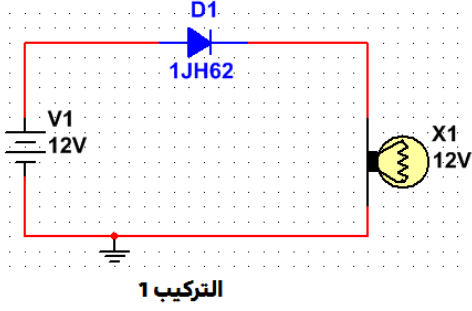


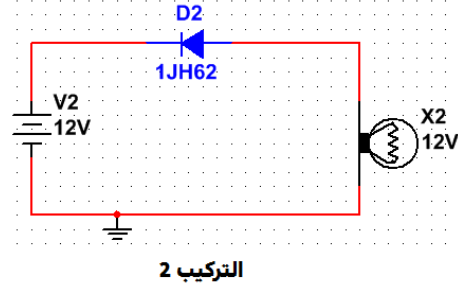
الوحدة التعليمية: الدارات الكهربائية في التيار المستمر

الوضعية التعليمية: ثنائي المساري وثنائي زينر

نشاط: انجز التركيبين التاليين ثم سجل ملاحظاتك.



التركيب 1



التركيب 2

ملاحظات:

في التركيب 1 المصباح يشتعل
في التركيب 2 المصباح لا يشتعل

1- ثنائي المساري (Diode):

ثنائي المساري او الصمام الثنائي هو عنصر الكتروني له خاصية الناقل في اتجاه معين وعازل في الاتجاه المعاكس.

- التكوين :

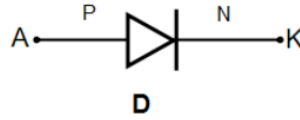
يصنع ثنائي المساري من التحام قطعتين صغيرتين من مادة سيليسيوم (Si) أو الجيرمانيوم (Ge) (مواد شبه ناقلة) مشبعتين بطريقتين مختلفتين واحدة سلبيا و الأخرى إيجابا



N شبه ناقل سالب

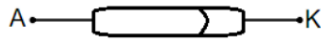
P شبه ناقل موجب

الرمز العام لثنائي المساري:



A : anode (مصدر)

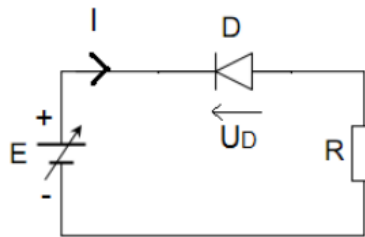
K : cathode (مهبط)



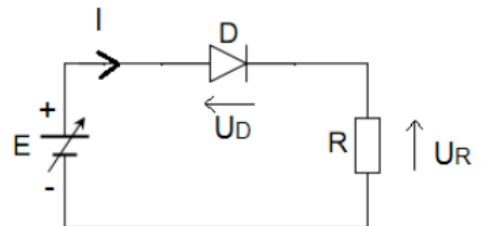
ملاحظة : عمليا يشار الى القطب cathode بدائرة

دراسة خاصية الثنائي المساري:

من أجل الحصول على منحنى عمل ثنائي المساري ننفذ التركيب التاليين :



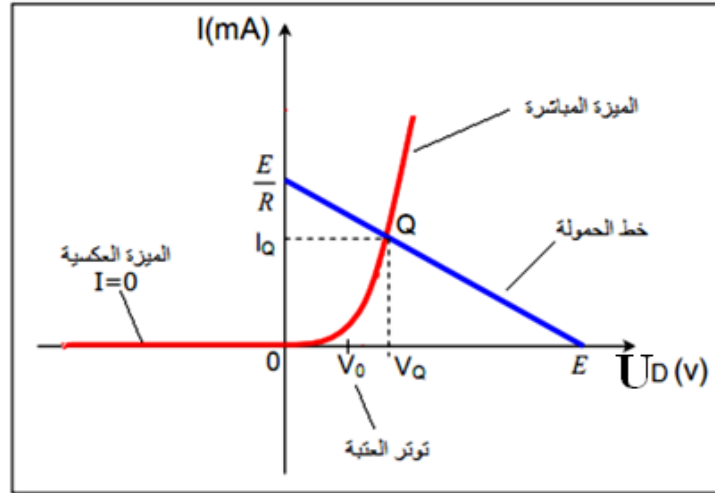
تركيب عكسي للثنائي



تركيب مباشر للثنائي

في التركيب المباشر القطب الموجب للمولد مربوط مع القطب (P) anode
في التركيب العكسي القطب الموجب للمولد مربوط مع القطب (N) catkod

رسم المنحنى

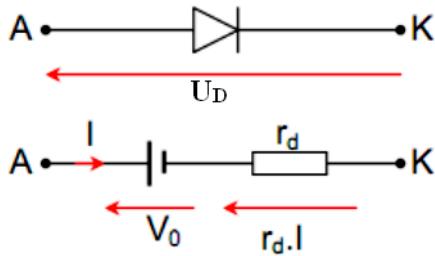


تفسير خاصية ثنائي المساري :

- التركيب المباشر $U_D > 0$:

من اجل $U_D < V_0$ الثنائي المساري غير ممر (مسدود)

من اجل $U_D > V_0$ الثنائي المساري ممر للتيار حسب المعادلة $U_D = V_0 + r_d \cdot I$



r_d : مقاومة الثنائي

I : التيار المار في الثنائي

V_0 : توتر العتبة للثنائي

$V_0 = 0.7V$ اذا كان شبه الناقل من السليسيوم

$V_0 = 0.3V$ اذا كان شبه الناقل من الجرمانيوم

الثنائي الذي لديه عتبة V_0 يسمى ثنائي حقيقي

مستقيم الحمولة:

بتطبيق قانون كيرشوف في دائرة التركيب المباشر نحصل على:

$$E - V_D - R \cdot I = 0 \Rightarrow I = \frac{E}{R} - \frac{V_D}{R}$$

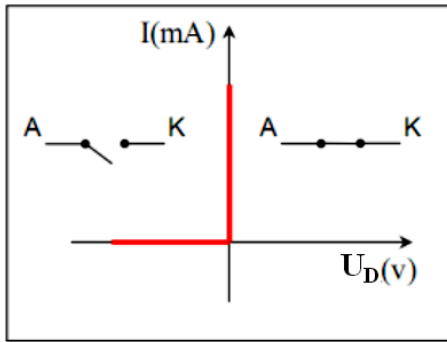
لرسم مستقيم الحمولة يجب تعيين نقطتين هما: $(I = 0, V_D = E), (I = \frac{E}{R}, V_D = 0)$

تقاطع منحنى الميزة المباشرة مع مستقيم الحمولة يسمى نقطة التشغيل Q.

- التركيب العكسي $U_D < 0$:

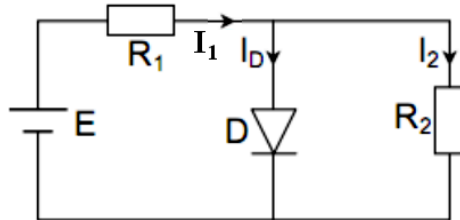
يكون التيار I معدوماً، أي الثنائي غير ممر (مسدود)

الثنائي المساري المثالي:



- يملك الثنائي المثالي الخصائص التالية:
- في التركيب المباشر يكون التوتر بين طرفيه معدوماً، فهو يكافئ قاطعة مغلقة.
- في التركيب العكسي يكون التيار المار فيه معدوماً، فهو يكافئ قاطعة مفتوحة.

التطبيق 01:



الثنائية المستعملة في التركيب التالي مثالية.
يعطى: $E=10V$, $R_1=100\Omega$, $R_2=1K\Omega$
أحسب مختلف التيارات في الدارة

الحل:

بما ان الثنائي مثالي فان $U_D = 0$ أي يكافئ قاطعة مغلقة

وبما ان R_2 مركبة على التفرع مع الثنائي فان $U_{R2} = 0$ (قصر المقاومة)

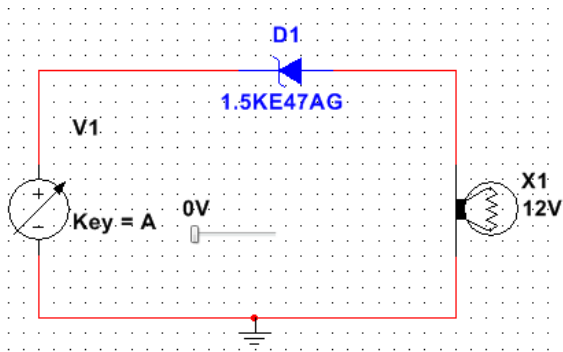
$$I_2 = \frac{U_{R2}}{U_R} = 0$$

إذا

$$I_1 = I_D = \frac{E}{R_1} = \frac{10}{100} = 0.1A$$

II- ثنائي زينر (diode ziner):

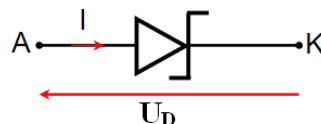
انجز التركيب التالي ثم قم بزيادة قيمة توتر المولد وسجل ملاحظتك



الملاحظة: نلاحظ عدم اشتعال المصباح الا بعد ان يجتاز التوتر قيمة معينة عند تصعيد التوتر

تعريف ثنائي زينر: هو عنصر إلكتروني يماثل الثنائي المساري في الاتجاه المباشر لكن في الاتجاه العكسي يتحمل توتر عكسي يفوق بقليل توتر زينر Vz (توتر العكسي)

الرمز العام لثنائي الزينر:



دراسة خاصية ثنائي الزينر:

منحنى عمل ثنائي الزينر في الاستقطاب المباشر والعكسي

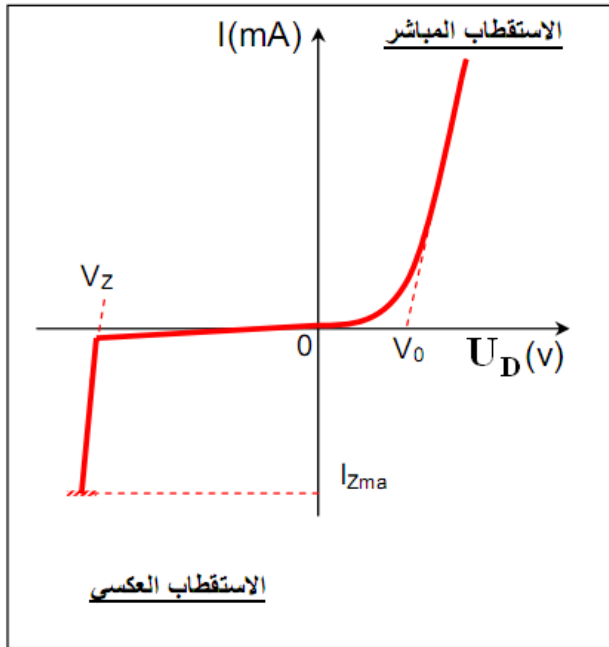
- في الاستقطاب المباشر $U_D > 0$:
الثنائي زينر يكافئ الثنائي العادي

$$U_D = V_0 + r_z \cdot I$$

- في الاستقطاب الغير المباشر $U_D < 0$:

يصبح الثنائي زينر ممررا عندما
يجتاز التوتر العكسي (توتر زينر).
وتصبح ميزته خطية ومعادلتها هي:

$$U_D = V_Z + r_z \cdot I_Z$$



التصميم المكافئ في الاستقطاب العكسي:

r_z هي مقاومة ضعيفة يمكن إهمالها وبالتالي:

$$U_D = V_Z$$

ويمكن القول أن الثنائي زينر مثالي في الاستقطاب العكسي.

التطبيق 02 :

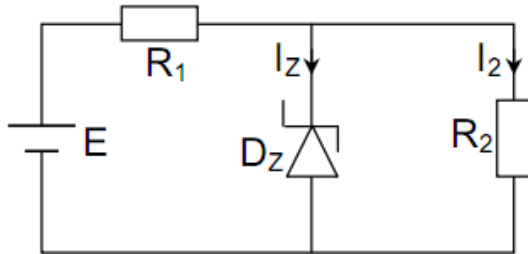
ليكن التركيب الموضح بالشكل التالي:

الثنائي زينر مثالي حيث: $V_Z = 5V$

$$E = 10V, R_1 = 100\Omega, R_2 = 1K\Omega$$

1- أحسب التيار I_2 المار في المقاومة R_2 .

2- أحسب التيار I_Z المار في الثنائية D_Z .



الحل :

1- حساب التيار I_2 :

$$U_Z = U_{R2} = R_2 \cdot I_2 \Rightarrow I_2 = U_Z / R_2 = 5 / 1000 = 5mA$$

2- حساب التيار I_Z :

$$E = U_{R1} + U_{R2}$$

$$E = R_1 \cdot I_1 + R_2 \cdot I_2$$

$$I_1 = (E - R_2 \cdot I_2) / R_1 = [10 - (1000 \times 0.005)] / 100 = 50mA$$

إذا باستعمال قانون العقد نجد

$$I_Z = I_1 - I_2 = 50 - 5 = 45mA$$