

Dipl.-Ing. Michael Heiss, Ing. Wolfgang Dittrich

Pulsanzahlmodulator als D/A-Umsetzer

Pulsbreitenmodulatoren sind beliebte Digital/Analog-Umsetzer (DAC), da sie in CMOS-Technik einfach zu integrieren sind und eine ausgezeichnete Linearität aufweisen. Die notwendige Tiefpaßfilterung wird vorzugsweise mit einem RC-Glied realisiert, um den Aufwand an externen Bauteilen gering zu halten. Bei Umsetzern mit mehr als 8 Bit Auflösung und einer

Ausgangswelligkeit kleiner als 1 Digit steht man vor der Entscheidung zwischen langsamem Einschwingen der Ausgangsspannung und hoher Taktfrequenz. Mit dem zum Pulsbreitenmodulator artverwandten Pulsanzahlmodulator entgeht man auf elegante Weise und ohne schaltungstechnischen Mehraufwand diesem Dilemma.

Der Pulsbreitenmodulator mit nachgeschaltetem Analog-Tiefpaßfilter ist ein beliebtes Mittel, um auf billige Weise einen Digital/Analog-Umsetzer zu realisieren, ganz besonders dann, wenn die entsprechende Digital-schaltung nahezu kostenlos in ein schon für andere Zwecke benötigtes ASIC integriert werden kann. Solange man nicht Analogfilter mitintegrieren kann, ist es wünschenswert, ein möglichst einfaches Filter (z. B. RC-Glied) zu verwenden. Dies ist bei Verwendung eines Pulsanzahlmodulators möglich, wenn die einzelnen Pulse möglichst gleichmäßig auf die gesamte Periode aufgeteilt werden (Bild 1).

Auf diese Weise erhält man das im Bild 1 dargestellte Pulsbreitensignal PB.

Mit einem nachgeschalteten D-Flipflop können die am Komperatorausgang vorhandenen Laufzeit-Spikes eliminiert werden. Die Pulsbreiten werden dadurch um eine halbe Taktperiode verlängert.

Pulsbreitenmodulator als DAC

Ein n-Bit-Pulsbreitenmodulator läßt sich leicht mit einem Zähler und einem Komparator (Gatterzahl $4n-3$) aufbauen (Bild 2): Ein n-Bit-Zähler liefert zyklisch durchlaufend die Zahlenwerte $C = 0$ bis $C = 2^n - 1$, die mit den n Bits C_1 bis C_n dargestellt werden (im Dualcode). Diese liegen an den Eingängen $a_1 \dots a_n$ des Komparators an und repräsentieren den Zahlenwert A.

Andererseits wird an den Komparator ein Vorgabewert B ($b_1 \dots b_n$) angelegt, der proportional zur gewünschten Pulsbreite und somit auch proportional zur DAC-Ausgangsspannung U_B ist.

Der Ausgang des Komparators ($A < B$) ist „High“, solange der Zahlenwert A kleiner als der Zahlenwert B ist, d. h. solange der Zählerwert C kleiner als der Vorgabewert B

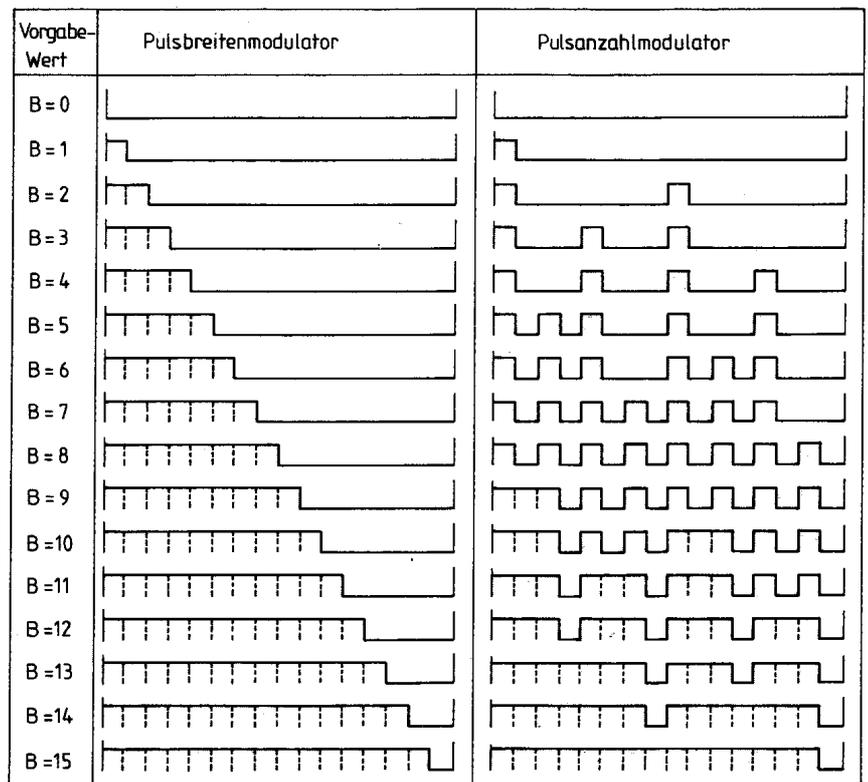


Bild 1. Vergleich von Pulsbreitenmodulation und Pulsanzahlmodulation bei allen möglichen 4-Bit-Vorgabewerten (B)