

Pulsweitenmodulation (PWM)

Stephan Fähse - 316077

14.05.2009

Inhaltsverzeichnis

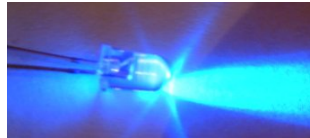
- 1 Einleitung
 - Beispiele für eine PWM
- 2 Theorie
 - Merkmale
 - Tastverhältnis
- 3 Praxis
 - Erzeugung
 - Modulationsvorgang
 - Anwendungsbeispiel
- 4 Quellen

PWM-Einsatzgebiete

- Dimmer

PWM-Einsatzgebiete

- Dimmer
- Steuerung von Motoren



PWM-Einsatzgebiete

- Dimmer
- Steuerung von Motoren

PWM-Einsatzgebiete

- Dimmer
- Steuerung von Motoren
- Nachrichtentechnik



PWM-Einsatzgebiete

- Dimmer
- Steuerung von Motoren
- Nachrichtentechnik

PWM-Einsatzgebiete

- Dimmer
- Steuerung von Motoren
- Nachrichtentechnik
- A/D-Wandler

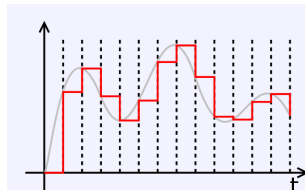


PWM-Einsatzgebiete

- Dimmer
- Steuerung von Motoren
- Nachrichtentechnik
- A/D-Wandler

PWM-Einsatzgebiete

- Dimmer
- Steuerung von Motoren
- Nachrichtentechnik
- A/D-Wandler
- Klasse-D-Verstärker



PWM-Einsatzgebiete

- Dimmer
- Steuerung von Motoren
- Nachrichtentechnik
- A/D-Wandler
- Klasse-D-Verstärker

PWM-Einsatzgebiete

- Dimmer
- Steuerung von Motoren
- Nachrichtentechnik
- A/D-Wandler
- Klasse-D-Verstärker



Graphische Anschauung

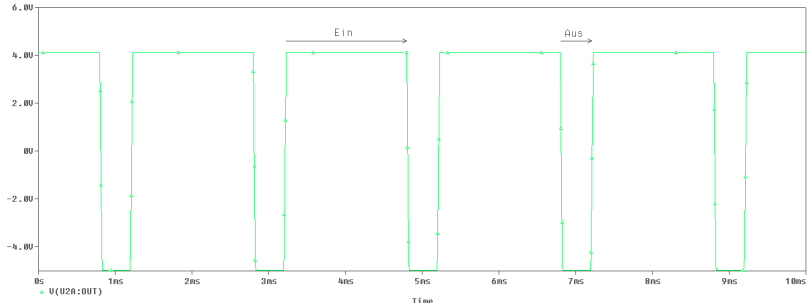


Abb.: PWM mit 80% Tastverhältnis

Graphische Anschauung

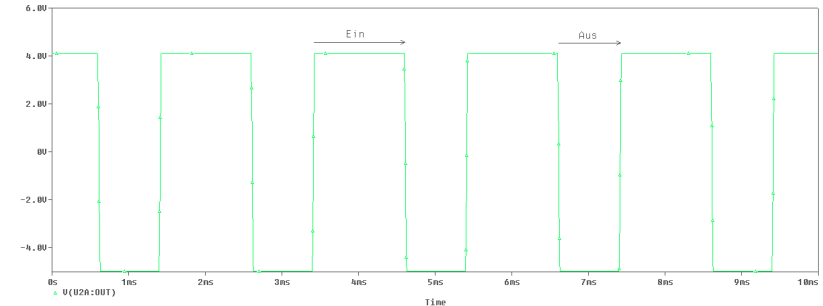


Abb.: PWM mit 60% Tastverhältnis

Graphische Anschauung

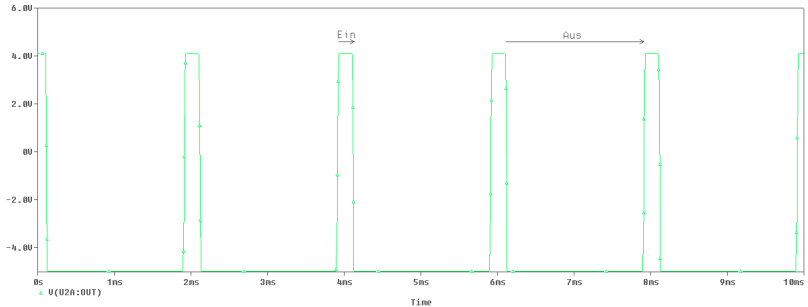


Abb.: PWM mit 10% Tastverhältnis

Eigenschaften

- Folge von Ein- und Aus-Impulsen
- Pulse sind veränderlich in der Weite
- Frequenz bleibt konstant
- Tastverhältnis (*Tastgrad*) gibt die Weite an

Tastgrad

$$\text{Tastgrad} = \frac{t_{\text{ein}}}{T} \quad (1)$$

T: Periodendauer

Beispiel:

$$\begin{aligned} \text{Tastgrad} &= \frac{1.2 \text{ ms}}{2 \text{ ms}} \\ &= 60 \% \end{aligned}$$

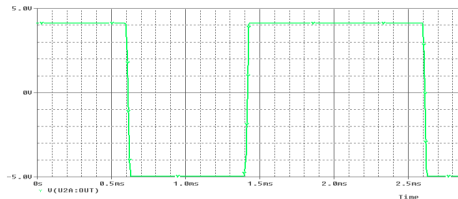


Abb.: Beispiel einer PWM

Beeinflussung des Tastgrades

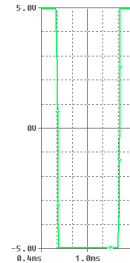
Mittelwertbildung des PWM-Signals

$$\bar{U} = U_{min} + (U_{max} - U_{min}) \cdot \frac{t_{ein}}{T} \quad (2)$$

Beeinflussung des Tastgrades

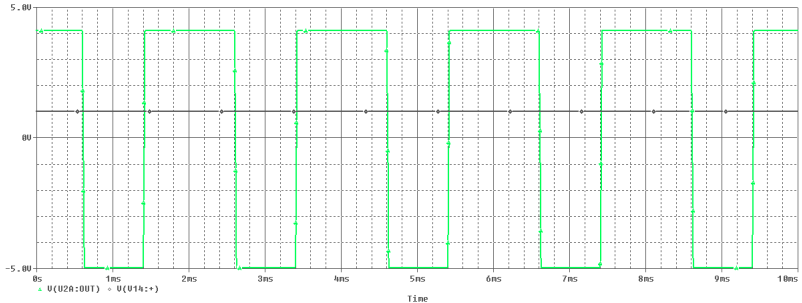
Beispiel:

$$\begin{aligned}\bar{U} &= U_{min} + (U_{max} - U_{min}) \cdot \frac{t_{ein}}{T} \\ &= -5 \text{ V} + (5 - (-5)) \text{ V} \cdot 0.6 \\ &= 1 \text{ V}\end{aligned}$$



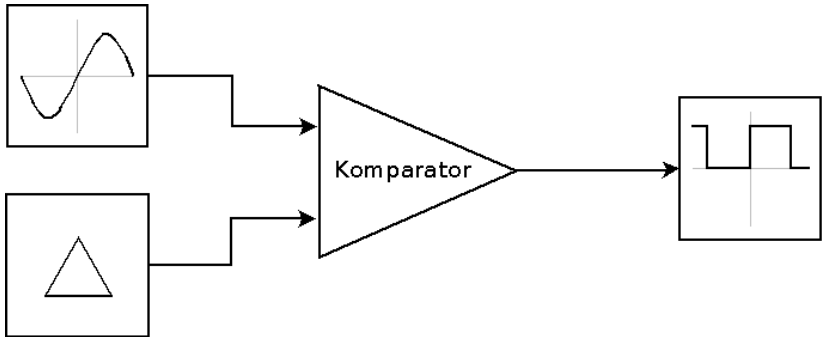
Beeinflussung des Tastgrades

Der Mittelwert ergibt eine Gleichspannung von rund 1 V



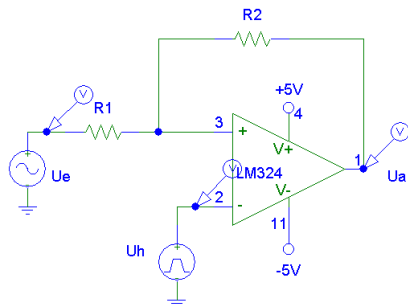
→ **Es ist eine Gleichspannung von 1 V pulswertenmoduliert!**

Blockschaltbild



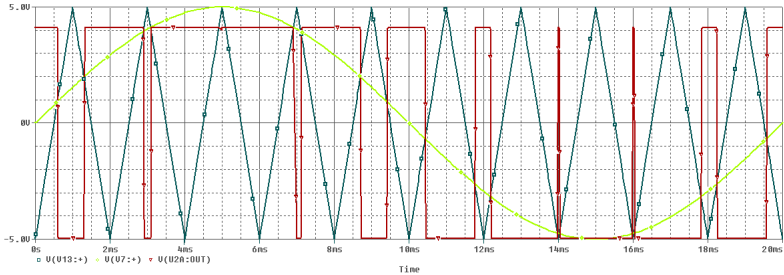
Komponenten: Eingangs-, Hilfsspannung und Komparator (OPV)

Simulation in PSpice



Widerstände stellen Schwellenwerte ein

Beispiel



→ **Trägerfrequenz muss einer Mindestfrequenz genügen**

LED Dimmer





Vorteile der PWM

- Diode ist mit konstantem Ein- oder Aus-Strom einfacher zu steuern
- Stufenlose Helligkeitsregelung (von 0 – 100%)

Nachteile der PWM

- Trägerfrequenz muss ausreichend hoch sein (mindestens 150 Hz), sonst Flackereffekt

**Danke für Eure
Aufmerksamkeit!!!**

-  Kammeyer, Karl-Dirk: *Nachrichtenübertragung*, Vieweg+Teubner Verlag (4. Auflage, 2008)
-  Bernstädt, Herbert: *LED Ansteuerung Intern und extern*,
http://www.hbernstaedt.de/KnowHow/LED/LED_steuern.htm
-  Haug, Eberhard: *LED-Grundlagen*,
http://www.led-treiber.de/html/leds_grundlagen.html
-  Liebig, Erik: *Pulsweitenmodulation*,
http://projektlabor.ee.tu-berlin.de/projekte/telelaser/ref/Folien_Pulsweitenmodulation_Liebig_2008_04_30.pdf
-  Wikipedia: *Pulsweitenmodulation*,
<http://de.wikipedia.org/wiki/Pulsweitenmodulation>

Bilder



LED: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Uv-LED.jpg&filetimestamp=20050727172458>



CPU-Lüfter: <http://www.computerbase.de/bildstrecke/17664/1/>



Playout Center: <http://lvps87-230-94-112.dedicated.hosteurope.de/wp-content/uploads/2008/10/bild01-gross.zip>



Digitaler Sinus: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Zeroorderhold.signal.svg&filetimestamp=20060616194102>



Verstärker: <http://www.pioneerelectronics.com/PUSA/Products/HomeEntertainment/AV-Receiver/EliteReceivers/ci.SC-09TX.Kuro>



Simulationen und Schaltbilder: Stephan Fähse

Alle Internetangaben sind Stand vom 12.05.09, 22:10 Uhr