

Bei den Typen **1N3501 bis 1N3504** handelt es sich um ultrastabile temperaturkompensierte Silizium-Referenzdioden, die von der Siemens AG mit einem Zertifikat für die Stabilität der Z-Spannung geliefert werden. Gebräuchliche Stabilitätswerte sind 20, 50 und 100 ppm/1000 h. Auf Anfragen sind auch Dioden mit einer Stabilität von weniger als 20 ppm/1000 h lieferbar. Die Z-Spannung beträgt 6,35 V. Die Kathode ist durch einen Farbring gekennzeichnet.

Besonders in Schaltungen, bei denen eine von Schock, Vibration und Lage unabhängige, ultrastabile Z-Spannung gefordert wird, kann man diese speziellen temperaturkompensierten Referenzdioden einsetzen. Ihre garantierte Spannungsstabilität wurde über eine echte Betriebsdauer von 1000 Stunden gemessen. Diese Referenzdioden eignen sich daher sehr gut für Anwendungen in Digital-Voltmetern, in Rechnern, in X-Y-Schreibern, in Raketensteuerungen, in Umweltsprüfsystemen und in tragbaren Spannungsnormalen.

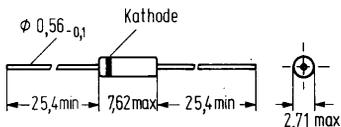
Die ausgezeichnete Langzeitstabilität der vorliegenden Referenzdioden erzielt man durch ein besonderes Herstellungsverfahren, das sogenannte »Lifeguard«-Verfahren (geschütztes Handelszeichen der Siemens AG).

Wie bereits erwähnt, unterwirft man alle Dioden dieser Typenfamilie einer 1000-Stunden-Prüfung, bei der alle 168 Stunden eine Messung erfolgt. Man erhält so 7 individuelle Prüfergebnisse. Dieser »Alterungstest« wird bei einer Temperatur von 80°C, ±0,1°C durchgeführt.

Mit jeder Diode der genannten Typenfamilie wird ein Zertifikat mitgeliefert mit folgenden Angaben:

1. Spannungsmeßwerte der Stabilitätsprüfung
2. Die Spannungsabweichung, bezogen auf (0 Stunden) in μV und in ppm (parts per million).
3. Eine Kurve der relativen Spannungsabweichung in ppm.
4. Eine graphische Darstellung mit einer ausführlichen Ablaufbeschreibung der 1000-Stunden-Prüfung.

Um eine Stabilität von z. B. 20 ppm/1000 h zu erreichen, muß man sowohl alle Umweltsbedingungen als auch die elektrischen Faktoren mit der Genauigkeit von Eichnormalen messen.



Maße in mm

Gewicht etwa 0,2 g

Glasgehäuse 51A2 DIN 41880 (DO-7)

Typ	Bestellnummer
1N 3501	Q68000-A1398-F82
1N 3502	Q68000-A1399-F82

Typ	Bestellnummer
1N 3503	Q68000-A1400-F82
1N 3504	Q68000-A1401-F82

Grenzdaten

	1N3501 bis 1N3504	
Z-Spannung	U_Z	6,35 V
Max. Z-Spitzenstrom bei $T_U = +125^\circ\text{C}$	I_{ZM}	7,5 mA
Arbeitstemperaturbereich Max. Lötstellentemperatur im Abstand von $L = 3,18 \pm 0,8$ mm vom Gehäuse, max. 8 s lang	T_{op}	-65 bis +150 $^\circ\text{C}$
Gesamtverlustleistung bei $T_U \leq +25^\circ\text{C}$	P_{tot}	≤ 250 mW
	T_L	+230 $^\circ\text{C}$

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

Typ	Nenn-Z-Spannung bei I_{Zt}	Z-Meß- strom ($\pm 0,01$ mA)	Max. dyn. Z-Impe- danz ¹⁾ bei I_{Zt}	Span- nungs- temp.- stabilität ²⁾	Arbeits- temperatur- bereich	Temp. koeffiz. eff.	Span- nungs- Zeit- Stabilität bei $T_U =$ 80°C ΔU_{Zt} ³⁾ max	Span- nungs- Zeit- Stabilität effektiv ΔU_{Zt} eff.
	U_Z (V)	I_{Zt} (mA)	Z_{Zt} (Ω)	ΔU_{Zt} max (mV)	$^\circ\text{C}$	TK (%/K)	($\mu\text{V}/$ 1000 h)	(PPM/ 1000 h)
1N 3501	6,2 bis 6,5	7,5	12	6	25 bis 100	0,001	635	100
1N 3502	6,2 bis 6,5	7,5	12	3	25 bis 100	0,0005	635	100
1N 3503	6,2 bis 6,5	7,5	12	6	25 bis 100	0,001	318	50
1N 3504	6,2 bis 6,5	7,5	12	6	25 bis 100	0,001	127	20

¹⁾ Die Z-Impedanz wird dadurch bestimmt, daß dem Strom I_{ZT} oder I_{ZK} ein 60-Hz-Wechselstrom mit einem Effektivwert von $0,1 \cdot I_{ZT}$ bzw. $0,1 \cdot I_{ZK}$ 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.

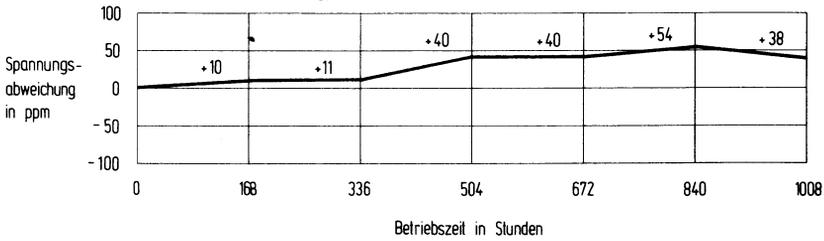
³⁾ Die Angaben gelten bei folgendem Arbeitspunkt:

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

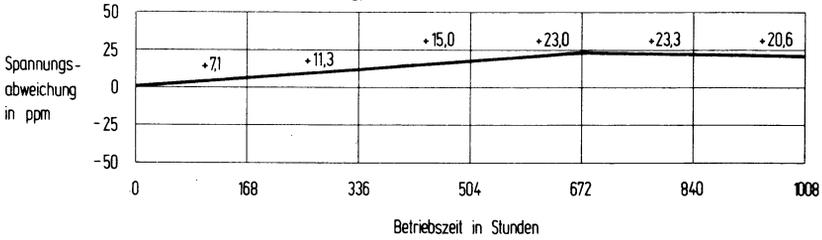
$T_U = 80^\circ\text{C} \pm 0,1^\circ\text{C}$

Die angeführten Vorsichtsmaßnahmen sind ebenfalls zu beachten.

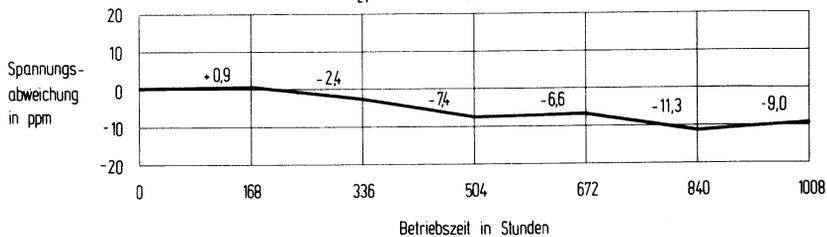
ΔU_{21} -Kurve einer typischen 1N3501-Diode

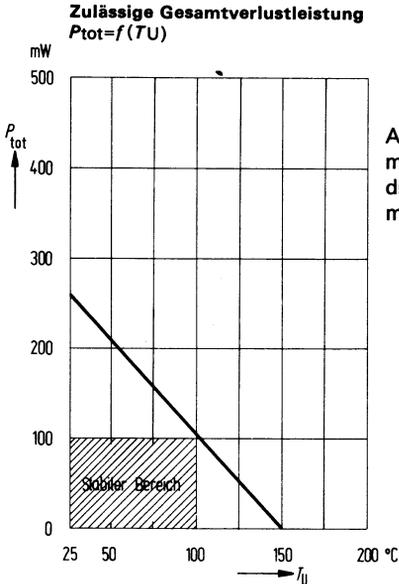


ΔU_{21} -Kurve einer typischen 1N3503-Diode



ΔU_{21} -Kurve einer typischen 1N3504-Diode





Als »stabiler Bereich« ist das Gebiet definiert, in dem die max. zeitliche Stabilität für ΔU_{ZT} erreicht wird. Falls man die Dioden außerhalb dieses Gebietes betreibt, so ist mit einer schlechteren Zeitkonstanz zu rechnen.

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 hat für eine geeignete Wärmeableitung zwischen Diode und Lötstelle zu sorgen. »Kalte« Lötverfahren sind denen mit Lötcolben 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.

Die garantierte Stabilität einer Referenzdiode erreicht man nur bei konstanter Temperatur und im eingeschwungenen Zustand. Betreibt man die Diode bei anderen als in dem Prü fzertifikat genannten Bedingungen, so empfiehlt es sich, eine Zeitspanne von 2–3 Wochen verstreichen zu lassen, bis eine angemessene Stabilität erreicht wird.

Ein Verschlechtern der Zeitkonstanz (ΔU_Z) ist zu erwarten, falls man die Diode bei einem Arbeitspunkt betreibt, der außerhalb des beschriebenen »stabilen Bereichs« liegt.

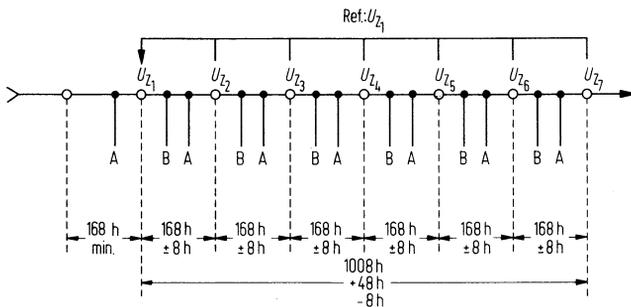
Temperaturkoeffizienten, die wesentlich niedriger liegen als die spezifizierten Werte, kann man erreichen, wenn die Referenzdiode mit einem Strom betrieben wird, der in der Nähe des Null-durchganges der *TK*-Kurve liegt oder der direkt zu diesem Wert führt (unter Nulldurchgang versteht man den Wechsel 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 Ölbades 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.



Bemerkungen.

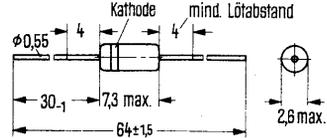
- Prüf temperat ur $80^\circ\text{C} \pm 0,1^\circ\text{C}$
 Prüfstrom $7,5\ \text{mA}$ mit einer Konstanz und Wiederholbarkeit von $\pm 0,1\ \mu\text{A}$
 A Entnahme der Dioden aus der Temperaturkammer zum Messen von U_Z . Unterbrechen des Stromkreises und Abkühlen auf Raumtemperatur dürfen eine Zeit von 5 min nicht überschreiten. Vor der eigentlichen U_Z -Messung müssen die Dioden mindestens 1 Stunde lang unter Prüfbedingungen arbeiten.
 B Nach der U_Z -Messung werden die Dioden wieder in die Hochtemperaturkammer gebracht. Die Übergangszeit beträgt maximal 5 min.
 Die ersten 168 Betriebsstunden dienen zum Stabilisieren der Diodenwerte. Zur Bewertung bildet man das Verhältnis aus größter Z-Spannungsabweichung (ΔU_Z) und U_{Z1} .

1 N 3604

Silizium-Planar-Diode

Die Silizium-Planar-Diode 1 N 3604 im Glasgehäuse 51 A2 DIN 41888 (DO-7), eignet sich zum Einsatz als schnelle Schaltodiode, sowie für allgemeine Schalteranwendungen. Die Planartechnik bringt kurze Rückwärtserholzeit, kleine Kapazität und geringe Streuung der Daten, verbunden mit erhöhter Zuverlässigkeit. Die Kathode ist jeweils durch einen Farbring gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
1 N 3604	Q62702-A104-F100



Gewicht etwa 0,2 g

Maße in mm

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

Sperrspannung
 Richtstrom ($t_{av} < 10 \text{ ms}$)
 Durchlaßstrom
 Spitzenstrom
 Stoßstrom ($t < 1 \mu\text{s}$)
 Sperrschichttemperatur
 Umgebungstemperatur
 Verlustleistung ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

	1 N 3604	
U_R	50	V
I_o	115	mA
I_F	200	mA
i_{FM}	300	mA
i_{FS}	2	A
T_J	200	$^\circ\text{C}$
T_U	-65 bis +200	$^\circ\text{C}$
P_{tot}	250	mW
R_{thJU}	≤ 700	K/W

Wärmewiderstand

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

Durchlaßspannung
 ($I_F = 100 \text{ mA}$)
 Sperrstrom
 ($U_R = 50 \text{ V}$)
 Sperrstrom
 ($U_R = 50 \text{ V}, T_U = 150^\circ\text{C}$)

U_F	$\leq 1^*$	V
I_R	$\leq 0,1^*$	μA
I_R	≤ 100	μA

* AQL = 0,65%

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

Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$)

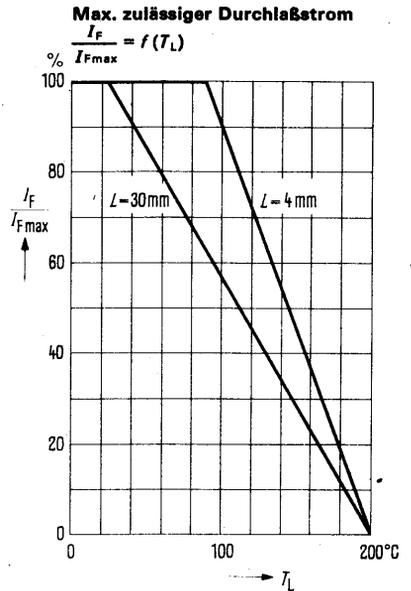
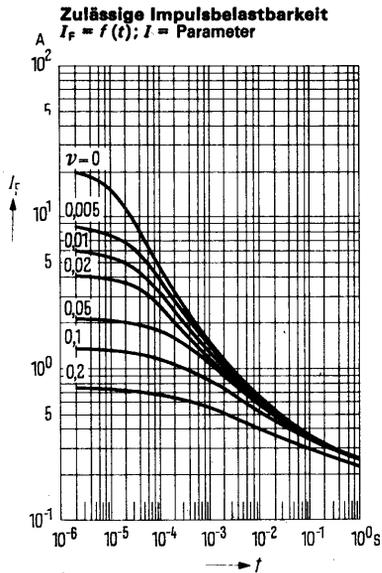
Schaltzeit ($I_F = I_R = 10\text{ mA}$;

Erholung auf 1 mA)

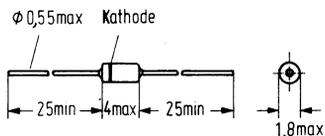
Schaltzeit ($I_F = 10\text{ mA}$;

$U_R = 6\text{ V}$; $R_L = 100\ \Omega$)

1 N 3604		
C_O	≤ 2	pF
t_{rr}	≤ 4	ns
t_{rr}	≤ 2	ns



1 N 5728 B bis 1 N 5753 B sind Silizium-Z-Dioden im Glasgehäuse 56A2 DIN 41883 (DO-35) für allgemeine Anwendungen. Die Z-Spannungen liegen in einem Bereich von 4,7 V bis 51 V. Die Standardtoleranz beträgt $\pm 5\%$ (Zusatzbuchstabe B). Auf Wunsch sind auch Dioden mit einer Toleranz von $\pm 2\%$ (Zusatz C) und solche mit $\pm 1\%$ (Zusatz D) lieferbar. Die Kathode ist durch einen Farbring gekennzeichnet.



Maße in mm

Gewicht etwa 0,2 g

Glasgehäuse 51A2 DIN 41880

Typ	Bestellnummer	Typ	Bestellnummer
1N 5728B	Q68000-A1905-F82	1N 5743B	Q68000-A1919-F82
1N 5729B	Q68000-A1247-F82	1N 5744B	Q68000-A1920-F82
1N 6730B	Q68000-A1906-F82	1N 5745B	Q68000-A1921-F82
1N 5731B	Q68000-A1907-F82	1N 5746B	Q68000-A1922-F82
1N 5732B	Q68000-A1908-F82	1N 5747B	Q68000-A1923-F82
1N 5733B	Q68000-A1909-F82	1N 5748B	Q68000-A1924-F82
1N 5734B	Q68000-A1910-F82	1N 5749B	Q68000-A1925-F82
1N 5735B	Q68000-A1911-F82	1N 5750B	Q68000-A1926-F82
1N 5736B	Q68000-A1912-F82	1N 5751B	Q68000-A1927-F82
1N 5737B	Q68000-A1913-F82	1N 5752B	Q68000-A1928-F82
1N 5738B	Q68000-A1914-F82	1N 5753B	Q68000-A1929-F82
1N 5739B	Q68000-A1915-F82		
1N 5740B	Q68000-A1916-F82		
1N 5741B	Q68000-A1917-F82		
1N 5742B	Q68000-A1918-F82		

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

	1 N5728B bis 1 N5753 B	
Durchlaßspannung bei $I_F=10\text{ mA}$	U_F	0,9 V
Toleranz der Z-Spannung	$U_Z\text{-Tol.}$	$\pm 5, \pm 2, \pm 1$ % ¹⁾
Lagertemperatur	T_s	-65 bis +200 °C
Sperrschichttemperatur	T_j	-65 bis +200 °C
Gesamtverlustleistung	P_{tot}	400 mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-umgebende Luft	R_{thJU}	<300 K/W

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

Typ	Nenn-Z-Spanng.	Z-Meßstrom	Dyn. Z-Impedanz bei I_{Zt}^1	Sperrstrom ²⁾	Sperrspanng. bei I_R	Max. Z-Spitzenstrom	Temp.-koeffiz.
	U_Z (V)	I_{Zt} (mA)	Z_{Zt} (Ω)	I_R (μA)	U_R (V)	I_{ZM} (mA)	TK (mV/K)
1N5728B	4,7	10	70	3,0	2	70	-1,0
1N5729B	5,1	10	50	3,0	2	65	$\pm 0,2$
1N5730B	5,6	10	25	3,0	2	60	+1,2
1N5731B	6,2	10	10	3,0	4	55	+2,3
1N5732B	6,8	10	10	3,0	4	50	+3,0
1N5733B	7,5	10	10	2,0	5	45	+4,0
1N5734B	8,2	10	15	1,0	5	40	+5,0
1N5735B	9,1	10	15	0,5	6	40	+6,0
1N5736B	10	10	20	0,2	7	35	+7,0
1N5737B	11	5	20	0,1	8	30	+8,0
1N5738B	12	5	25	0,1	8	30	+9,0
1N5739B	13	5	30	0,1	9	25	+10,5
1N5740B	15	5	30	0,1	10	25	+12,9
1N5741B	16	5	40	0,1	11	20	+13
1N5742B	18	5	45	0,1	12	20	+15
1N5743B	20	5	55	0,1	14	15	+17
1N5744B	22	5	55	0,1	15	15	+19
1N5745B	24	5	70	0,1	17	15	+21
1N5746B	27	2	80	0,1	19	10	+23,5
1N5747B	30	2	80	0,1	21	10	+26
1N5748B	33	2	90	0,1	23	10	+29
1N5749B	36	2	90	0,1	25	10	+31
1N5750B	39	2	130	0,1	27	9	+34
1N5751B	43	2	150	0,1	30	9	+37
1N5752B	47	2	170	0,1	33	8	+40
1N5753B	51	2	180	0,1	36	7	+44

¹⁾ Die Z-Impedanz wird dadurch bestimmt, daß dem Strom I_{Zt} ein Wechselstrom mit $f=1000\text{ Hz}$ und einem Effektivwert von $0,2\text{ mAeff}$ überlagert ist.

²⁾ Alle statischen Parameter sind unter Impulsbedingungen mit $t_p=300\text{ }\mu\text{s}$ gemessen.

Zulässige Gesamtverlustleistung
 $P_{\text{tot}} = f(T_U)$

