

DIODO ZENER

Construção – Tabela de diodos Zener comerciais

O diodo Zener¹ é um dispositivo semicondutor de dois terminais, também conhecido como diodo regulador de tensão.

Foi concebido para operar na região de tensão reversa de ruptura, de tal maneira que este passe a fornecer uma tensão praticamente constante² entre seus terminais.

A figura abaixo ilustra os aspectos físicos da construção de um diodo Zener e sua curva característica, onde V_z é a tensão de operação do diodo quando polarizado na região reversa.

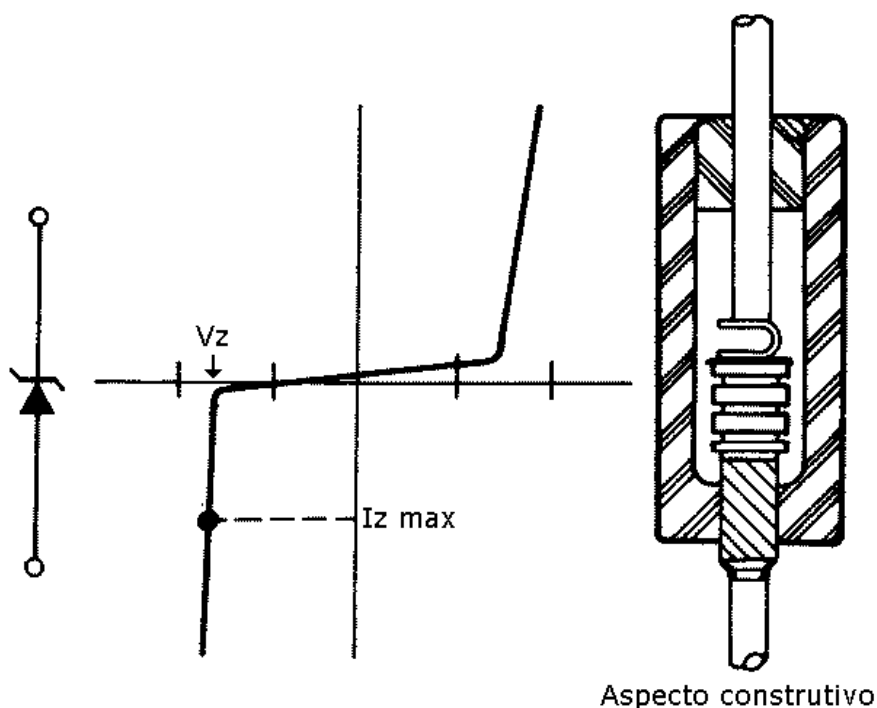


Figura 1

O valor da tensão V_z é muito dependente de processos de fabricação e da resistividade do material devido a processos de dopagem.

Embora o diodo Zener tenha sido concebido para operar na região de polarização reversa, quando polarizado diretamente, funciona como um diodo comum.

¹ Esta denominação é utilizada, pois o efeito Zener foi primeiramente observado em 1.934 pelo físico americano Clarence Melvin Zener (1.905 – 1.993)

² Esta tensão pode sofrer pequenas variações devido a resistividade do material, processos de fabricação, mas principalmente devido a influência da temperatura.

Princípio de funcionamento: O funcionamento de um diodo Zener apóia-se na aplicação de uma tensão reversa em uma junção PN. A partir de um certo valor de tensão, teremos um certo fluxo de corrente, devido a duas causas distintas:

1. *EFEITO ZENER:* É o escape de elétrons presos à cadeia atômica, devido a elevada energia do campo elétrico aplicado.
2. *EFEITO AVALANCHE:* Como o próprio nome indica, trata-se de uma avalanche provocada por uns elétrons livres que sofrem aceleração suficiente para arrancar outros elétrons da estrutura atômica.

A figura abaixo ilustra o efeito avalanche. Observe que devido a isso, na região de transição a tensão é constante (efeito regulador da tensão).

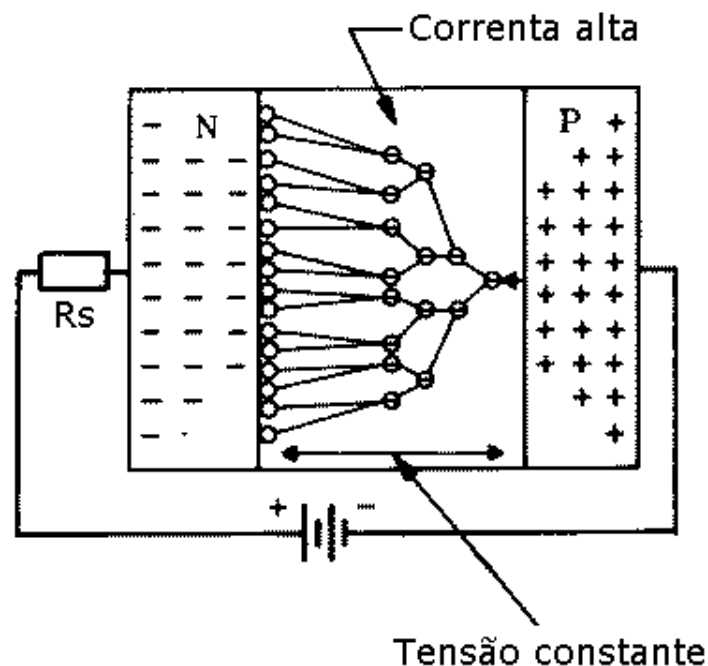


Figura 2

A corrente reversa pelo diodo cresce abruptamente (conforme mostra a curva da figura 1). Para que se mantenha esta corrente dentro de certos limites sem o risco de destruição do diodo, torna-se necessária a limitação da mesma através de um resistor externo (R_s), que é inserido entre a entrada da tensão (V_{in}) e o diodo Zener.

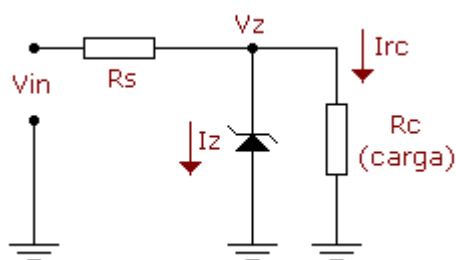


Figura 3

Cálculo do resistor Rs:

Pelo resistor Rs circulam as correntes de Zener (I_z) e a corrente da carga (I_{rc}). Quando I_z aumenta I_{rc} diminui e vice-versa, de forma a manter sempre a constante da tensão nos terminais de Rs fazendo com que a corrente na carga seja constante.

$$R_s = \frac{V_{in} - V_z}{I_{rc\ max} + I_z}$$

Onde:

RS é o resistor de polarização

Vz é a tensão de Zener que estará presente na carga

Iz é a corrente no diodo Zener

Irc Max é a corrente máxima na carga

Potência dissipada pelo diodo Zener:

A máxima potência a ser dissipada pelo diodo Zener é dada pela fórmula:

$$P_z\ max = I_z\ max \cdot V_z$$

Quando a potência máxima é ultrapassada, ocorre um aumento da temperatura da junção provocando danos irreversíveis no diodo.

Veja a seguir uma tabela de referência para diodos Zener comerciais mais utilizados, com suas tensões de trabalho e potência de dissipação.

TABELA DOS PRINCIPAIS DIODOS ZENER

Código	Tensão	Potência	Código	Tensão	Potência	Código	Tensão	Potência
1N746	3,3	400 mW	1N5227	3,6	500 mW	1N4751	30	1 W
1N747	3,6	400 mW	1N5228	3,9	500 mW	1N4752	33	1 W
1N748	3,9	400 mW	1N5229	4,3	500 mW	1N4753	36	1 W
1N749	4,3	400 mW	1N5230	4,7	500 mW	1N4754	39	1 W
1N750	4,7	400 mW	1N5231	5,1	500 mW	1N4755	43	1 W
1N751	5,1	400 mW	1N5232	5,6	500 mW	1N4756	47	1 W
1N752	5,6	400 mW	1N5234	6,2	500 mW	1N4757	51	1 W
1N753	6,2	400 mW	1N5235	6,8	500 mW	1N4758	56	1 W
1N754	6,8	400 mW	1N5236	7,5	500 mW	1N4759	62	1 W
1N755	7,5	400 mW	1N5237	8,2	500 mW	1N4760	68	1 W
1N756	8,2	400 mW	1N5239	9,1	500 mW	1N4761	75	1 W
1N757	9,1	400 mW	1N5240	10	500 mW	1N4762	82	1 W

1N758	10	400 mW	1N5242	12	500 mW	1N4763	91	1 W
1N759	12	400 mW	1N5245	15	500 mW	1N4764	100	1 W
1N957	6,8	400 mW	1N5246	16	500 mW	1N5333	3,3	5 W
1N958	7,5	400 mW	1N5248	18	500 mW	1N5334	3,6	5 W
1N959	8,2	400 mW	1N5250	20	500 mW	1N5335	3,9	5 W
1N960	9,1	400 mW	1N5251	22	500 mW	1N5336	4,3	5 W
1N961	10	400 mW	1N5252	24	500 mW	1N5337	4,7	5 W
1N962	11	400 mW	1N5254	27	500 mW	1N5338	5,1	5 W
1N963	12	400 mW	1N5256	30	500 mW	1N5339	5,6	5 W
1N964	13	400 mW	1N5257	33	500 mW	1N5340	6,0	5 W
1N965	15	400 mW	1N5258	36	500 mW	1N5341	6,2	5 W
1N966	16	400 mW	1N5259	39	500 mW	1N5342	6,8	5 W
1N967	18	400 mW	1N5260	43	500 mW	1N5343	7,5	5 W
1N968	20	400 mW	1N5261	47	500 mW	1N5344	8,2	5 W
1N969	22	400 mW	1N5262	51	500 mW	1N5345	8,7	5 W
1N970	24	400 mW	1N5263	56	500 mW	1N5346	9,1	5 W
1N971	27	400 mW	1N5265	62	500 mW	1N5347	10	5 W
1N972	30	400 mW	1N5266	68	500 mW	1N5348	11	5 W
1N973	33	400 mW	1N5267	75	500 mW	1N5349	12	5 W
1N974	36	400 mW	1N5268	82	500 mW	1N5350	13	5 W
1N975	39	400 mW	1N5270	91	500 mW	1N5351	14	5 W
1N976	43	400 mW	1N5271	100	500 mW	1N5352	15	5 W
1N977	47	400 mW	1N4728	3,3	1 W	1N5353	16	5 W
1N978	51	400 mW	1N4729	3,6	1 W	1N5354	17	5 W
1N979	56	400 mW	1N4730	3,9	1 W	1N5355	18	5 W
1N980	62	400 mW	1N4731	4,3	1 W	1N5356	19	5 W
1N981	68	400 mW	1N4732	4,7	1 W	1N5357	20	5 W
1N982	75	400 mW	1N4733	5,1	1 W	1N5358	22	5 W
1N983	82	400 mW	1N4734	5,6	1 W	1N5359	24	5 W
1N984	91	400 mW	1N4735	6,2	1 W	1N5361	27	5 W
1N985	100	400 mW	1N4736	6,8	1 W	1N5362	28	5 W
1N986	110	400 mW	1N4737	7,5	1 W	1N5363	30	5 W
1N987	120	400 mW	1N4738	8,2	1 W	1N5364	33	5 W

1N988	130	400 mW	1N4739	9,1	1 W	1N5365	36	5 W
1N989	150	400 mW	1N4740	10	1 W	1N5366	39	5 W
1N990	160	400 mW	1N4742	12	1 W	1N5367	43	5 W
1N991	180	400 mW	1N4743	13	1 W	1N5368	47	5 W
1N992	200	400 mW	1N4744	15	1 W	1N5369	51	5 W
1N5221	2,4	500 mW	1N4745	16	1 W	1N5370	56	5 W
1N5222	2,5	500 mW	1N4746	18	1 W	1N5371	60	5 W
1N5223	2,7	500 mW	1N4747	20	1 W	1N5372	62	5 W
1N5224	2,8	500 mW	1N4748	22	1 W	1N5373	68	5 W
1N5225	3,0	500 mW	1N4749	24	1 W	1N5374	75	5 W
1N5226	3,3	500 mW	1N4750	27	1 W			

Esses valores referem-se a operação normal do diodo a temperatura ambiente.

Por exemplo, se quisermos calcular a corrente de operação de um diodo Zener, basta utilizar a fórmula do cálculo de potência – 1ª Lei de Ohm.

Tomemos como exemplo o diodo 1N4744

Tensão de Zener: 15V

Potência de dissipação: 1W

$$\text{Calculando a corrente: } P = E \cdot I \rightarrow I = \frac{P}{E} = \frac{1}{15} = 66,667\text{mA}$$