

## Inhaltsverzeichnis

I.	Messaufbau (Z-Diode).....	2
1.)	Schaltungsaufbau .....	2
2.)	Berechnung der Schaltung .....	2
3.)	Messaufbau.....	2
II.	Messaufbau (Serientransistor).....	3
1.)	Schaltungsaufbau .....	3
2.)	Berechnung der Schaltung .....	3
3.)	Messaufbau.....	3

# I. Messaufbau (Z-Diode)

## 1.) Schaltungsaufbau

Um die Zener-Diode ordnungsgemäß zu betreiben ist die Bestimmung eines geeigneten Vorwiderstandes  $R_V$  in Abhängigkeit zum Lastwiderstand  $R_L$  notwendig. Die Gefahr dabei besteht, dass durch einen zu großen  $R_V$  durch die Diode ein zu geringer Strom  $I_Z$  fließt, dadurch ist eine Begrenzung der Spannung nicht mehr möglich. Bei Belastung mit einem Strom  $I_Z$  über die Leistung  $P_{TOT}$  der Diode, durch einen zu kleinen  $R_V$ , wird diese thermisch zerstört.

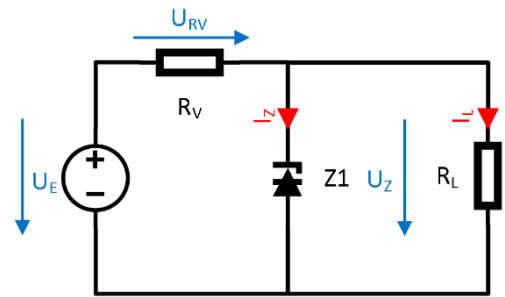


Abb.: 1: Schaltungsaufbau mit Z-Diode

### Wichtiger Hinweis:

Die Spannung  $U_E - U_{RV}$  muss immer größer sein als  $U_Z$ , damit die Diode ordnungsgemäß funktioniert. Des Weiteren besteht bei falscher Bestimmung des Vorwiderstandes  $R_V$  die Möglichkeit, dass die gewünschte Spannung nicht mehr stabilisiert werden kann ( $R_V$  zu groß,  $I_Z$  zu klein) oder die Diode durch Belastung über  $P_{TOT}$  thermisch zerstört wird ( $R_V$  zu klein,  $I_Z$  zu groß).

## 2.) Berechnung der Schaltung

$$U_E = 15-20V; \quad U_D = 10V; \quad P_{TOT} = 1/4W = 0,25W; \quad I_L = 10mA$$

$$R_L = \frac{U_Z}{I_L} = \frac{10V}{10mA} = 1000\Omega = 1k\Omega$$

$$I_{Zmax} = \frac{P_{TOT}}{U_Z} = \frac{0,25W}{10V} = 25mA$$

$$I_{Zmin} = I_{Zmax} * 0,1 = 25mA * 0,1 = 2,5mA$$

$$R_{Vmax} = \frac{U_{Emax} - U_D}{I_{Zmin} + I_L} = \frac{15V - 10V}{2,5mA + 10mA} = 400\Omega$$

$$R_{Vmin} = \frac{U_{Emax} - U_D}{I_{Zmax}} = \frac{20V - 10V}{25mA} = 400\Omega$$

$R_V$  gewählt  $440\Omega$

$$I_L = \frac{U_{Emax} - U_Z}{R_{Vmax}} = \frac{15V - 10V}{440\Omega} = 8,86mA$$

## 3.) Messaufbau

**VORSICHT:** Vor Beginn der Messung ist auf dem HPC Board zu prüfen, ob die aufgedruckte Zener-Diode tatsächlich auch im Gehäuse aufgelötet ist. Da bei einer Diode mit kleinerem  $P_{TOT}$  unter Umständen eine Fehlberechnung von  $I_{Zmax}$  erfolgt, was zur thermischen Zerstörung der Diode führen kann!

Der Messaufbau erfolgt wie im Abschnitt Schaltungsaufbau dargestellt. Dabei werden Die Funktionen  $U_A = f(U_E)$ ;  $U_A = f(I_L)$ ; aufgezeichnet und tabellarisch dargestellt. Die Messergebnisse und Diagramme werden dabei auf der Rückseite dargestellt.

## II. Messaufbau (Serientransistor)

### 1.) Schaltungsaufbau

Die Spannungsstabilisierung an  $U_Z$  überträgt sich auf die Ausgangsspannung, jedoch entsteht durch den Spannungsabfall  $U_{BE}$  (Basis-Emitter-Spannung) an den Transistoren, am Ausgang eine um  $-(U_{BE1}+U_{BE2})$  geringere Spannung. Voraussetzung dazu ist dass die Spannung  $U_E$  größer als  $U_A$  ist. Die Diode muss sich für die Spannungsstabilisierung in ihrem Arbeitsbereich  $I_{Zmin} \ll I_Z \ll I_{Zmax}$  befinden. Sinkt die Ausgangsspannung steigt  $U_{BE}$ , was zu einer Erhöhung des Basisstroms führt und somit die Ausgangsspannung ausgleicht. Die Schaltung wird auch als aufgebohrt Zener-Diode bezeichnet und ist heute noch in vielen Anwendungen gebräuchlich.

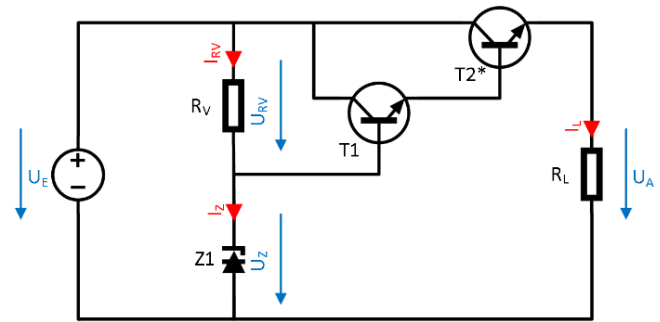


Abb.: 2: Schaltungsaufbau Serientransistor

#### Wichtiger Hinweis:

Der Widerstand und die Zener-Dioden übernehmen den Basisstrom des Transistors. Der Strom durch die Zener-Diode  $I_Z$  sollte 5 mal größer sein als der Basisstrom  $I_B$ . Für die Übertragung größerer Leistungen ist der Transistor 2 als Leistungstransistor auszuführen.

### 2.) Berechnung der Schaltung

$U_E = 20V$ ;      $U_Z = 10V$   
 $I_Z = 9,5mA$ ;      $P_{ZTOT} = 1/4W = 0,25W$ ;  
 $I_{RV} = 10mA$ ;      $R_V = 1k\Omega$ ;  
 $T_1 = BC547$ ;      $T_2 = 2N3055$   
 $B_1 = \beta_1 = 100$       $B_2 = \beta_2 = 5$   
 $R_L = 470/330/220/100/55/33\Omega$ ;

$$\begin{aligned}
 U_{RV} &= I_{RV} \cdot R_V = 10mA \cdot 1k\Omega = 10V \\
 I_{B1max} &= I_{RV} - I_Z = 10mA - 9,5mA = 0,5mA \\
 I_{B2max} &= \frac{I_{Lmax}}{\beta} = \frac{260mA}{5} = 52mA
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_A &\approx U_Z - (2 \cdot U_{BE}) = 10V - (2 \cdot 0,7V) = 8,6V \\
 I_{E1max} &= I_{B1} \cdot \beta = 0,5mA \cdot 100 = 50mA \\
 I_{E2max} &= I_{Lmax} = \frac{U_A}{R_{Lmin}} = \frac{8,6V}{33\Omega} = 260mA
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{L470} &= \frac{U_A}{R_L} = \frac{8,6V}{470\Omega} = 18mA \\
 I_{L100} &= \frac{U_A}{R_L} = \frac{8,6V}{470\Omega} = 86mA
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{L220} &= \frac{U_A}{R_L} = \frac{8,6V}{220\Omega} = 39mA \\
 I_{L55} &= \frac{U_A}{R_L} = \frac{8,6V}{55\Omega} = 156mA
 \end{aligned}$$

### 3.) Messaufbau

**VORSICHT:** Vor Beginn der Messung ist auf dem HPC Board zu prüfen, ob der Strom der über den Widerstand  $R_L$  geführt wird, nicht die Leistung (2W) des Widerstandes übersteigt. Eine Sichtkontrolle ist ratsam.

Die Schaltung sollte vor Aufbau berechnet werden, dies war aufgrund von Zeitmangel nicht möglich. Die Messung wird daher nach Möglichkeit nachträglich wiederholt.

Die Aufzeichnung der Messwerte wird in folgendem Diagramm dargestellt:  $U_A = f(I_L)$ ; Dabei ist zu erkennen dass die Stabilisierung trotz hoher Belastung nahezu konstant bleibt. Die Messergebnisse und Diagramme werden auf der Rückseite dargestellt.