

Handout

Was ist ein A/D-Wandler?

A/D-Wandler oder Analog/Digital-Wandler ist ein elektronisches Gerät bzw. Chip welches analoge Daten in einem Strom digitaler Daten umwandelt, die (mit Computern) weiterverarbeitet oder gespeichert werden kann. Das Gegenstück ist der D/A-Wandler.

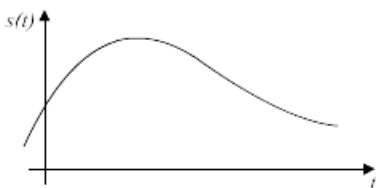
Die Hauptparameter eines A/D-Wandlers

Zur dieser Umwandlung gibt es zwei wichtiger Parametern:

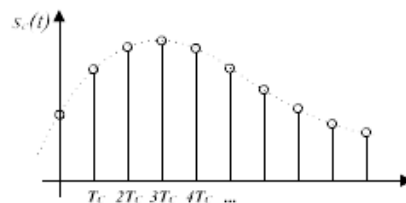
- Die Zahl der Wandlungen pro Sekunde (Abtastrate, Geschwindigkeit)
- Die Zahl der möglichen Werte, die ein digitalisierter Wert annehmen kann (Auflösung) 2^{Bits}

Abtastrate

Abtastrate, auch **Samplingrate** oder **Samplerate**, ist in der Signalverarbeitung die Häufigkeit, mit der ein kontinuierliches Signal in einer vorgegebenen Zeit abgetastet und in ein zeitdiskretes Signal umgewandelt wird.



Zeitkontinuierlicher Signalverlauf



Durch eine konstante Abtastrate gewonnenes zeitdiskretes Signal

Die Abtastung kann durch einen Analog-Digital-Umsetzer erfolgen, welcher neben der Abtastung auch die Quantisierung durchführt und das zeitdiskrete Signal in ein digitales Signal umwandelt.

Die Auflösung

Auflistung typischer Größen		
Auflösung	Zahlenbereich	Verwendung
8 bit	0...255 oder -128...127	Graustufen Bilder
12 bit	0...4095 oder -2048...2947	typischer AD-Wandler
16 bit	0...65535 oder -32768...32767	Audio
32 bit	0...4 Milliarden oder -2 Milliarden... 2 Milliarden	Farbbilder

Die Umsetzungsverfahren

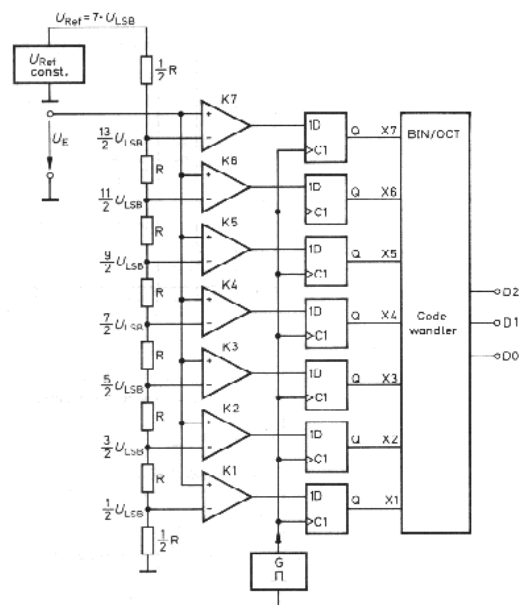
- Parallelverfahren
- Wägeverfahren (Serielverfahren)
- Single-Slope Verfahren (Sägezahn- / Zählverfahren)

Parallelverfahren (Flash Umsetzer)

Funktionsweise:

Flash Umsetzer basieren auf Vergleichen, jedoch wird bei Flash Umsetzern alles parallel verglichen, weshalb auch der Schaltungsaufwand hoch ist. Für jede Stufe wird ein Komparator benötigt.

Im rechten Bild ist ein 3-Bit Flashumsetzer dargestellt. Mit 3-Bit kann man folglich 8 zahlen darstellen(von 0-7), also benötigt man in diesem Fall 7 Komparatoren. Die Widerstände sorgen für die Stufeneinteilung, die eine Teilspannung der Referenzspannung ist. Flankengetriggerte D-Flip-Flops werden benötigt um eine Hold-Schaltung zu ersetzen, sie cachen praktisch den Komparatorwert. Der Wert in den Flipflops muss dann wieder von einem Codewandler in eine Binärzahl umgewandelt werden, was keinen grösseren Aufwand darstellt(Könnte praktisch schon mit Logikbausteinen realisiert werden)



Fazit:

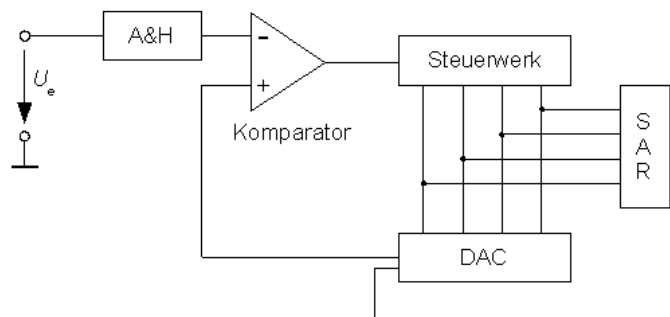
- + Die schnellsten AD-Wandler sind Flash Wandler!!!
- + Sehr genau
- - Hoher Schaltungsaufwand, viele Bauteile
- - Für jede Stufe wird 1 Komparator benötigt, also für 8-Bit 255 Komparatoren!!

Sukzessive Approximation

Sukzessive Approximation bedeutet nichts anderes als schrittweise Annäherung, und so wird es auch gemacht:

Funktionsweise:

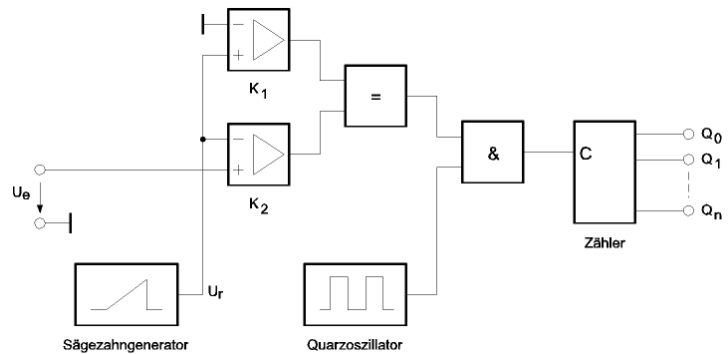
Der Messwert wird geschätzt und dann mit der echten Größe verglichen und überprüft ob diese grösser oder kleiner ist. Danach wird das ganze wieder, aber etwas genauer, durchgeführt, solange, bis man zu einem akzeptablen Ergebnis kommt. Derartige Wandler benötigen eine Halte-Schaltung um das analoge Signal während der Annäherung gleich zu halten.



<http://alte-messtechnik.de>

Single-Slope-Verfahren

Das Single-Slope-Verfahren ist ein einfaches Zählverfahren. Die Eingangsspannung wird solange aufintegriert, bis diese gleich einer gewählten Referenzspannung ist. Die benötigte Integrationszeit ist indirekt proportional zur Eingangsspannung. Es spielen also die Temperaturabhängigkeit und Alterungsprozesse der Bauteile (R und C) eine große Rolle bei der Reproduzierbarkeit des Wandlungsergebnisses.



Quellen

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Analog-Digital-Umsetzer>
- https://wiki.fh-muenster.de/fb3/boesche/doku.php?id=public:mt_adc#analog-digital-wandler_adc
- http://www.swisseduc.ch/informatik/hardware/analog_digital_wandler/docs/script.pdf
- http://referate.mezdata.de/sj2006/09analogdigitalwandlung_danielerkert/ausarbeitung/seite3.html
- http://mic.hit-karlsruhe.de/projekte/WS11_DigitalerWuerfel_Ausgabe/vorteilnachteil.html
- http://referate.mezdata.de/sj2007/01soundkarte_stefan-babel/ausarbeitung/ausarbeitung.html#adwandlung
- http://wwa1.kph.uni-mainz.de/Vorlesungen/WS07/FP-Seminar/handouts/Marquis_Datenerfassung.pdf