

# Prinzipien von ADCs

#DigiErstellt #Q3 Erstellt am 11.12.2024 um 20:13 Uhr

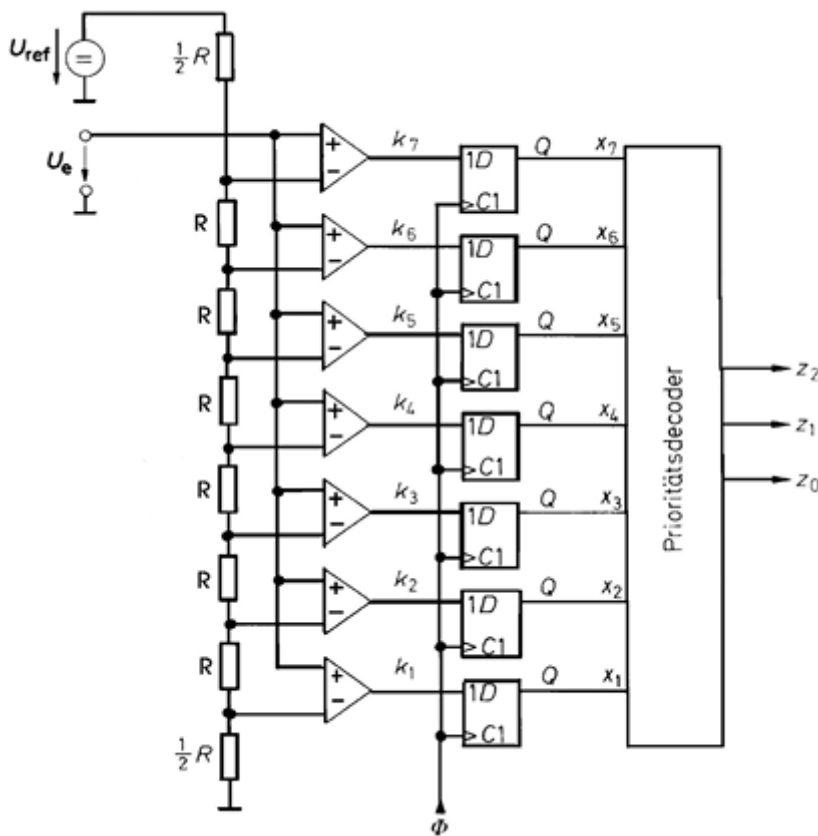
## Integrationsverfahren:

- Single-/Dual-Slope Converter
- Spannungs-Frequenz Wandler

## Indirektverfahren:

- Zählverfahren
- Sukzessive Approximation

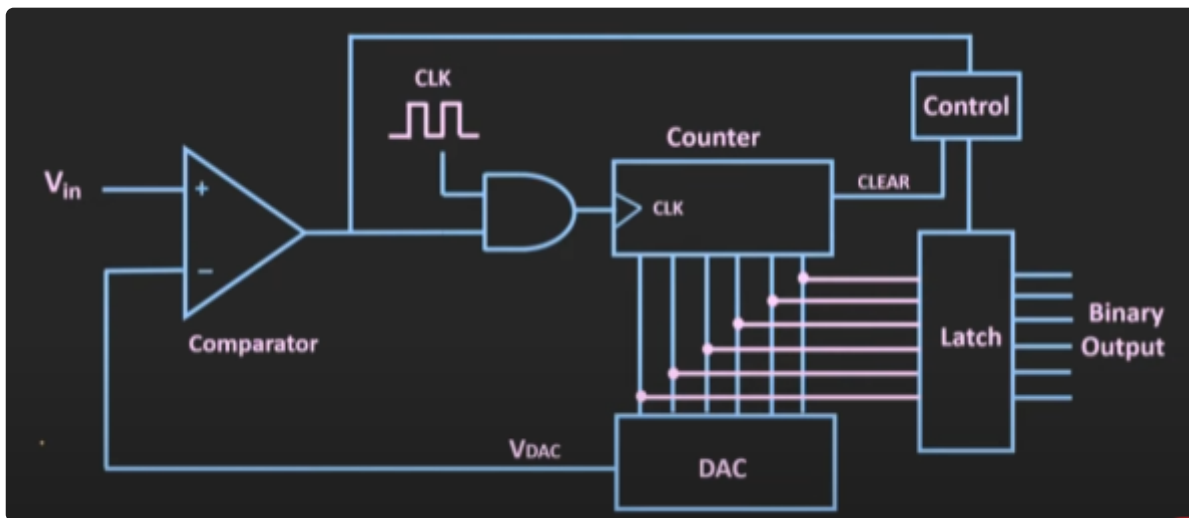
## Parallelverfahren (Flash-Wandler)



Es gibt  $N$  (7) Referenzspannungen.

Eingangsspannung wird mit jeder Referenzspannung gleichzeitig verglichen. Eingangssignal liegt an mehreren Komparatoren an (Auflösung: 16K für 4 Bit). Prioritätsdecoder gibt ermittelte Spannung als Dualzahl aus.

## Staircase-Ramp (Zählverfahren/Compare & Count)



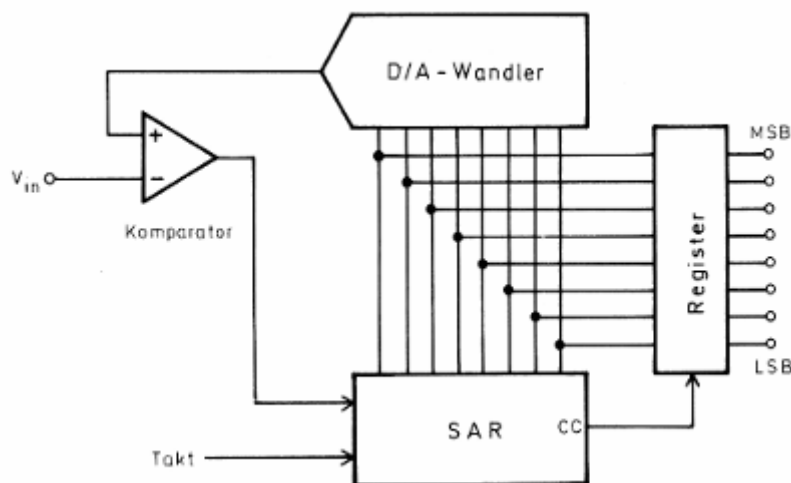
Zähler initialisiert auf 0, Zählstand wird mittels DAC analog gewandelt und mit Eingangsspannung verglichen. Zählerspannung = Eingangsspannung, Zähler stoppt und Zählwert wird im Speicher übertragen.

**Vorteil:** Extrem Genau

**Nachteil:** Je größer der Messwert, desto langsamer

**Wägeverfahren (Sukzessive Approximation)**

**Verbesserung des Zählverfahrens**



Zählverfahren = Langsam, deshalb mit jedem Taktimpuls ein Bit eines Digitalworts festlegen.

Register wird zu beginn auf einen mittleren Wert gesetzt (0x80). DA-Wandler am Register erzeugt entsprechende Spannung, Ausgangsspannung des DA-Wandlers wird näherungsweise an Eingangsspannung angeglichen => Beide Spannungen gleich = Speicherung des Wertes.

Komparator vergleicht Eingangsspannung mit Registerwert.

Eingangsspannung höher als 0x80; Register bleibt gesetzt.

Eingangsspannung kleiner als 0x80; MSB wird gelöscht.

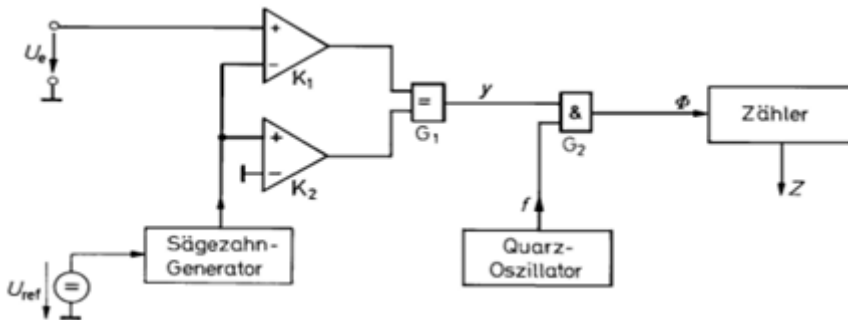
Für alle Bits wird so stufenweise vorgegangen. Bedingung für die einwandfreie Verwendung ist ein **Sample and Hold Glied**, damit sich die Eingangsspannung nicht während des Wandels ändert.

## Rampenverfahren/Integrationsverfahren

### Single-Slope

Eingangsspannung wird solange integriert, bis integrierte Spannung gleich einer Referenzspannung.

Integrationsspannung ist indirekt-proportional zu der Eingangsspannung.



Sägezahnspannung wird von negativen bis positive Werte durchgeföhren.

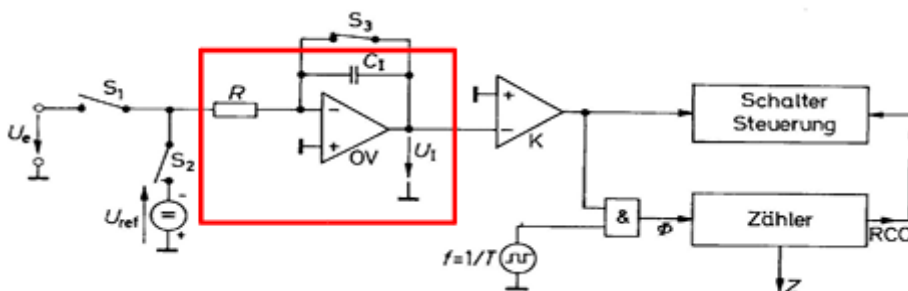
Gatterausgang so lange 1, wie sich Sägezahnspannung zwischen Null und Eingangsspannung befindet  $\Rightarrow$  Zähler zählt Schwingungen des Quarz-Oszillators.

Durch Vergleich mit der Zeit, die benötigt wird, den ganzen Bereich des Sägezahngenerators durchzuföhren, wird die Eingangsspannung ermittelt.

### Nachteile:

- Frequenzunsicherheit begrenzt Genauigkeit
- Stark Temperaturabhängig (Frequenz)
- Kondensatoren schwer mit ausreichender Genauigkeit erwerbbar
- Relativ teuer

### Dual-Slope



- Integrator integriert Eingangsspannung  $\rightarrow$  liegt bei  $U_1$  an (negativ)
- Komparator schaltet, Zählt bis  $t_1$
- Referenzspannung mit gedrehtem Vorzeichen wird integriert,  $U_1$  steigt

- Solange ( $U_1 > 0$ ) zählt der Zähler  $\rightarrow t_2$
- Vergleich von  $t_2$  mit  $t_1$  wird der digitale Wert ermittelt

**Unterschied zwischen Single- und Dual-Slope Verfahren:**

**Single-Slope:** Bezug auf eine Rampe, vergleicht ob Eingangsspannung schon Sägezahn Spannung erreicht hat (zeit größer desto größer Eingangsspannung), mehrere Bauteil Toleranzen haben einen Einfluss aufs Messergebnis (Verfälschung)

**Dual-Slope:** Bauteil Toleranzen heben sich gegenseitig auf => robusteres verfahren