Special-Purpose Diodes

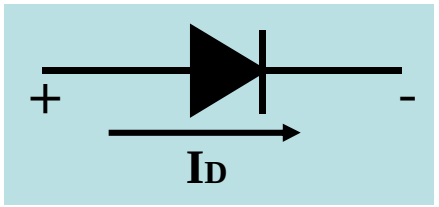
نستعرض في هذا الفصل بعض الديودات ذات الاستخدامات الخاصة منها:

1) ديود زينر: The Zener Diode
2) الديود متغير السعة: The Varactor Diode
3) ديود شوتكي: The Schottky Diode
4) الديود PIN: The PIN Diode
5) الديود منظم التيار: Current Regulator Diode
6) الديود النفقي: The Tunnel Diode
7) الديود المصدر للضوء: The Light-Emitting Diode (LED)
8) الديود الضوئي: The Photodiode

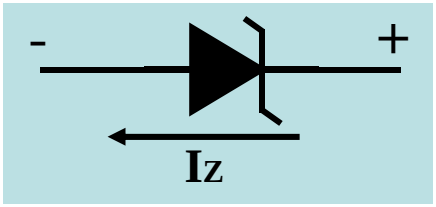
Special-Purpose Diodes

1. ديودات زينر

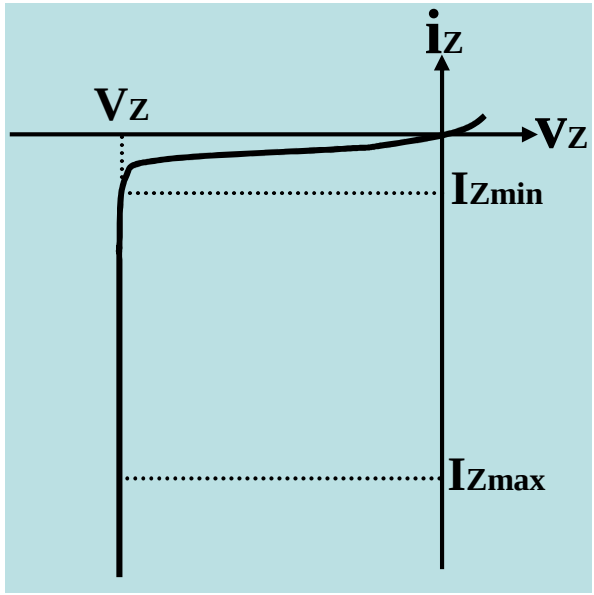
يعتبر ديود زينر من الديودات الخاصة ويستخدم لتنظيم الجهد من خلال عمله في منطقة الانهيار دون أن يؤدي ذلك إلى تخريبه. كما يستخدم في دارات القص

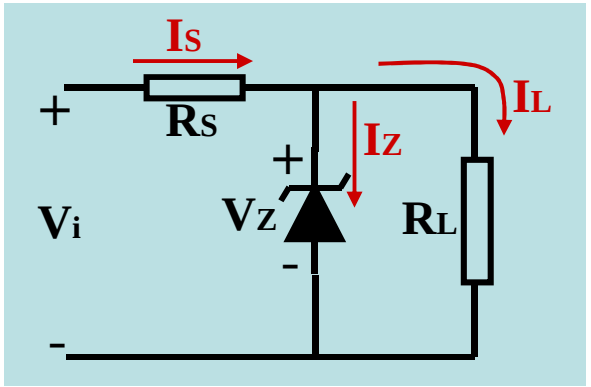


الثنائي العادي



ثنائي زينر

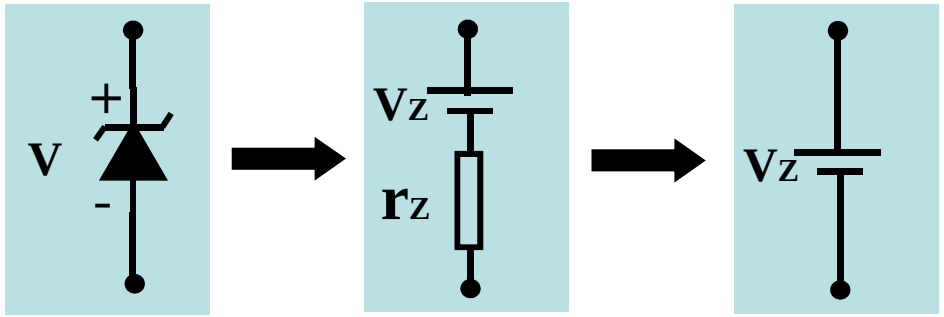




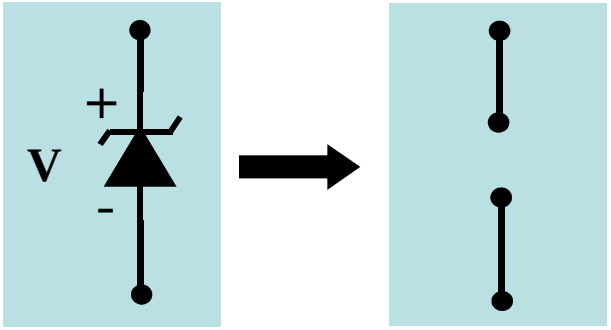
$$I_S = I_Z + I_L$$

Special-Purpose Diodes

الدارة المكافئة لثنائي زينر



الدارة المكافئة لثنائي زينر في حالة on حيث Vz<V

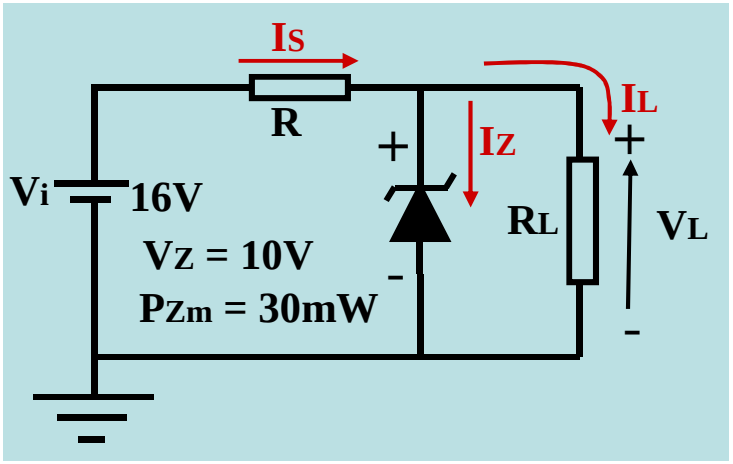


الدارة المكافئة لثنائي زينر في حالة off حيث: Vz>V>0V

Special-Purpose Diodes

تحليل الدارات التي تستخدم ثنائي زينر

1) مقاومة الحمل R_L وجهد الدخل V_i ثابتين



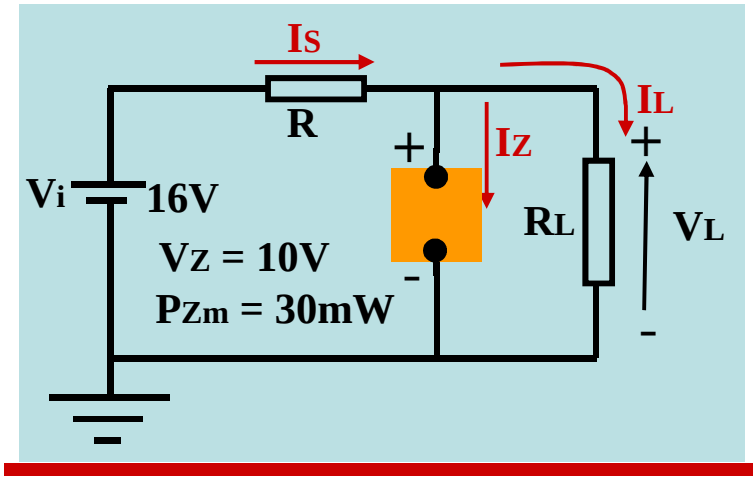
مثال: حدد في الدارة المبينة جانباً P_Z, I_Z, V_R, V_L

1) عندما $R_L = 1.2\ K\Omega$

2) عندما $R_L = 3\ K\Omega$

1) عندما $R_L = 1.2\ K$ 🕮

$$V_L = V_i \frac{R_L}{R + R_L} = 16 \frac{1.2K}{1K + 1.2K} = 8.73V$$

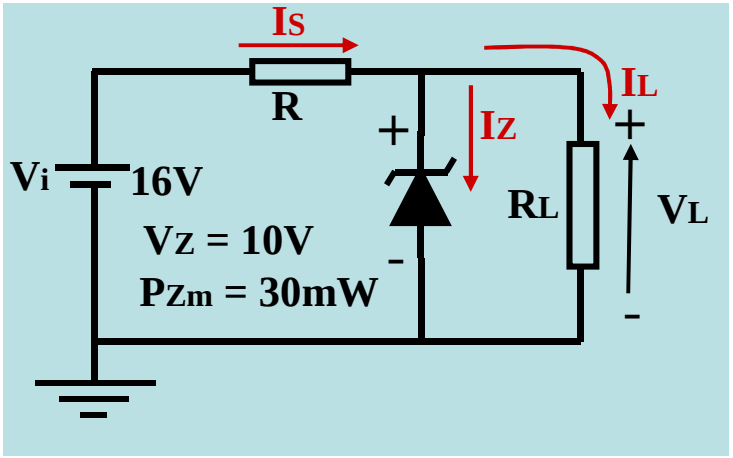


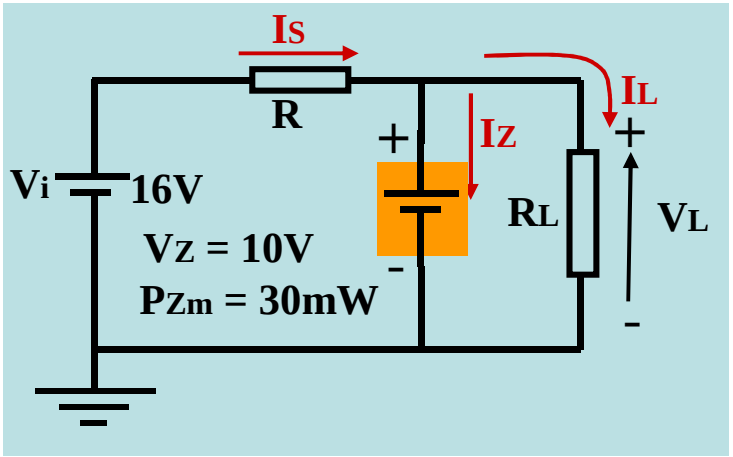
$V_L < V_Z$ فالثنائي في حالة off وبالتالي يمكن مكافئة الدارة كما هو موضح بالشكل التالي

$$V_R = V_i - V_L = 16 - 8.73 = 7.27\ V$$

$$P_Z = V_Z . I_Z = V_Z . 0 = 0\ W$$

Special-Purpose Diodes





2) عندما $R_L = 3\ K\Omega$

$$V_L = V_i \frac{R_L}{R + R_L} = 16 \frac{3K}{1K + 3K} = 12V$$

$V_L > V_Z$ فالثنائي في حالة on وبالتالي يمكن مكافئة الدارة كما هو موضح بالشكل التالي

$$V_L = V_Z = 10\ V$$

$$V_R = V_i - V_L = 16 - 10 = 6\ V$$

$$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{10}{3\,K\,\Omega} = 3.33\ mA$$

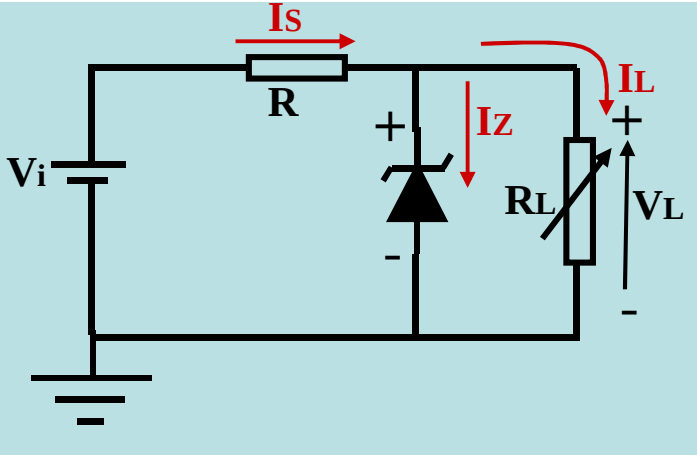
$$I_R = \frac{V_R}{R} = \frac{6}{1\,K\,\Omega} = 6\,mA$$

$$I_Z = I_R - I_L = 6 - 3.33 = 2.76\ mA$$

$$P_Z = V_Z . I_Z = (10)(2.67\ mA) = 26.7\,mW$$

Special-Purpose Diodes

2) جهد الدخل V_i ثابت ومقاومة الحمل R_L متغير



تتغير قيمة التيار الذي يجتاز الحمل R_L بتغير قيمة هذا الحمل فتزداد قيمة التيار بانخفاض قيمة الحمل و العكس بالعكس

تحدد القيمة الصغرى لمقاومة الحمل والتي تبقي زينر بحالة on

$$V_L = V_Z = V_i \frac{R_L}{R + R_L} \Rightarrow R_{L\min} = R \frac{V_Z}{V_i - V_Z}$$

القيمة السابقة لمقاومة الحمل تحدد القيمة العظمى لتيار الحمل

$$V_R = V_i - V_Z,\ I_R = V_R / R,\ I_Z = I_R - I_L$$

وفي هذه الحالة يكون

$$I_{L\max} = \frac{V_L}{R_L} = \frac{V_Z}{R_{L\min}}$$

يكون I_Z أصغرياً في حال كون I_L أعظمياً يكون I_Z أعظمياً في حال كون I_L أصغرياً

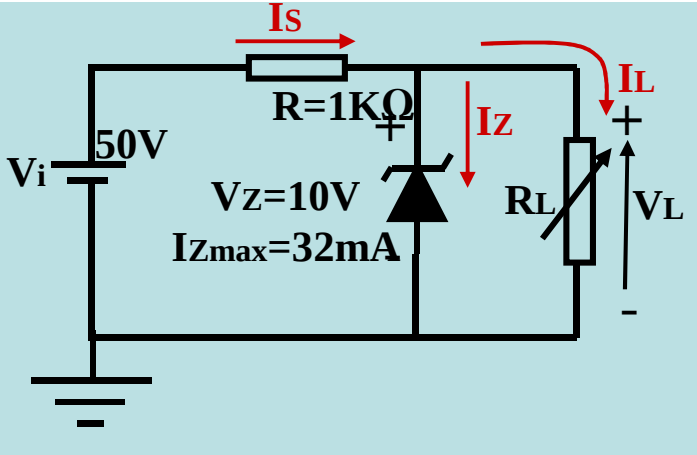
$R_{Lmax} = V_Z / I_{Lmin}$

وبالتالي يكون

$I_{Lmin} = I_R - I_{Zmax}$

Special-Purpose Diodes

مثال: في لدارة الموضحة جانباً حدد مجال R_L و I_L التي تعطي V_{RL} ثابتاً عند 10V:



تحدد القيمة الصغرى لمقاومة الحمل

$$R_{L\min} = R\frac{V_Z}{V_i - V_Z} = \frac{(1K)(10V)}{50V - 10V} = 250\Omega$$

هبوط الجهد على المقاومة R:

$$V_R = V_i - V_Z = 50V - 10V = 40V$$

وفي هذه الحالة يكون تكون قيمة I_R:

$$I_R = \frac{V_R}{R} = \frac{40\,V}{1K} = 40\,mA$$

والمستوى الأصغر لـــ I_L

$$I_{Lmin} = I_R - I_{Zmax} = 40\ mA - 32\ mA = 8mA$$

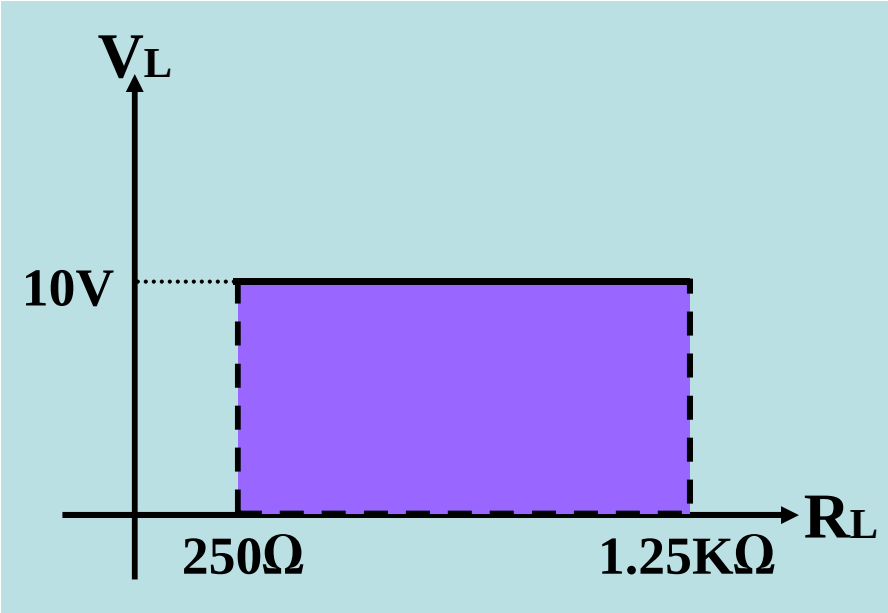
وبالتالي يكون

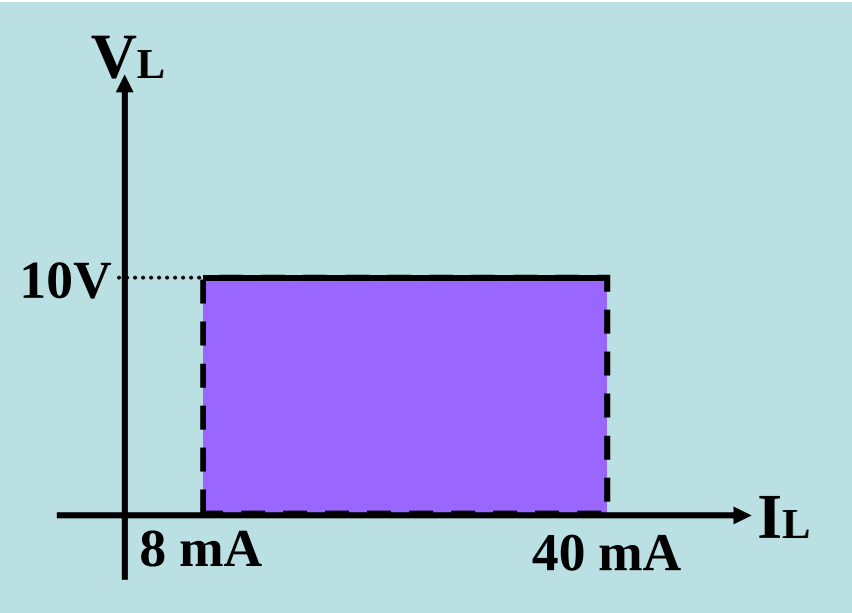
$$R_{Lmax} = V_Z / I_{Lmin} = 10V/8mA = 1.25K\Omega$$

Special-Purpose Diodes

ومعدل الاستطاعة الاعظم للثنائي:

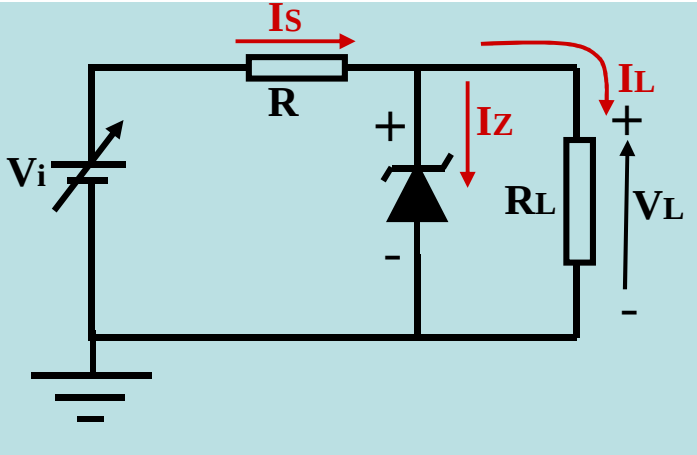
$$P_{max} = V_Z.I_{Zmax} = (10V)(32mA) = 320mW$$





Special-Purpose Diodes

3) مقاومة الحمل R_L ثابتة وجهد الدخل V_i متغير



بما أن المقاومة R_L ثابتة فإن ثنائي زينر يفتح عند قيم Vi كبيرة نسبيا

تحدد القيمة Vi الصغرى والتي تبقي زينر بحالة on

$$V_L = V_Z = V_i \frac{R_L}{R + R_L} \Rightarrow V_{i\min} = V_Z \frac{(R_L - R)}{R_L}$$

تتحدد القيمة العظمى لـ Vi من قيمة تيار زينر الأعظم

$$I_{Z\max} = I_R - I_L$$

وفي هذه الحالة يكون

$$I_{R\max} = I_{Z\max} - I_L$$

ولأن I_L ثابتة عند V_Z/R_L فإن:

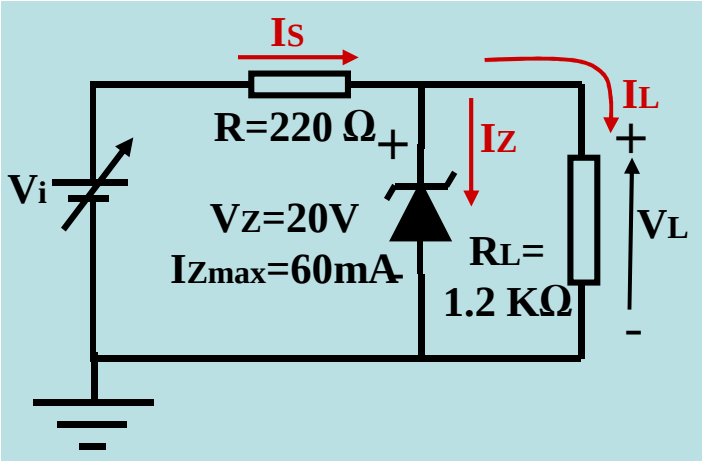
$$V_{imax} = V_{Rmax} - V_Z$$

وبالتالي يكون

$$V_{imax} = I_{Rmax}.R + V_Z$$

Special-Purpose Diodes

مثال: في لدارة الموضحة جانباً حدد مجال Vi والتي تحفظ زينر بحالة on:



تحدد القيمة Vi الصغرى والتي تبقي زينر بحالة on:

$$V_{i\min} = V_Z \frac{(R_L - R)}{R_L} = 20\frac{(1200+220)}{1200} = 23.67$$

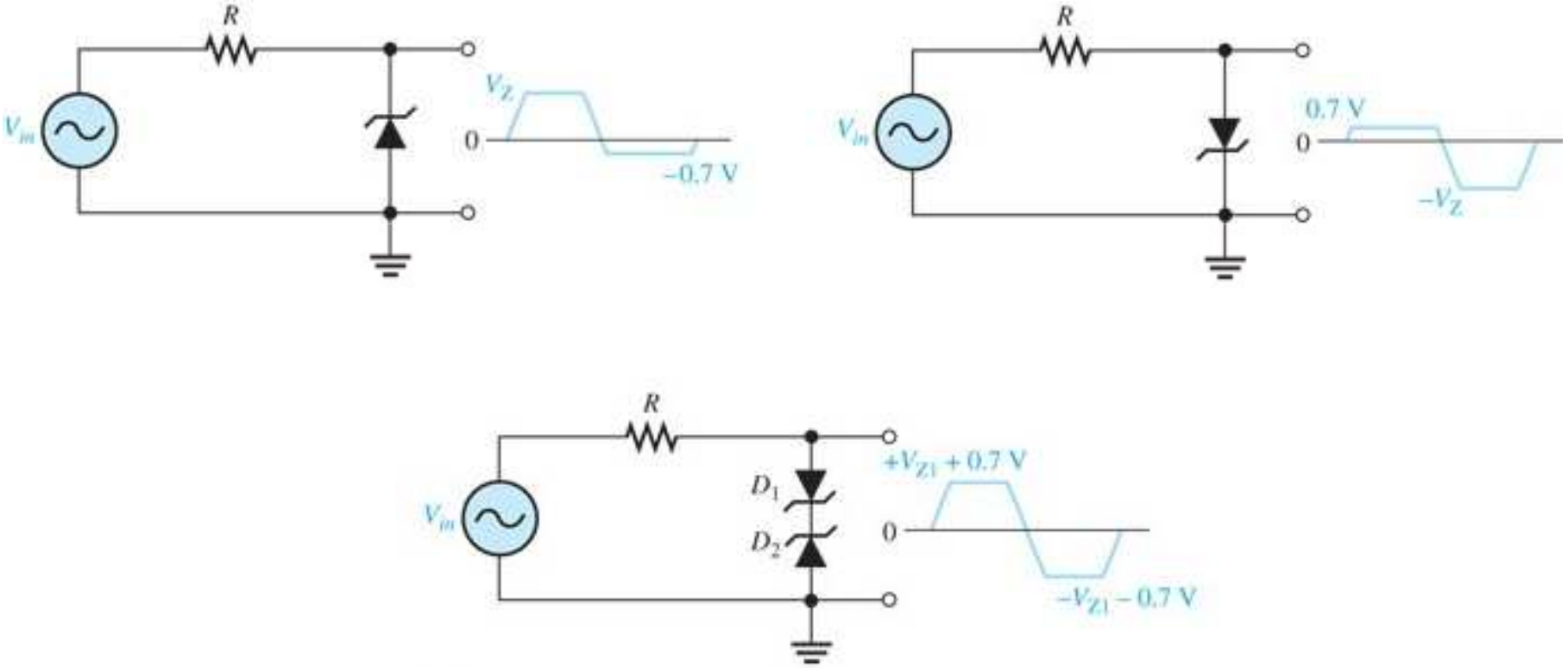
$$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{V_Z}{R_L} = \frac{20}{1200} = 16.67mA$$

$$I_{R\max} = I_{Z\max} + I_L = 60mA + 16.67mA = 76.67mA$$

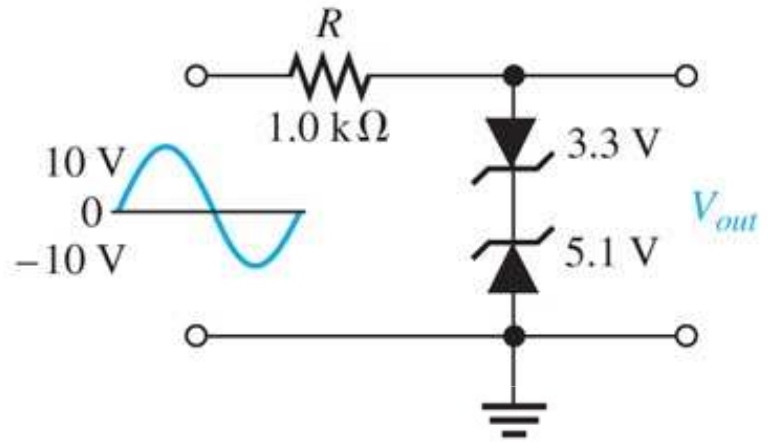
$$V_{i\max} = I_{R\max}.R - V_L = (76.67mA)(220) + 20V = 36.87V$$

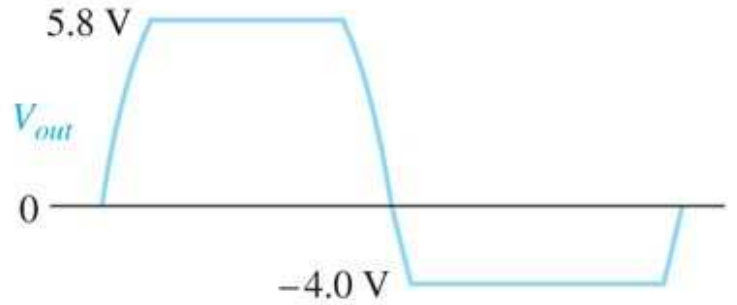
Special-Purpose Diodes

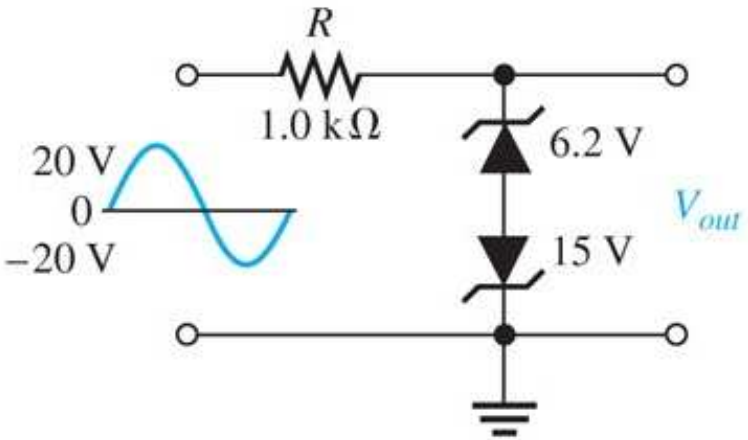
استخدام زينر في دارات التحديد:

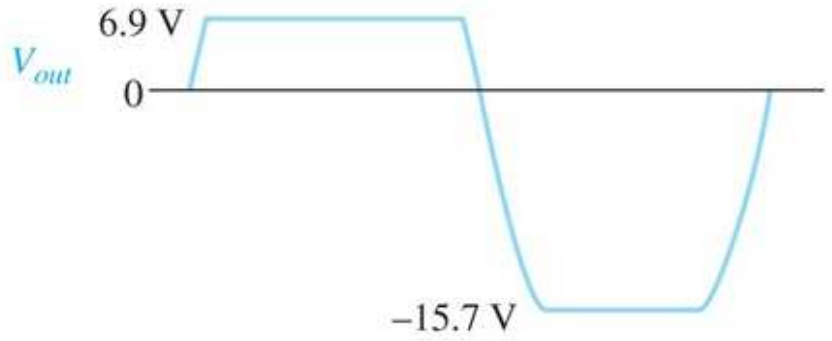


Special-Purpose Diodes





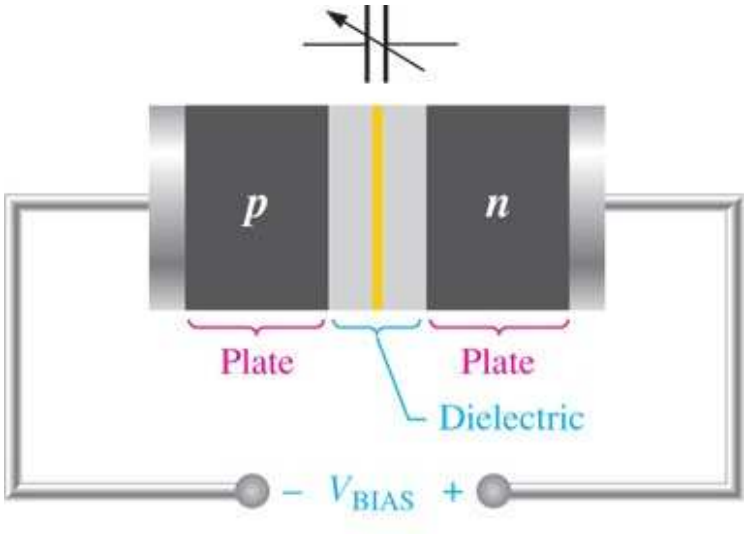


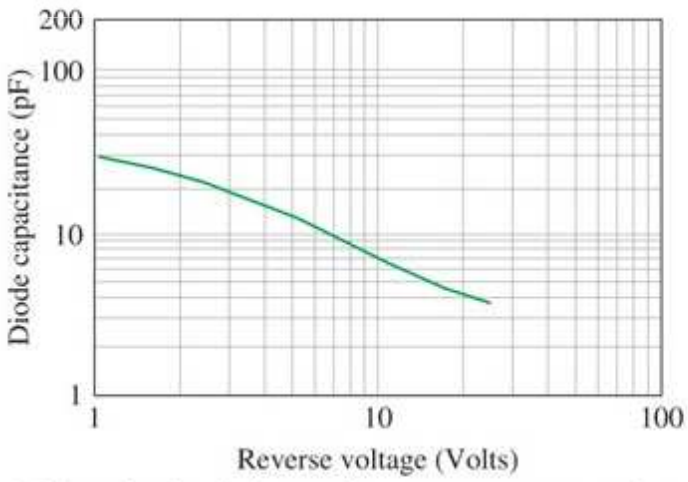


Special-Purpose Diodes

2. الديود متغير السعة:

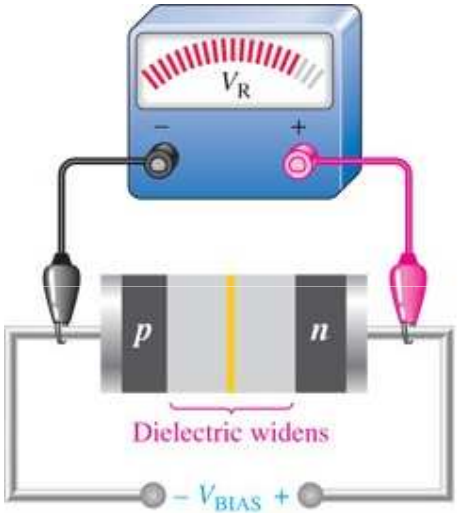
هو وصلة **pn** تعمل في حالة الانحياز العكسي، حيث يظهر على طرفيها أثر سعوي تتعلق قيمته بقيمة الجهد العكسي المطبق.



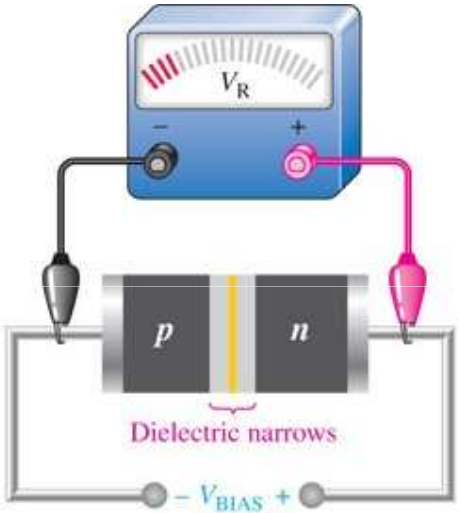


(c) Example of a diode capacitance versus reverse voltage graph

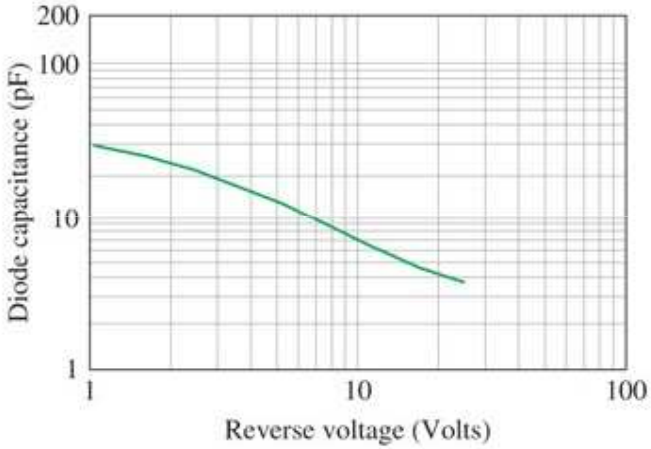
Special-Purpose Diodes



(a) Greater reverse bias, less capacitance



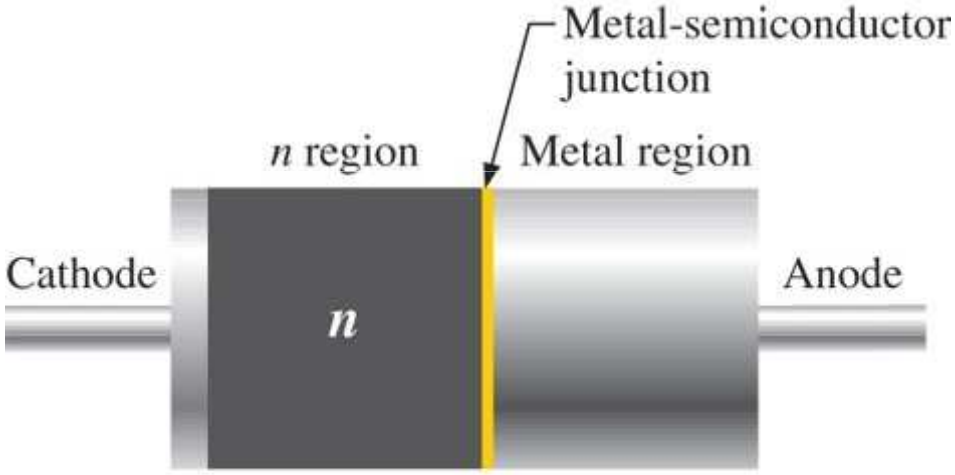
(b) Less reverse bias, greater capacitance



(c) Example of a diode capacitance versus reverse voltage graph

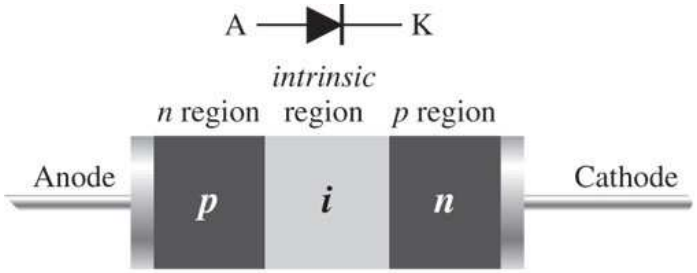
Special-Purpose Diodes

3. ديود شوتكي:

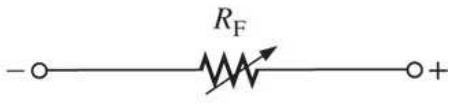


Special-Purpose Diodes

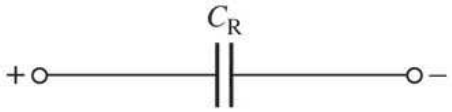
4. ديود PIN:



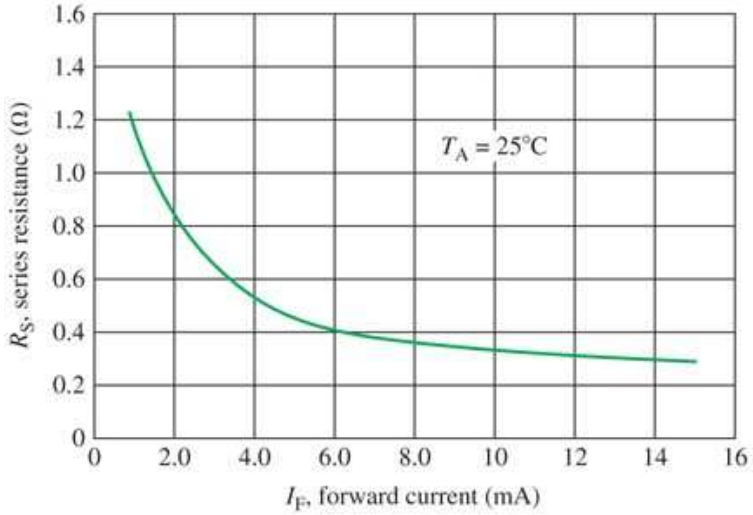
(a) Construction

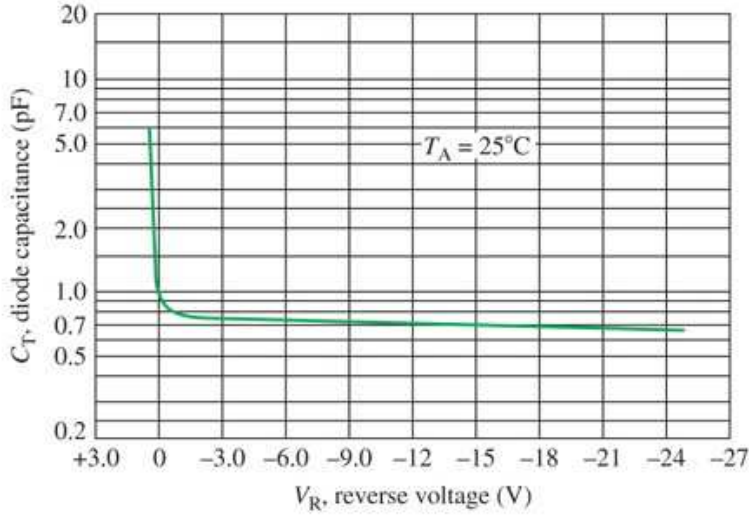


(c) Forward-biased



(b) Reverse-biased

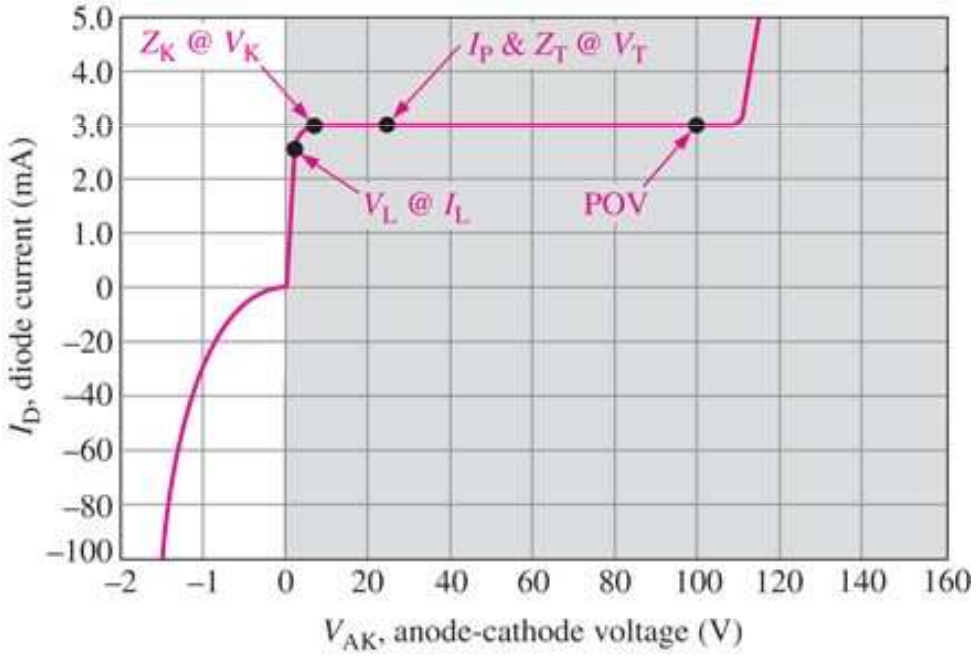




Special-Purpose Diodes

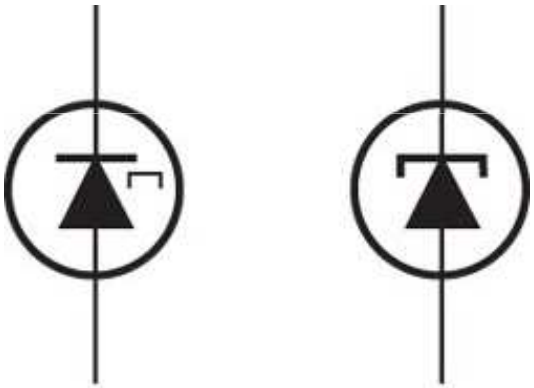
5. الديود منظم التيار:

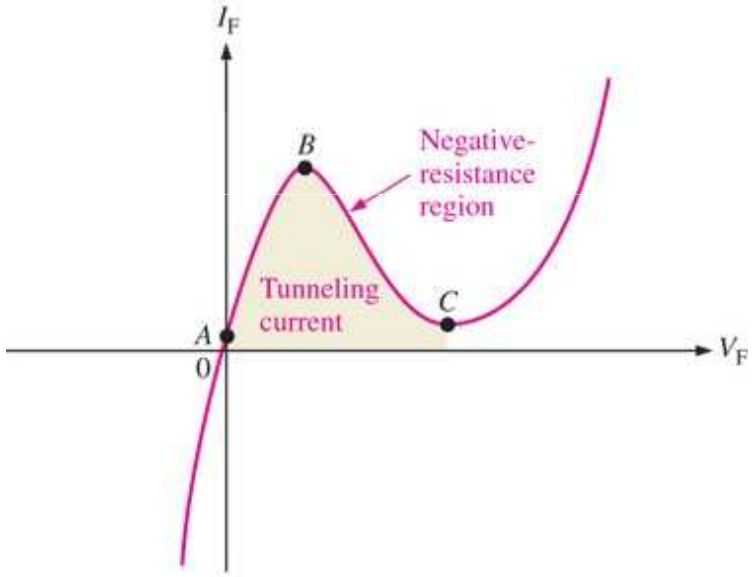
يُستخدم هذا الديود للحصول على تيار ذو قيمة ثابتة من أجل مجال معين لتغير الجهد (عكس مبدأ عمل ديود زينر) ويعمل دائماً في حالة الانحياز الأمامي



Special-Purpose Diodes

6. الديود النفقي:

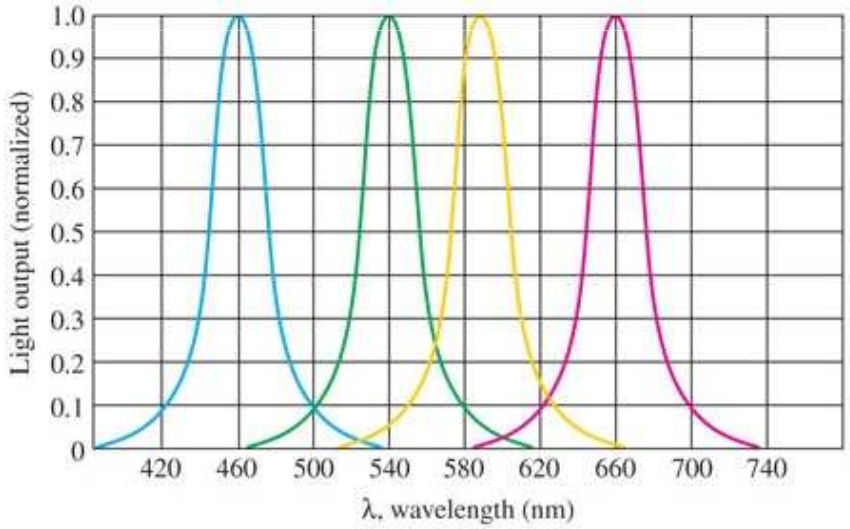




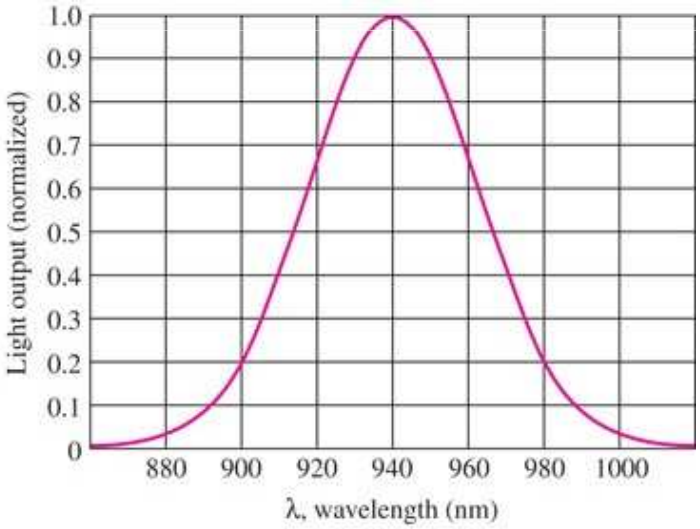
Special-Purpose Diodes

7. الديود المصدر للضوء LED:

Various impurities are added during the doping process to establish the wavelength of the emitted light. The wavelength determines the color of visible light.



(a) Visible light

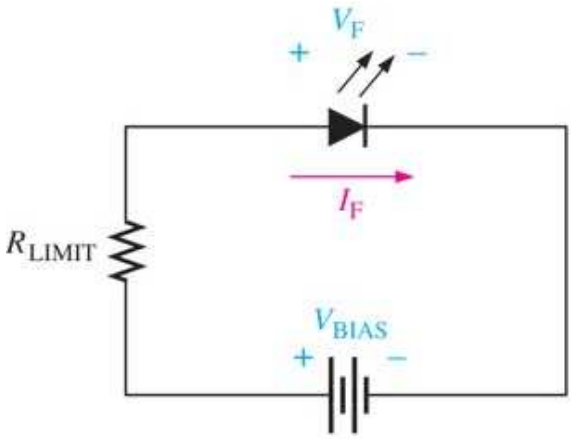


(b) Infrared (IR)

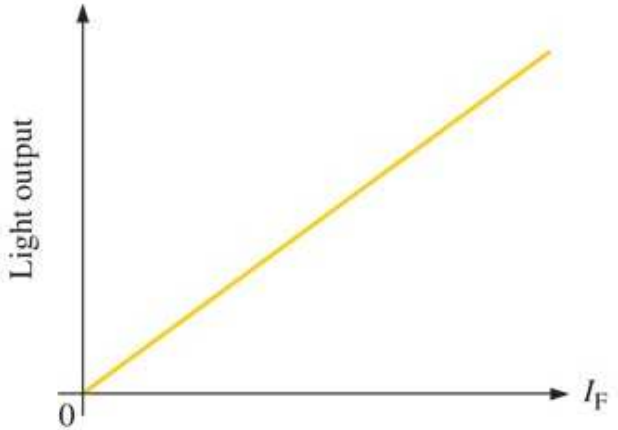
Special-Purpose Diodes

$$\lambda = \frac{1.24\times10^{-6}}{E_G}$$

$$\lambda = \frac{1.24\times10^{-6}}{E_G} = \frac{1.24\times10^{-6}}{1.1} = 1130nm$$



(a) Forward-biased operation



(b) General light output versus forward current

Special-Purpose Diodes

Special-Purpose Diodes

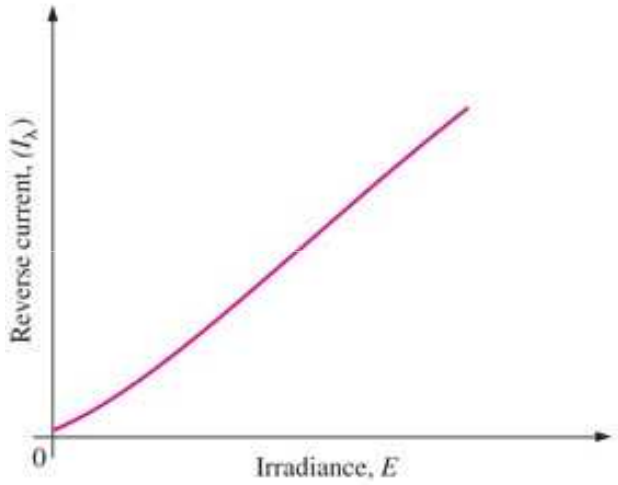
7. الديود الضوئي:

(a) Reverse-bias operation using standard symbol

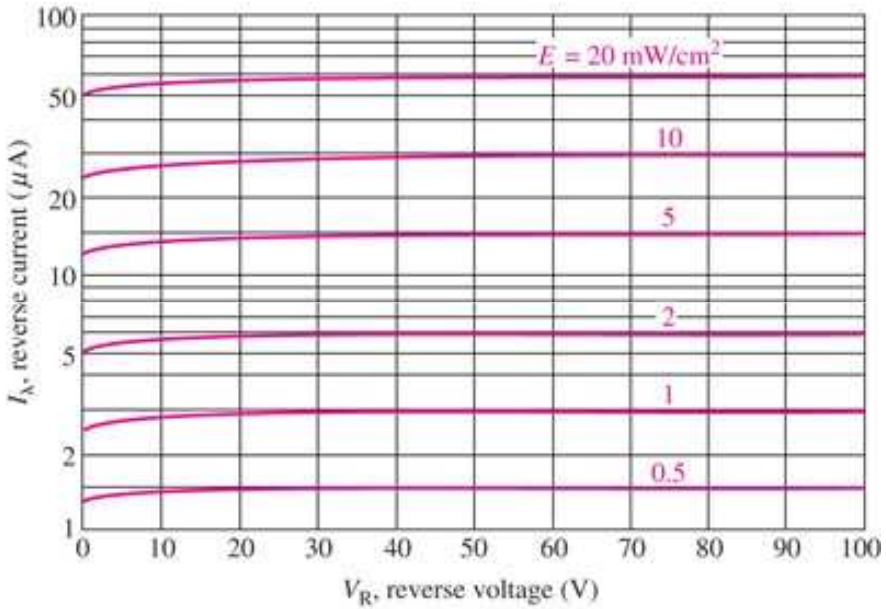
(b) Typical devices

(c) Alternate symbol

Special-Purpose Diodes

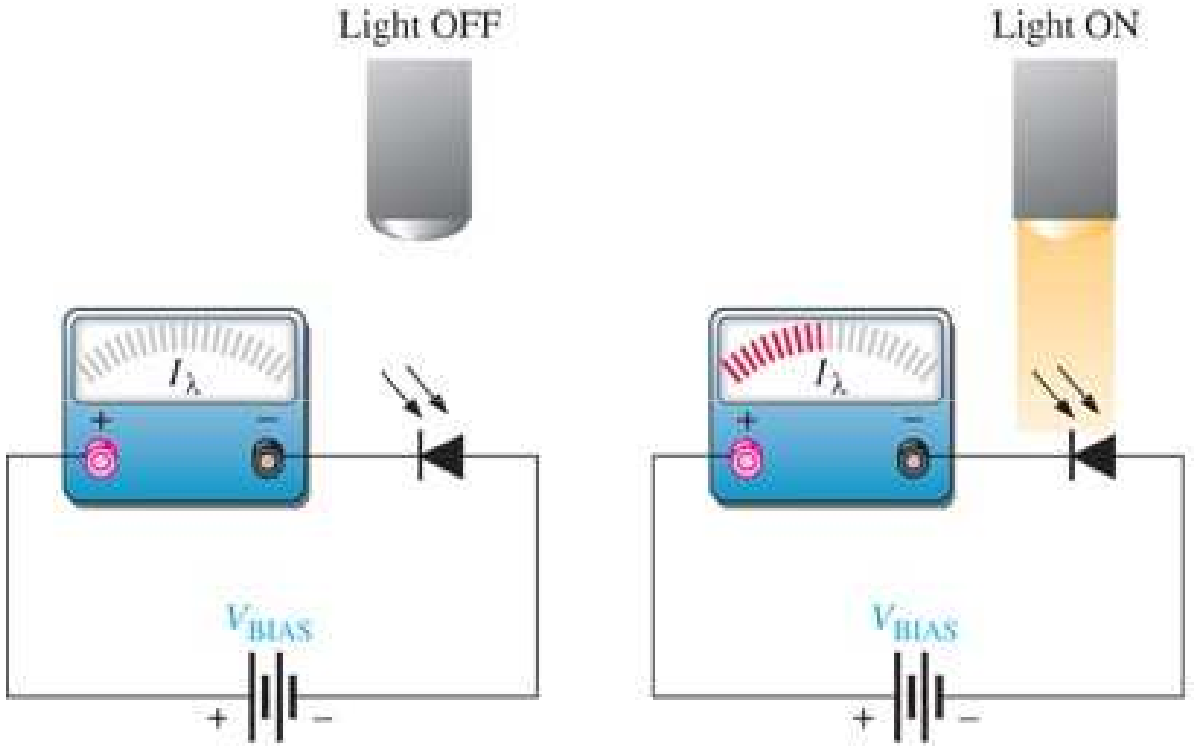


(a) General graph of reverse current versus irradiance



(b) Example of a graph of reverse current versus reverse voltage for several values of irradiance

Special-Purpose Diodes



(a) No light, no current except negligible dark current

(b) Where there is incident light, resistance decreases and there is reverse current.

Special-Purpose Diodes

ERROR: undefined
OFFENDING COMMAND: Special

STACK:

(5)
/Title
()
/Subject
(D:20171003184451+03’00’)
/ModDate
()
/Keywords
(PDFCreator Version 0.9.5)
/Creator
(D:20171003184451+03’00’)
/CreationDate
(Nawar)
/Author
-mark-