdot 20 \log 2 = 10 \cdot 6,02 = 60,2 \text{ dB}$$

↑
Anzahl der Stufen

Bei Kettenanordnungen mehrerer Blöcke 

Acht Informationsverlust auf, wenn der DR einer nachgeschalteten Stufe geringer ist als der der vorgeschalteten Stufe.

Ursache: Begrenzung (Aussteuerbarkeit) / Verzerrungen

Dimensionierung: DR aller Stufen ungefähr gleich

Beispiel: Temperatursensor

Temperaturbereich $\vartheta = -40 \dots 55^\circ\text{C}$
geforderte Auflösung $\Delta\vartheta = 0,1^\circ\text{C}$

$$\rightarrow DR = 20 \log \frac{55 - (-40)}{0,1} = 59,6 \text{ dB}$$

obiger A/D-Wandler besitzt notwendigen DR, Anpassung des Signalwertes notwendig

→ Übungsaufg. 1)

1.2.3. Fehler in der analogen Signalverarbeitung

Fehler $e = \text{tatsächlicher Wert} - \text{idealer Wert}$

$$\text{relativer Fehler } \varepsilon = \frac{e}{\text{idealer Wert}}$$

Statische Fehler

Folie

Offset, Verstärkungsfehler

Ursachen: • Bauelementtoleranzen
• Temperaturdrifts
• Alterung

- AP-Abweichungen

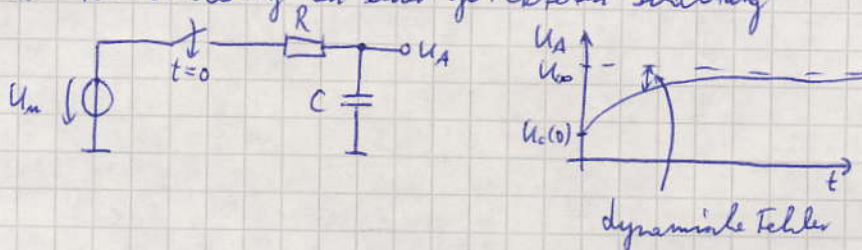
Ursache: • nichtideale Bauelemente

Nichtlinearität

Dynamische Fehler

Ursache: dynamisches Verhalten des Blocks / Einschwingvorgänge

Bsp.: RC-Umgebung an einer getakteten Schaltung



Auswirkungen abhängig vom Signalverlauf

Fehler kann als additiv, multiplikativ oder nichtlinear erscheinen

Berechnung allg. schwierig, für Spezialfälle jedoch möglich

Bsp. Tiefpass 1. Ordnung

$$U_A(t) = (U_C(0) - U_m) e^{-\frac{t}{\tau}} + U_m$$

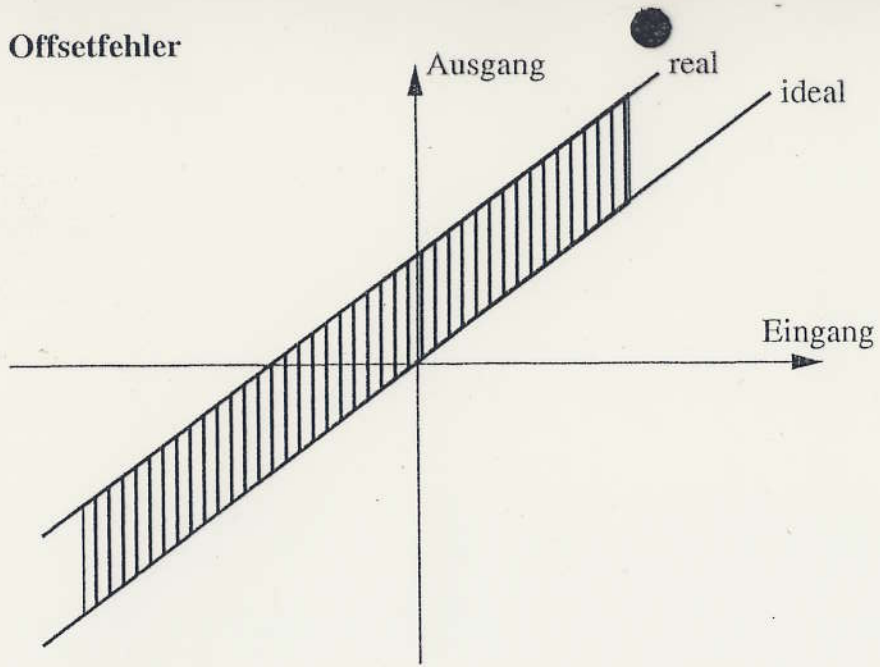
$$e = (U_C(0) - U_m) e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\varepsilon = \left(\frac{U_C(0)}{U_m} - 1 \right) e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{für } U_C(0) = 0: t \geq -\tau \ln |\varepsilon|$$

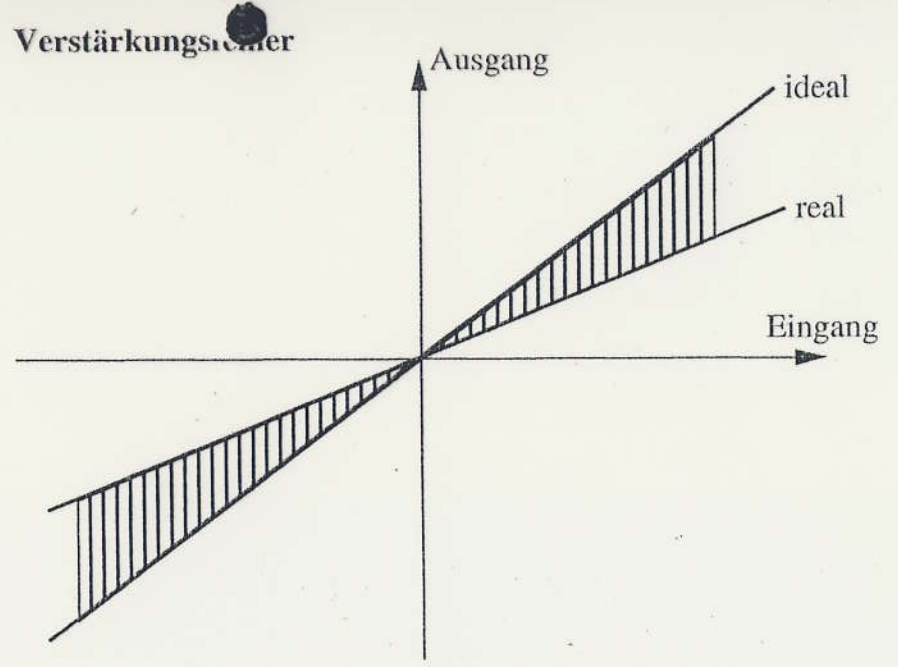
Wirkung: Fehler kann den Dynamikbereich des Blockes verringern

z.B. Abtast-Halterschaltung eines A/D-Wandlers

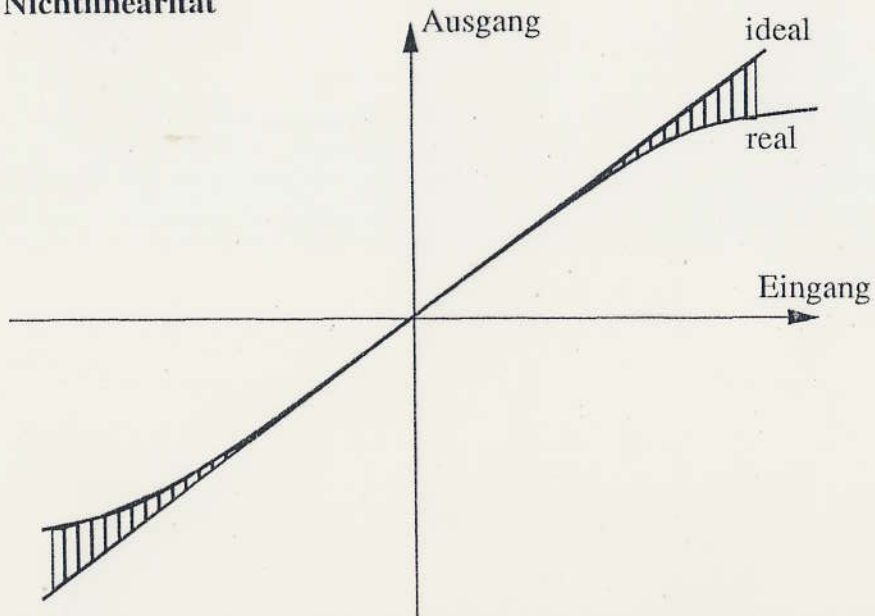
Offsetfehler



Verstärkungsfehler



Nichtlinearität



Gesamtfehler

