كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثالثة

المادة : الكترونيات٢

المحاضرة :الاولى/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2025

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

تحديد أرجل الترانزستور ثنائي القطبية

الغاية من التجربة:

تحديد أرجل (أطراف) الترانزستورين NPN وPNP بواسطة مقياس الأفو لمعرفة آلية وصلهما في الدارات الالكترونية.

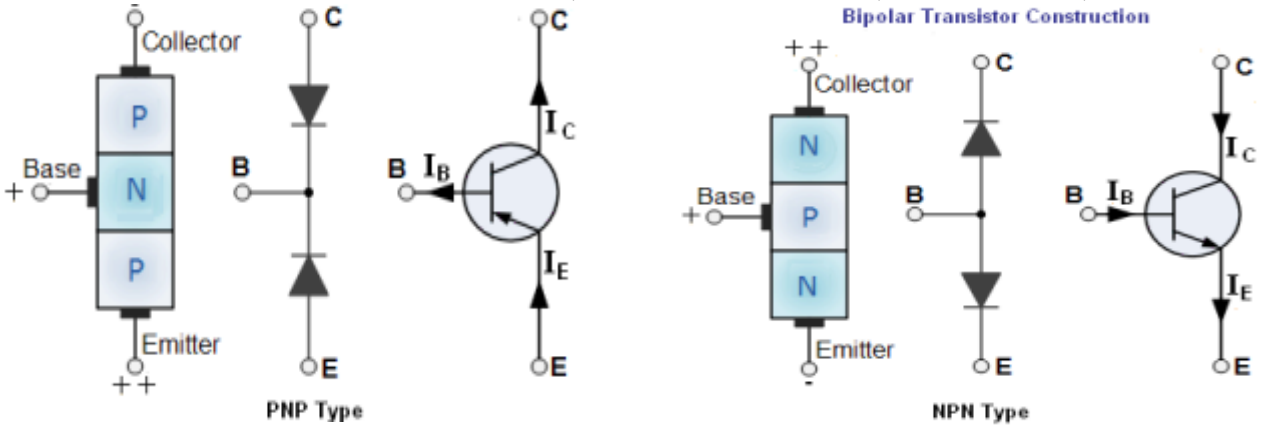
مقدمة:

يتألف الترانزستور ثنائي القطبية من ثلاث مناطق نصف ناقلة مشوبة تفصل فيما بينها وصلتان pn فيتشكل لدينا صنفان من هذا النوع NPN أوPNP وتسمى المناطق الثلاث بالباعث (Emitter) والقاعدة (Base) والمجمع (Collector) على الترتيب، ويميز هذان الصنفان من الترانزستور بسهم يمثل الديود الذي يحيز أمامياً في المنطقة الفعالة للترانزستور أما الديود الثاني يجب أن يحيز عكسياً ويتم التحكم بالترانزستور عن طريق تيار القاعدة.

ويدل المصطلح ثنائي القطبية إلى استخدام الثقوب والالكترونات كحاملات للشحنة الكهربائية في تركيب الترانزستور.

من أبرز استخدامات الترانزستور كمفتاح الكتروني أو مضخم يضخم الإشارات المتناوبة.

يبين الشكل (1) نوعي الترانزستور ثنائي القطبية والرمز الالكتروني لهما.



الشكل (1) نوعي الترانزستور ثنائي القطبية

العمل التجريبي:

سنتعرف في هذه التجربة على كيفية تحديد أرجل (أطراف) الترانزستور BJT بكلا صنفيه أي تحديد القاعدة والباعث والمجمع بواسطة مقياس أفو ويتم ذلك وفق مايلي:

من أجل الترانزستور NPN:

نضع المقياس على وضع الديود ونضع المجس الموصول مع القطب الموجب على إحدى أرجل الترانزستور وننقل المجس الأخر بين الرجلين الأخرين حتى يعطينا قيمة جهد عتبة الديود وهي بحدود 0.7 فولط لترانزستور مصنوع من السيلكون وبالتالي نكون حددنا القاعدة وبقي علينا تحديد الباعث والمجمع وتحديد هذين الطرفين يعتمد على أن الأفو يعطي جهد قاعدة–باعث أكبر بقليل من جهد قاعدة مجمع أي : $V_{BE} > V_{BC}$

من أجل الترانزستور PNP:

نضع المقياس على وضع الديود ونضع المجس الموصول مع القطب السالب على إحدى أرجل الترانزستور وننقل المجس الأخر بين الرجلين الأخرين حتى يعطينا قيمة جهد عتبة الديود وهي بحدود 0.7 فولط لترانزستور مصنوع من السيلكون وبالتالي نكون حددنا القاعدة وبقي علينا تحديد الباعث والمجمع وتحديد هذين الطرفين يعتمد على أن الأفو يعطي جهد باعث–قاعدة أكبر بقليل من جهد مجمع قاعدة أي : $V_{EB} > V_{CB}$

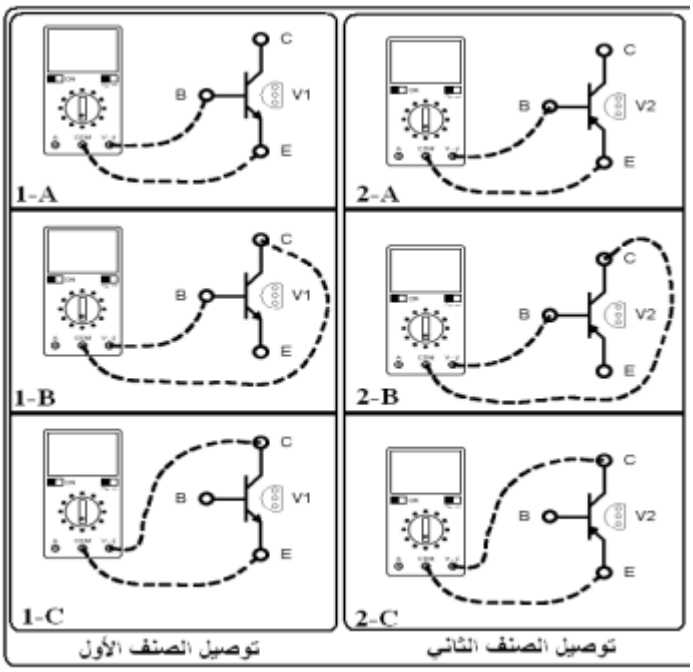
والقياسات الأخرى للجهد تعطي هبوط جهد لا نهائي.

رمز اللوحة المخبرية DL 3155M13

ونحتاج إلى إجراء ست قياسات لتحديد أرجل الترانزستور (أطراف).

تتم عملية التوصيل وفق الشكل (2) ويتم تنظيم النتائج وفق الجدول المرفق، وتحديد نوع الترانزستور.

V_{BC}	
V_{BE}	
V_{CB}	
V_{CE}	
V_{EB}	
V_{EC}	



الشكل (2) دارة التوصيل

تحديد نقطة العمل للترانزستور

الغاية من التجربة:

رسم مميزة الخرج لترانزستور NPN من أجل تيار قاعدة محدد I_B ، رسم خط الحمل الساكن للترانزستور المدروس، وتحديد نقطة العمل الساكنة له.

مقدمة:

نقطة عمل الترانزستور هي النقطة الساكنة التي تحدد قيمة جهد الباعث–مجمع V_{CE} وتيار المجمع I_C المستمرين اللذين يعمل عندهما الترانزستور ويرمز لها ب $Q(V_{CE}, I_C)$ و تقع ضمن المنطقة الفعالة للترانزستور.

دراسة خط الحمل:

دراسة وتحليل خط الحمل تعني الاحتمالات لموقع نقطة العمل ومجال تغيرها حيث يفيد في تحديد نقطة العمل للترانزستور بشكل عام الأمر الذي يحدد استخدام هذا الترانزستور كمضخم أو كمفتاح الكتروني، فنقطة العمل توجد على خط الحمل حتماً.

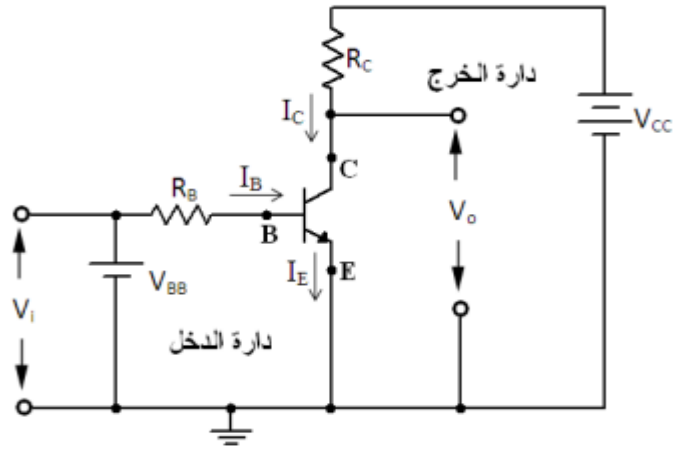
دراسة مميزة الخرج للترانزستور:

مميزة خرج الترانزستور هي تغيرات تيار الخرج (تيار المجمع) تبعاً لتغيرات جهد الخرج (جهد مجمع– باعث) وبالتالي يتم تحديد نقطة العمل بيانياً من تقاطع خط الحمل مع مميزة الخرج، ورياضياً من خلال التحليل الرياضي لداراتي الدخل والخرج وفق قانون كيرشوف لدارة الخرج للترانزستور الموضح بالشكل (1).

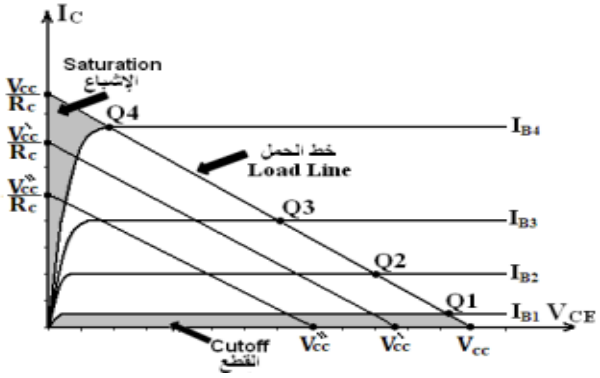
أن تطبيق قانون كيرشوف للجهد على دارة المجمع يعطي العلاقة التالية: $V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} = 0$ ومنه تيار المجمع $I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C}$ وتمثل المعادلة معادلة خط مستقيم ميله سالب وهي معادلة خط الحمل الساكن الذي يأخذ الشكل $y = mx + b$ وسمي بذلك لأنه يتغير بتغيير قيمة مقاومة الحمولة R_C. ويتغير بتتغير جهد التغذية V_{CC} وكل تغيير يحدد نقطة عمل جديدة للترانزستور من تقاطعه مع منحني المميزة.

أما بالنسبة لمنحني المميزة فإن كل تغير في تيار القاعدة I_B يعطي منحنياً جديداً للترانزستور ونقطة عمل جديدة.

يمثل الشكل (2) مميزة الخرج للترانزستور ونقطة العمل الساكنة من أجل عدة قيم ل تيار القاعدة.



الشكل(1): تحليل دارة الترانزستور لتحديد مميزة الخرج



الشكل (2): مميزة الخرج للترنزستور وتحديد نقطة العمل الساكنة

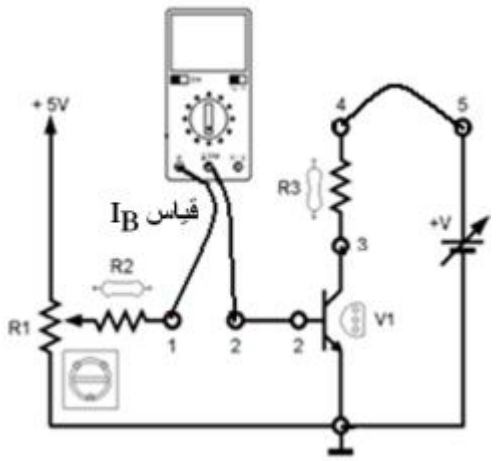
العمل التجريبي:

رمز اللوحة المخبرية DL 3155M13 (Unit2)

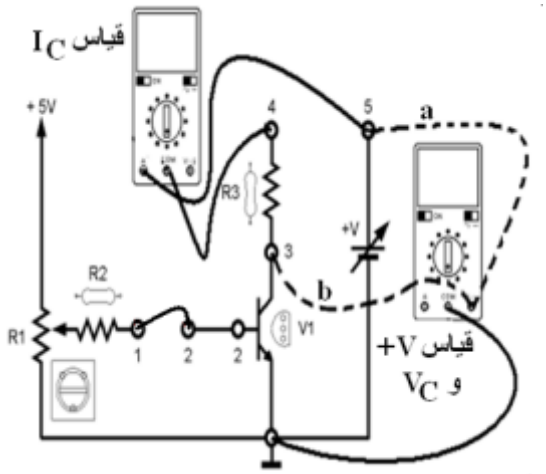
نصل الدارة الموضحة في الشكل (3) لرسم مميزة الخرج للترانزستور من أجل قيمتين ل تيار القاعدة باتباع الخطوات التالية:

أولاً نؤمن تيار القاعدة على القيمة المطلوبة (في حالتنا $I_B = 10\mu A$) من خلال التحكم بالمقاومة المتغيرة R_1 كما في الشكل (3) ومن ثم نصل الدارة الموضحة بالشكل (4) لإجراء قياسات تيار المجمع وجهد باعث–مجمع.

علماً أن $V_{CC} = 15V$ و $R_C = 100\Omega$



الشكل(3): ضبط تيار القاعدة على قيمة محددة



الشكل(4):توصيل دارة رسم مميزة الخرج

ثانياً: نملأ الجدول التالي بالقيم المطلوبة:

V_{CE}	0.2	0.4	0.6	0.8	1	2	4	7	8	10
I_C										

ثالثاً: نكرر الخطوات السابقة من أجل قيمة $I_B = 30\mu A$

مكتبة A to Z