

# Dimmer

Referat von Oliver Pabst

- Einleitung: Wozu Dimmer?
- Verschiedene Dimmerschaltungen
  - Potentiometer
  - Phasenanschnittsteuerung (mit Bsp.)
  - Phasenabschnittsteuerung (mit Bsp.)
  - Pulsweitenmodulation (PWM) (mit Bsp.)
- Dimmen von Entladungslampen
- optional: Elektronische Transformatoren

## Aufgaben von Dimmern

- Regulierung der Leistung von elektrischen Lampen / Leuchten oder Motoren
- Bei Glühlampen beachten: Elektrischer Wirkungsgrad der Lampe abhängig von Wendeltemperatur, Dimmer sollte sinnvoll eingesetzt werden.

- Einleitung: Wozu Dimmer?
- Verschiedene Dimmerschaltungen
  - Potentiometer
  - Phasenanschnittsteuerung (mit Bsp.)
  - Phasenabschnittsteuerung (mit Bsp.)
  - Pulsweitenmodulation (PWM) (mit Bsp.)
- Dimmen von Entladungslampen
- optional: Elektronische Transformatoren

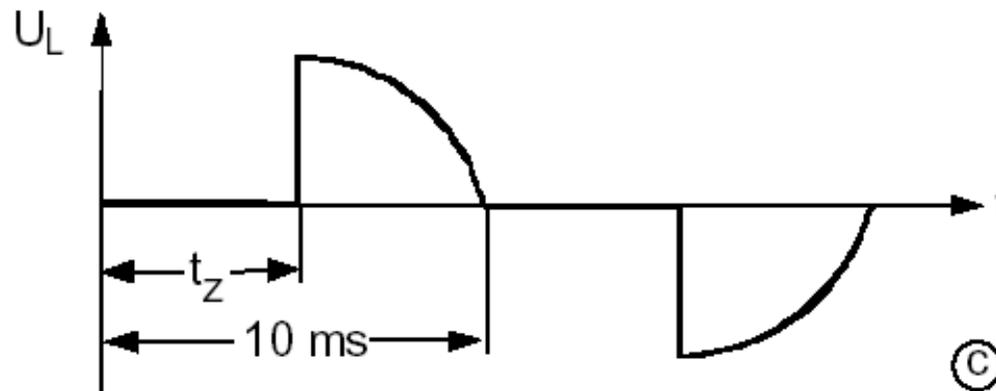
## Potentiometer (Poti)

- Einfachste Möglichkeit, Dimmer zu realisieren
- Helligkeit bzw. Motorleistung wird über Widerstandsverhältnis eingestellt
- Nachteil: Verlustleistung, Erwärmung

- Einleitung: Wozu Dimmer?
- Verschiedene Dimmerschaltungen
  - Potentiometer
  - Phasen*anschnitt*steuerung (mit Bsp.)
  - Phasen*abschnitt*steuerung (mit Bsp.)
  - Pulsweitenmodulation (PWM) (mit Bsp.)
- Dimmen von Entladungslampen
- optional: Elektronische Transformatoren

## Phasenanschnittsteuerung

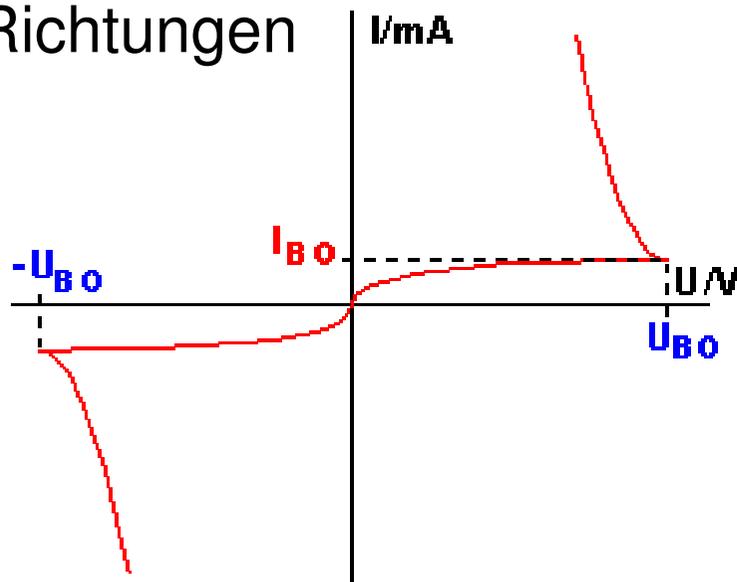
- Regulieren der Leistung durch Anschneiden der Sinusförmigen Netzspannung



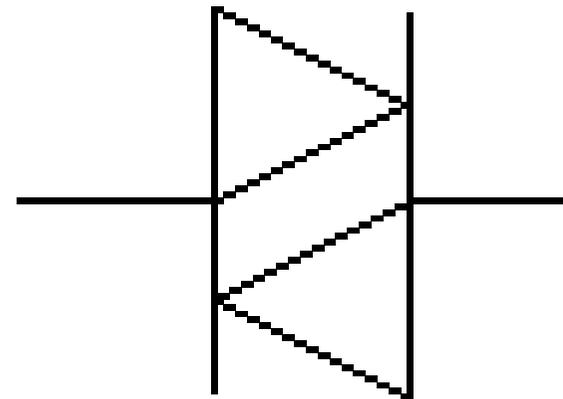
- Benötigte Bauelemente:  
u.A. Diac (Diode alternating current switch)  
und Triac (Triode alternating current switch)

## Diac (Diode alternating current switch)

- Zweirichtungsdiode mit Schaltereigenschaften (hochohmiger und niederohmiger Zustand)
- Schaltet bei Durchbruchspannung  $U_{BO}$  (auch Zündspannung genannt, ca. 30-40V) in beiden Richtungen

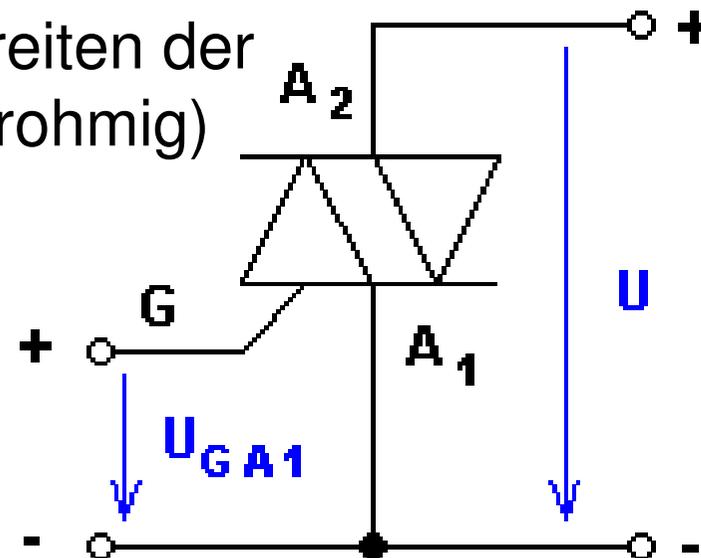


### Schaltzeichen:

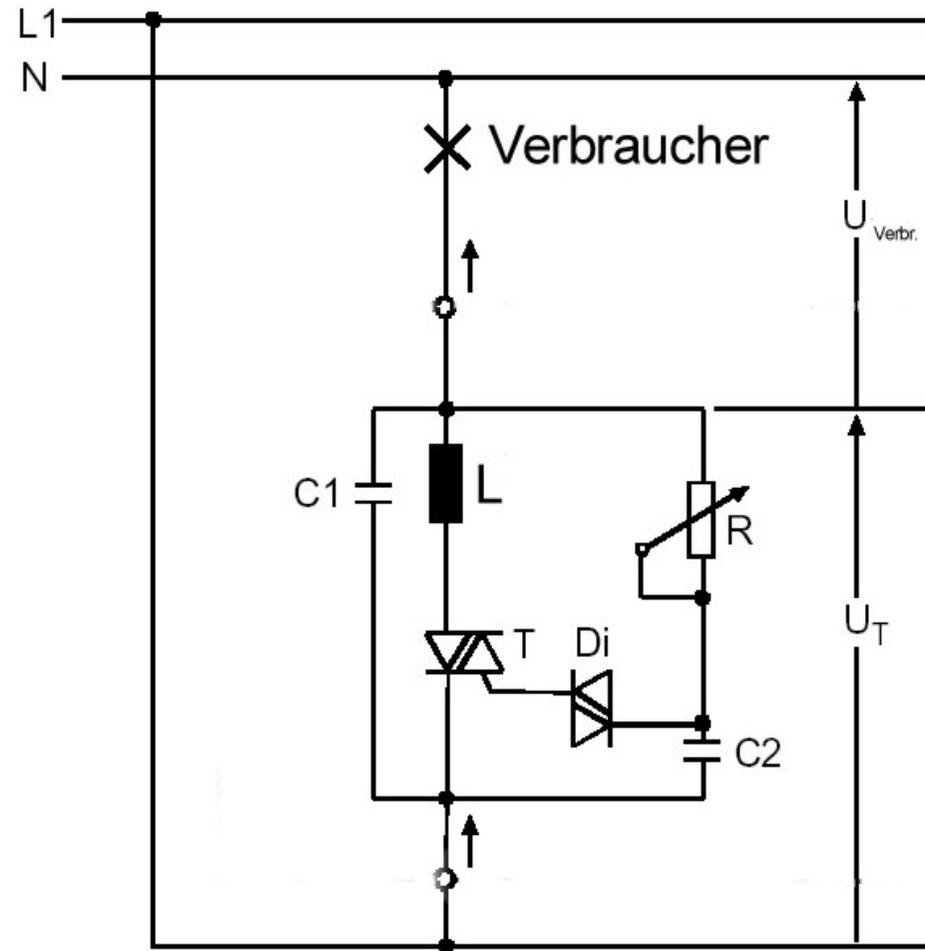


## Triac (Triode alternating current switch)

- „Steuerbare Diode“ mit Schaltereigenschaften
- Durch Stromimpuls am Gate G schaltet der Triac in den niederohmigen Zustand
- Dabei positiver oder negativer Stromimpuls möglich
- Triac bleibt bis zum Unterschreiten der Haltespannung leitend (niederohmig)



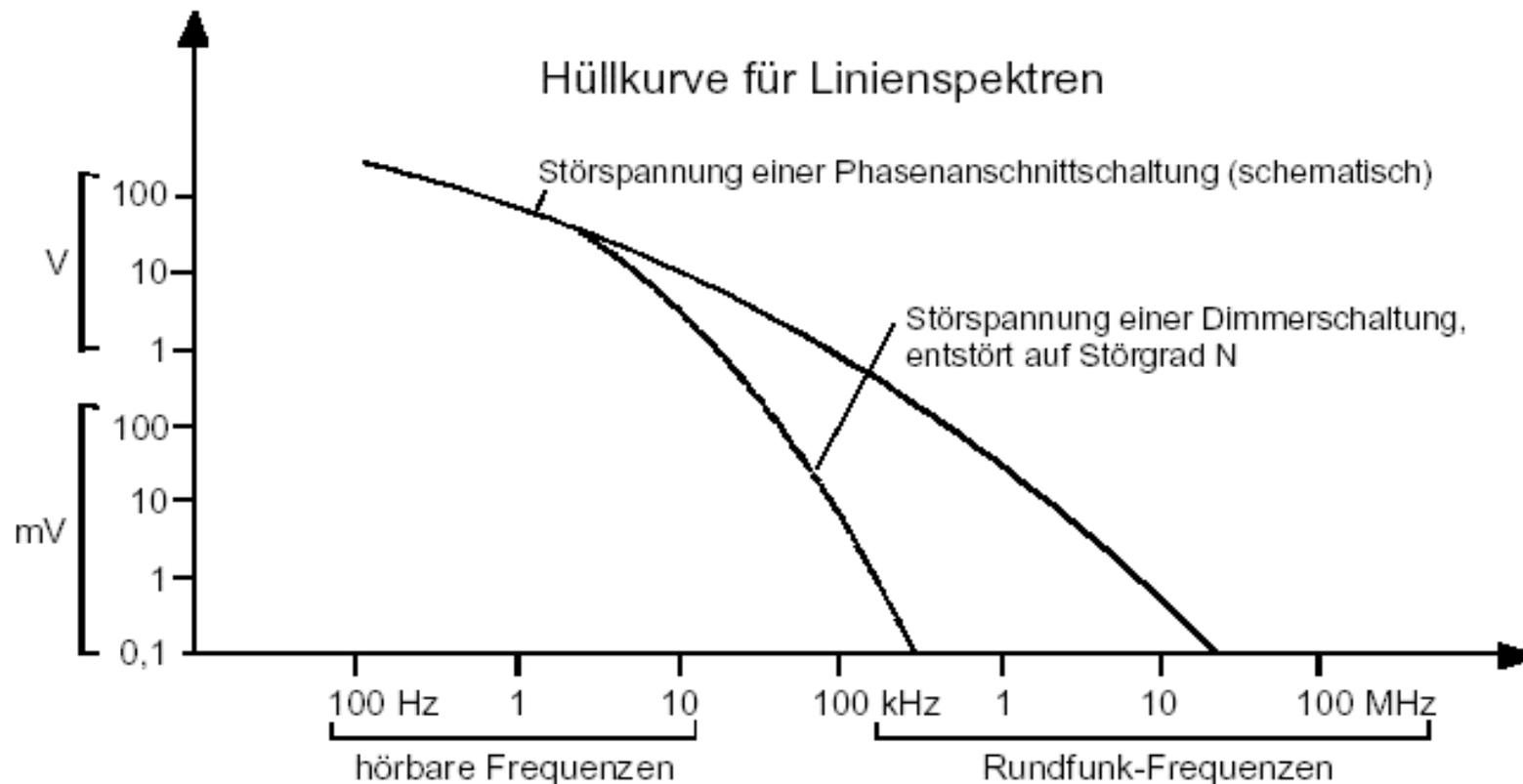
- Einfache Dimmerschaltung mit Diac und Triac:



## Vor- und Nachteile

- + Einfache, kostengünstige Schaltung
- + Wirkleistung wird nur umgesetzt, solange der Triac leitend ist
- + Geeignet für Hochvolt-Glühlampen
- Nichtsinusförmiger Verbraucherstrom
  - Blindleistung in Netzen der Stromerzeuger
  - für Transformatoren i.A. ungeeignet
  - Hochfrequente Anteile

- **Hochfrequente Störspannungen bei Phasenanschnitt:**



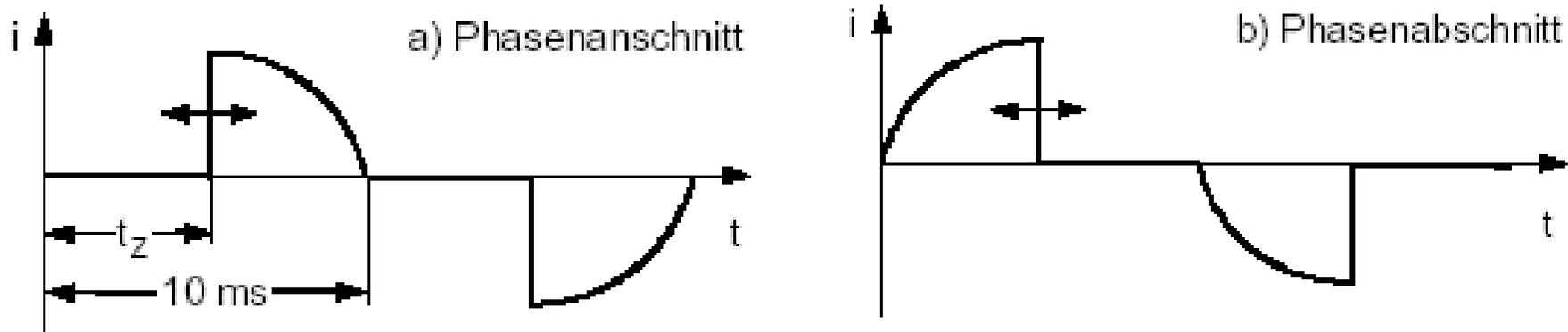
- Einleitung: Wozu Dimmer?
- **Verschiedene Dimmerschaltungen**
  - Potentiometer
  - Phasenanschnittsteuerung (mit Bsp.)
  - Phasen*abschnitt*steuerung (mit Bsp.)
  - Pulsweitenmodulation (PWM) (mit Bsp.)
- Dimmen von Entladungslampen
- optional: Elektronische Transformatoren

## Phasenabschnittsteuerung

**Phasenanschnitt-Dimmer:** Nicht zum Dimmen von elektronischen Trafos geeignet (beim Einschalten mit steilen Flanken: Schwingkreise mit unterschiedlichen Resonanzfrequenzen)

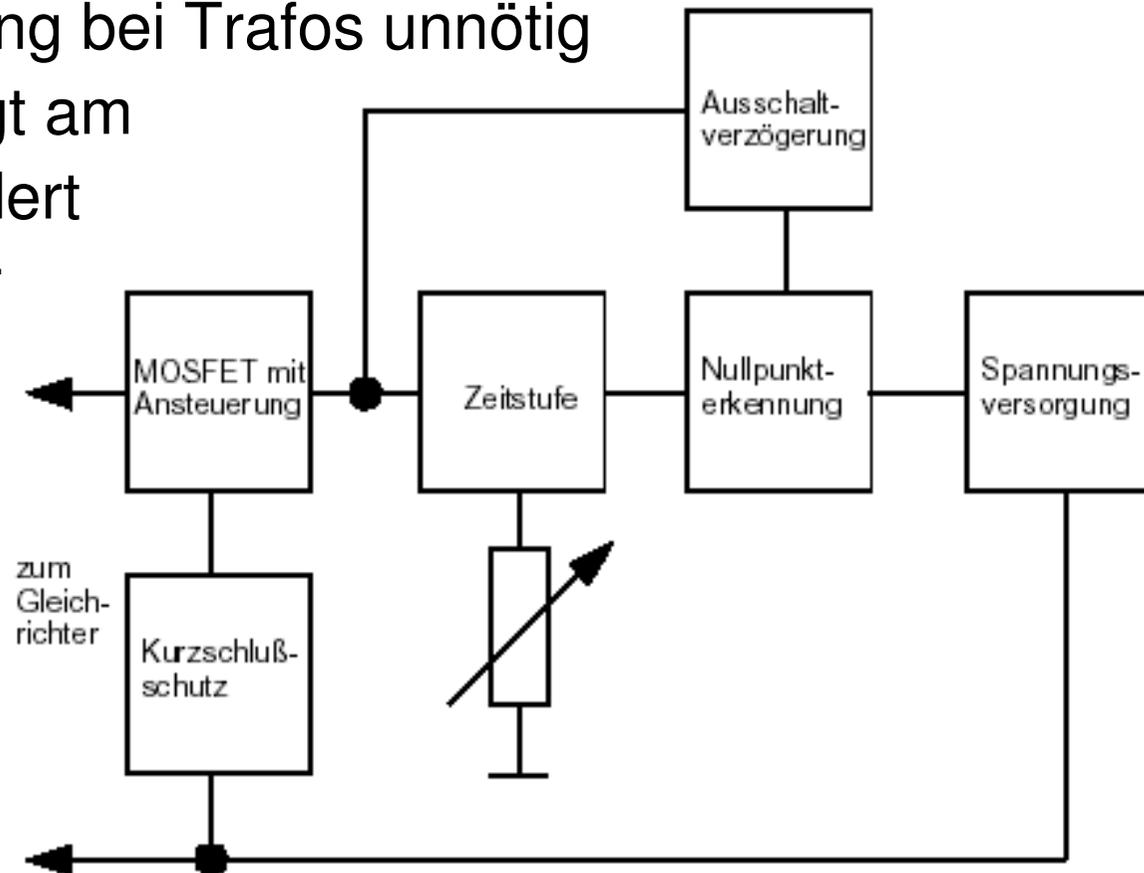
**Phasenabschnitt-Dimmer:**

- Keine steilen Flanken beim Einschalten



- Phasenabschnitt-Dimmer insbesondere für elektronische Trafos geeignet
- Ausschaltverzögerung bei Trafos unnötig (Last des Trafos liegt am Dimmer und verhindert steiles Absinken der Spannung)

## Blockschaltbild:



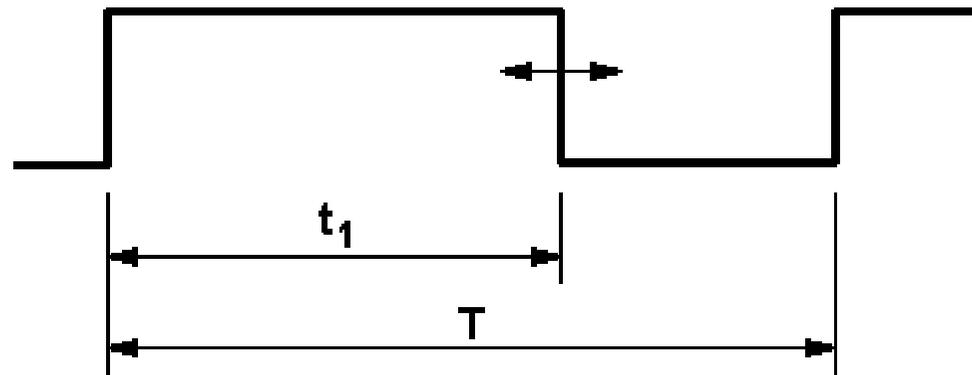
## Vor- und Nachteile

- + Keine zusätzliche Funkentstörung notwendig
- + für elektronische Trafos geeignet
- Aufwändiger, teurer als Phasenanschnitt
- Nichtsinusförmiger Verbraucherstrom
  - Blindleistung in Netzen der Stromerzeuger

- Einleitung: Wozu Dimmer?
- **Verschiedene Dimmerschaltungen**
  - Potentiometer
  - Phasenanschnittsteuerung (mit Bsp.)
  - Phasenabschnittsteuerung (mit Bsp.)
  - **Pulsweitenmodulation (PWM)** (mit Bsp.)
- Dimmen von Entladungslampen
- optional: Elektronische Transformatoren

## Pulsweitenmodulation (PWM)

- Modulation eines Rechtecksignals in seinem Tastverhältnis
- Periodendauer bleibt konstant
- Auch als PBM (Pulsbreitenmodulation) oder Pulsdauermodulation bekannt

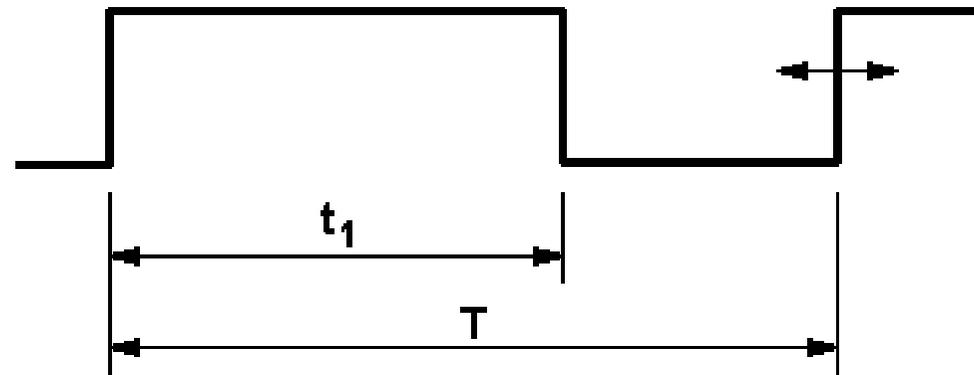




Abwandlung der PWM:

## Frequenzmodulation

Tastfrequenz wird verändert, Pulsweite bleibt konstant



## Vor- und Nachteile

- + Gute Möglichkeit, LEDs zu regeln
- + Auch für Glühlampen und elektronische Trafos verwendbar
- Auch PWM-Dimmer müssen funkentstört werden
- + Aber: Bei hoher Modulationsfrequenz (z.B. 20kHz) können nahezu sinusförmige Signale erzeugt werden

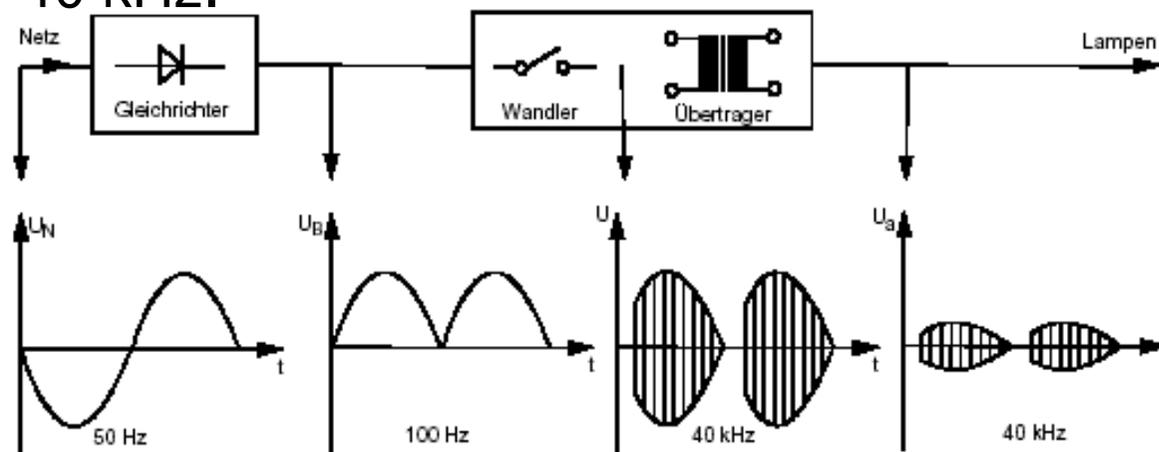
- Einleitung: Wozu Dimmer?
- Verschiedene Dimmerschaltungen
  - Potentiometer
  - Phasenanschnittsteuerung (mit Bsp.)
  - Phasenabschnittsteuerung (mit Bsp.)
  - Pulsweitenmodulation (PWM) (mit Bsp.)
- **Dimmen von Entladungslampen**
- optional: Elektronische Transformatoren

## Dimmen von Entladungslampen

- Dimmen von Entladungslampen nur mit zusätzlichen Vorschaltgeräten möglich
- Elektroden der Entladungslampen benötigen einen bestimmten Heizstrom  $I_H$ , bei dessen Unterschreitung keine Emission von Elektronen mehr stattfindet
- Vorschaltgeräte müssen  $I_H$  unabhängig vom Strom durch die Lampe aufrechterhalten (Zusatzheizung)

- Einleitung: Wozu Dimmer?
- Verschiedene Dimmerschaltungen
  - Potentiometer
  - Phasenanschnittsteuerung (mit Bsp.)
  - Phasenabschnittsteuerung (mit Bsp.)
  - Pulsweitenmodulation (PWM) (mit Bsp.)
- Dimmen von Entladungslampen
- **Elektronische Transformatoren**

- Ziel: Transformatoren möglichst klein und leicht
- Volumen umgekehrt proportional zur Frequenz
- Elektronische Transformatoren arbeiten mit hoher Frequenz
- Bezeichnung: elektronische Trafos / Schaltnetzteile (SNT) oder kurz „TRONIC-Trafos“
- TRONIC-Trafos für Niedervolt-Halogenlampen:  
 $U_{\text{eff}} = 11,7 \text{ V}$ ,  $f \approx 40 \text{ kHz}$ .



*Zeit für Fragen  
und Referatskritik ...*