

Pulsweitenmodulation

Projektlabor -Team Bob

1.Einführung

Definition Pulsweitenmodulation (PWM):

- Eine Modulationsart, bei der ein Signal auf zwei diskrete Werte abgebildet wird.
- Das Signal wird als Puls mit einer variablen Breite an die Last abgegeben.

Englische Bezeichnung:

- Pulse-width modulation

Alternative Bezeichnungen:

- Pulsbreitenmodulation (PBM)
- Pulsdauermodulation (PDM)

Tastverhältnis (DC) (engl.: Duty Cycle)

- $DC = t_{\text{ein}} / (t_{\text{ein}} + t_{\text{aus}})$

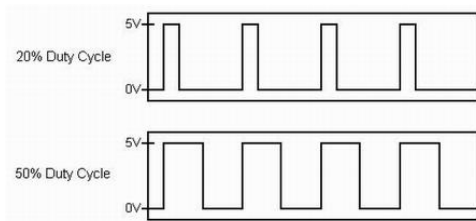


Abb.1: Digitale Signale mit verschiedenen Tastverhältnissen in %

Mittelwert der Spannung U_m

- $U_m = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$
- $U_m = U_{\text{aus}} + (U_{\text{ein}} - U_{\text{aus}}) \cdot \frac{t_{\text{ein}}}{t_{\text{ein}} + t_{\text{aus}}}$

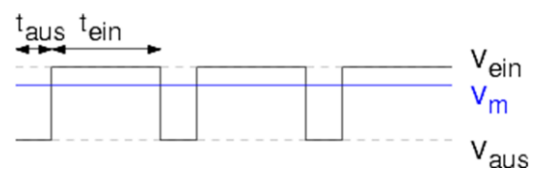


Abb.:2 Digitales Signal mit eingezeichnetem Mittelwert U_m

2.1. Modulation: Analog-Digital Wandlung

- Ein analoges Eingangssignal wird in ein digitales moduliert, sodass dessen Wert entweder 1 oder 0 beträgt, die Amplitude ist in der Pulsbreite enthalten.
- Zur Umsetzung verwendet man einen OPV als Komparator: Das Sägezahnsignal aus einem Funktionsgenerator wird mit dem analogen Eingangssignal verglichen. Je nach Vorzeichen wird eine 0 oder 1 ausgegeben.

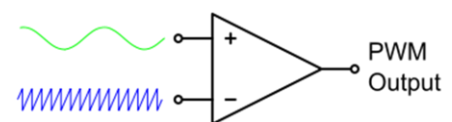


Abb.3: OPV als Komparator

2.2. Demodulation: Digital-Analog Wandlung

- Aus dem PWM-Signal wird ein Analogsignal erzeugt.
- Dabei wird kontinuierlich der Mittelwert des PWM Signals gebildet, der dem Spannungswert des Analogsignals entspricht.



Abb.4: D/A-Wandlung mittels Tiefpass mit RC-Glied

3. Anwendungsfelder

Nachrichtentechnik

Bsp.: Funkübertragung

Audiotechnik

Bsp.: Klangerzeugung

Leistungselektronik

Bsp.: Heizelemente

Steuerungselektronik

Bsp.: Dimmen von Leuchtmitteln

4. LED – Dimmung

Variante 1: PWM Ausgang ist in μC integriert

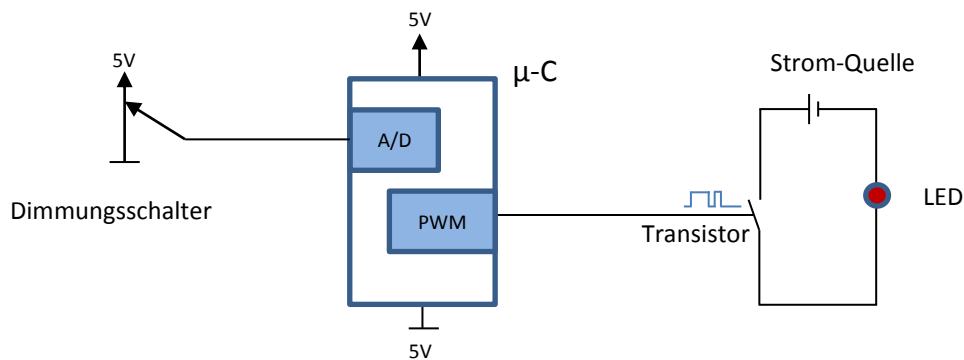


Abb.5: Mögliche Umsetzung der Dimmfunktion mit μC

- Dimmungsschalter erfasst Wunschsignal
- PWM Signal wird im Mikroprozessor erzeugt.
- PWM-Signal steuert externe Versorgung für das LED

Variante 2: PWM Signal wird mit OPV moduliert

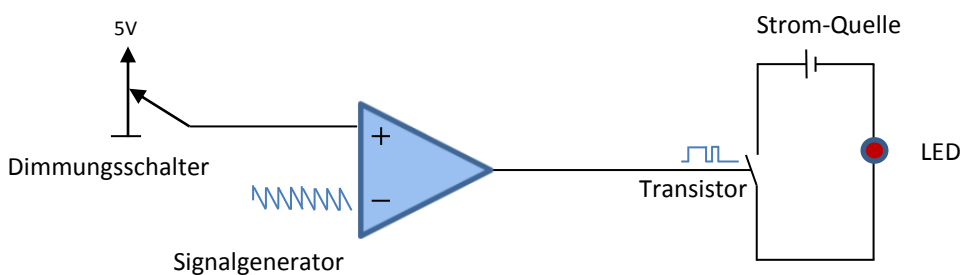


Abb.6: Mögliche Umsetzung der Dimmfunktion mittels OPV

- Dimmungsschalter erfasst Wunschsignal
- OPV als Komparator erzeugt PWM Signal
- PWM-Signal steuert externe Versorgung für das LED

--> Die Dimmung mittels PWM ist effizienter als eine analoge Lösung, da keine Verlustleistung entsteht.

5.Quellen

http://www.led-treiber.de/html/leds_grundlagen.html
<http://rn-wissen.de/wiki/index.php/Pulsweitenmodulation>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Pulsweitenmodulation>
<http://www.loetstelle.net/grundlagen/pwm/pwm.php>
<http://www.fosilum.si/static/uploaded/htmlarea/LED-lights.jpg>
http://www.ni.com/cms/images/devzone/pub/clip_image006_20111130104720.jpg
<http://www.mikrocontroller.net/wikifiles/a/a6/Pwm1.png>
http://www.kics.edu.pk/wdsp/flextrainer/images/dspimages/PWM_receiver.gif