التجربة رقم (5) : خصائص ثنائي زينر

الغرض من التجربة : دراسة خصائص ثنائي زينر

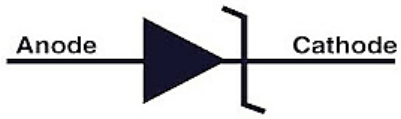
الأجهزة المستخدمة : ثنائي زينر , مقاومة, افوميتر.

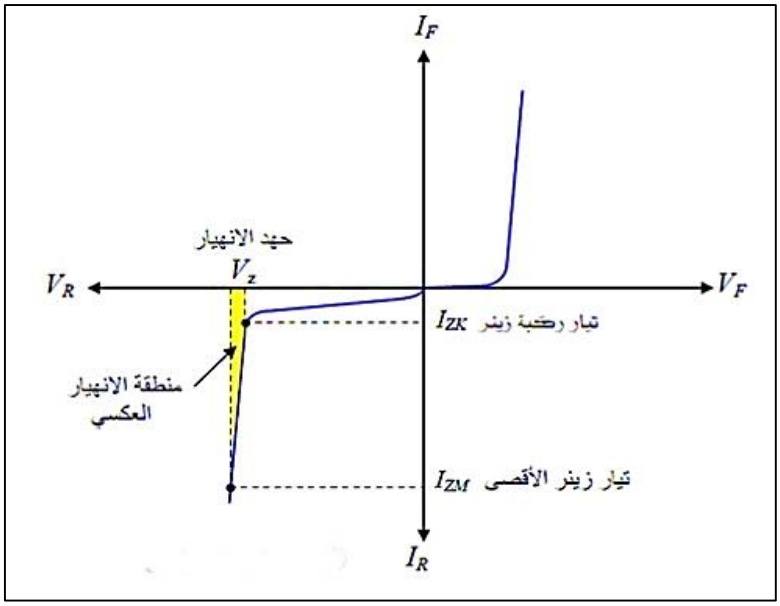
الجزء النظري :

ثنائي زينر : هو وصلة دايود مصنعة من السيليكون تختلف عن الدايود العادي كونها مصممة للعمل في منطقة الانحياز العكسي بدون حدوث أية مشاكل ويمكن التحكم في قيمة جهد الانهيار عن طريق التحكم في نسبة الشوائب المضافة إلى السيليكون لتحويله إلى نوع n أو نوع p أثناء عملية التصنيع.

يتم تصنيع ثنائيات زينر بجهود انهيار عكسي محددة بدقة، مما يجعلها مفيدة لتنظيم الجهد. هذا و يعمل ثنائي زينر في منطقة الانحياز العكسي، حيث يسمح بتدفق تيار كبير مع الحفاظ على جهد ثابت نسبيًا عبره. يستخدم ثنائي زينر بشكل أساسي في دوائر تنظيم الجهد، وحماية الدوائر من الجهد الزائد.

رمز Zener diode يشبه الصمام الثنائي العادي(دايود) باستثناء التغيير في الانحناء الصغير عند حواف الخط العمودي لعمل شكل يشبه حرف .Z





في الشكل المجاور نلاحظ ان دايود الزينر له نفس خصائص الدايود العادي في الانحياز الامامي أم في حالة الانحياز العكسي نلاحظ ان التيار المار سوف يكون ضئيلا جدا للجهود أقل من جهد الزينر V_z ولكن عند وصول الجهد المطبق إلى جهد الزينر نلاحظ زيادة التيار المار بسرعة دون زيادة في الجهد لذلك يستخدم دايود الزينر كمثبت أو منظم للجهد.

حيث ان تيار ركبة الزينر I_{ZK} هو أقل قيمة للتيار العكسي تحافظ على دايود الزينر في الانهيار العكسي والعمل كمنظم للجهد حيث ان إذا قلت القيمة عن تيار ركبة الزينر لن يعمل دايود الزينر.

تيار زينر الأقصى I_{ZM} هو أقصي قيمة للتيار يمكن ان يتحملها دايود الزينر ولو زادت القيمة عنه يتلف دايود الزينر نتيجة لزيادة الطاقة المبددة وبالتالي ارتفاع درجة الحرارة عن القيمة القصوى التي يتحملها الدايود.

يعتمد ثنائي زينر في عمله بشكل أساسي على ظاهرة الانهيار العكسي، والتي تحدث نتيجة لعدة عوامل مترابطة:

* مستوى التطعيم العالي:

يتم تصنيع ثنائيات زينر بمستويات تطعيم أعلى بكثير من الثنائيات العادية و يؤدي هذا التطعيم العالي إلى إنشاء طبقة استنزاف رقيقة جدًا في وصلة PN الخاصة بالثنائي.و بسبب رقة طبقة الاستنزاف، يتولد مجال كهربائي قوي جدًا عبرها عند تطبيق جهد عكسي.

* عندما يصل الجهد العكسي إلى قيمة معينة (جهد زينر)، يصبح المجال الكهربائي قويًا بما يكفي لكسر الروابط التساهمية في ذرات أشباه الموصلات. و يؤدي كسر الروابط التساهمية إلى توليد عدد كبير من حاملات الشحنة (الإلكترونات والفجوات). تتحرك هذه الحاملات بحرية عبر طبقة الاستنزاف، مما يؤدي إلى مرور تيار كبير. على الرغم من زيادة التيار، يظل الجهد عبر الثنائي ثابتًا تقريبًا عند جهد زينر.

*جهد زينر (Vz)

هو الجهد الذي يحدث عنده الانهيار العكسي. و يتم تحديد قيمة جهد زينر أثناء عملية التصنيع من خلال التحكم في مستوى التطعيم.

حيث يمكن اختيار ثنائي زينر بجهد زينر محدد لتلبية متطلبات التطبيق.

الفرق بين الثنائي العادي وثنائي زينر:

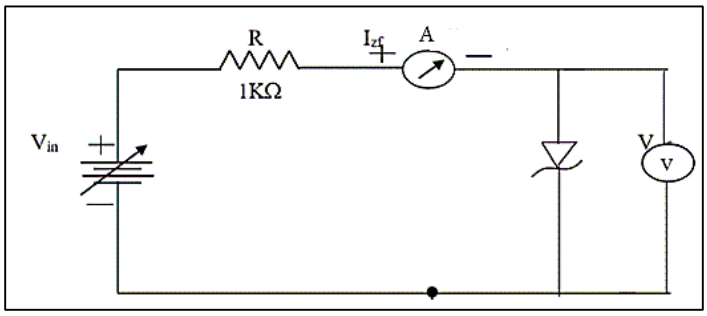
* الثنائي العادي: مصمم للعمل في منطقة الانحياز الأمامي فقط ولا يتحمل الجهد العكسي العالي.

* ثنائي زينر: مصمم للعمل في منطقة الانحياز العكسي ويتحمل الجهد العكسي العالي.

*يستخدم الثنائي العادي التطبيقيات التي تخص المقومات، أو في دوائر التقطيع(clippers) ، أما الدايود ثنائي زينر فيستخدم في الغالب كمنظم جهد، يستخدم الثنائي زينر لحماية أدوات القياس المختلفة، حيث تكون أجهزة القياس متصلة بالتوازي مع الصمام الثنائي زينر، وفي حال حدوث الحمل الزائد يمر معظم التيار عبر الصمام الثنائي زينر، وبالتالي، تتم حماية أجهزة القياس الكهربائية من التلف.

الجزء العملي :

1. اربط الدائرة كما في الشكل ادناه حيث يكون ثنائي زينر في حالة انحياز أمامي



2. غير قيم الفولتية من مصدر الجهد المستمر وسجل قيمة التيار المقابل لكل قيمة تغير في الفولتية.
3. ارسم منحني خصائص الفولتية- التيار في الاتجاه الأمامي لقيم الفولتية والتيار مع ملاحظة ان تكون قيم الفولتية على المحور السيني وقيم التيار على المحور الصادي.
4. احسب قيمة الميل و التي مقلوبها تمثل مقاومة ثنائي زينر.
5. نعيد الخطوات السابقة لحالة الانحياز العكسي
6. ارسم منحني خصائص الفولتية – التيار ففي الاتجاه الاتجاه العكسي لقيم الفولطية و التيار. نلاحظ ان التيار المار سوف يكون ضئيلا جدا للجهود أقل من جهد الزينر V z ولكن عند وصول الجهد المطبق إلى جهد الزينر نلاحظ زيادة التيار المار بسرعة دون زيادة في الجهد

المناقشة

1. ماهو ثنائي زينر و كيف يختلف عن الثنائي العادي؟
2. ما هي العوامل التي تؤثر على جهد زينر ؟
3. ارسم منحني خصائص ثنائي زينر مع تفسيرها؟