

Pulsweitenmodulation

- Vorstellung & Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise

- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung

Erik Liebig

Elektrotechnik (BSc. ET)

Betreuer: Christian Brose



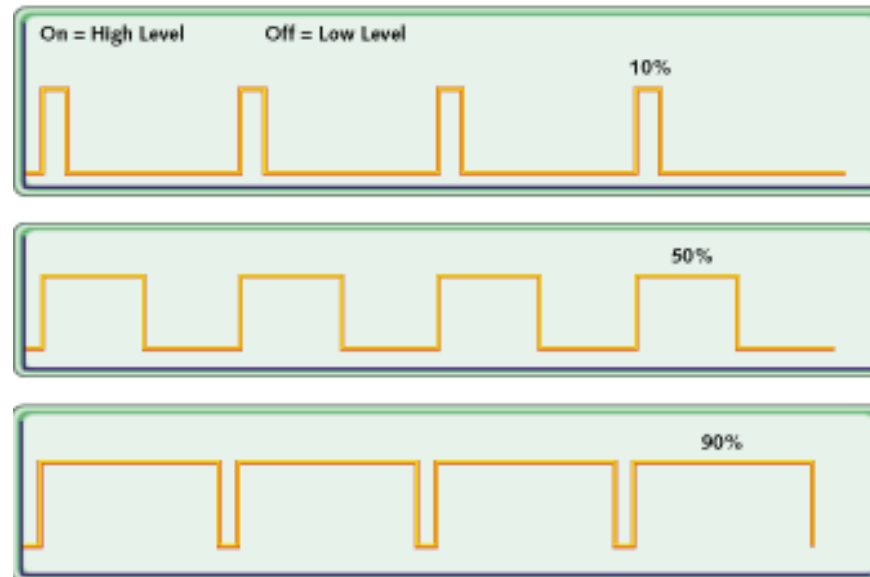
- Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise
- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung

1. Einführung
2. Allgemeine Definition
3. Funktionsweise
4. Einsatzgebiete
5. A/D-Wandlung
6. D/A-Wandlung

- Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise
- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung

Allgemeine Definition

- Variation der Ein- und Ausschaltzeit eines Rechtecksignals
- Konstante Grundfrequenz
- Tastverhältnis (*duty cycle*)



Quelle: <http://www.netrino.com/>

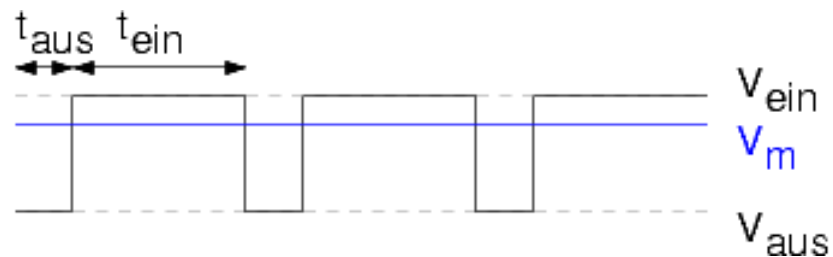
Funktionsweise

- Beispiel: schneller Ein- und Ausschaltvorgang einer Leuchtdiode
- → Veränderung Tastverhältnis (*Relative Einschaltzeit*)
- Mittelwert bilden

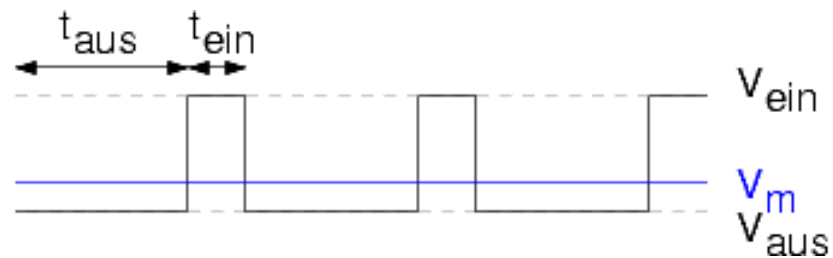
$$U_m = U_{aus} + (U_{ein} - U_{aus}) \cdot \frac{t_{ein}}{t_{aus} + t_{ein}}$$

- Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise
- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung

$$U_m = U_{aus} + (U_{ein} - U_{aus}) \cdot \frac{t_{ein}}{t_{aus} + t_{ein}}$$



$$V_m = 3,75V$$



$$V_m = 1,25V$$

Quelle: <http://www.mikrocontroller.net>

- Vorstellung & Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise

- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung

Einsatzgebiete

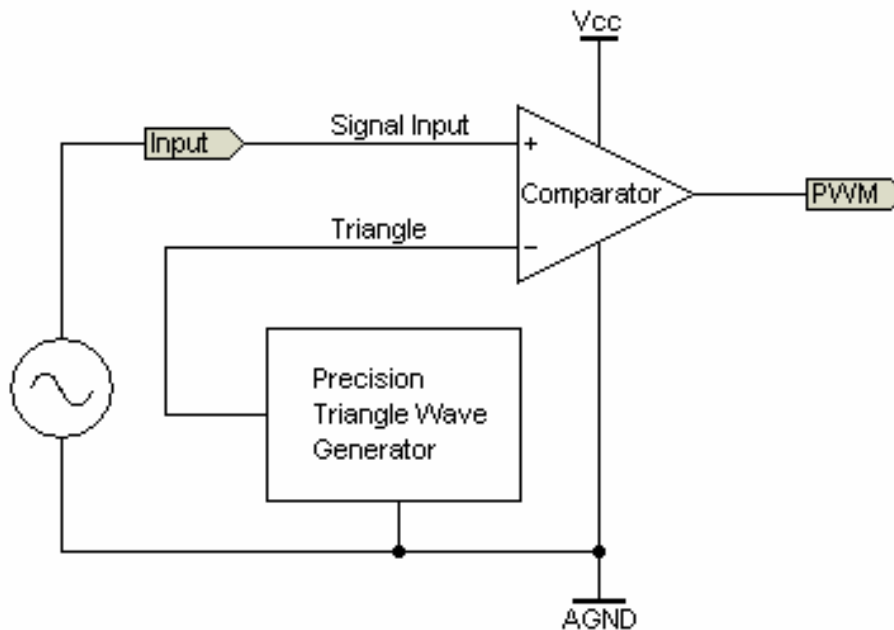
- Steuerungstechnik
 - Motoransteuerung
 - Dimmen von Leuchtdioden
- Leistungselektronik
 - Gleichstromsteller
 - Frequenzumrichter
 - Heizelemente
- Nachrichtentechnik
- Umsetzung von Audio-Signalen

- Vorstellung & Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise

- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung

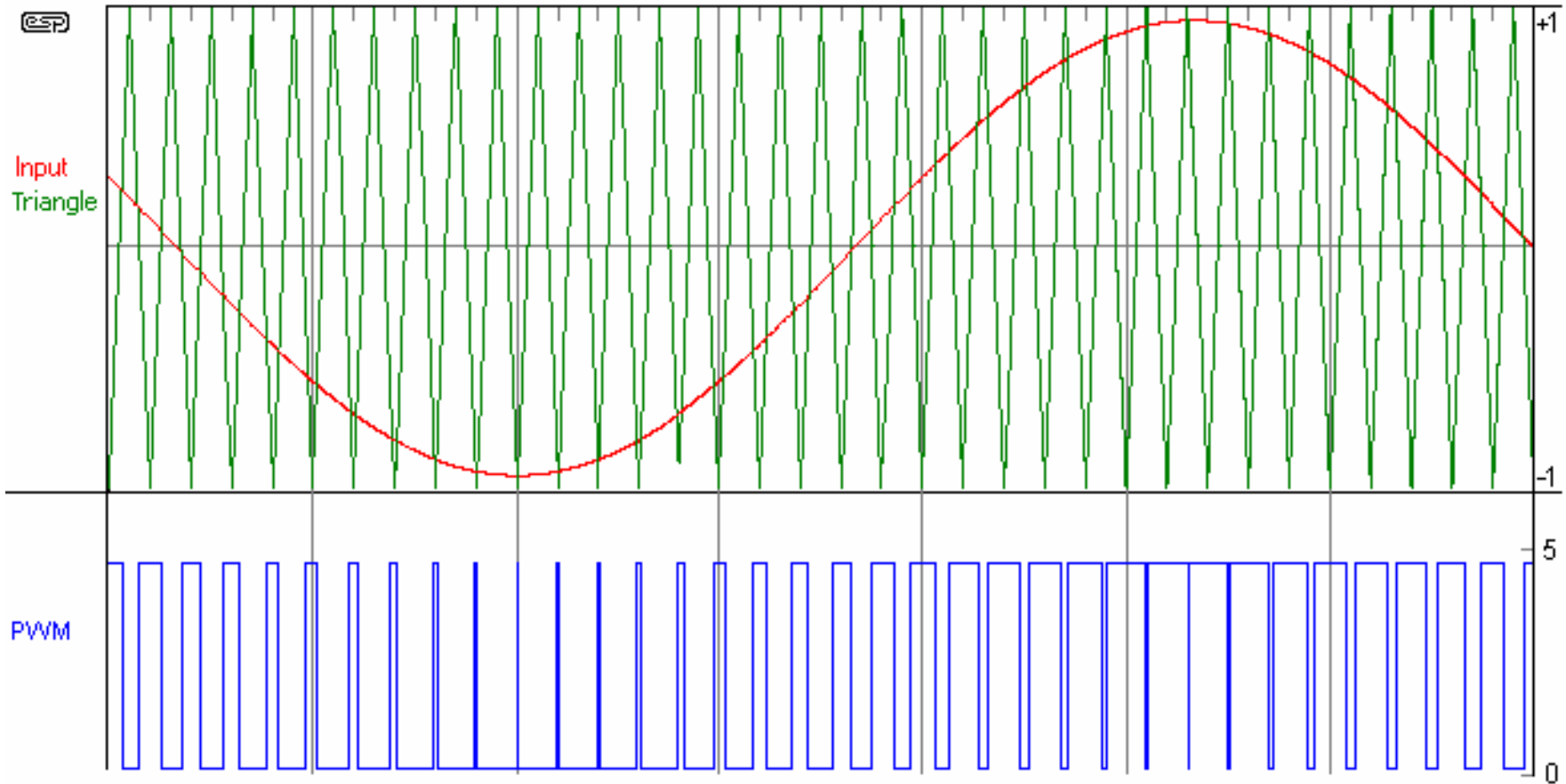
A/D-Wandlung

- Analoges Signal \rightarrow Digitales Signal



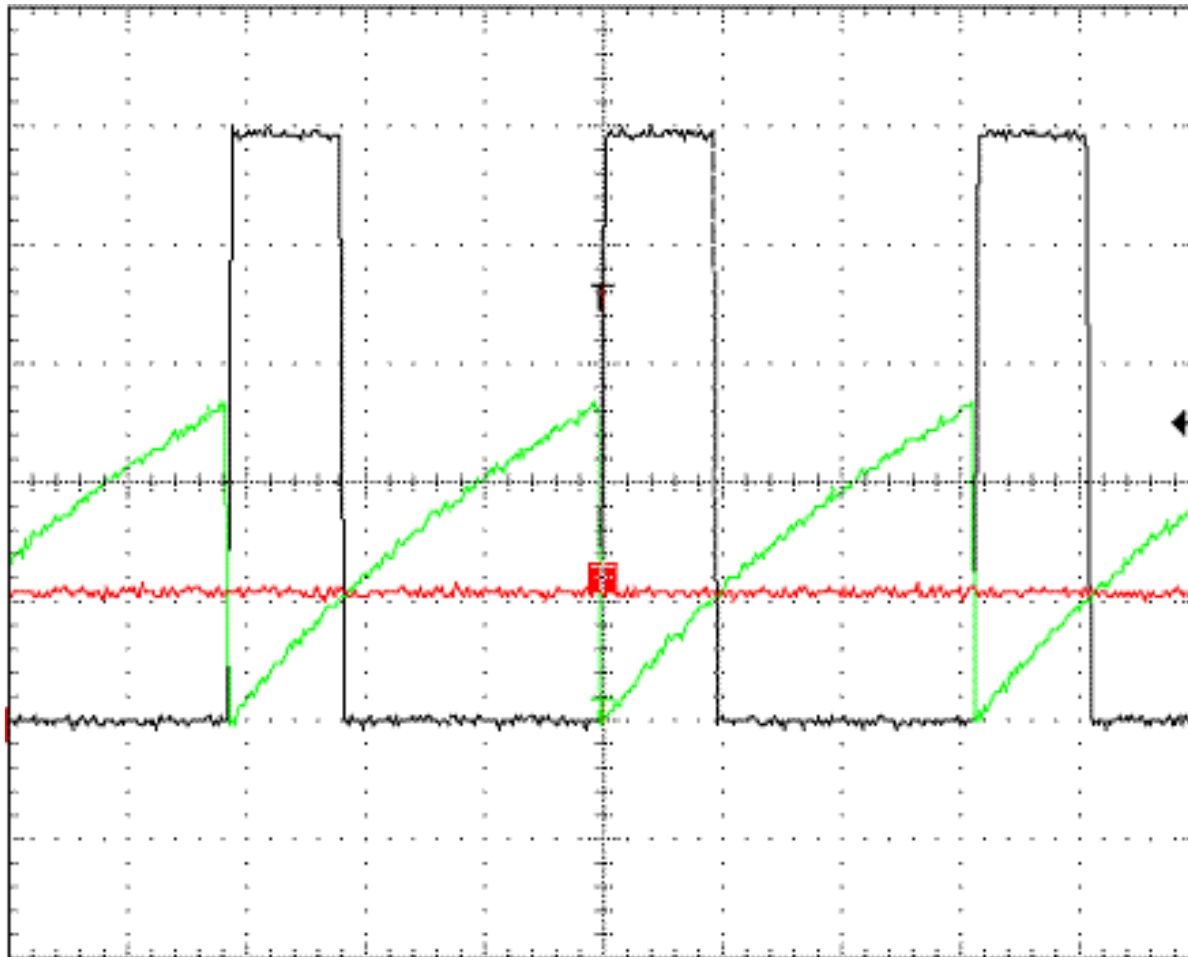
Quelle: <http://sound.westhost.com>

- Vorstellung & Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise
- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung



Quelle: <http://sound.westhost.com>

- Vorstellung & Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise
- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung



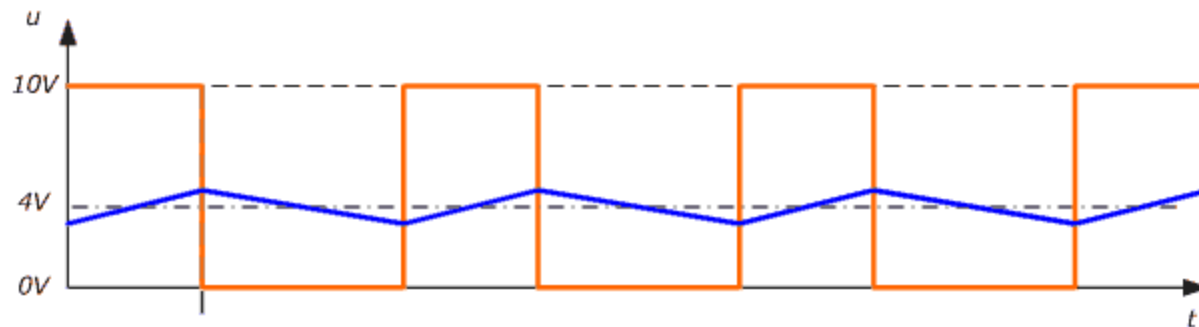
Quelle: <http://projektlabor.ee.tu-berlin.de/miniprojekte>

- Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise

- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung

D/A-Wandlung

- Digitales Signal \rightarrow Analoges Signal
- Mittelwert bilden mit Tiefpassfilter



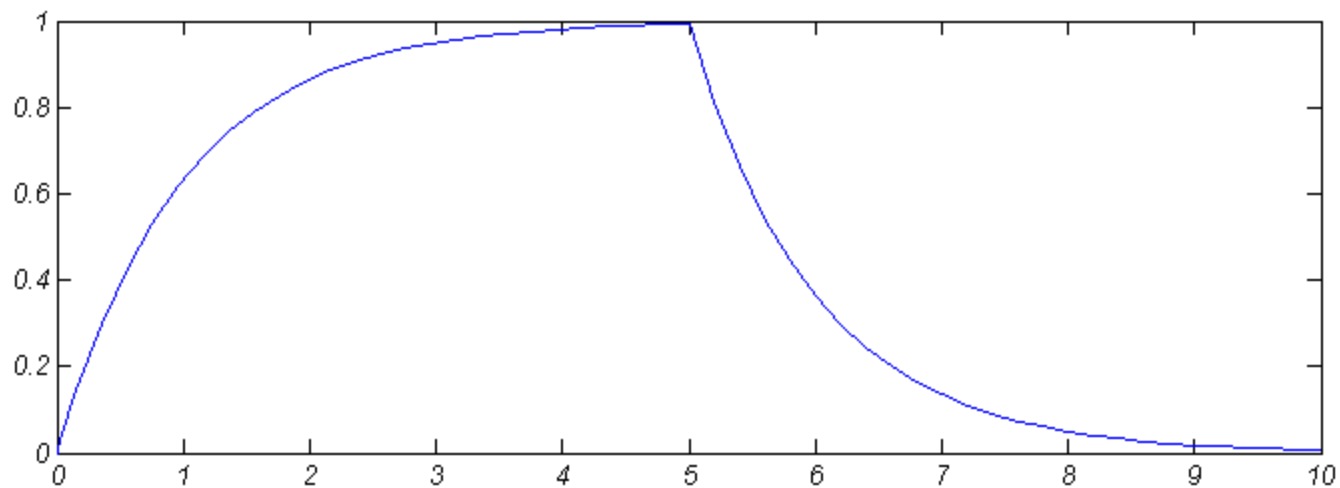
Tastverhältnis = 40%

Quelle: <http://www.atwillys.de>

- Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise
- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung

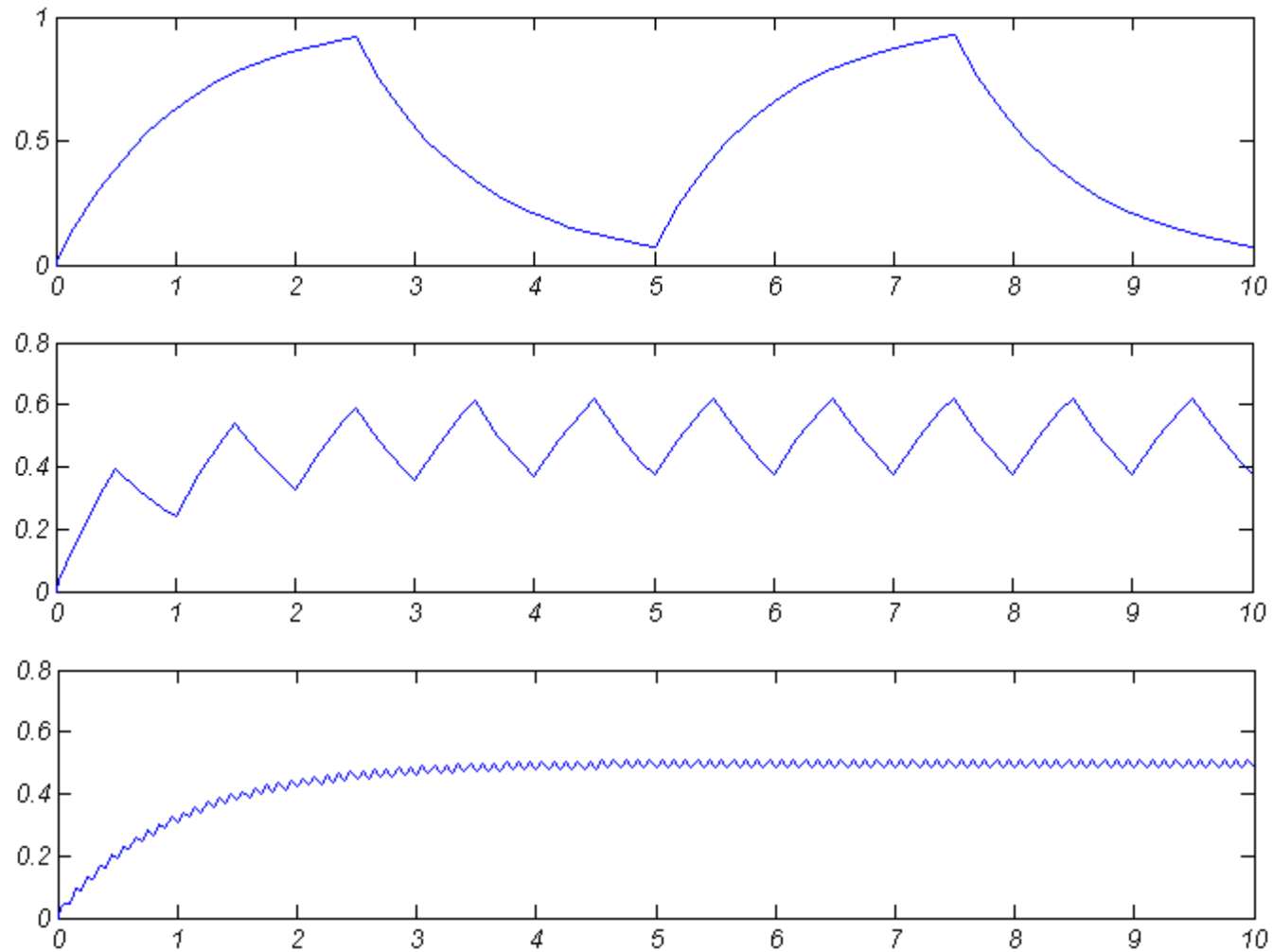
- Mittelwert bilden mit Tiefpassfilter

Tastverhältnis = 50%



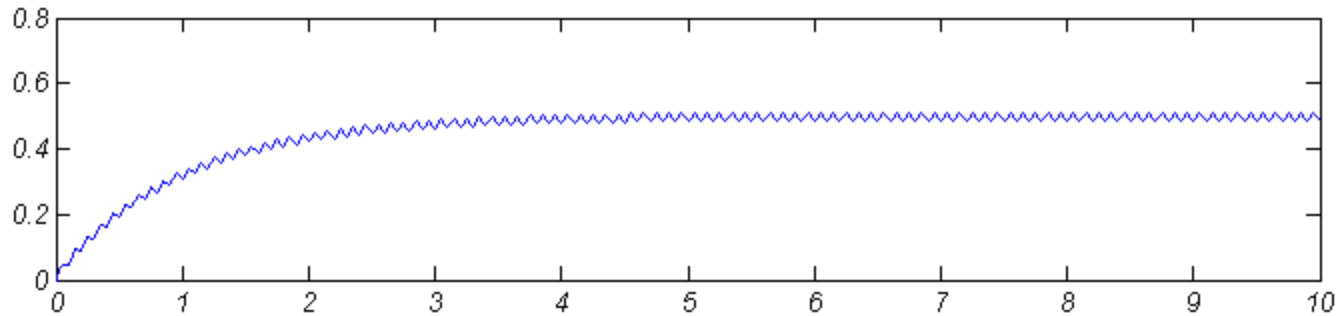
Quelle: <http://www.atwilys.de>

- Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise
- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung



Quelle: <http://www.atwillys.de>

- Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise
- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung

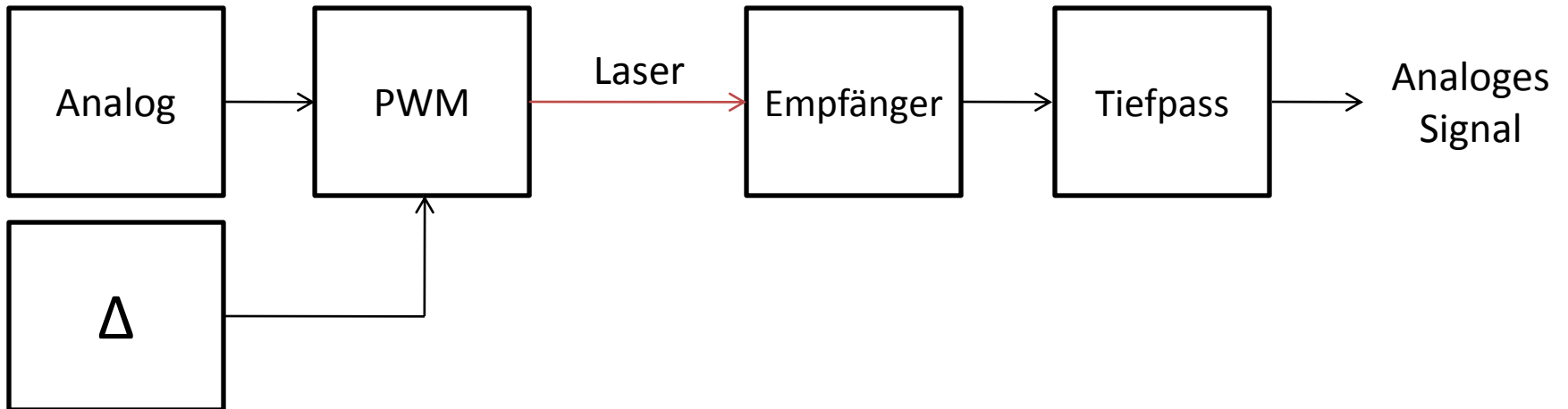


- Folgerung: $f_{\text{PWM}} \gg f_{\text{Analog}}$
- Gute Näherung: $f_{\text{PWM}} = 10 \cdot f_{\text{Analog}}$
- Andere Möglichkeit: Filterordnung erhöhen
- Im Audibereich werden meist Filter 3. oder 4. Ordnung verwendet

Quelle: <http://www.atwilys.de>

- Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise
- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung

Zusammenfassung



- Einführung
- Allgemeine Definition
- Funktionsweise

- Einsatzgebiete
- A/D-Wandlung
- D/A-Wandlung

Quellen

- (1) Ohm & Lüke – Signalübertragung, 10. Auflage (ISBN: 978-3-540-69256-0)
- (2) Karl-Dirk Kammeyer – Nachrichtenübertragung, 3. Auflage (ISBN: 3-519-26142-1)
- (3) <http://www.mikrocontroller.net/articles/Pulsweitenmodulation>
- (4) <http://projektlabor.ee.tu-berlin.de/miniprojekte/licht.php?style=1>
- (5) <http://www.netrino.com/Embedded-Systems/How-To/PWM-Pulse-Width-Modulation>
- (6) <http://sound.westhost.com/articles/pwm.htm>
- (7) <http://www.atwillys.de/imp/projekte/pwm430/index.htm>

Sämtliche Onlinequellen mit Stand vom 27.04.2008

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit