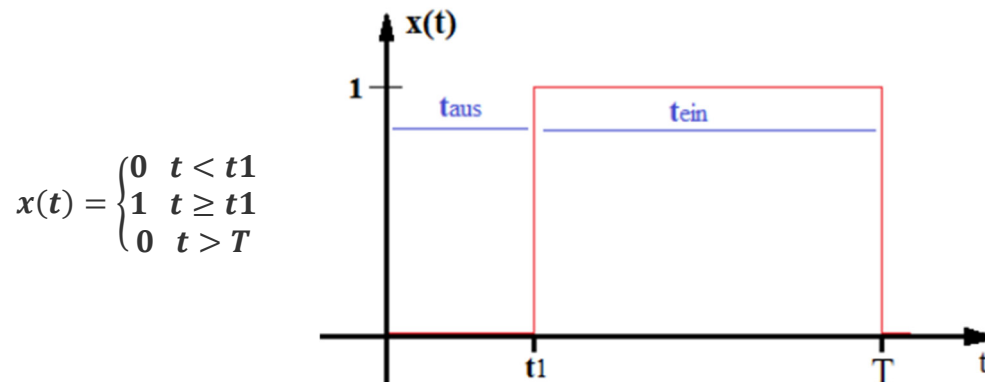


PWM-Einleitung

Bei der **Pulsweitenmodulation** (engl. Pulse Width Modulation, abgekürzt **PWM**) wird das Verhältnis zwischen der Einschaltzeit und der Periodendauer eines Rechtecksignals bei fester Grundfrequenz variiert. Das Verhältnis zwischen der Einschaltzeit „ t_{ein} “ und der Periodendauer „ $T=t_{ein}+t_{aus}$ “ wird als das Tastverhältnis „ dc (duty cycle)“ bezeichnet.

Die Pulsweitenmodulation für ein Signal $x(t)$ ist für die Dauer einer Periode im Intervall $[0,T]$ wie folgt definiert:



$$x(t) = \begin{cases} 0 & t < t_1 \\ 1 & t \geq t_1 \\ 0 & t > T \end{cases}$$

$$dc = \frac{t_{ein}}{T} = \frac{t_{ein}}{t_{ein} + t_{aus}}$$

Der Wert des Tastverhältnis dc kann dabei Werte zwischen 0 und 1 annehmen.

Der zeitliche Mittelwert einer Spannung $U(t)$ innerhalb eines Intervalls $[0,T]$ ist wie folgt beschrieben:

$$U_m = \frac{1}{T} \int_0^T U(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^{t_1} U_{aus} dt + \frac{1}{T} \int_{t_1}^T U_{ein} dt = U_{aus} \frac{t_1}{T} + U_{ein} - U_{ein} \frac{t_1}{T}$$

Mit $U_{aus}=0$ und $U_{ein}=V_{CC}$ z. B. $V_{CC}=5V$, kann man vereinfacht schreiben:

$$U_m = V_{CC} \frac{t_{ein}}{t_{aus} + t_{ein}} = V_{CC} * dc$$

PWM-Leistungsberechnung

Steuert man mit einem pulswertenmodulierten Signal direkt einen ohmschen Verbraucher an, so ist darauf zu achten, dass man zur Bestimmung der Leistung nicht einfach

$$P = \frac{U_m^2}{R}$$

rechnen darf, sondern die Leistung während der Ein- und Ausschaltzeit getrennt betrachten muss:

$$P = \frac{U_{ein}^2}{R} \frac{t_{ein}}{t_{ein} + t_{aus}} + \frac{U_{aus}^2}{R} \frac{t_{aus}}{t_{ein} + t_{aus}}$$

Da praktisch fast immer gilt: $U_{aus}=0V$ sowie $U_{ein}=V_{CC}$,

kann man vereinfacht schreiben und rechnen mit:

$$P = \frac{V_{CC}^2}{R} * dc$$