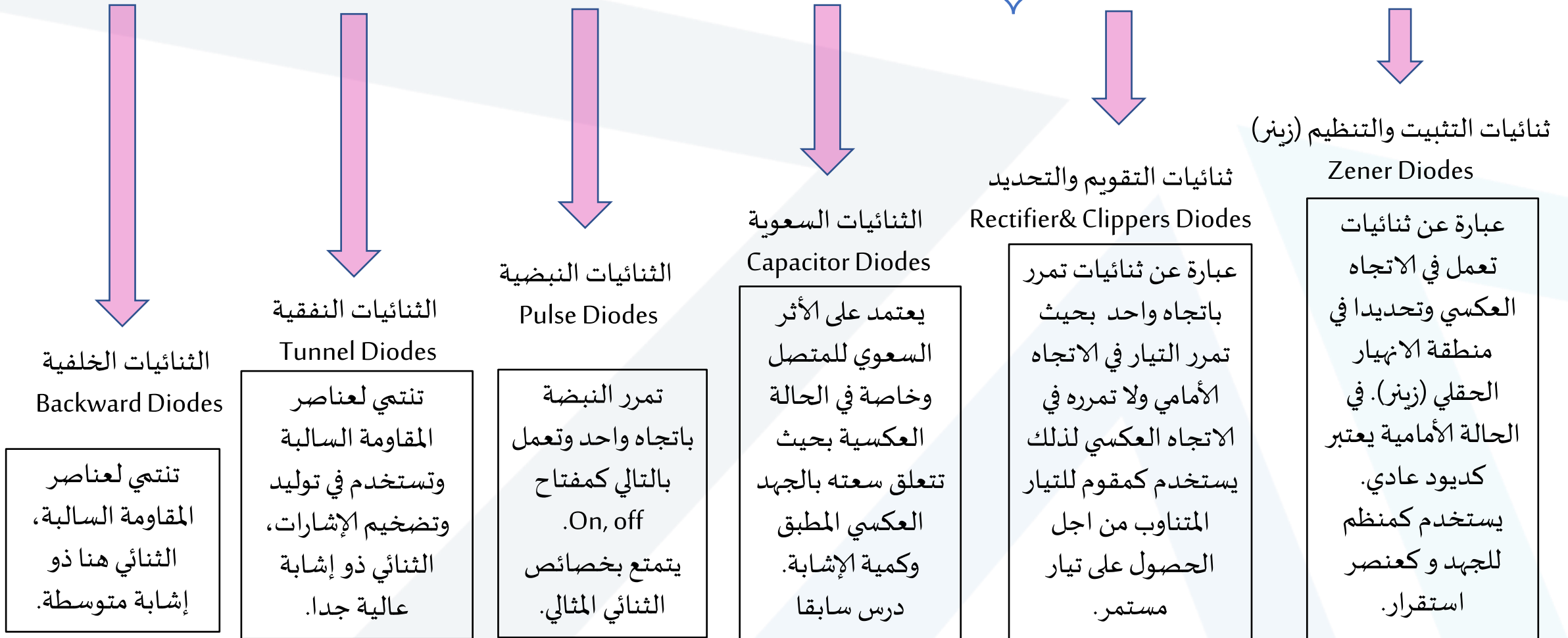


أسس الالكترونيات Basic-Electronics

مدرس المقرر
د. السموع صالح

Diode Applications

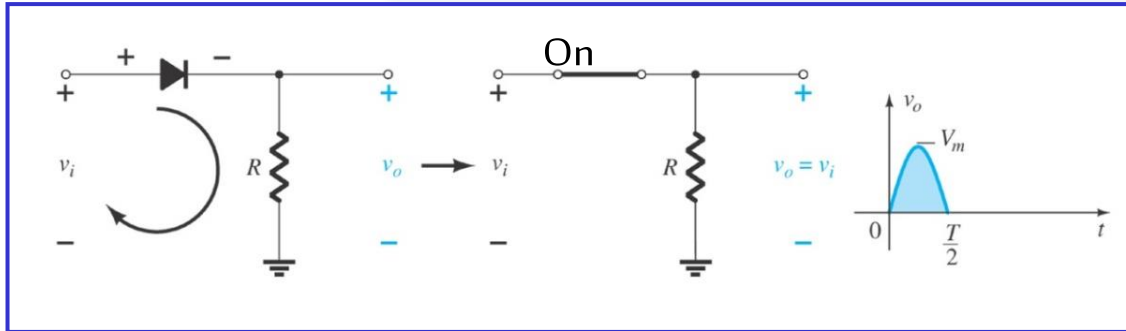
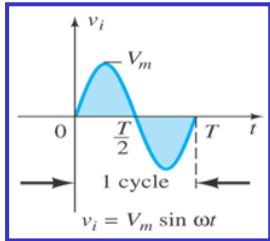
تطبيقات الثنائي P-N



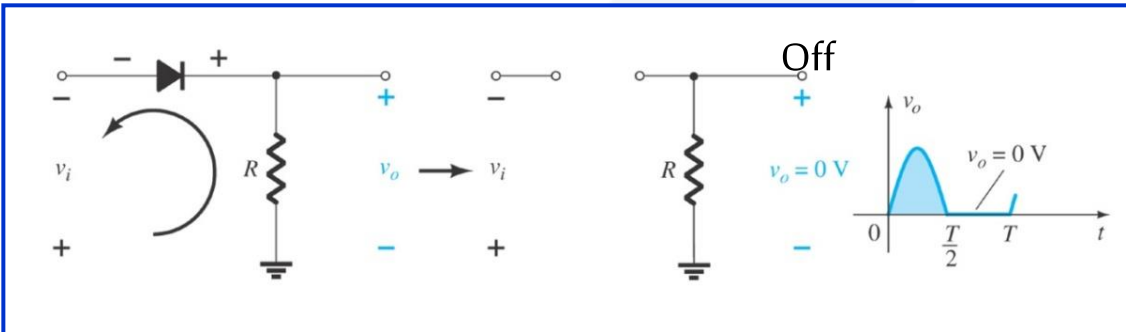
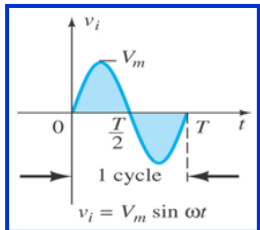
١- تحديد نصف موجة Half-Wave Clippers

ثنائيات القص والتحديد Clippers Diodes

-- تهدف عملية التحديد إلى قص جزء من إشارة دخل ما وذلك للحصول على إشارة خرج محددة لتطبيق ما .
 -- يمرر الديود فقط عند الانحياز الأمامي و بالتالي تمر نصف موجة التيار التي تحقق الوصلة الأمامية للثنائي هنا تعتبر الثنائيات تتبع التقريب الأول أو تعتبر مثالية، أما في الوصلة العكسية فلا يمرر.



١- حالة النبضة الموجبة:



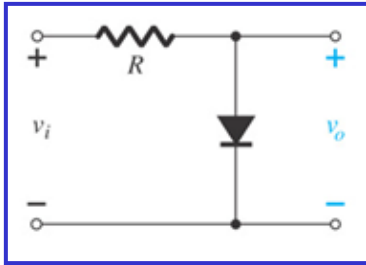
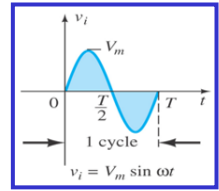
٢- حالة النبضة السالبة:

-- يمكن تطبيق هذه الدارة للحصول على التيار المستمر من دخل متناوب وتسمى الدارة في هذه الحالة بدارة التقويم وسندرسها لاحقاً.

ثنائيات التحديد: ١- قص نصف الموجة الموجب.

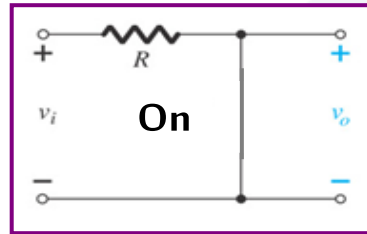
ثنائيات القص والتحديد Clippers Diodes

-- يصبح الثنائي مفتوح أو مغلق حسب قطبية إشارة الدخل وبالتالي نستعيض عنه بالعنصر المناسب وذلك حسب التقريب المطلوب إما مقاومة مع منبع جهد للحقيقي أو منبع جهد فقط للمبسط أو سلك للمثالي هنا نعتبرها مثالية.
-- يمرر الديود عند الانحياز الأمامي نستعيض عنه بسلك هذا يؤدي إلى أن الخرج يصبح معدوماً، أما في الوصلة العكسية فلا يمرر الثنائي ونستعيض عنه بقاطع مفتوح إذا الخرج يصبح مساوياً للدخل.



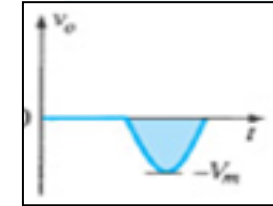
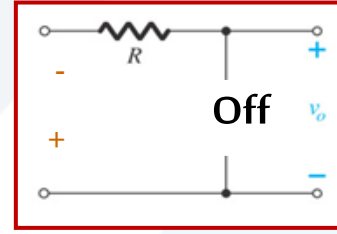
١- حالة النبضة الموجبة:

$$D=on \Rightarrow V_o=0$$

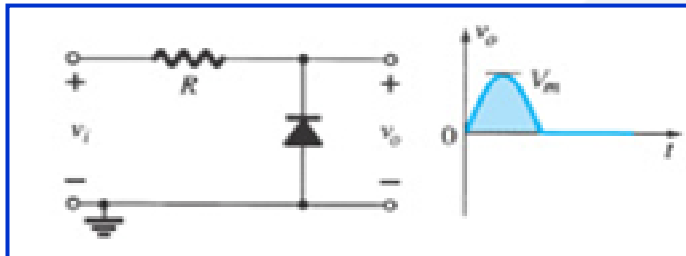
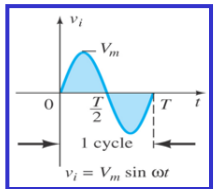


٢- حالة النبضة السالبة:

$$D=off \Rightarrow V_o=V_i$$



ثنائيات التحديد: ٢- قص نصف الموجة السالب.



٢- حالة النبضة السالبة:

$$D=on \Rightarrow V_o=0$$

١- حالة النبضة الموجبة:

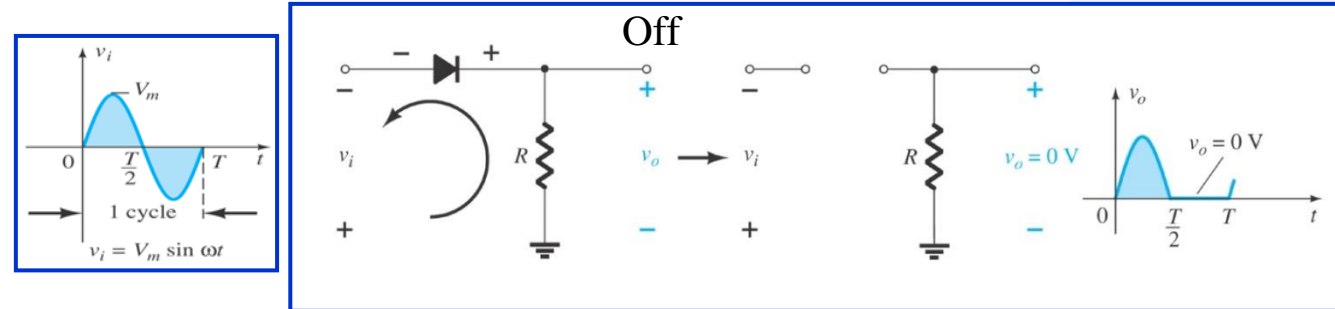
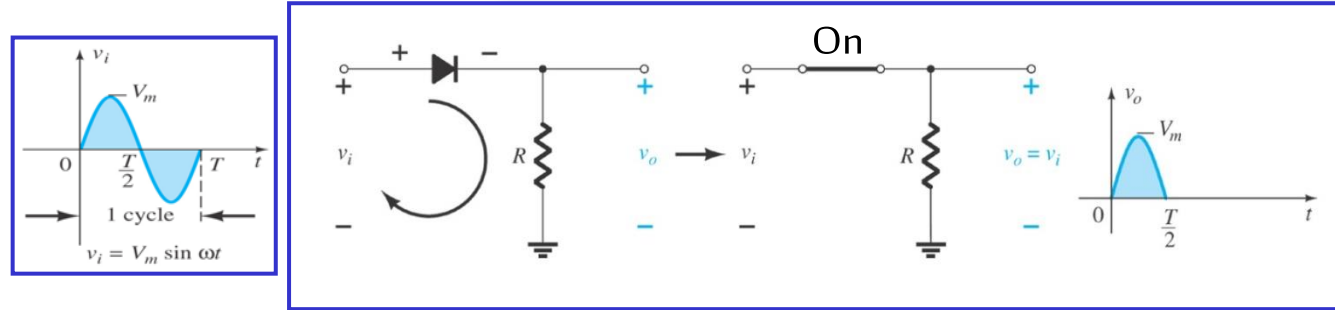
$$D=off \Rightarrow V_o=V_i$$

ملاحظة: في حال كان الديود حقيقي يستبدل بمقاومة و منبع جهد ويحسب جهد الخرج أما إذا استبدل بمنبع جهد فقط (المبسط) فالخرج في الحالة الأمامية يصبح مساوياً للجهد العتبة الأمامي $V_o=V_f$.

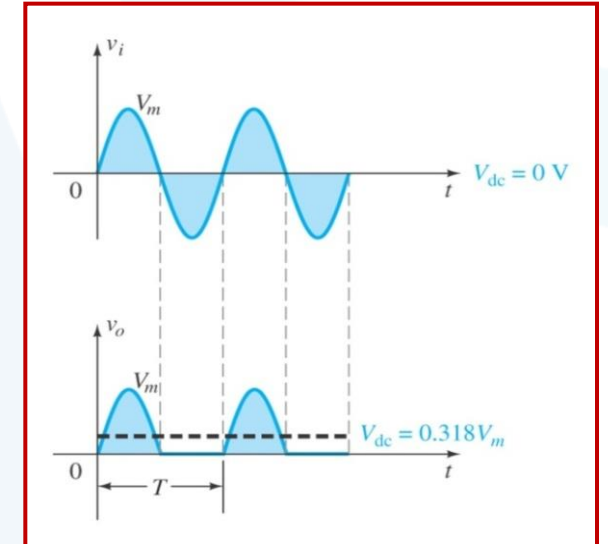
1- تقويم نصف الموجة Half-Wave Rectification

ثنائيات التقويم Rectification Diodes

- تهدف عملية التقويم إلى الحصول على التيار والجهد المستمرين لجهاز ما أولدارة ما .
- يمرر الديود فقط عند الانحياز الأمامي وبالتالي تمر نصف موجة التيار التي تحقق الوصلة الأمامية للثنائي هنا تعتبر الثنائيات تتبع التقريب الأول أو تعتبر مثالية، أما في الوصلة العكسية فلا يمرر.



النتيجة النهائية:



-- الجهد المستمر في الخرج يساوي $V_{out} = 0.318V_m$ حيث V_m اكبر قيمة لموجة جهد الدخل.

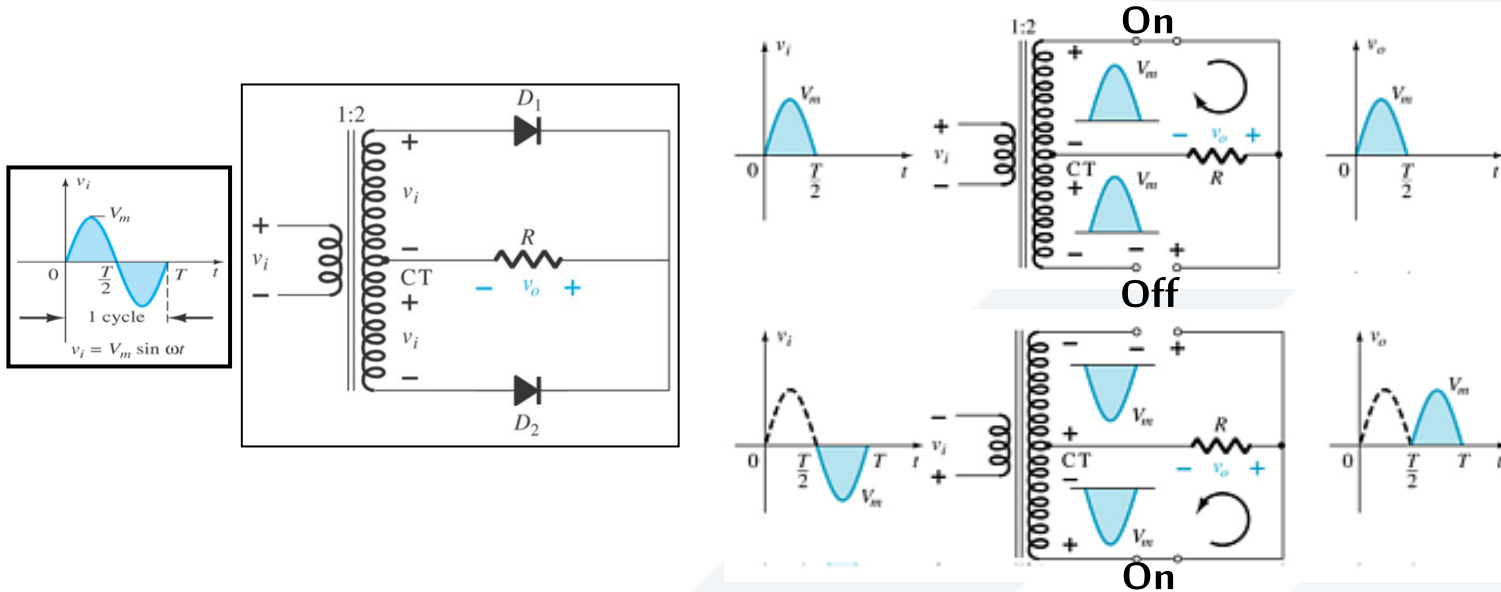
-- نحتاج من اجل الحصول على التيار المستمر بشكل جيد إلى دائرة ترشيح (RC) لتنعيم تيار الخرج، إذا توصل هذه الدارة على خرج دائرة التقويم. [كيف يتم

الحصول على جهد مستمر سالب أي تقويم القسم السالب؟؟]

١- تقويم الموجة كاملة Full - wave Rectification

ثنائيات التقويم Rectification Diodes

- تتميز بوجود ثنائيين موصولين إلى محول ذو نقطة المنتصف كما هو واضح بالشكل.
- تهدف إلى الحصول على التيار والجهد المستمرين بالاعتماد على نصفي الموجة السالب والموجب (إي أكثر تنعيما).
- يمرر الديود الأول إلى الخرج النبضة الموجبة بعد أن ينحاز أماميا والثنائي الثاني يمرر القسم السالب من إشارة الدخل تعتبر الثنائيات تتبع التقريب الأول أو تعتبر مثالية، أما في الوصلة العكسية فلا يمرر.



١- حالة النبضة الموجبة:

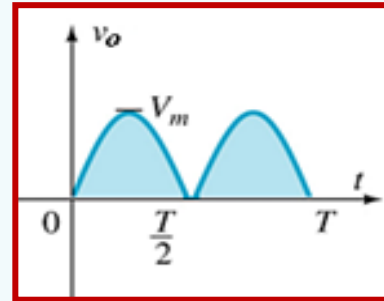
$$D_1 = on, D_2 = off$$

النبضة الموجبة تمرر إلى
الخرج بنفس الاتجاه

٢- حالة النبضة السالبة:

$$D_1 = on, D_2 = off$$

النبضة السالبة تمرر إلى
الخرج بعكس الاتجاه



النتيجة النهائية:

- الجهد المستمر في الخرج يساوي $V_{out} = 0.636V_m$ حيث V_m أكبر قيمة لموجة جهد الدخل.
- نحتاج من أجل الحصول على التيار المستمر بشكل جيد إلى دائرة ترشيح (RC) لتنعيم تيار الخرج وتوصل هذه الدائرة على خرج دائرة التقويم.

١- تقويم الموجة كاملة Full-wave Rectification دائرة التقويم الجسرية

ثنائيات التقويم Rectification Diodes

-- تتميز بوجود أربع ثنائيات موصولة بشكل جسري كما هو واضح بالشكل.

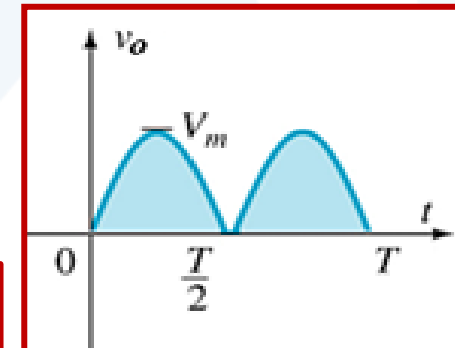
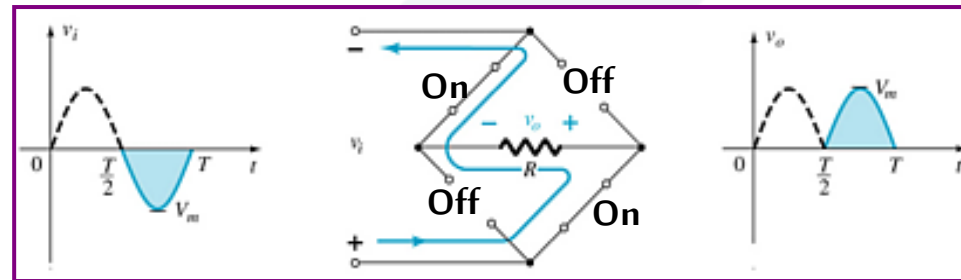
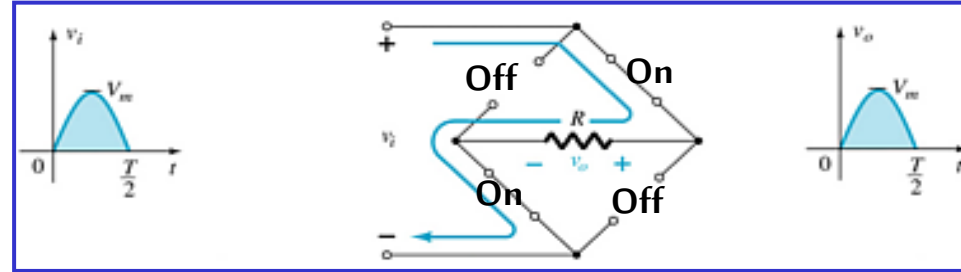
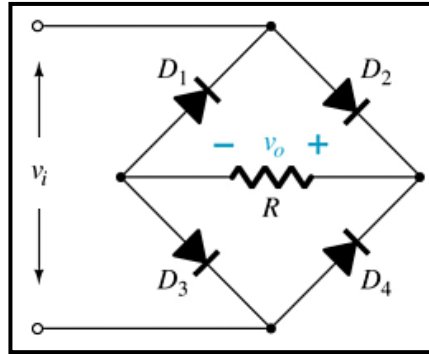
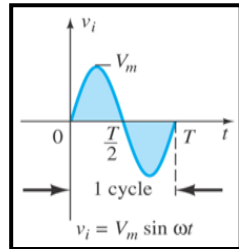
-- يمرر الديود الثاني والثالث إلى الخرج النبضة الموجبة بعد أن ينحازا أماميا والثنائيان الأول والرابع يمررا القسم السالب من إشارة الدخل إلى الخرج. تعتبر الثنائيات تتبع التقريب الأول أو تعتبر مثالية، أما في الوصلة العكسية فلا يمرر.

١- حالة النبضة الموجبة: $D_2 \& D_3 = on, D_4 \& D_1 = off$
النبضة الموجبة تمرر إلى الخرج بالاتجاه المين.

٢- حالة النبضة السالبة: $D_1 \& D_4 = on, D_2 \& D_3 = off$
النبضة السالبة تمرر باتجاه عكسي.

النتيجة النهائية:

-- الجهد الخرج المستمري ساوي $V_{out} = 0.636V_m$ حيث V_m اكبر قيمة لموجة جهد الدخل.



عملية التنعيم لدارة تقويم نصف الموجة

-- في حال وجود مكثف التنعيم فإنه، وخلال الجزء الأول من النبضة الموجبة، القسم الصاعد، يكون الثنائي في حالة تمرير $D = on$ ، وهذا يسمح للمكثف بالشحن عبر المقاومة الأمامية للثنائي

R_f بثابت شحن $\tau_{ch} = R_f C$ ذي قيمة صغيرة فيزيائياً لأن قيمة R_f صغيرة جداً.

-- يشحن المكثف بشكل سريع جداً (لحظي)، ليصل الجهد بطرفيه إلى قيمة عظمى تصل إلى 95% من نبضة الدخل.

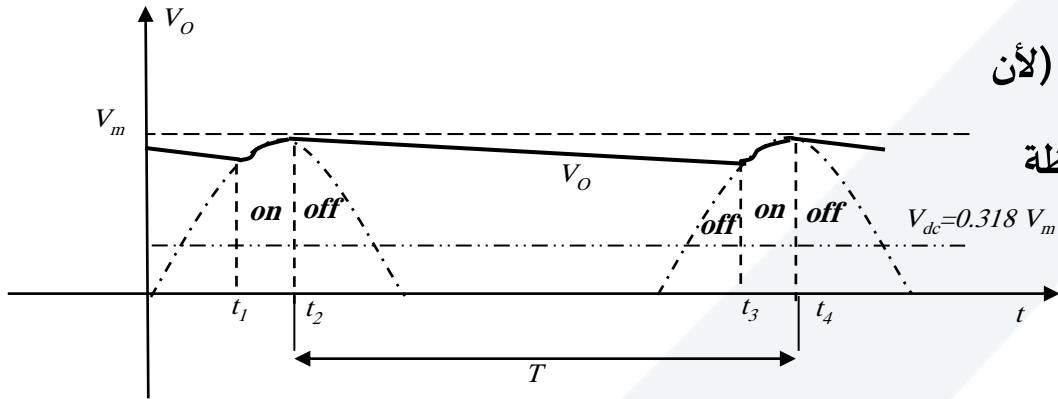
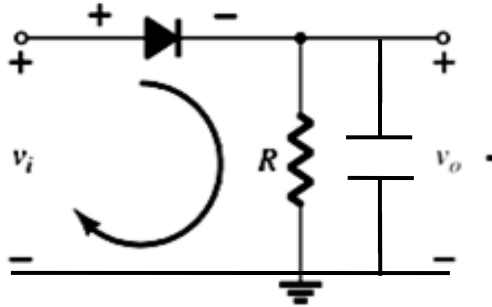
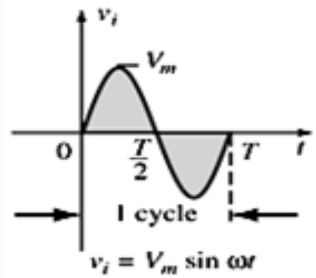
-- في القسم المنخفض من النبضة الموجبة، يصبح جهد المكثف (ذوقطبية مشابهة لجهد الدخل)

مسيطراً ويعامل بوصفه منبع جهد مستمر، بالتالي يصبح الثنائي D في حالة انحياز عكسي (لأن

موجب جهد المكثف يطبق على سالب الثنائي) وهذا يعني $D = off$ ، فيقوم المكثف ومن لحظة

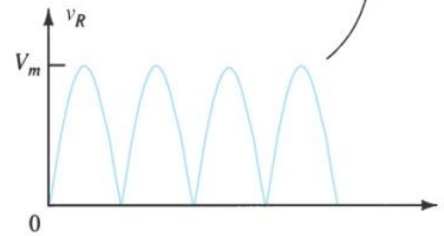
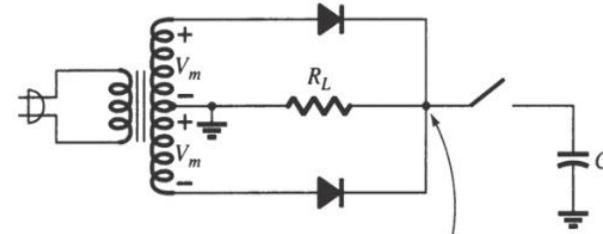
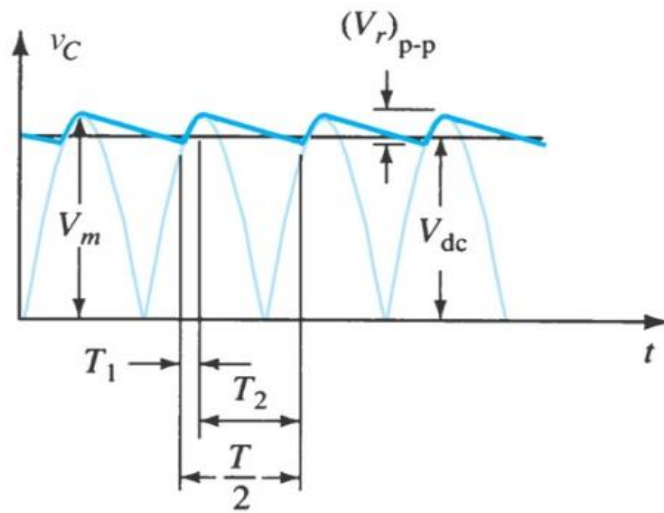
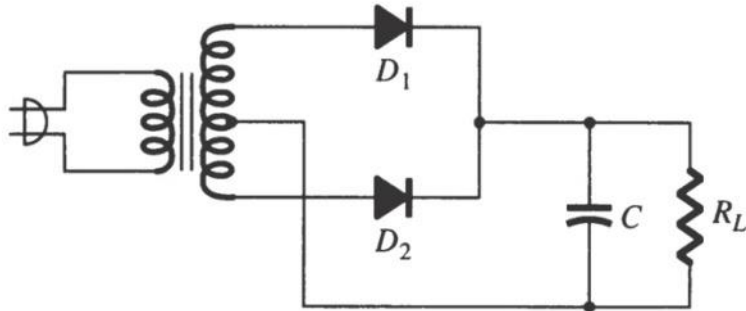
كون D في حالة قطع، بالتفريغ في المقاومة R . يعطى الثابت الزمني للتفريغ بالعلاقة:

$\tau_{desch} = R.C$ وهو ثابت زمني كبير نسبياً، ويتناسب طردياً مع R .

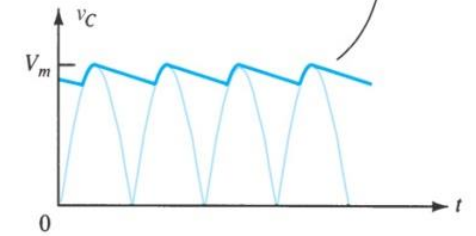
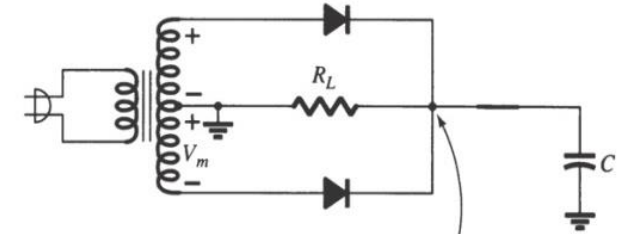


عملية التنعيم لدارة تقويم الموجة الكاملة

-- بنفس الآلية السابقة وجود المكثف يقوم بعملية التنعيم ويكون الخرج في هذه الدارة أفضل لأنها دارة تقويم موجة كاملة (أقل تعرجا).



(a)



(b)

ثنائيات التحديد Clippers Diodes

١- قص جزء من النبضة الموجبة والسالبة.

- في الانحياز الأمامي وحتى يتم قص جزء من القسم الموجب أو السالب نضع منبع جهد مستمر E على التسلسل مع الديود وبالتالي عندما يكون الثنائي (المثالي) في حالة on نستعويض عنه بسلك ويصبح الخرج في هذه الحالة مساويا للجهد المستمر $V_o = E$ أو $V_o = E + V_\gamma$ إذا أخذنا التقريب الثاني للثنائي.
- في الانحياز العكسي لا يمرر الديود يصبح off وبالتالي دارة مفتوحة إذا جهد الخرج يساوي جهد الدخل $V_o = V_i$.

١- حالة النبضة الموجبة:

نميز حالتين:

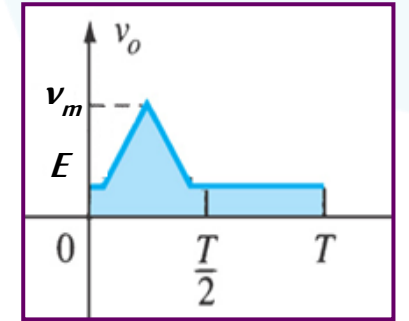
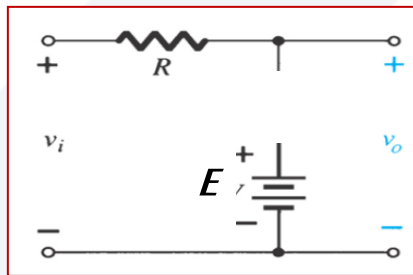
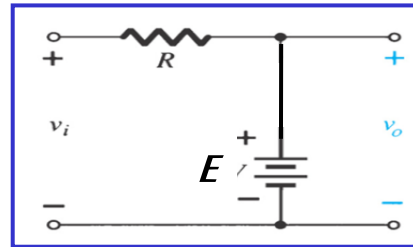
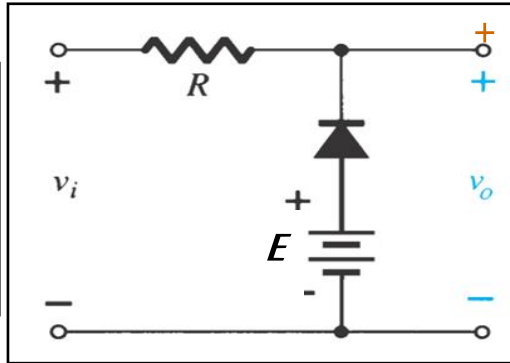
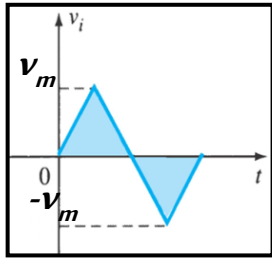
$$1- V_i < E \Rightarrow D = \text{on} \Rightarrow V_o = E$$

$$2- V_i > E \Rightarrow D = \text{off} \Rightarrow V_o = V_i$$

٢- حالة النبضة السالبة:

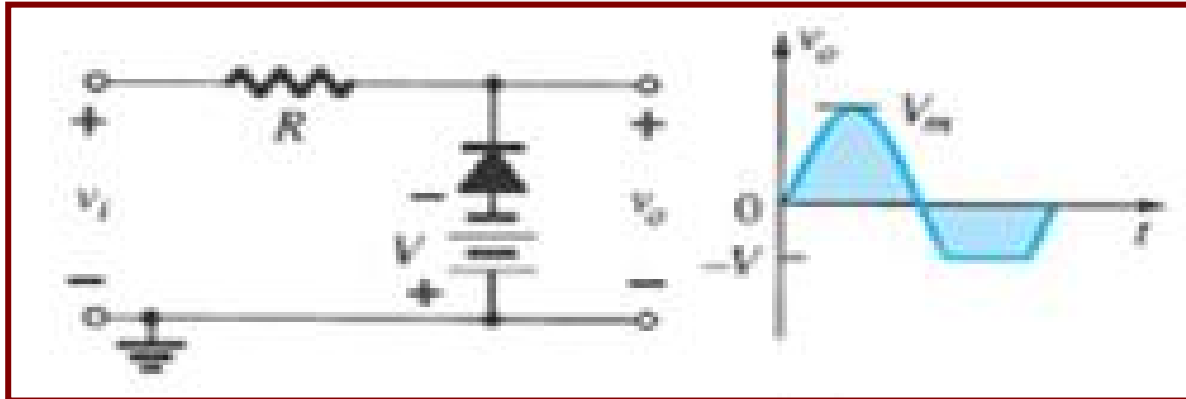
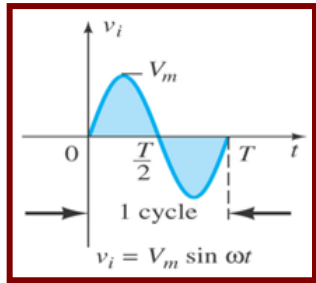
حالة واحدة:

$$1- \Rightarrow D = \text{on} \Rightarrow V_o = E_i$$



١- قص جزء من النبضة الموجبة والسالبة.

٢- قص جزء من النبضة السالبة: يتم ذلك بعكس قطبية المنبع المستمر في الدارة.



-- القسم الموجب يجعل $D=off$ دائما و

$$V_o = V_i \text{ بالتالي}$$

-- القسم السالب نميز حالتين:

$$1- |V_i| < |V| \Rightarrow D=off \Rightarrow V_o = V_i$$

$$2- |V_i| > |V| \Rightarrow D=on \Rightarrow V_o = -V$$

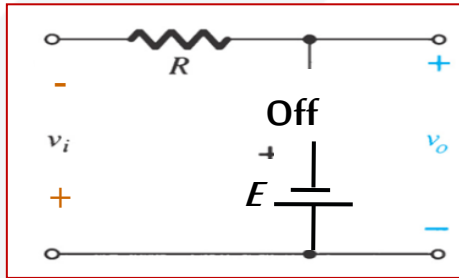
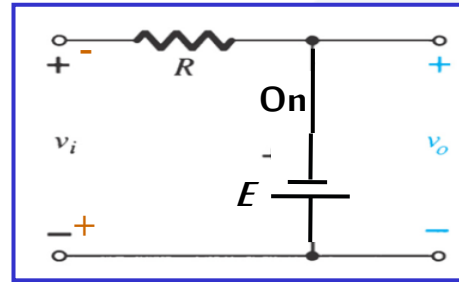
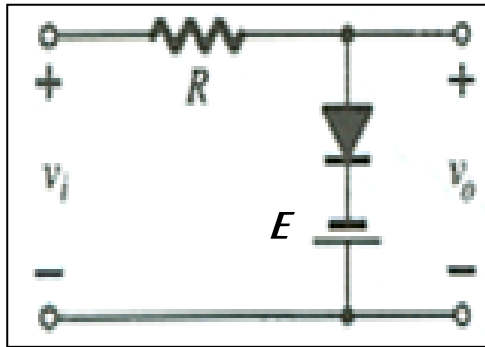
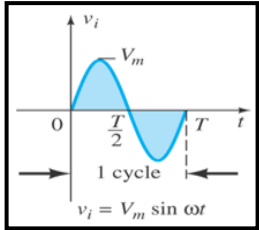
ثنائيات التحديد Clippers Diodes

٣- قص جزء من النبضة السالبة وكامل النبضة الموجبة.

-- في هذه الحالة يتم عكس قطبية الثنائي وناقش حالي قطبية الجهد المستمر E .

-- الانحياز الأمامي يكون الثنائي (المثالي) في حالة on نستعوض عنه بسلك ويصبح الخرج في هذه الحالة مساويا للجهد المستمر $V_o = E$ أو $V_o = E + V_\gamma$ إذا أخذنا التقريب الثاني للثنائي.

-- في الانحياز العكسي لا يمرر الديود يصبح off وبالتالي دارة مفتوحة إذا جهد الخرج يساوي جهد الدخل $V_o = V_i$.



١- حالة النبضة الموجبة:

حالة واحدة دائمة:

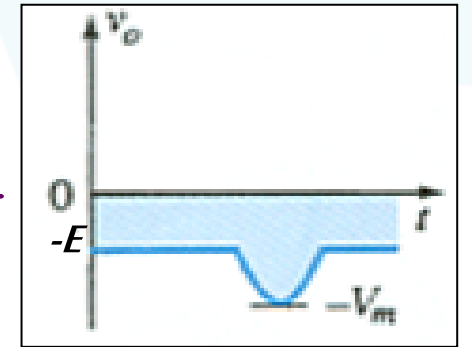
$$\Rightarrow D = \text{on} \Rightarrow V_o = E$$

٢- حالة النبضة السالبة:

نميز حالتين:

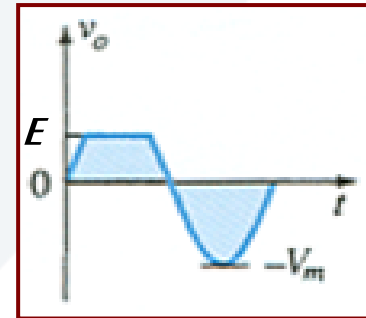
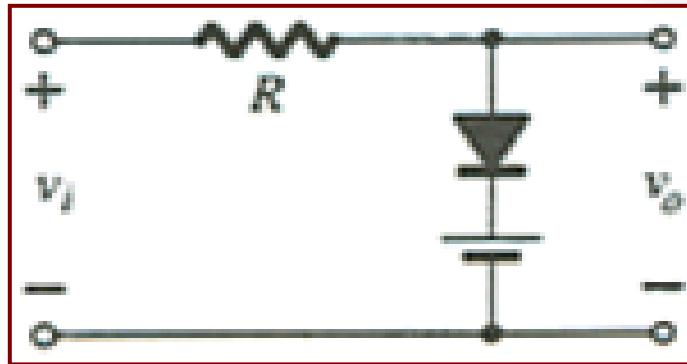
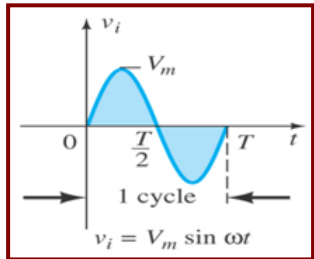
$$1- |V_i| < |E| \Rightarrow D = \text{on} \Rightarrow V_o = -E$$

$$2- |V_i| > |E| \Rightarrow D = \text{off} \Rightarrow V_o = V_i$$



٣- قص جزء من النبضة الموجبة فقط.

٤- قص جزء من النبضة الموجبة يتم ذلك بعكس قطبية المنبع المستمر في الدارة.



في القسم الموجب نميز حالتين:

$$1- V_i < E \Rightarrow D = \text{off} \Rightarrow V_o = V_i$$

$$2- V_i > E \Rightarrow D = \text{on} \Rightarrow V_o = E$$

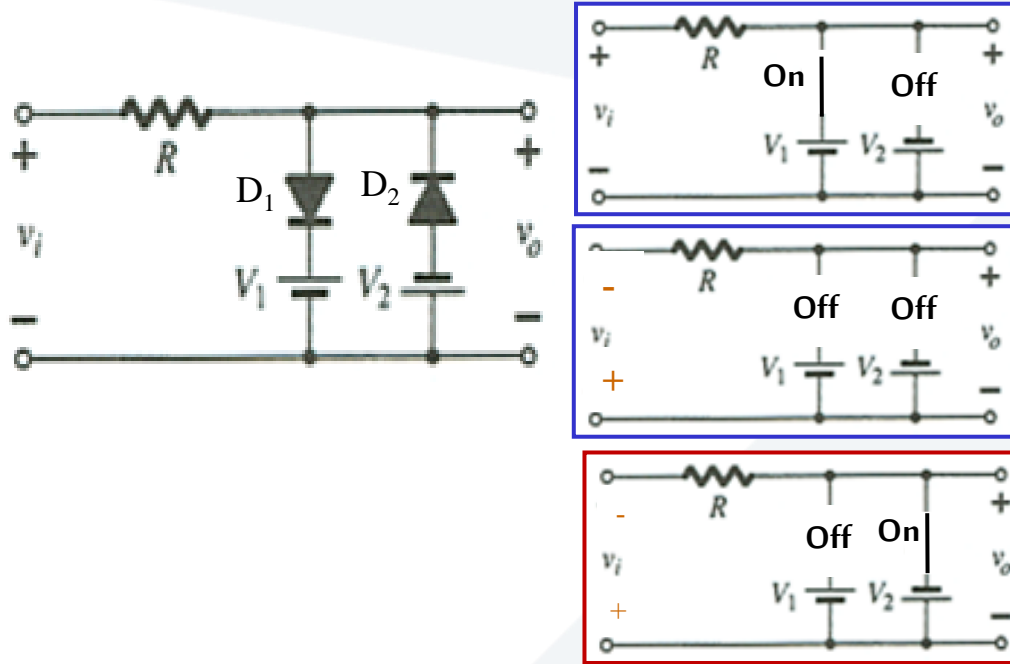
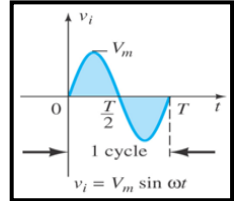
-- القسم السالب و E تجعل D=off دائما

$$\text{وبالتالي } V_o = V_i$$

٤- قص جزء من النبضتين الموجبة والسالبة.

ثنائيات التحديد Clippers Diodes

-- في هذه الحالة يتم وضع ثنائيتين على التفرع ومتعاكسين في القطبية وفي كل فرع يوجد منبع للتيار المستمر بقطبية معينة وبقيمة مختلفة.
-- نناقش في هذه الحالة كل من الثنائيتين على حدى.



١- حالة النبضة الموجبة لدينا:

$V_i > 0 \Rightarrow D_2 = \text{off}$ دائما

$V_i < V_1 \Rightarrow D_1 = \text{off}, D_2 = \text{off} \Rightarrow V_o = V_i$

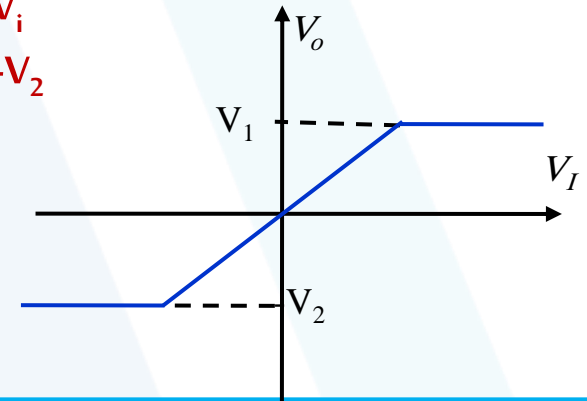
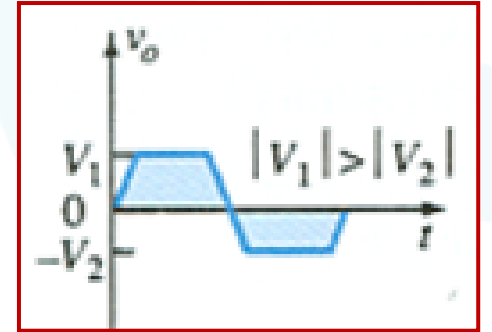
$V_i > V_1 \Rightarrow D_1 = \text{on}, D_2 = \text{off} \Rightarrow V_o = V_1$

٢- حالة النبضة السالبة لدينا:

$V_i < 0 \Rightarrow D_1 = \text{off}$ دائما

$|V_i| < |V_2| \Rightarrow D_1 = \text{off} \ \& \ D_2 = \text{off} \Rightarrow V_o = V_i$

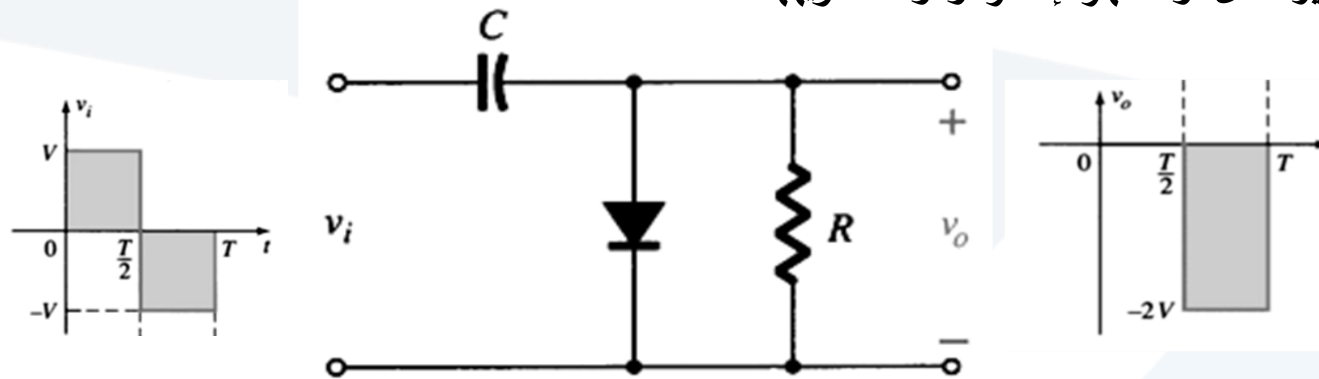
$|V_i| > |V_2| \Rightarrow D_1 = \text{off} \ \& \ D_2 = \text{on} \Rightarrow V_o = -V_2$



رسم علاقة جهد الخرج مع جهد الدخل $V_o = F(V_i)$ ويجب رسمها لكل الدارات السابقة.

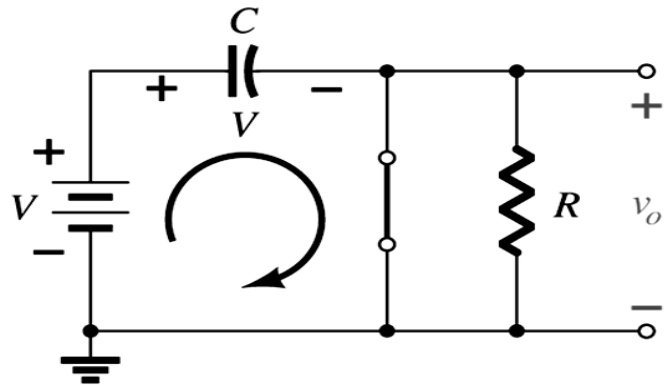
ثنائيات الإزاحة Clamping Diodes

-- تعرف دائرة الإزاحة: بأنها دائرة مكونة من ثنائي ومقاومة ومكثف، وهي تعمل على إزاحة الإشارة إلى مستوي مستمر آخر، بمعنى آخر، إضافة أو طرح قيمة مستمرة إلى هذه الإشارة وذلك دون تغيير شكل أو مظهر الإشارة ودون تشويهها.

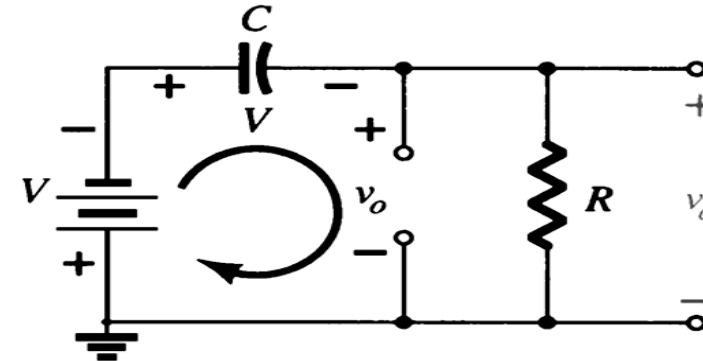


1- $V_i > 0 \Rightarrow$ for the Interval $0 \rightarrow T/2 \Rightarrow D = \text{on}, \tau_{ch} = R_f C \lll T/2$

2- $V_i < 0 \Rightarrow V_{out} = -V_i + V_c \Rightarrow V_{out} = -V_i - V_i; \tau_{dech} = R_c \gg T/2$



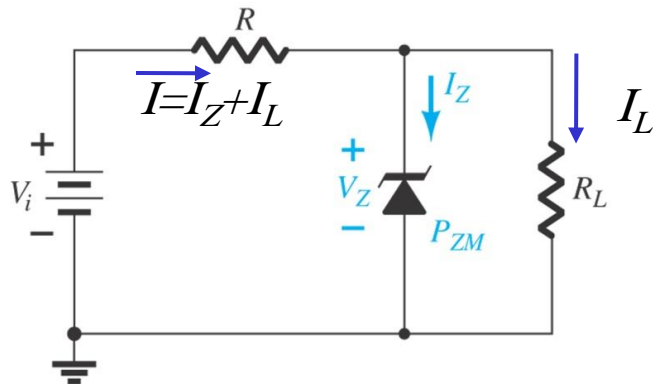
عند النبضة الموجبة
 $V_c = -V_i, V_o = 0.$



عند النبضة السالبة.
 $V_{out} = -V_i - V_c = -2V_i$

ثنائيات زينر Zener Diodes

- ١- تعمل ثنائيات زينر في الاتجاه العكسي وتحديدًا في منطقة الانهيار الحقلي (زينر) ويستخدم كمنظم للجهد وكعنصر استقرار.
- ٢- حسب نوع الانهيار يحدد جهد زينر للتثبيت إما جهود انهيار (تثبيت) منخفض 6-2 v عند انهيار التكاثري أو جهود انهيار أكبر من 7v عند انهيار النفقي، إذا جهد التثبيت يتعلق بدرجة الإشابة ويمكن التحكم به عن طريقها.
- ٣- الدارة التالية تمثل أبسط دارة لتنظيم الجهد، الديود موصول عكسياً.
- ٤- المعامل الحراري لديود زينر موجب لأنه يعمل بالاتجاه العكسي لذلك في دارات التنظيم يجب وجود ديود عادي ذو معامل حراري سالب لتعويض المعامل السابق.



- ٥- مميزة ديود زينر التالية تبين مناطق عمل الديود كذلك الدارة المكافئة للديود في كل منطقة.

When $|V_i| \geq |V_Z|$

The Zener is a regulator تنظيم، تثبيت عكسي

Voltage across the Zener is V_Z

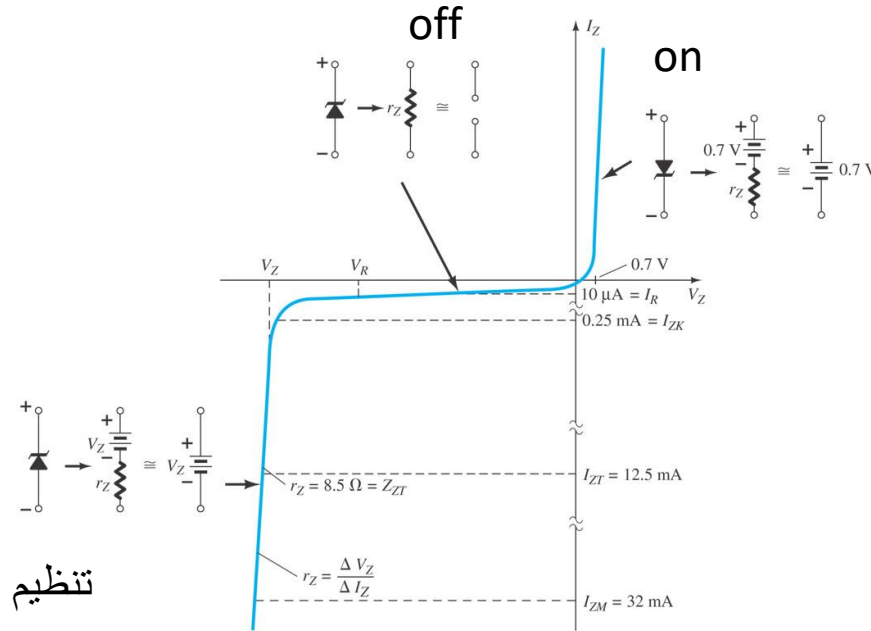
Zener current: $I_Z = I - I_L$

The Zener Power: $P_Z = V_Z I_Z$

When $|V_i| < |V_Z|$

The Zener is off انحياز عكسي بدون تثبيت

The Zener acts as an open circuit



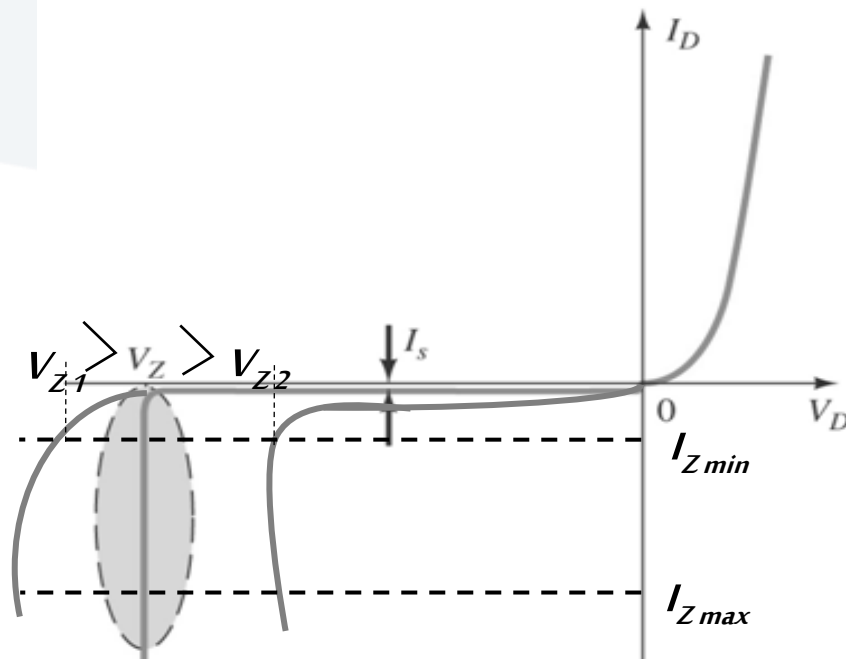
تنظيم

Zener diode characteristics

ثنائيات زينر Zener Diodes

-- يتعلق جهد التنظيم بنوع الانهيار ونوع المادة نصف الناقل ودرجة إشابتها، ويتراوح بين $V(1.8 \rightarrow 200)$ ، فيكون لدينا جهود تثبيت منخفضة ($2-6 [V]$) عند الانهيار النفقي وجهود تثبيت مرتفعة أي أكبر من $7V$ عند الانهيار التكاثري.

-- بين الشكل مميزة الفولت – أمبير لثنائي زينر مع جهود تنظيم مختلفة القيمة.



معاملات ثنائيات التنظيم Zener Diodes Parameters

١- جهد وتيار التنظيم V_Z / I_Z أو جهد تثبيت الديود عند تيار تنظيم محدد.

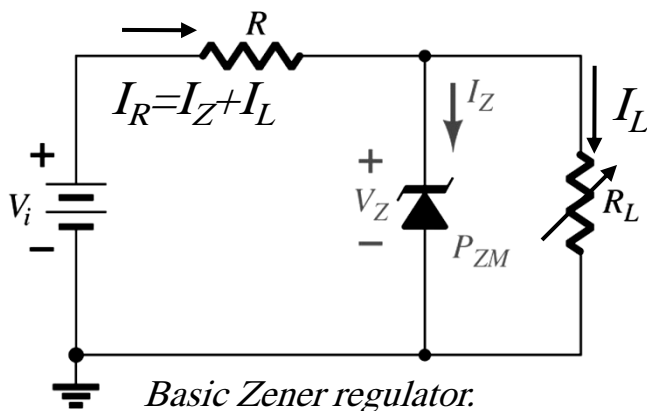
٢- مجال تيار التنظيم المحدد بالقيمتين $[I_{Z max}, I_{Z min}]$.

٣- الاستطاعة الأعظمية المسوح بها حتى لا ينهار الثنائي حرارياً $P_{D max} = V_Z I_{Z max}$

٤- المعامل الحراري لجهد التنظيم واستقرار جهد التنظيم ويعبر عن مقدار التغيرات الحاصلة في

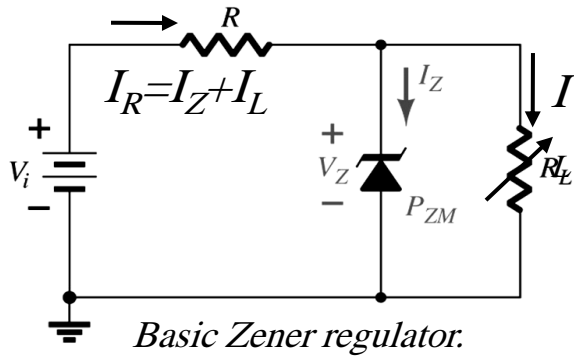
جهد التنظيم الناتجة عن تغيرات جهد الدخل. يعطى بـ $S_V = \Delta V_Z / \Delta V_i \%$

٥- المقاومة الديناميكية للتنظيم R_Z ومقاومة الحمل R_L .



ثنائيات زينر Zener Diodes

معاملات ثنائيات التنظيم Zener Diodes Parameters



المقاومة R ، مهمة للتنظيم في دارات التنظيم لذلك سنناقش قيمها وعلاقتها بالتنظيم.

أ- إذا كانت قيمتها كبيرة جدا \Rightarrow ثنائي زينر لا يمرر لان التيار المار بالديود يصبح اقل من التيار الأصغري

المسموح I_{Zmin} والذي يعطى بـ: $I_{Zmin} = I_R - I_{Lmax}$ والتيار الأصغري المار بالحمل يصبح: $I_{Lmin} = I_R - I_{Zmax}$

وتصبح قيمة المقاومة مساوية إلى:

$$R_{Lmax} = \frac{V_Z}{I_{Lmin}}$$

ب- إذا كانت قيمتها صغيرة جدا \Rightarrow التيار لثنائي زينر سيتجاوز القيمة العظمى I_{Zmax} ويكون التيار الأعظمي المار

بالدارة معطى بـ:

$$I_{Lmax} = \frac{V_L}{R_L} = \frac{V_Z}{R_{Lmin}}$$

حيث القيمة الصغرى لمقاومة الحمل تعطى بـ:

$$R_{Lmin} = \frac{RV_Z}{V_i - V_Z}$$

ملاحظة: يمكن دراسة دائرة التنظيم (زينر) بثلاث حالات:

١- $V_i = ct$ & $R_L = ct$.

٢- $V_i = ct$ & $R_L = variable$ ،

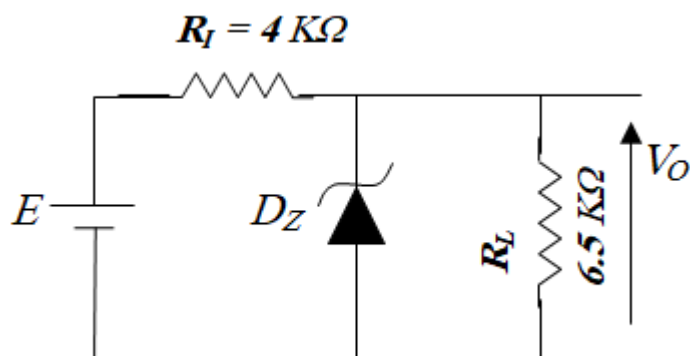
٣- $V_i = variable$ & $R_L = ct$

أمثلة Examples

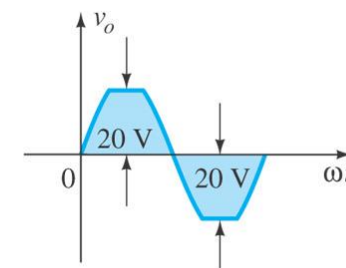
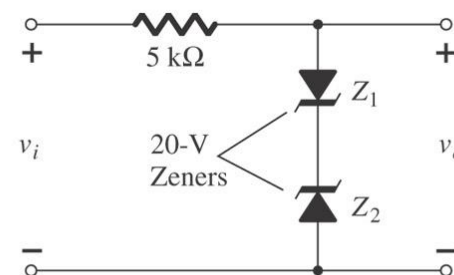
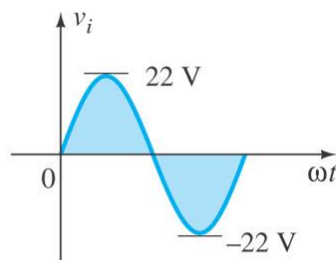
مثال ١- في الدارة المبينة جانبا يعتبر ديود زينر مثالي و $V_Z = 13\text{ V}$ وقيمة المنبع $E = 33\text{ V}$ المطلوب:

أ- حساب الجهود والتيارات المارة في الدارة: I_i, I_o, V_o, I_Z
 ب- حدد مجال تنظيم التيار I_Z عندما تتغير مقاومة الحمل الى $R_L = 4.5\text{ K}\Omega$.

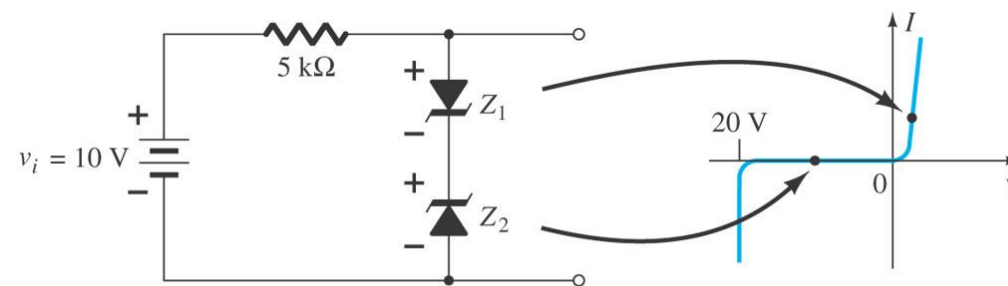
ج- تم عكس قطبية ديود زينر والمطلوب حساب الجهود والتيارات في الدارة.



Exam2: Sinusoidal ac regulation: (a) 40-V peak-to-peak sinusoidal ac regulator; (b) circuit operation at $v_i = 10\text{ V}$.



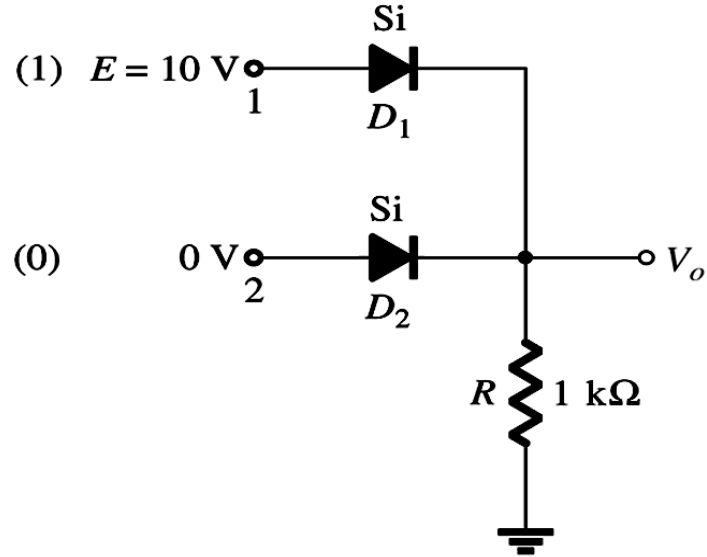
(a)



(b)

تمرين

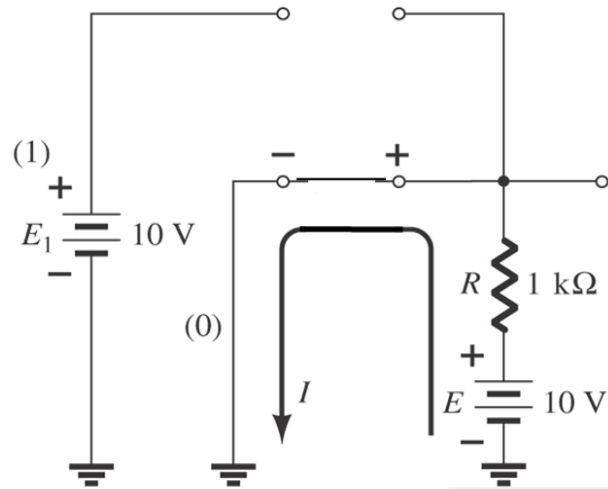
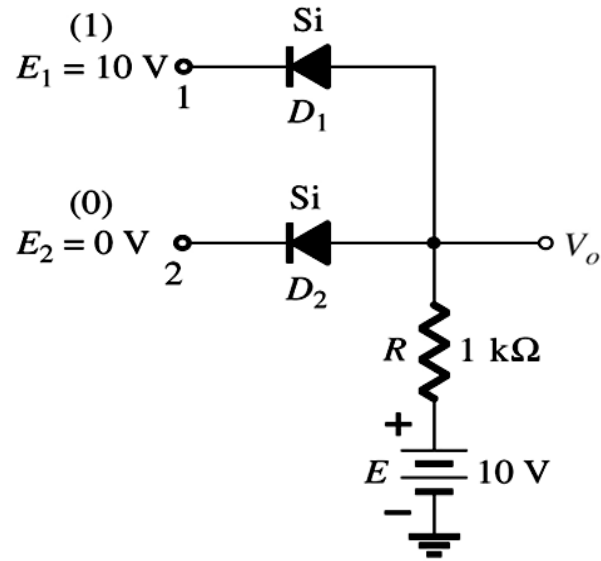
في الدارة المبينة يفرض أن المتصل عبارة عن ثنائي مثالي (يتبع التقريب الأول)، أي إنه عبارة عن مفتاح (قطع- وصل) (*on-off*) المطلوب إيجاد قيمة الخرج V_o .



- ١- بتطبيق الجهد $E=10\text{ v}$ على أحد المداخل إما A أو B (على الأقل) \Leftarrow الثنائي المطبق عليه يصبح في حالة تمرير وبالتالي يمر تيار عبره إلى R ، وتصبح قيمة جهد الخرج في هذه الحالة $V_o=I.R$ أو $V_o=E=10\text{ v}$.
- ٢- بتطبيق $E=0\text{ v}$ على كل من الثنائيين، فهذا يعني أن الثنائيين في حالة قطع $D_2=D_1=off$ ، ولا يمر تيار عبر المقاومة $\Leftarrow V_o=I.R=0\text{ v}$ ، بناءً عليه يمكن وضع جدول يوضح مبدأ عمل هذه الدارة،

<i>Input (A)</i>	<i>Input (B)</i>	D_1	D_2	<i>Output= V_o</i>
0 v	0 v	<i>off</i>	<i>off</i>	$V_o=0\text{ v}$
0 v	10 v	<i>Off</i>	<i>on</i>	$V_o=E=10\text{ v}$
10 v	0 v	<i>on</i>	<i>Off</i>	$V_o=E=10\text{ v}$
10 v	10 v	<i>on</i>	<i>on</i>	$V_o=E=10\text{ v}$

-- يمكن رسم الدارة المكافئة لكل حالة وحساب التيار المار بالدارة.



تمرين: أعد نفس التمرين عند عكس قطبية الديود وبوجود منبع جهد مستمر على الخرج

يعتبر المتصل عبارة عن ثنائي مثالي (يتبع التقريب الأول)، أي إنه عبارة عن مفتاح (قطع- وصل) (*on-off*).

(A)	(B)	D_1	D_2	Out V_o
0v	0v	on	On	$v_o = 0 \text{ volt}$
0v	10v	on	Off	$v_o = 0 \text{ volt}$
10v	0v	off	On	$v_o = 0 \text{ volt}$
10v	10v	off	Off	$v_o = 10 \text{ volt}$

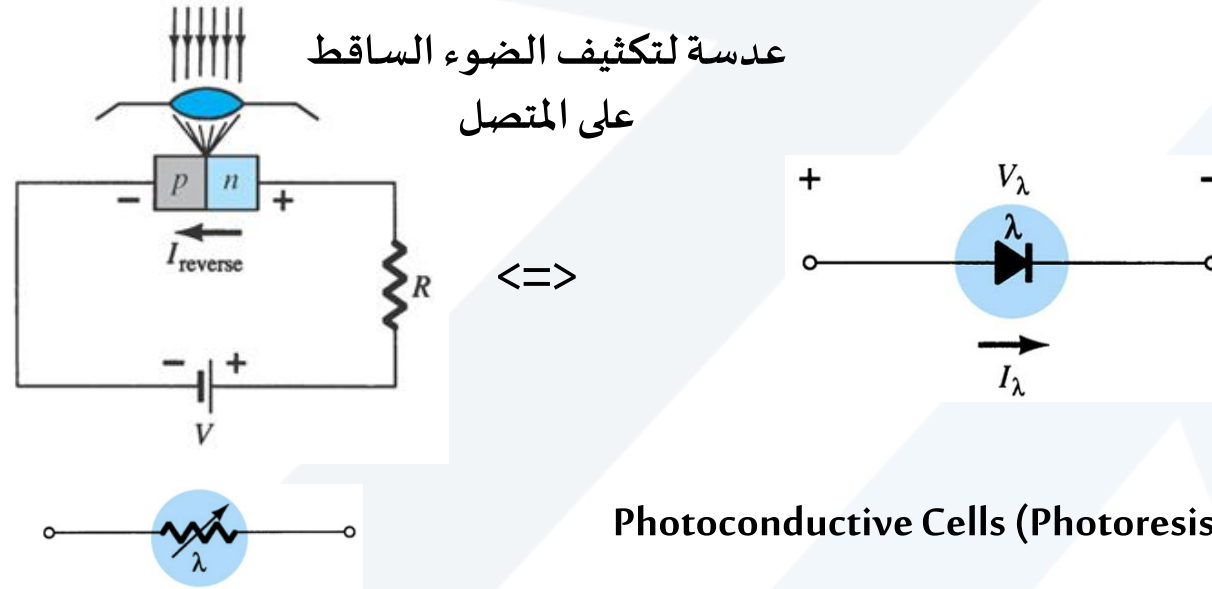
المطلوب: رسم الدارة المكافئة للحالة الثالثة وحساب التيار المار بالدارة

$$I = \frac{E}{R} = \frac{10[v]}{1[K\Omega]} = 10mA$$

الثنائيات الضوئية Light Diodes

-- الثنائيات الضوئية نوعان:

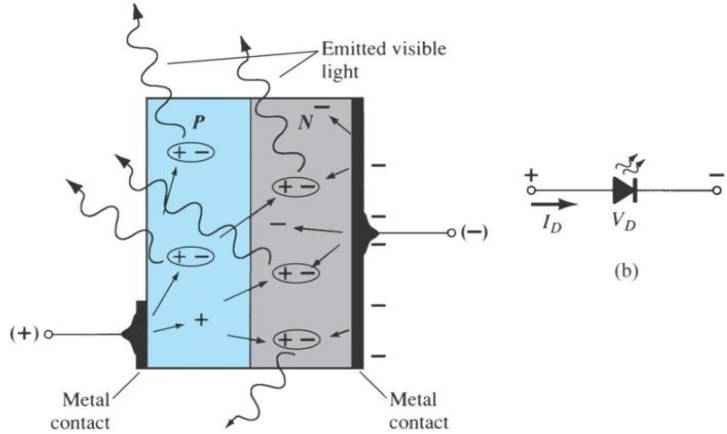
١-١- الثنائي المستقبل للضوء Photo Diodes : عبارة عن متصل يعمل بالاتجاه العكسي (يمر تيار عكسي صغير) ويعتمد على استقبال الطاقة الضوئية والتي تقوم بتكسير الروابط في الثنائي مما يزيد من الحوامل الأقلية وهذا بدوره يزيد من التيار العكسي وبذلك يكون قد حول الطاقة الضوئية إلى تيار كهربائي.



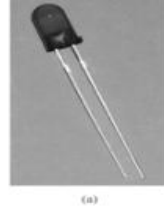
٢-١- ثنائي المقاومة الضوئية (Photoconductive Cells (Photoresistive Devices)

عبارة عن نصف ناقل تتغير مقاومته بشكل خطي مع الضوء الوارد، زيادة الضوء => زيادة الالكترونات الحرة في البنية => نقصان المقاومة.

الثنائيات الضوئية Light Diodes



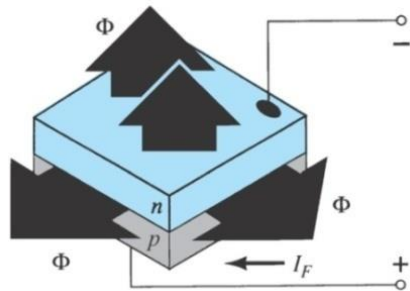
Process of electroluminescence in LED



١-٢- الثنائي المرسل للضوء (LED) Light Emitting Diodes: عبارة عن متصل يعمل بالاتجاه الأمامي، بتطبيق الجهد نحصل إصدار للضوء المرئي. هذه الآلية تعتمد على الطاقة المبددة في الثنائي نتيجة فك الروابط وتكوين الإلكترونات غير المقيدة التي تسعى للاتحاد مع الثقوب.

الطاقة المبددة عبارة عن شكل حراري مع اثربسيط للإصدار الضوئي مثل ثنائيات الـ Si & Ge وأخر ضوئي (طاقة فوتونات) مع اثربسيط حراري مثل الـ GaAs.

-- يصمم احد أقطاب المتصل المعدنية بحجم نوعا ما صغير بحيث يسمح لأكبر كمية من الضوء بالعبور (لاحظ الشكل الذي بين مبدأ العمل لـ LED).



General structure of a semiconductor IR-emitting diode

٢-٢- الثنائي المرسل للأشعة تحت الحمراء Infra Red Diodes: يعمل بالاتجاه الأمامي بحيث يصدر حزمة من الأشعة (فوتونات) المتعلقة بالتيار الأمامي والنتيجة عن طاقة إعادة الاتحاد (إصدار للأشعة غير المرئية IR). -- نوع المادة نصف الناقل يحدد نوع الأشعة الصادرة من تحت حمراء حتى فوق بنفسجية حسب العلاقة التالية:

$$\lambda [m] = c / f = 300 / f [MHz]$$

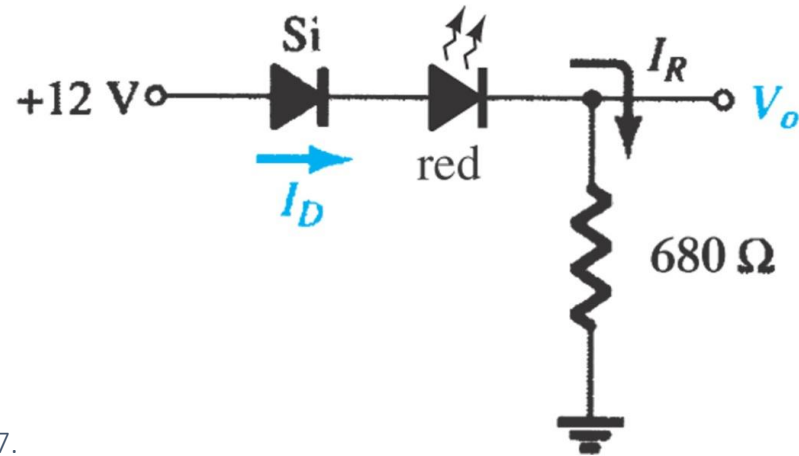
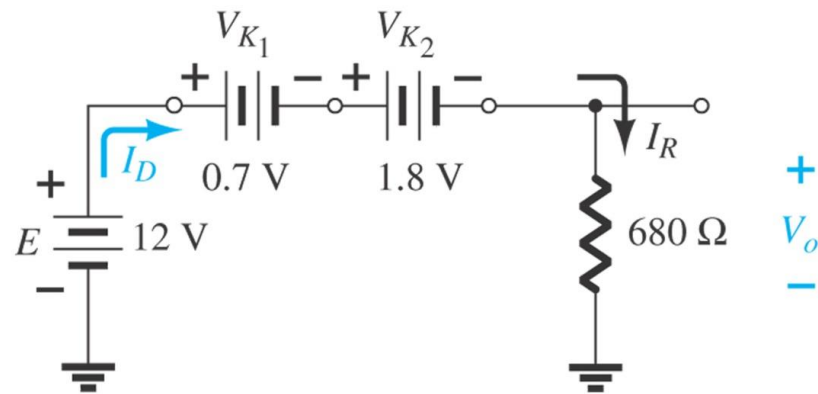


Fig. 2.19 Circuit for Example 2.7.

Fig. 2.20 Determining the unknown quantities for Example 2.7.

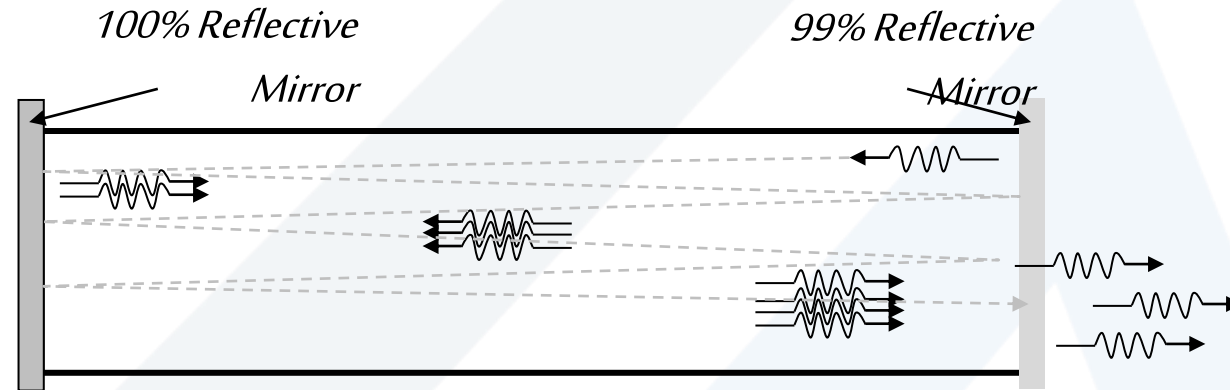


$$V_o = E - V_{\gamma 1} - V_{\gamma 2} = 12 - 0.7 - 1.3 = 10 \text{ v}$$

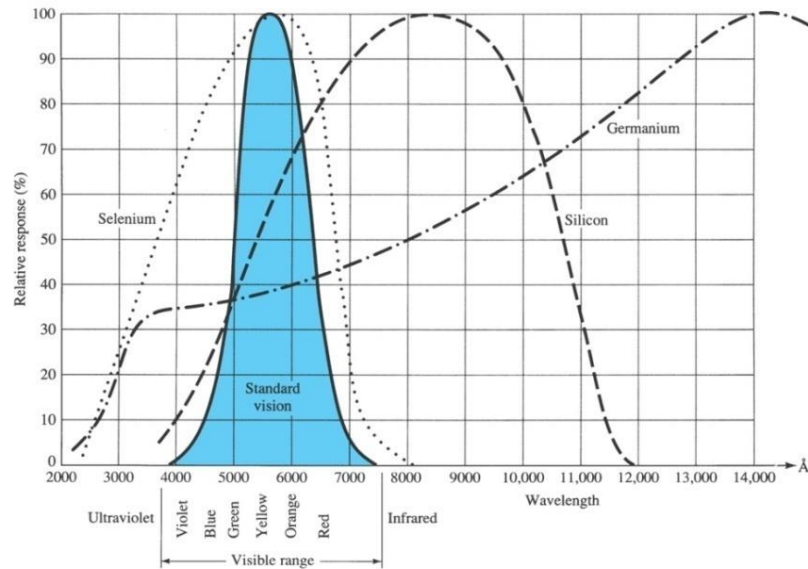
$$I_D = I_R = \frac{V_o}{R} = \frac{10}{680} = 0.0147 = 14.7 \text{ mA}$$

•- الثنائي الليزري *Laser Diode* :

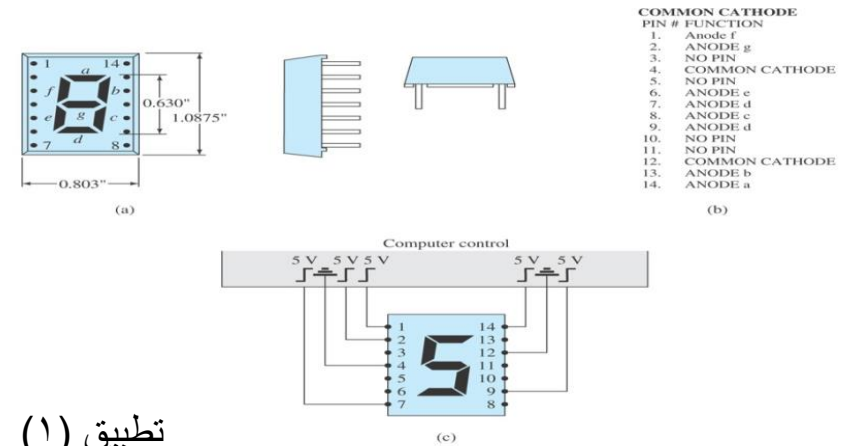
عبارة عن ثنائي ضوئي وحيد الموجة يملك آلية إصدار الثنائي الضوئي *LED* نفسها. يعتمد على تضخيم الضوء بالإصدار المنشط، ويحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية مكثفة، باستخدام انعكاسات متعددة ضمن أنبوب يحوي مرآة أولى عاكسة بشكل كامل من جهة، ومن الجهة المقابلة مرآة عاكسة جزئياً.



LASER = Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

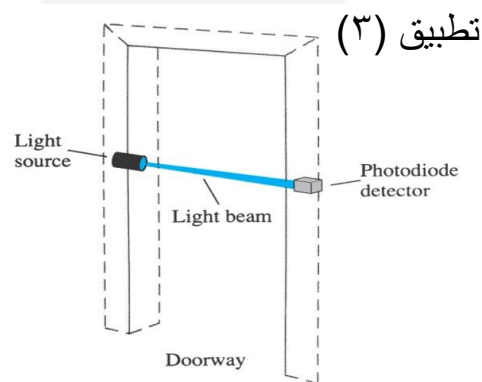


الاستجابة الطيفية لكل من Si , Ge & Selenium ومقارنتها باستجابة العين البشرية، والتي تحدد نوع المادة الواجب استخدامها لصنع احد الانواع السابقة



تطبيق (١)

شاشة إظهار سباعية القطاعات مع عرض لرقم خمسة



تطبيق (٣)

تطبيق (٢)

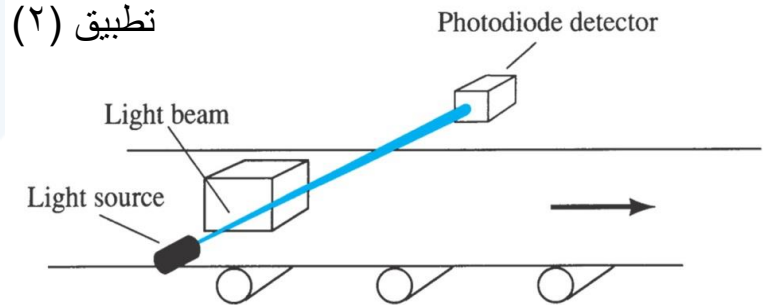
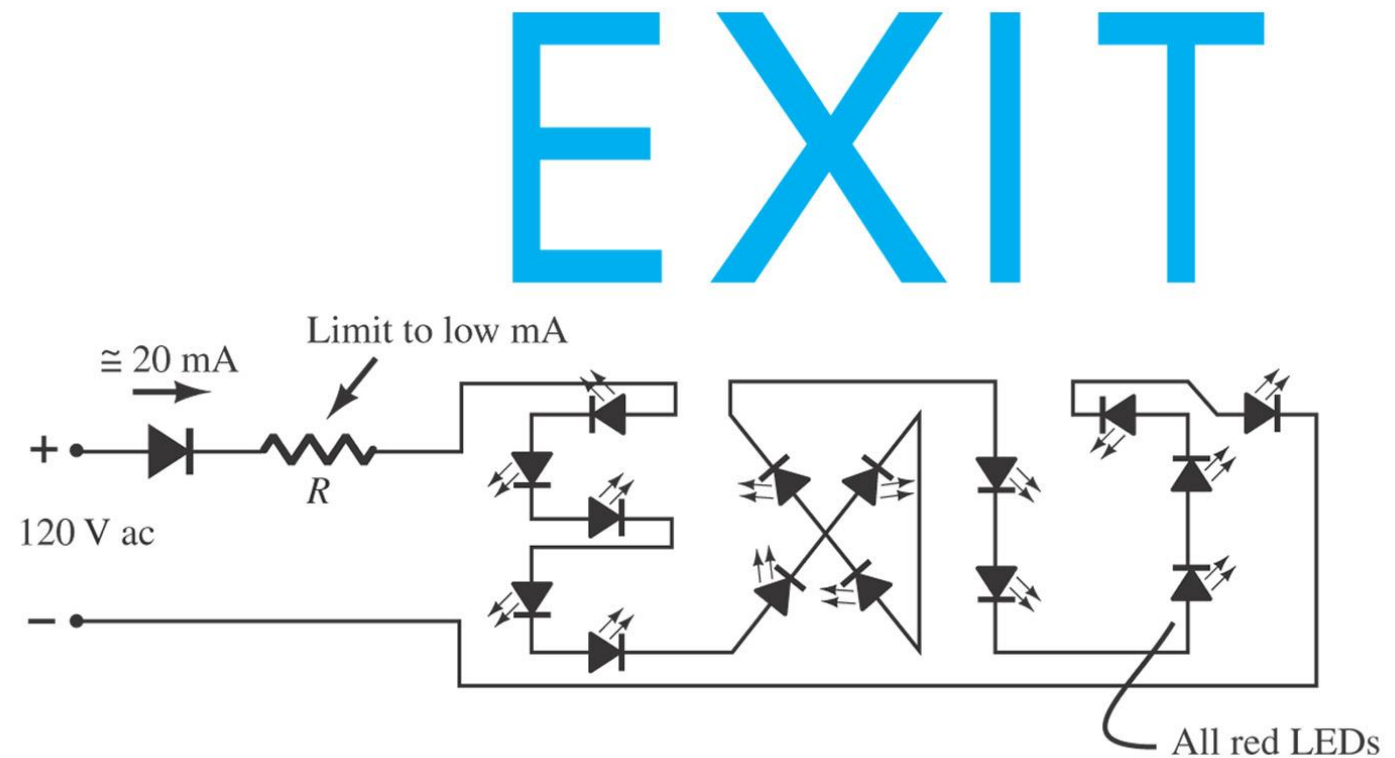
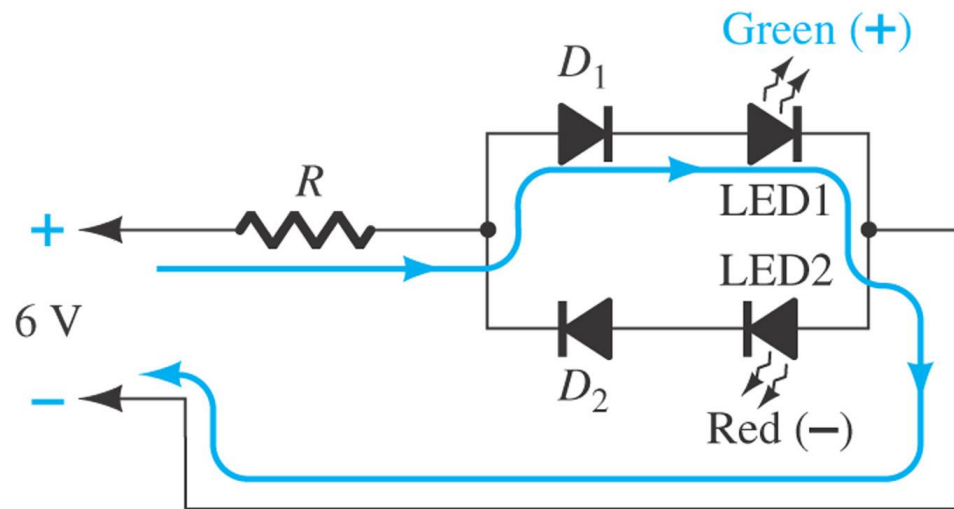
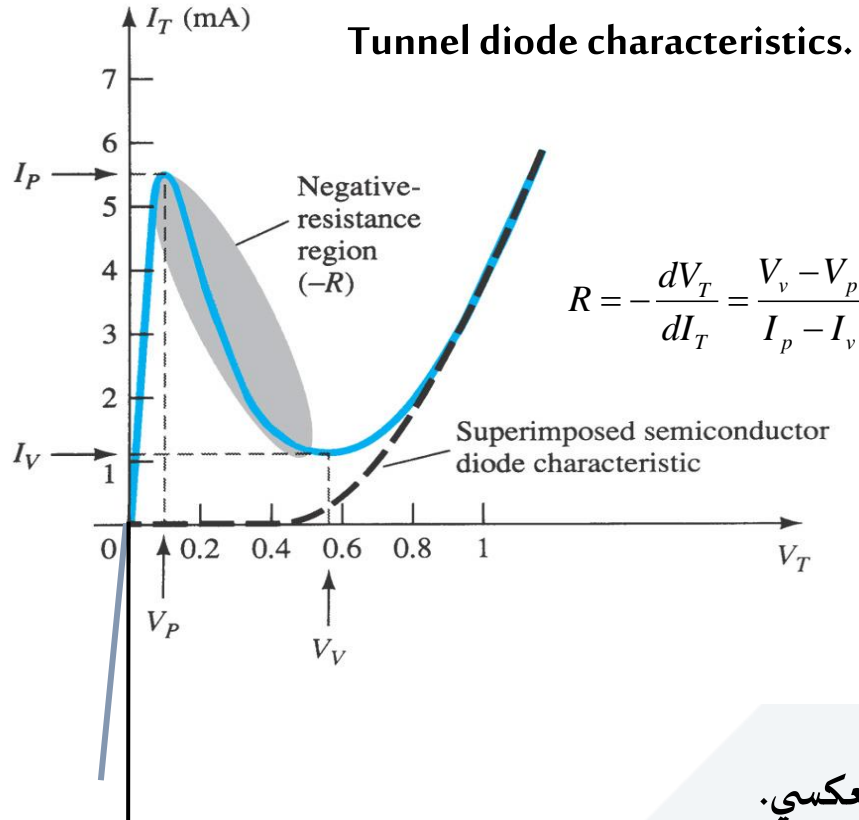


Fig. 2.135 Polarity detector using diodes and LEDs.



إشارة خروج مكونة من الثنائيات الضوئية

الثنائيات النفقية والخلفية Tunnel & Backward Diodes



الصنع ومبدأ العمل:

-- يتم إشابة مادة المتصل P-N بشكل كبير من 100 حتى بضعة آلاف من المرات زيادة عن إشابة المتصل العادي هذه العملية تقل كثيرا من عرض المنطقة المجردة حتى 1/100 من العرض العادي وهي تشكل قناة لحوامل الشحن.

-- بتطبيق تغذية أمامية يزداد التيار بشكل كبير وبسرعة مع الزيادة الطفيفة للجهد نتيجة الإشابة العالية حتى نصل لقيمة عظمى I_p (تيار القمة)، وتكون حوامل الشحن قد توزعت، بعد ذلك وبزيادة الجهد ينخفض التيار (منطقة المقاومة السالبة)، يعاد تنظيم المنطقة المجردة حتى نصل لقيمة صغرى للتيار I_v تيار الوادي، بعد ذلك يسلك الثنائي النفقي سلوك الثنائي العادي

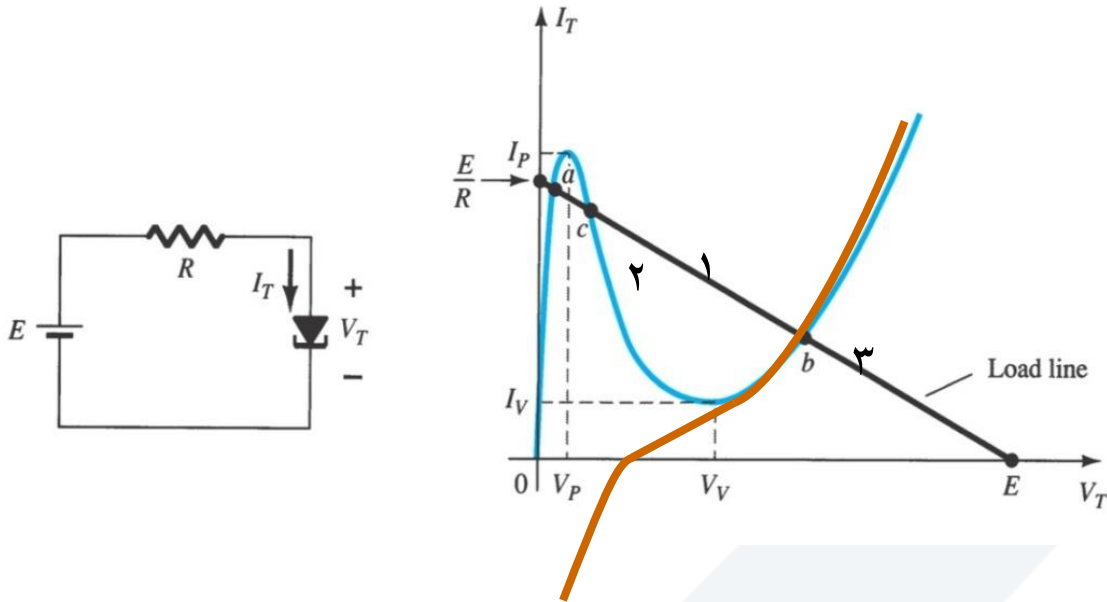
-- في الوصلة العكسية ونتيجة الإشابة العالية يزداد التيار بشكل كبير مع زيادة طفيفة للجهد العكسي.

الثنائيات النفقية والخلفية Tunnel & Backward Diodes

يستخدم في الوصلة الأمامية دائما حسب مكان توضع نقطة العمل:

- ١ - دارات الهزازات وذلك في قسم المقاومة السالبة من المميزات.
- ٢ - كمفتاح سريع في دارات الحاسب في منطقة التزايد السريع للتيار.
- ٣ - كديود عادي في المنطقة الخطية من المميزات.

Tunnel diode and resulting load line

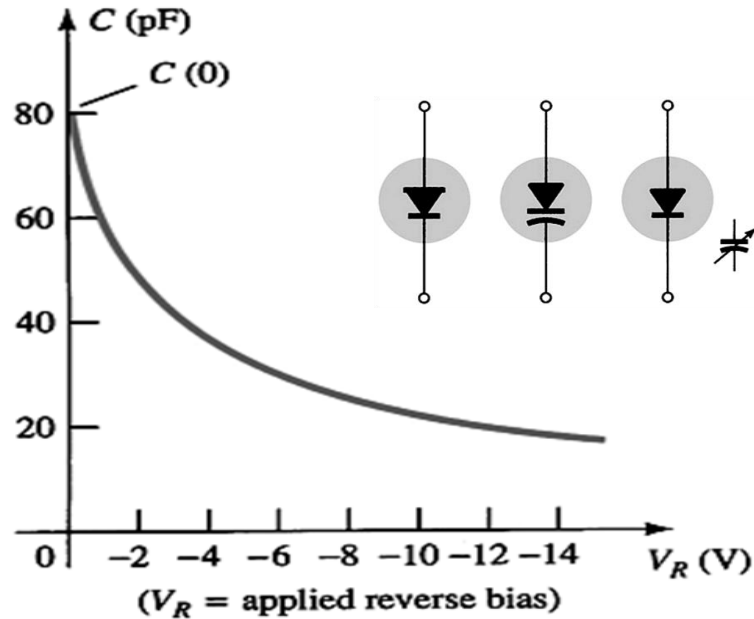


الثنائي الخلفي: ثنائي شبيه بالنفقي ولكن يختلف به:

- ١ - درجة الإشابة اقل من النفقي واكبر من العادي.
- ٢ - عند جهود أمامية صغيرة يمر تيارا صغيرا جدا.
- ٣ - يمر تيارا عكسيا كبيرا عند جهود منخفضة من هنا أتى اسمه.

الثنائيات السعوية Varactor

مبدأ العمل: درس الأثر السعوي للثنائي سابقاً بقليل من التفصيل، وقد وجدنا أنه بزيادة الجهد العكسي المطبق على المتصل ينخفض الأثر السعوي، هذه الخاصية التي اعتمدت في تصميم الثنائي السعوي (*Varactor*)، الذي يمثل ثنائي يعمل بالاتجاه العكسي ويعتمد في عمله على الأثر السعوي للمتصل، الناتج عن وجود منطقة مجردة (منطقة عازلة) محاطة بلبوسين من الشحن (الشوارد الموجبة من جهة والسالبة من جهة أخرى).



-- تتعلق سعة المتصل بالجهد العكسي المطبق وكذلك بدرجة إشابة المادة نصف الناقله وفق العلاقة التالية:

$$C_{T(V_R)} = \frac{C(0)}{(1 + |V_R/V_T|)^n}$$

حيث: $C(0)$ السعة الأولية دون تطبيق جهد عكسي.

n ثابت يأخذ قيمة $1/2$ في كل الثنائيات ويأخذ قيمة $1/3$ في ثنائي الانتثار.

V_R الجهد العكسي المطبق بين طرفي الثنائي.

V_T الجهد الحراري المعرف في الفصل الثاني الفقرة ٢-٣.

مميزة الثنائي السعوي، علاقة السعة المتشكلة مع الجهد العكسي مع الرمز.