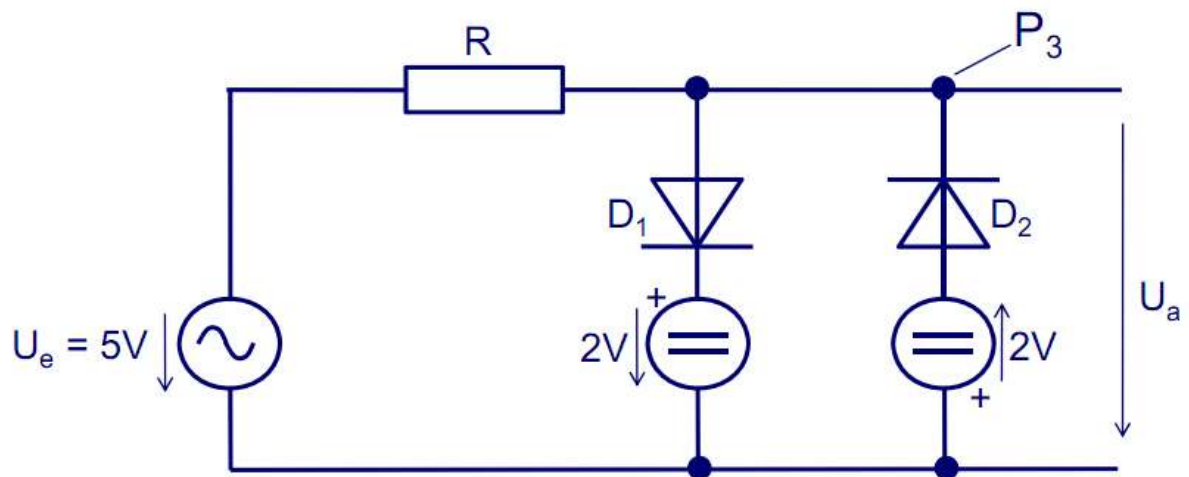


## Begrenzer Schaltungen mit Dioden



Am Punkt  $P_3$  kann nicht mehr als  $2,7V$  abfallen, weil die Diode  $D_1$  leitet. Am Punkt  $P_3$  kann nicht mehr als  $-2,7V$  abfallen, weil die Diode  $D_2$  leitet.

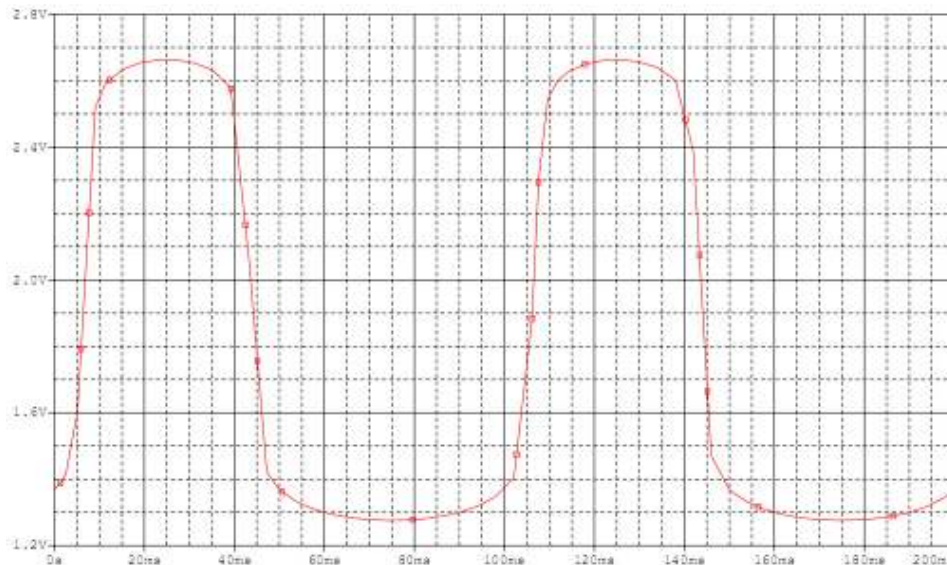
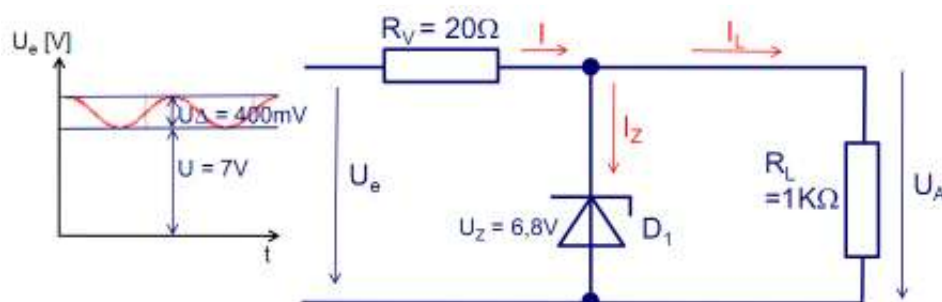


Abb.: Simulation der Schaltung mit zwei 1N3604 Dioden

Der Widerstand  $R$  dient dazu, den Strom durch die Dioden zu begrenzen.

## Spannungsstabilisierung mit Z-Dioden



1. Fall:  $U_e = 7V$

Es gilt:

$$U_a = U_z = 6,8V$$

$$U_R + U_z = 7V \Rightarrow U_R = 7V - U_z = 0,2V = 200mV$$

$$I_L = \frac{U_a}{R_L} = \frac{6,8V}{1000\Omega} = 6,8mA$$

$$I = \frac{U_R}{20\Omega} = \frac{0,2V}{20\Omega} = 10mA = 0,01A$$

$$I = I_z - I_L \Rightarrow I_z = I + I_L = 10mA + 6,8mA = 16,8mA$$

2. Fall:  $U_e = 7,4V$

Es gilt:

$$U_a = U_z = 7,4V$$

$$U_R = 7,4V - U_z = 7,4V - 6,8V = 600mV$$

$$I_L = \frac{U_a}{R_L} = \frac{6,8V}{1000\Omega} = 6,8mA$$

$$I = \frac{U_R}{20\Omega} = \frac{0,6V}{20\Omega} = 30mA = 0,03A$$

$$I_z = I + I_L = 30mA + 6,8mA = 36,8mA$$

## Transistoren

### Transistorkennlinien

Am Transistoreingang:

Zusammenhang zwischen  $U_{BE}$  und  $I_B$  wird durch eine Diodenkennlinie beschrieben (Eingangskennlinie)

An Transistorausgang:

Zusammenhang zwischen  $U_{CE}$  und  $I_C$  wird mit einer Ausgangskennlinie beschrieben ( $\rightarrow$  Ausgangskennlinienfeld). Hier muss für unterschiedliche Werte von  $I_B$  oder  $U_{BE}$  jeweils eine eigene Kennlinie gezeichnet werden.

Beispiel für den Verlauf einer Ausgangskennlinie:

- $U_{CE}$  klein  $\rightarrow I_C$  steigt stark an
- $U_{CE}$  ab ca. 0,2V  $\rightarrow I_C$  steigt fast linear an
- der Verlauf ändert sich mit Einstellung des Basisstroms

Der Zusammenhang zwischen Eingang und Ausgang wird über einen Faktor hergestellt:

$$I_C = \beta \cdot I_B \quad (\beta: \text{Stromverstärkung})$$

- graphisch durch Stromsteuerkennlinie beschrieben
- angegeben werden beide Kennlinie und  $\beta$

### Simulationspraxis

Als Transistor wird der BC849b verwendet. In PSpice wird  $\beta = 400$  bereits angegeben.

Schaltbild:

#### 1. Ermittlung der Eingangskennlinie



Abb.: Eingangskennlinie im Bereich 0-1V

#### 2. Wechselstrom (Ersatz-)Widerstand für Arbeitspunkt $U_{BE} = 700mV$

$$r_{BE} = \frac{5,882mV}{2,72\mu A} = 2162\Omega = 2,2k\Omega$$

#### 3. Ausgangskennlinienfeld

#### 4. Wechselstrom Ersatzwiderstand einer Ausgangskennlinie

$$r_{CE} = \frac{15,736V}{7,129mA} = 5029\Omega$$

#### 5. Stromsteuerkennlinie

- $I_B$  sweepen →  $I_C$  messen
- $U_{CE}$  muss entsprechend der Applikation eingestellt sein