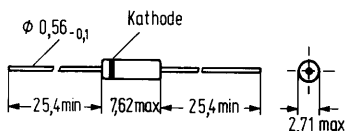


# Referenzdioden

## Ultrastabile Referenzdioden 0,4 W im Glasgehäuse

**USR 931 bis  
USR 934**

Bei den Typen **USR 931 bis USR 934** handelt es sich um ultrastabile temperaturkompensierte Silizium-Referenzdioden, die mit einer garantierten Stabilität von kleiner als 5 ppm/1000 Stunden für die Z-Spannung  $U = 9,3 \text{ V} \pm 5\%$  geliefert werden. Die für die Z-Spannung oxydpassivierten Diodenchips sind in einem Glasgehäuse 51A2 DIN 41880 (DO-7) untergebracht. Die Kathode ist durch einen Farbring gekennzeichnet.



Maße in mm

Gewicht etwa 0,2 g

Glasgehäuse 51 A 2 DIN 41880 (DO-7)

| Typ            | Bestellnummer    |
|----------------|------------------|
| <b>USR 931</b> | Q68000-A2040-F82 |
| <b>USR 932</b> | Q68000-A2041-F82 |
| <b>USR 933</b> | Q68000-A2042-F82 |
| <b>USR 934</b> | Q68000-A2043-F82 |

### Grenzdaten

Z-Spannung  
Toleranz der Z-Spannung  
Lagertemperatur  
Sperrschichttemperatur  
Gesamtverlustleistung  
bei  $T_U \leq 50^\circ\text{C}$   
 $T_U \leq 100^\circ\text{C}$   
Wärmewiderstand  
Sperrschicht-umgebende Luft

|                   | USR931 bis<br>USR 934 |                  |
|-------------------|-----------------------|------------------|
| $U_Z$             | 9,3                   | V                |
| $U_Z$ -Tol.       | $\pm 5$               | %                |
| $T_s$             | -65 bis +175          | $^\circ\text{C}$ |
| $T_j$             | -65 bis +175          | $^\circ\text{C}$ |
| $P_{\text{tot}}$  | 400                   | mW               |
| $P_{\text{tot}}$  | 100                   | mW               |
| $R_{\text{thJU}}$ | <300                  | K/W              |

**Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )**

| Typ            | Nenn-Z-Spannung bei $I_{Zt}$ | Z-Meßstrom ( $\pm 0,01\text{ mA}$ ) | Max. dyn. Z-Impedanz bei $I_{Zt}$ <sup>1)</sup> | Spannungs-temperaturstabilität <sup>2)</sup> | Arbeits-temperaturbereich | Temperaturkoeffizient eff. | Spannungs-Zeitstabilität <sup>3)</sup>                      | Spannungs-Zeitstabilität eff.              |
|----------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                | $U_Z\text{ (V)}$             | $I_{Zt}\text{ (mA)}$                | $Z_{Zt}\text{ (}\Omega\text{)}$                 | (mV)<br>$\Delta U_{Zt\text{max}}$            | $^\circ\text{C}$          | $TK\text{ (\%/K)}$         | ( $\mu\text{V}/1000\text{ h}$ )<br>$\Delta U_{Z\text{max}}$ | PPM/<br>1000 h<br>$\Delta U_{Z\text{eff}}$ |
| <b>USR 931</b> | 9,3                          | 7,5                                 | 20                                              | 3,4                                          | 25 bis 100                | 0,0005                     | 465                                                         | 50                                         |
| <b>USR 932</b> | 9,3                          | 7,5                                 | 20                                              | 3,4                                          | 25 bis 100                | 0,0005                     | 186                                                         | 20                                         |
| <b>USR 933</b> | 9,3                          | 7,5                                 | 20                                              | 3,4                                          | 25 bis 100                | 0,0005                     | 93                                                          | 10                                         |
| <b>USR 934</b> | 9,3                          | 7,5                                 | 20                                              | 3,4                                          | 25 bis 100                | 0,0005                     | 46                                                          | 5,0                                        |

**Hinweise und Vorkehrungen für das Anwenden von Referenzdioden mit garantierter  $U_Z$ -Stabilität.**
**1. Diodenbezeichnung.**

Die Dioden werden zusammen mit den Zertifikaten verschickt. Jede Referenzdiode befindet sich in einer Einzelverpackung, die eine Kennnummer trägt. Diese besteht aus der eigentlichen Typenbezeichnung und der Dioden-Seriennummer. Letztere enthält in codierter Form die Losnummer und eine interne Nummer, die Werks- Prüfprotokollen zugeordnet ist.

**2. Vorkehrungen.**

Beim Einlöten von ultrastabilen Referenzdioden muß man die für alle Halbleiter allgemein gültigen Vorschriften berücksichtigen. Die Diode darf thermisch nicht überlastet werden, d. h. man muß für eine geeignete Wärmeableitung zwischen Diode und Lötstelle sorgen. »Kalte« Lötverfahren sind denen mit Lötkolben vorzuziehen. Umgibt man die Referenzdiode mit einer großen thermischen Masse aus Aluminium, Kupfer, Messing oder Kunststoff, so werden durch thermische Effekte verursachte Spannungsänderungen vermieden, die als niederfrequentes Rauschen im Bereich von 0 bis 3 Hz wahrnehmbar sind.

Folgende Vorkehrungen muß man ebenfalls beachten, wenn die Stabilitätseigenschaften der Referenzdiode voll zur Wirkung kommen sollen. Ist der durch die Diode fließende Strom nicht stabilisiert, so ändert sich die Spannung gemäß der Änderung der Z-Impedanz ( $\Delta U_Z = \Delta I_Z \cdot Z_{Zt}$ ). Falls sich die Sperrschichttemperatur aufgrund von Umgebungs- oder Gehäuse-temperaturschwankungen bzw. aufgrund von Verlustleistungswechseln ändert, so tritt ebenfalls eine Spannungsverschiebung entsprechend des Temperaturkoeffizienten der Diode auf. Ein konstanter Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Umgebung muß durch eine geeignete Art der Befestigung gewährleistet sein. Umwelteinflüsse wie Zugluft, bewegtes Öl und sogar der von einer Diode in einem geschlossenen Behälter verursachte Konvektionsstrom können größere Spannungsänderungen als spezifiziert hervorrufen.

<sup>1)</sup> Die Z-Impedanz wird dadurch bestimmt, daß dem Strom  $I_{Zt}$  ein 60-Hz-Wechselstrom mit einem Effektivwert von  $0,1 \cdot I_{Zt}$  überlagert wird.

<sup>2)</sup> Dieses ist die gesamte Abweichung, die über den genannten Temperaturbereich auftreten kann, d. h. die Änderung der Z-Spannung wird den angegebenen Wert bei keiner Temperatur in dem spezifizierten Bereich überschreiten.

<sup>3)</sup> Die Angaben gelten bei folgendem Arbeitspunkt:

$I_{Zt} = 7,5\text{ mA} \pm 0,0001\text{ mA}$

$T_U = 80^\circ\text{C} \pm 0,1^\circ\text{C}$

Die garantierte Stabilität einer Referenzdiode erreicht man nur bei konstanter Temperatur und im eingeschwungenen Zustand. Die Stabilitätseigenschaften der ultrastabilen Referenzdiode können verlorengehen, wenn sich die Sperrschichttemperatur wesentlich ändert. Das Ein- und Ausschalten des Diodenstromes bleibt bei konstanter Temperatur ohne Auswirkungen (außer während der Anwärmzeit). Es wird empfohlen, diese Referenzdioden zum Erreichen ihrer vollen Stabilitätseigenschaften nur bei den vorgeschlagenen Bedingungen zu betreiben. Temperaturkoeffizienten, die wesentlich niedriger liegen als die spezifizierten Werte, kann man erreichen, wenn die Referenzdiode mit einem Strom betrieben wird, der in der Nähe des Nulldurchganges der  $TK$ -Kurve liegt oder direkt zu diesem Wert führt (unter Nulldurchgang versteht man den Wechsel des  $TK$  von einem positiven zu einem negativen Vorzeichen).

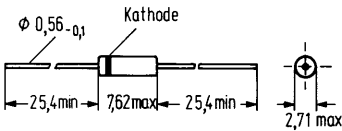
### 3. Prüfverfahren.

Die Z-Spannung von Referenzdioden mit garantierter Stabilität wird von Siemens nach der Potentiometermethode geprüft. Dabei liegt man Spannungs-Eichnormale zugrunde, deren Genauigkeit ständig vom Eichamt überwacht wird. Die Z-Spannung mißt man auf 7 Stellen genau ( $1\mu V$ -Auflösung). Die Temperatur des Ölbad es wird auf  $\pm 0,1^\circ C$  genau eingehalten und die Stromkonstanz ist besser als  $\pm 0,1\mu A$ . Um Widerstandsfehler auszuschließen, wurde eine spezielle Meßfassung entwickelt mit 4 Anschlußklemmen, zwei für den Strompfad und zwei für den Spannungspfad. Die Dioden sind thermisch durch einen Wärmeschutz aus Aluminium abgeschirmt, um unerwünschte Spannungsänderungen aufgrund thermischer Einflüsse zu vermeiden.

### 4. Ablauf der 1000-Stunden-Stabilitätsprüfung.

Innerhalb der Prüfungsdauer von 1000 Stunden mißt man die Z-Spannung siebenmal, wobei die letzten sechs Messungen jeweils auf die erste bezogen werden. Zwischen den einzelnen Messungen liegt eine Zeitspanne von 168 Stunden, d. h. die Gesamtdauer der Prüfung beträgt 1008 Stunden.

Bei den Typen **USR1171 bis USR1174** handelt es sich um ultrastabile temperaturkompensierte Referenzdioden, die von der Siemens AG mit einer garantierten Stabilität von kleiner als 5 ppm/1000 Stunden für die Z-Spannung  $U_Z=11,7\text{ V} \pm 5\%$  geliefert werden. Die oxydpassivierten Diodenchips sind in einem Glasgehäuse 51A2 DIN 41880 (DO-7) untergebracht. Die Kathode ist durch einen Farbring gekennzeichnet.



Maße in mm

Gewicht etwa 0,2 g

Glasgehäuse 51 A 2 DIN 41880 (DO-7)

| Typ            | Bestellnummer    |
|----------------|------------------|
| <b>USR1171</b> | Q68000-A2044-F82 |
| <b>USR1172</b> | Q68000-A2045-F82 |
| <b>USR1173</b> | Q68000-A2046-F82 |
| <b>USR1174</b> | Q68000-A2047-F82 |

#### Grenzdaten ( $T_U=25^\circ\text{C}$ )

Z-Spannung  
Toleranz der Z-Spannung  
Lagertemperatur  
Sperrschichttemperatur  
Gesamtverlustleistung  
bei  $T_U \leq 500^\circ\text{C}$   
 $T_U \leq 100^\circ\text{C}$   
Wärmewiderstand  
Sperrschicht-umgebende Luft

|                   | USR1171 bis<br>USR1174 |                  |
|-------------------|------------------------|------------------|
| $U_Z$             | 11,7                   | V                |
| $U_Z\text{-Tol.}$ | $\pm 5$                | %                |
| $T_s$             | -65 bis +175           | $^\circ\text{C}$ |
| $T_j$             | -65 bis +175           | $^\circ\text{C}$ |
| $P_{\text{tot}}$  | 400                    | mW               |
| $P_{\text{tot}}$  | 100                    | mW               |
| $R_{\text{thJU}}$ | <300                   | K/W              |

**Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )**

| Typ            | Nenn-Z-Spannung<br>( $\pm 5\%$ )<br>bei $I_{Zt}$ | Z-Meßstrom<br>( $\pm 0,01\text{ mA}$ ) | Max. dyn. Z-Impedanz<br>bei $I_{Zt}$<br>( $^1$ ) | Spannungs-temperaturstabilität<br>$^2$ ) | Arbeits-temperaturbereich | Temperaturkoeffizient eff. | Spannungs-Zeitstabilität<br>$^3$ )                           | Spannungs-Zeitstabilität                  |
|----------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                | $U_Z\text{ (V)}$                                 | $I_{Zt}\text{ (mA)}$                   | $Z_{Zt}\text{ (}\Omega\text{)}$                  | (mV)<br>$\Delta U_{Zt\text{ max}}$       | $^\circ\text{C}$          | $TK\text{ (\%/K)}$         | ( $\mu\text{V}/1000\text{ h}$ )<br>$\Delta U_{Z\text{ max}}$ | (PPM/1000 h)<br>$\Delta U_{Z\text{ eff}}$ |
| <b>USR1171</b> | 11,7                                             | 7,5                                    | 30                                               | 4,3                                      | 25 bis 100                | 0,0005                     | 585                                                          | 50                                        |
| <b>USR1172</b> | 11,7                                             | 7,5                                    | 30                                               | 4,3                                      | 25 bis 100                | 0,0005                     | 234                                                          | 20                                        |
| <b>USR1173</b> | 11,7                                             | 7,5                                    | 30                                               | 4,3                                      | 25 bis 100                | 0,0005                     | 117                                                          | 10                                        |
| <b>USR1174</b> | 11,7                                             | 7,5                                    | 30                                               | 4,3                                      | 25 bis 100                | 0,0005                     | 58,5                                                         | 5,0                                       |

**Hinweise und Vorkehrungen für das Anwenden von Referenzdioden mit garantierter  $U_Z$ -Stabilität.**

**1. Diodenbezeichnung.**

Die Dioden werden zusammen mit den Zertifikaten verschickt. Jede Referenzdiode befindet sich in einer Einzelverpackung, die eine Kennnummer trägt. Diese besteht aus der eigentlichen Typenbezeichnung und der Dioden-Seriennummer. Letztere enthält in codierter Form die Losnummer und eine interne Nummer, die Werks- Prüfprotokollen zugeordnet ist.

**2. Vorkehrungen.**

Beim Einlöten von ultrastabilen Referenzdioden muß man die für alle Halbleiter allgemein gültigen Vorschriften berücksichtigen. Die Diode darf thermisch nicht überlastet werden, d. h. man muß für eine geeignete Wärmeableitung zwischen Diode und Lötstelle sorgen. »Kalte« Lötverfahren sind denen mit LötKolben vorzuziehen. Umgibt man die Referenzdiode mit einer großen thermischen Masse aus Aluminium, Kupfer, Messing oder Kunststoff, so werden durch thermische Effekte verursachte Spannungsänderungen vermieden, die als niederfrequentes Rauschen im Bereich von 0 bis 3 Hz wahrnehmbar sind.

Folgende Vorkehrungen muß man ebenfalls beachten, wenn die Stabilitätseigenschaften der Referenzdiode voll zur Wirkung kommen sollen. Ist der durch die Diode fließende Strom nicht stabilisiert, so ändert sich die Spannung gemäß der Änderung der Z-Impedanz ( $\Delta U_Z = \Delta I_Z \cdot Z_{Zt}$ ). Falls sich die Sperrschichttemperatur aufgrund von Umgebungs- oder Gehäusetemperaturschwankungen bzw. aufgrund von Verlustleistungswechseln ändert, so tritt ebenfalls eine Spannungsverschiebung entsprechend des Temperaturkoeffizienten der Diode auf. Ein konstanter Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Umgebung muß durch eine geeignete Art der Befestigung gewährleistet sein. Umwelteinflüsse wie Zugluft, bewegtes Öl und sogar der von einer Diode in einem geschlossenen Behälter verursachte Konvektionsstrom können größere Spannungsänderungen als spezifiziert hervorrufen.

- $^1$ ) Die Z-Impedanz wird dadurch bestimmt, daß dem Strom  $I_{Zt}$  ein 60-Hz-Wechselstrom mit einem Effektivwert von  $0,1 \cdot I_{Zt}$  überlagert wird.
- $^2$ ) Dieses ist die gesamte Abweichung, die über den genannten Temperaturbereich auftreten kann, d. h. die Änderung der Z-Spannung wird den angegebenen Wert bei keiner Temperatur in dem spezifizierten Bereich überschreiten.
- $^3$ ) Die Angaben gelten bei folgendem Arbeitspunkt:  
 $I_{Zt} = 7,5\text{ mA} \pm 0,0001\text{ mA}$   
 $T_U = 80^\circ\text{C} \pm 0,1^\circ\text{C}$

Die garantierte Stabilität einer Referenzdiode erreicht man nur bei konstanter Temperatur und im eingeschwungenen Zustand. Die Stabilitätseigenschaften der ultrastabilen Referenzdiode können verlorengehen, wenn sich die Sperschichttemperatur wesentlich ändert. Das Ein- und Ausschalten bleibt bei konstanter Temperatur jedoch ohne Auswirkungen (außer während der Anwärmzeit). Es wird empfohlen, diese Referenzdioden zum Erreichen ihrer vollen Stabilitätseigenschaften nur bei den vorgeschlagenen Bedingungen zu betreiben.

Temperaturkoeffizienten, die wesentlich niedriger liegen als die spezifizierten Werte, kann man erreichen, wenn die Referenzdiode mit einem Strom betrieben wird, der in der Nähe des Nulldurchganges der  $TK$ -Kurve liegt oder direkt zu diesem Wert führt (unter Nulldurchgang versteht man den Wechsel des  $TK$  von einem positiven zu einem negativen Vorzeichen).

### 3. Prüfverfahren.

Die Z-Spannung von Referenzdioden mit garantierter Stabilität wird von Siemens nach der Potentiometermethode geprüft. Dabei legt man Spannungs-Eichnormale zugrunde, deren Genauigkeit ständig vom Eichamt überwacht wird. Die Raumtemperatur hält man auf  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  konstant. Die Z-Spannung mißt man auf 7 Stellen genau ( $1\mu\text{V}$ -Auflösung). Die Temperatur des Ölbad es wird auf  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  genau eingehalten und die Stromkonstanz ist besser als  $0,1\mu\text{A}$ . Um Widerstandsfehler auszuschließen, wurde eine spezielle Meßfassung entwickelt mit 4 Anschlußklemmen, zwei für den Strompfad und zwei für den Spannungspfad. Die Dioden sind thermisch durch einen Wärmeschutz aus Aluminium abgeschirmt, um unerwünschte Spannungsänderungen aufgrund thermischer Einflüsse zu vermeiden.

### 4. Ablauf der 1000-Stunden-Stabilitätsprüfung.

Innerhalb der Prüfungsdauer von 1000 Stunden mißt man die Z-Spannung siebenmal, wobei die letzten sechs Messungen jeweils auf die erste bezogen werden. Zwischen den einzelnen Messungen liegt eine Zeitspanne von 168 Stunden, d. h. die Gesamtdauer der Prüfung beträgt 1008 Stunden.