

Seite 206

Abb 5.6

Integrale Nichtlinearitaet:

Kleine Absolute Abweichung; z.B.: in einem Regelkreis vom Regler leicht ausgleichbar

Differentielle Nichtlinearitaet:

Kleinere Abweichung, jedoch stufenweise; vom Regler nicht ausgleichbar

Aufloesung von AD Wandlern

Seite 205

Effektive Aufloesung:

Wie viele Bits des AD sind mit Sinnvoller Information besetzt, d.h. AD mit 16 Bit, kann es durch Rauschen sein das die letzten paar Bit staendig umfallen und Rauschen darstellen.

Quantisierungsrauschen:

Jedem Spannungsbereich ist ein Intervall zugewiesen; tastet man hohe dynamik Bereich ab tritt dieser Quantisierungsfehler mehrfach aus;

Signal/Rauschverhaeltnis

Was kommt am Output als Signal, was als Rauschen an?

Oversamplingratio

Wie viel mehr wird gesampelt als ausgegeben?

Abb 5.7

Der Stufenmittelpunkt soll genau in der Mitte des gewuenschten Wertes liegen; d.h. die Kennlinie wird so gewaehlt das durch 0 ein Stufenmittelpunkt geht; dies hat den Nachteil das die letzte Stufe etwas breiter ist; bei 8 Bit AD kein Problem mehr;

Abb 5.8

z.B.: bei 0 V wird Null ausgegeben, bei 0,xx V wird immer noch 0 Ausgegeben, also zu waehrig;

Quantisierungsfehler passiert durch Diskrete Werte der Digitalen Welt!

Seite 207

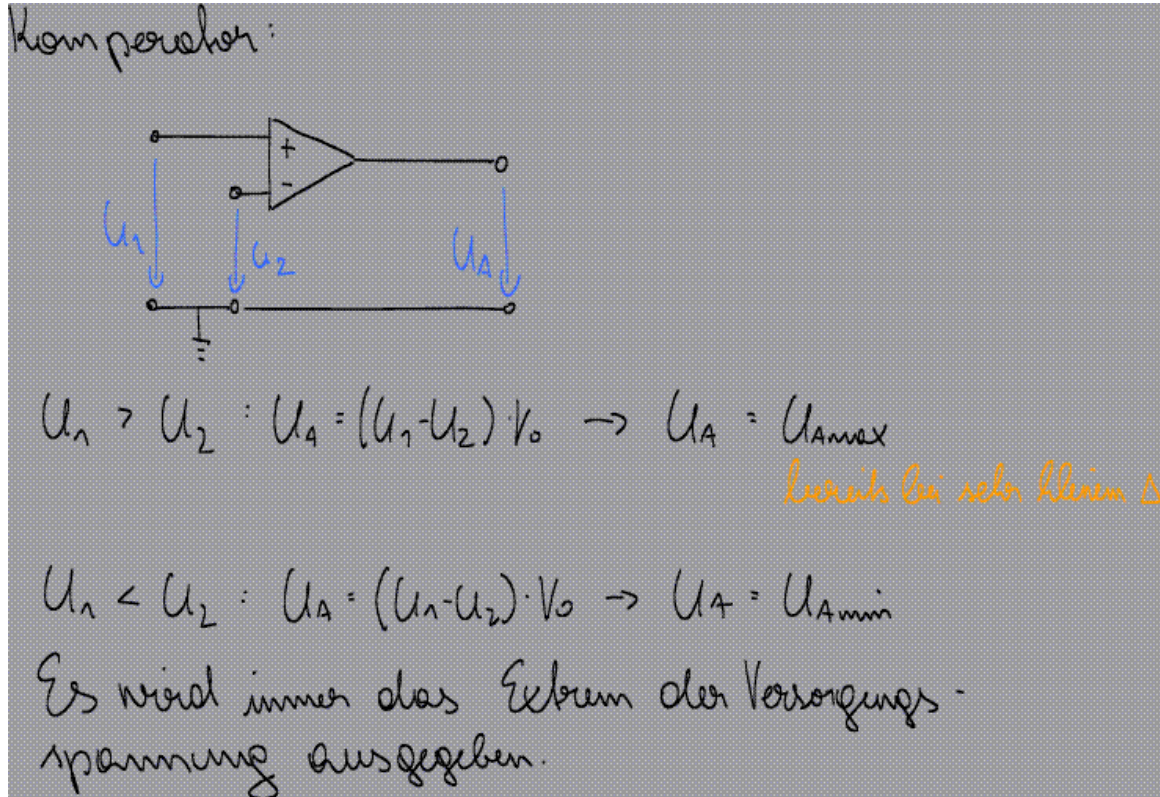
Abb 5.10

Flash Umsetzer:

Fuer einen 3 Bit Wandler gibt es 8 Intervalle und somit 7 Intervallgrenzen; daher muss man 7 Komperatoren einsetzen. ( $2^n - 1$ )

Es wird eine Referenzspannung erzeugt ueber die Widerstaende und Komperatoren mit er Eingangsspannung verglichen;

Hat den Vorteil keiner Zwischengroessen und sehr sehr hohe Abtastraten, den Nachteil eines hohen Komponentenbedarfs; d.h. sie koennen fuer hohe Aufloesungen nicht mehr sinnvoll verwendet werden.  
Das Abgreifen des Signals ist schnell genug, d.h. es ist kein Sample Hold notwendig;



Vom Prinzip her ein 1 Bit umsetzer, da er 2 Intervalle unterscheiden kann.

Die Genauigkeit dieser Schaltung haengt von der Quallitaet der Referenzspannung ab, der Genauigkeit der Widerstaende zueinander und der Offsetspannung des OPVs.

#### Abb 5.11

##### Subranging Converter

Der Sinn des D/A ist es den Quantisierungsfehler zu kompensieren; Dadurch kann aus 2 x 4 Bit Umsetzer ein 1 x 8 Bit umsetzer gebaut werden; der Nachteil ist die Doppelte Messzeit, da das Ergebnis des 1. Flash Umsetzers abgewartet werden muss bevor der 2. Messen kann.

#### Abb 5.12

Ein Komperator am Eingang vergleicht Eingang und Referenz; es wird Stufenweise die Referenz geaendert (mit einem D/A) und mitgezählt in welchem Intervall man gerade steht; Nachteil ist die hohe Messdauer, d.h. bei hohen Frequenzen ist er zu langsam; Vorteil ist der geringe Komponentenbedarf;

## 5.13

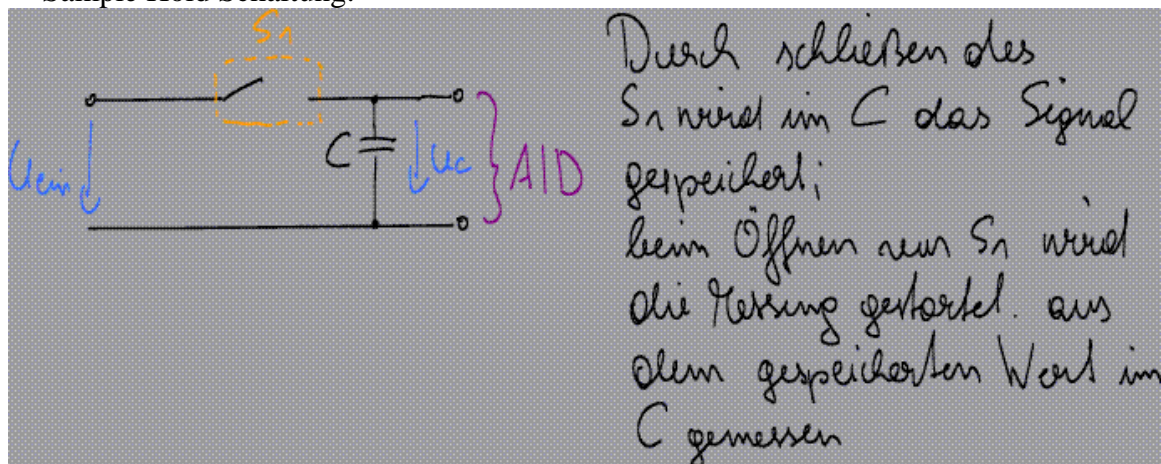
Es wird mit einer mittleren Spannung begonnen zu suchen; groesser oder kleiner; danach feststellen in welchem Intervall der Eingang liegt; ==> Binaere Suche; bei jedem Schritt wird die Haelfter des Intervalls ausgeschieden; durch die Anzahl der Schritte wird die Genauigkeit gesteuert.

Es wird mitgezählt ob das gewaehlte Intervall passt oder nicht, dadurch entsteht der Ausgangswert;

Gesamtzeitbedarf ist Zeitbedarf des Komperators x Anzahl gewuenschter Genauigkeitsbits

Da sich das Signal aendern kann bevor die Wandlung abgeschlossen ist wird ein Sample/Hold zwischengeschaltet um den Signalwert zum definierten Messzeitpunkt zwischenzuspeichern

Sample Hold Schaltung:



Die Genauigkeit haengt von der Referenzspannung ab, dem Komperator (Offset beim OPV) und der Genauigkeit des Widerstandsnetzwerks;

Seite 210:

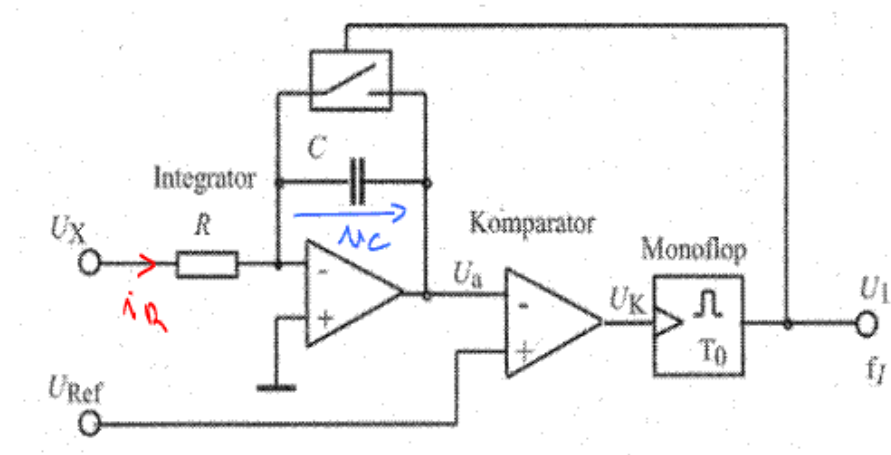
Bei indirekter Messung wird eine Zwischengroesse verwendet; meist Zeit oder Impulse;

Abb. 5.14

Es wird ein Saegezahn verwendet; dessen Spannung wird so lange erhoehrt bis der Komperator den selben Wert mit der Eingangsgroesse feststellt; in derzwischenzeit werden alle Impulse des Taktgenerators mitgezählt, sie representieren den Wandelwert;

Nachteil ist die Genauigkeit des Saegezahngenerators; ==> Verfahren ist sehr ungenau

Abb. 5.15



$$i_R = \frac{U_x}{R} \rightarrow \text{fließt über } C \text{ da OPV ideal;}$$

$$u_C \hat{=} \text{Sicht mit } -\frac{1}{RC} \text{ als Proportionalität}$$

Der Komparator gibt nur ganz kurz einen Impuls aus, da der Schalter schnell schliessen/oeffnen kann; ist er geschlossen wird der C entladen;

Diese Schaltung ist abhaengig von der Genauigkeit von R und C sowie dem Komparator und der Zeit die das Monoflop braucht bis der Schalter schliesst/oeffnet.

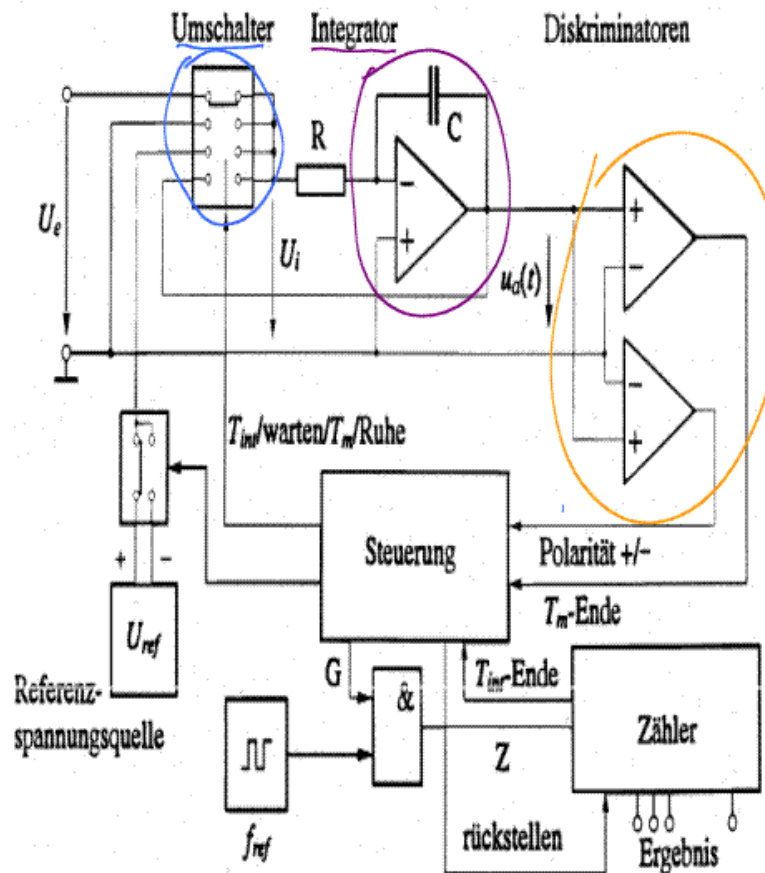
==> keine sehr grosse Genauigkeit!

### 5.16a

Zuerst wird die Eingangsgrösse integriert, danach die Referenzspannung (muss anders Vorzeichen als Eingang haben!)

Dadurch wird erreicht das von 0 auf einen Wert mit dem Eingang integriert, danach von diesem Wert auf 0 integriert mit der Referenzspannung und man 2 Zeitmessungen hat; die 2. Zeit sagt aus wie hoch die Spannung war;

Im Endeffekt kommt man zu GL 5.7; aus dieser ist erkennbar das nur mehr die Referenzspannung in die Genauigkeit eingeht;



Komparator

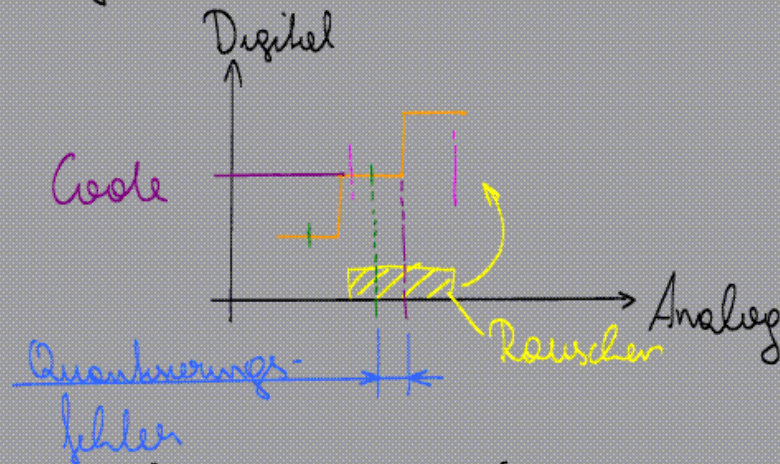
Mit dem Umschalter kann entweder  $U_e$  oder  $U_{ref}$  integriert werden

Das einzige Problem ist das die Messzeit abhaengig ist von der Hoehe des Eingangssignal;

Will man pos und neg. Werte Messen sind die 2 Komperatoren in einer Diskremantor Schaltung notwendig, damit die Referenzspannung entsprechend umgeschaltet werden kann; in der Regel bekommt man jedoch nur Wandler von 0 bis x V, womit die Integrationszeit ueber die Referenzspannung immer const. ist.

## Dithering:

Rauschen kann durch entsprechend oft Messen und mitteln reduziert werden, dies kostet Zeit und geht auf Kosten der Bandbreite!



↳ korrelierter Fehler (= immer der selbe), d.h. mehrfach messen & mitteln bringt nichts

⇒ Rauschen addieren  
durch mitteln erhält man dadurch  
genau den realen Wert