الوحـــــدة الثالثـــــــــة

الإلـكـتـرونـيـات

Electronics

تقسيم المواد من حيث توصيلها الكهربي:

(١) مواد جيدة التوصيل:

مثل الفلزات (الألومنيوم/ النحاس/ الرصاص) لاحتوائها على وفرة من الإلكترونات الحرة وتسمى بالموصلات.

(٢) مواد رديئة التوصيل:

مثل الخشب/ البلاستيك/الزجاج لندرة الإلكترونات الحرة فيها وتسمى بالعوازل.

(٤) أشباه الموصلات:

هي مواد ليست جيدة التوصيل وليست رديئة التوصيل وتعتبر عازلة تماماً في درجة الصفر المطلق (– ٢٧٣°م).

أشبـاه الموصلات:

هي عناصر المجموعة الرابعة مثل السيلكون Si_{14} – الجرمانيوم Ge_{32} وأيضاً السيلينوم

وهي أساس صناعة الوصلة الثنائية والترانزستور:

أنواع أشباه الموصلات:

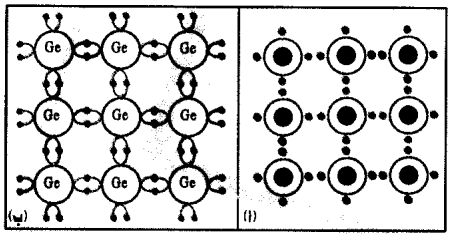
(١) أشباه موصلات نقية. (٢) أشباه موصلات غير نقية.

أولاً: أشباه الموصلات النقية:

هي عناصر السليكون/ الجرمانيوم التي تترتب ذراتها في شكل بلوري دون إضافة شوائب لها.

التركيب البلوري لهـا:

تترتب ذرات السليكون (الجرمانيوم) في شكل بلوري حيث ترتبط كل ذرة بأربع ذرات مجاورة بواسطة أربع روابط تساهمية وبذلك تصبح كل ذرة محاطة بثمانية إلكترونات وهذه



١) الإلكترونات شديدة التماسك بذراتها لحد يصعب فك هذا التماسك.

٢) **في درجات الحرارة المنخفضة:** يصعب كسر الروابط وبالتالي يصعب تحرير إلكترونات الروابط التساهمية في البلورة وتكون مقاومتها كبيرة وبالتالي تكون رديئة التوصيل للكهرباء وعند درجة الصفر المطلق تصبح عازلة تماماً.

٣) **في درجات الحرارة العادية:** تتحرر بعض الإلكترونات بنسبة ضئيلة وتصبح البلورة موصلة للكهرباء بنسبة ضئيلة.

٤) **في درجات الحرارة العالية:** تنكسر بعض الروابط وتتحرر إلكترونات تتحرك بحرية تاركة مكانها فجوات موجبة تملأها إلكترونات من ذرات أخرى تترك مكانها فجوات وهكذا يزداد التوصيل الكهربي للبلورة أي تقل مقاومتها برفع درجة الحرارة.

طرق زيادة التوصيل الكهربي في البلورة (تقليل المقاومة):

رفع درجة الحرارة:

حيث عند التسخين تكتسب الإلكترونات طاقة فتنكسر الروابط وتتحرر الإلكترونات أي تقل المقاومة.

وعند خفض درجة الحرارة يزداد ارتباط الإلكترونات بالروابط وتزداد المقاومة.

التعريض لعامل مؤين:

مثل الضوء /أشعة X الإشعاعات المؤينة.

إضافة نسبة ضئيلة من الشوائب:

(الطريقة العملية المستخدمة حالياً) وبذلك نحصل على شبة موصل غير نقي.

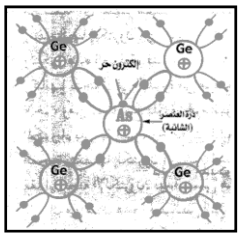
ثانياً: أشباه الموصلات غير النقية

هي بلورة سليكون(جرمانيوم) نقية أضيف إليها عنصر من المجموعة الخامسة أو الثالثة كشوائب بنسبة ضئيلة.

أنواعها:

(أ) شبه موصل من النوع السالب (بلورة سالبة*N-Type*) [شائبة مانحة للإلكترونات]

التركيب:



١) هي بلورة سليكون (جرمانيوم) أضيف إليها لافلز خامس التكافؤ مثل الزرنيخ (AS_{33}) / الإنتيمون/ الفوسفور.

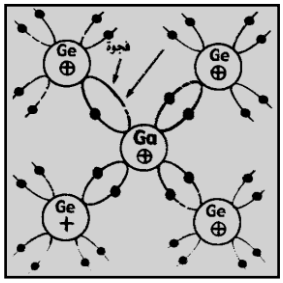
٢) ترتبط ذرة الزرنيخ مع ٤ ذرات متجاورة بأربع روابط تساهمية تاركاً إلكترون حر خامس يتحرك في البلورة فيسمح بالتوصيل الكهربي.

٣) يسمى الزرنيخ شائبة مانحة (معطية) للإلكترونات لأنها هي التي تعطي الإلكترونات الحرة السالبة إلى البلورة .

٤) البلورة متعادلة كهربياً ولكن سميت سالبة لأن ما يتحرك بها إلكترونات سالبة أي أن حاملات الشحنة السائدة في البلورة هي الإلكترونات.

(ب) شبه موصل من النوع الموجب (بلورة موجبة P-Type):

شائبة مستقبلة للإلكترونات



التركيب:

١) هي بلورة سليكون (جرمانيوم) أضيف إليها فلز ثلاثي التكافؤ مثل الجاليوم (Ga_{31})/ الإنديوم/ البورون.

٢) ترتبط ذرة الجاليوم مع ٣ ذرات متجاورة بثلاث روابط تساهمية تاركاً فجوة موجبة مع الذرة الرابعة يقفز إلكترون ليملأها تاركاً في مكانه الأصلي فجوة موجبة ينتقل إليها إلكترون من رابطة أخرى وهكذا تتحرك الفجوات ويزداد التوصيل الكهربي.

٣) يسمى الجاليوم مادة متقبلة (مستقبلة) للإلكترونات لأنها تقتنص الإلكترونات من البلورة.

٤) البلورة متعادلة كهربياً وسميت موجبة لأن ما يتحرك فيها فجوات موجبة أي أن حاملات الشحنة السائدة في البلورة هي الفجوات.

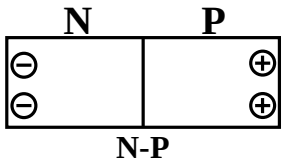
١) قدرة البلورة ***N*** أكبر في التوصيل من البلورة ***P*** لسهولة حركة الإلكترونات.

٢) تنشأ في البلورتين بسبب الحرارة والهواء والضوء حاملات شحنة غير أساسية (غير سائدة) عكس حاملات الشحنة السائدة في كل منها كما يأتي:

	حاملات الشحنة السائدة (الأساسية) (ناتجة من إضافة الشوائب)	حاملات الشحنة غير السائدة (الأساسية) (ناتجة من الحرارة - الضوء)
البلورة N	إلكترونات	فجوات موجبة
البلورة P	فجوات موجبة	إلكترونات

الوصلـــــــة الثنائيـــــــة (N-P)

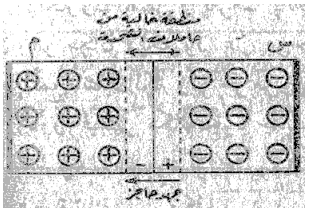
هي بلورة سالبة ملتصقة ببلورة موجبة وتسمى منطقة الاتصال بينهما بالوصلة الثنائية.



الرمز

فكرة عملها (تكون الجهد الحاجز):

١) عند اللصق تعبر الإلكترونات الحرة في البلورة السالبة عبر المنطقة الفاصلة لتملأ فجوات البلورة الموجبة.



٢) يصبح جهد البلورة السالبة موجب بفقد الإلكترونات وجهد البلورة الموجبة سالب لإكتساب الإلكترونات.

٣) ينشأ فرق جهد على جانبي الوصلة يزداد تدريجياً حتى يصل إلى قيمة معينة تكفي لمنع عبور مزيد من الإلكترونات فيقف مرور الإلكترونات ويسمى بالجهد الحاجز أو المانع.

وتتكون منطقة فاصلة أو خالية من حاملات الشحنة سمكها ٢ ميكرون على جانبي الوصلة.

١) قيمة الجهد الحاجز عملياً للجرمانيوم أو فولت وللسليكون ٠.٧ فولت في درجة الحرارة العادية وتتغير قيمته بتغير درجة الحرارة ونسبة الشوائب المضافة.

٢) نظراً لاختلاف اتجاه حركة الإلكترونات عن اتجاه حركة الفجوات الموجبة يمر تيار كهربي في الوصلة الثنائية في هذه الحالة ولكنهُ تيار ضعيف.

تعريف الجهد الحاجز:

هو فرق الجهد المتكون على جانبي الوصلة والذي يمنع عبور مزيد من الإلكترونات لتملأ الفجوات.

شرط مرور التيار في الوصلة الثنائية

التغلب على الجهد الحاجز لها.

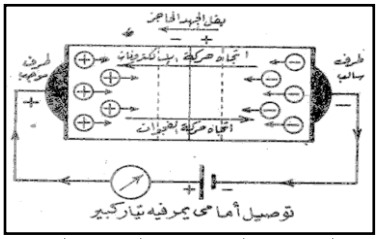
طرق توصيل (إدماج) الوصلة في الدوائر الكهربية:

(١) طريقة التوصيل الأمامي:

أ) توصل البلورة السالبة بالقطب السالب للبطارية والبلورة الموجبة بالقطب الموجب.

ب) يحدث تنافر بين الأقطاب وحاملات الشحنة فتتجه نحو المنطقة الفاصلة ويقل الجهد الحاجز وتعبر الإلكترونات لتملأ الفجوات فيمر تيار أمامي قوي.

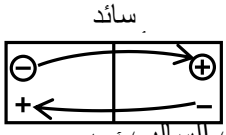
ج) يعمل القطب السالب على إمداد البلورة السالبة بالإلكترونات لتعويض ما فقدته ويعمل القطب الموجب على جذب الإلكترونات الزائدة في البلورة الموجبة.



ملاحظات:

١) التيار المار عبارة عن الفرق بين التيار الناشئ عن حاملات الشحنة السائدة والتيار الناشئ عن حاملات الشحنة غير السائدة.

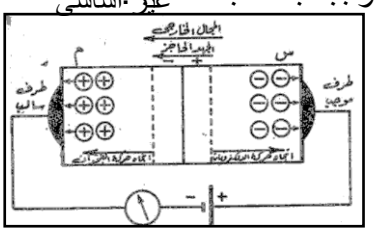
٢) مقاومة الوصلة الثنائية في التوصيل الأمامي صغيرة جداً



(٢) طريقة التوصيل الخلفي:

أ) توصل البلورة السالبة بالقطب الموجب للبطارية والبلورة الموجبة بالقطب السالب.

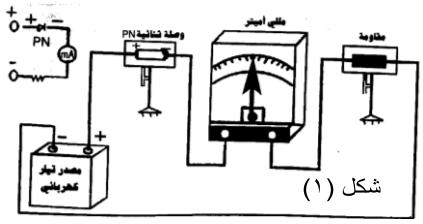
ب) يحدث تجاذب بين الأقطاب وحاملات الشحنة فتتحرك نحو الأقطاب فيزداد سمك المنطقة الفاصلة ويزداد الجهد الحاجز حتى يقترب من جهد البطارية فلا يمر تيار



كهربي أو قد يمر تيار ضعيف جداً ناتج عن حاملات الشحنة غير السائدة.

التوصيل الأمامي والخلفي للوصلة الثنائية التجربة العملية (الرابعة)

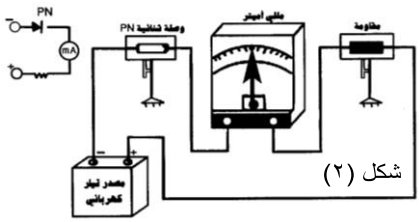
خطوات العمل:



شكل (١)

١) نصل الدائرة كما بالشكل(١) مع مراعاة أن يكون التوصيل أمامي، بتوصيل البلورة الموجبة بالقطب الموجب للبطارية والبلورة السالبة بالقطب السالب للبطارية.

٢)نغلق الدائرة نشاهد انحراف مؤشر الجلفانومتر (الملي أميتر) ونسجل قراءة التيار.



شكل (٢)

٣) نعكس التوصيل كما بالشكل (٢) لجعل التوصيل خلفي أي بتوصيل البلورة الموجبة بالقطب السالب للبطارية البلورة السالبة بالقطب الموجب للبطارية.

٤) نغلق الدائرة فنشاهد عدم انحراف مؤشرة الجلفانومتر.

الاستنتاج:

١)في حالة التوصيل الأمامي تكون مقاومة الوصلة صغيرة جداً فتسمح للتيار بالمرور.

٢)في حالة التوصيل الخلفي تكون مقاومة الوصلة كبيرة جداً فلا تسمح بمرور التيار.

مقاومة الوصلة الثنائية في حالة التوصيل الخلفي كبير جداً.

أهم خاصية للوصلة. وكيف استفاد منها العلماء

مقاومتها صغيرة في حالة التوصيل الأمامي فيمر تيار قوي (جهد البلورة الموجبة موجب وجهد البلورة سالبة سالب) ومقاومتها كبيرة في حالة التوصيل الخلفي فلا يمر تيار، واستفاد منها العلماء في تقويم التيار المتردد تقويم نصف موجي.

الغرض منها:

تقويم التيار المتردد تقويم نصف موجي (توحيد اتجاه التيار المتردد).

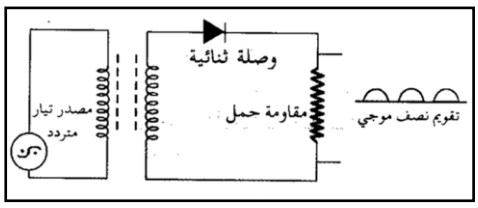
الاستخدام(الوظيفة):

في الأجهزة الإلكترونية.

استخدامها في تقويم التيار المتردد:

١) في نصف الدورة الأولى يكون التوصيل أمامي فيمر تيار قوي.

٢) في نصف الدورة الثانية يكون التوصيل خلفي فلا يمر تيار.



أي أن الوصلة تسمح فقط لإنصاف الذبذبات بالمرور عندما يكون جهد البلورة الموجبة موجب وجهد البلورة السالبة سالب، ولا تسمح بمرور أنصاف الذبذبات الأخرى التي في الاتجاه المضاد وبذلك يمر التيار الكهربي في الدائرة في اتجاه واحد أي أنه يصبح مقوماً تقويماً نصف موجياً.

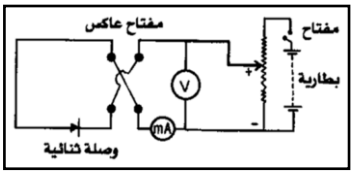
رسم المنحنى المميز للوصلة الثنائية : التجربة العملية (الخامسة)

يقصد بالمنحنى المميز:

علاقة بيانية بين فرق الجهد وشدة التيار المناظر لهُ.

خطوات العمل:

١) نصل الدائرة كما بالشكل مع مراعاة أن يكون التوصيل أمامياً.



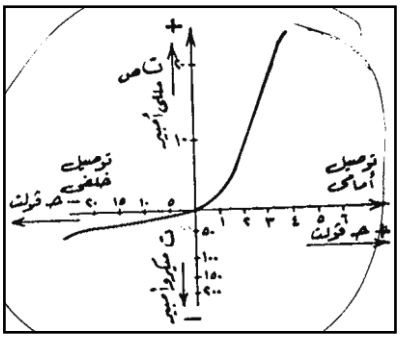
٢) نغلق الدائرة ونغير فرق الجهد تدريجياً ونشغل في كل مرة قيمة فرق الجهد من الفولتميتر وقيمة شدة التيار المناظرة لهُ من الملي أميتر.

٣) تدون النتائج في جدول ونرسم علاقة بيانية بين:

* فرق الجهد ممثلاً على المحور الأفقي وشدة التيار ممثلاً على المحور الرأسي.

٤) نعكس اتجاه التيار في الوصلة ليصبح توصيل خلفي مع استبدال الملي أميتر بالميكروأميتر.

٥) نغير فرق الجهد عدة مرات وفي كل مرة نعين قيمته وقيمة شدة التيار المناظر وتدون النتائج في جدول نرسم علاقة بيانية بين (حـ) ، (ت).



الاستنتاج:

١) شدة التيار في حالة التوصيل الأمامي أكبر كثيراً من شدتها في حالة التوصيل الخلفي.

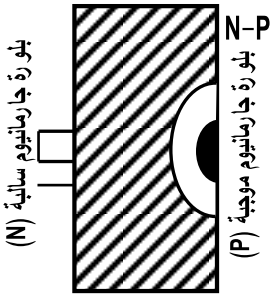
٢) مقاومة الوصلة الثنائية للتيار الكهربي تكون صغيرة عندما يكون التوصيل أمامياً وكبيرة جداً عندما يكون التوصيل خلفياً.

وبذلك أمكن الاستفادة من الوصلة الثنائية في تقويم التيار المتردد.

دايود الإنديوم/جرمانيوم

جهاز لتقويم التيار المتردد تقويم نصف موجي.

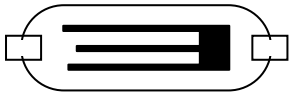
تركيبه وفكرة عمله:



١) بلورة جرمانيوم سالبة (بلورة جرمانيوم مطعم بالزرنيخ)

٢) تلحم عينة من عنصر الإنديوم على أحد سطحيها فتنتشر ذراته بينها ويكون فجوات موجبة فتتكون على سطحه منطقة توصيل من النوع (*P*) ويعتبر الإنديوم آنود أما الجرمانيوم فيعتبر كاثود.

٣) تنشأ منطقة اتصال بينهما (*P-N*) بين المنطقتين الفاصلتين أما باقي البلورة فتبقى سالبة من النوع (*N*).



٤) توضع البلورة في غلاف معدني لمنع تأثير الهواء أو الضوء السلبي عليها.

س/ لماذا دعت الحاجة لصناعة الدايود بدلاً من طريقة التماس الميكانيكي كما في الوصلة؟

ج/ ١) لمنع حدوث تشققات في البلورة عند صناعتها.

٢) لضمان أن يكون سمك منطقة الاتصال مناسب بحيث لا يزيد كثيراً على المسافة بين الذرات في البلورة.

٣) لمنع تأثير الحرارة / الضوء / الهواء السلبي على البلورة.

مميزات أشباه الموصلات: (مميزات الوصلة / الترانزستور).

١) صغيرة الحجم.
٢) رخيصة الثمن.
٣) غير معرضة للكسر .
٤) تعمل بمجرد تشغيل الدائرة.
٥) تعمل تحت جهد منخفض.
٦) الفقد في الطاقة قليل.
٧) تملك الأجهزة المصنوعة منها متانة وثبات عالي وزمن خدمة طويل.

عيوبها:

يتأثر عملها بدرجة الحرارة حيث تعمل في حدود معينة من درجة الحرارة (– ٧٠° إلى ١٢٥°م).

الترانزستور (وصلة الساندوتش)

عبارة عن (٣) بلورات مختلفة ملتصقة مع بعضها من مادة شبه موصلة مثل الجرمانيوم أو السليكون أي يمكن اعتباره وصلتين ثنائيتين.

تركيبه:

١)بلورة رقيقة جداً من النوع الموجب أو السالب تسمى القاعدة ***Base*** **(*B*)** وتوجد في الوسط.

٢) يحيط بالقاعدة بلورتان من نوع مخالف للقاعدة وأكبر منها في المساحة وهما:

الباعث:Emitter (E):

تتميز بصغر مساحة سطحها ووفرة الشوائب نسبياً وهي البلورة التي تتحرك منها الإلكترونات الحرة أو الفجوات الموجبة باتجاه القاعدة.

المجمع Collector(C):

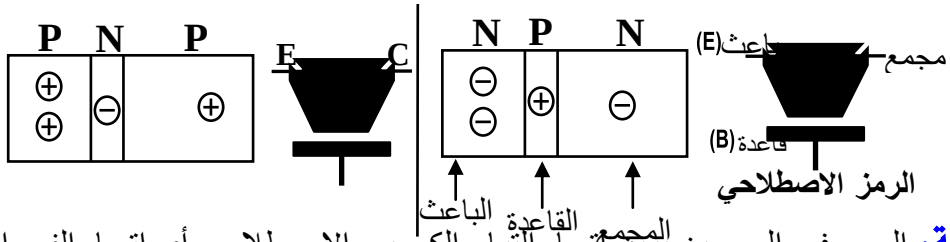
تتميز بكبر مساحة سطحها وقلة الشوائب وهي البلورة الطرفية التي تجذب الإلكترونات أو الفجوات إليها.

أنواعه:

يوجد نوعان من الترانزستور هما:

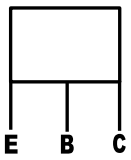
(١) ترانزستور من النوع ***N-P-N***.

(٢) ترانزستور من النوع ***P-N-P***



ملحوظة: السهم في الرسمين يبين اتجاه التيار الكهربي الاصطلاحي أي اتجاه الفجوات الموجبة ويوضع السهم دائماً على الباعث ويشير نحو البلورة السالبة.

س/ كيف تميز بين أقطاب الترانزستور؟



١) **بمجرد الملاحظة:** القاعدة أقرب للباعث من المجمع.

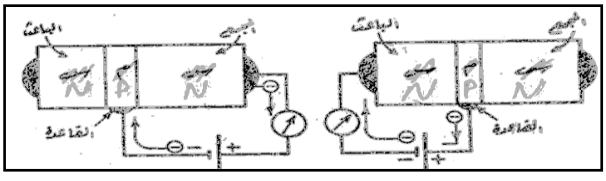
٢) **من التركيب: الباعث**: مساحة سطحه صغيرة وتركيز الشوائب كبير.
المجمع: مساحة سطحه كبيرة وتركيز الشوائب قليل.
القاعدة: مساحة سطحها صغيرة جداً وتركيز الشوائب قليل جداً.

٣) أو بوضع دائرة ملونة عند طرف المجمع.

طريقة مرور التيار الكهربي في الترانزستور من النوع (N-P-N)

(١) توصيل الباعث بالقاعدة توصيلاً أمامياً:

أي توصيل الباعث(البلورة السالبة) بالقطب السالب للبطارية وتوصيل القاعدة (البلورة الموجبة) بالقطب الموجب للبطارية فإنه يمر تيار ضعيف نسبياً بالرغم أن التوصيل أمامي ويفسر ذلك بأن تركيز الفجوات بالقاعدة قليل فينتقل إليها عدد قليل من الإلكترونات ليملأها ويترك القاعدة عندئذ نفس العدد المحدود من الإلكترونات منجذباً نحو القطب الموجب للبطارية ويمر تيار إلكتروني ضعيف نسبياً.

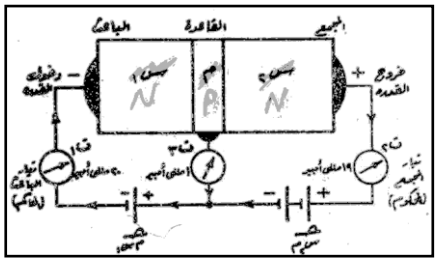


(٢) توصيل المجمع بالقاعدة توصيلاً خلفياً:

أي توصيل المجمع بالقطب الموجب للبطارية والقاعدة بالقطب السالب للبطارية فإنه يمر تيار ضعيف أيضاً – ويفسر ذلك بأن القطب الموجب للبطارية يجذب إلكترونات المجمع نحوه فيمنع عبورها الوصلة إلى القاعدة وكذلك يقوم القطب السالب للبطارية بجذب فجوات القاعدة نحوه ويمنع عبورها إلى المجمع لذلك لا يمر إلا تيار ضعيف جداً عبر الوصلة بسبب حاملات الشحنة غير السائدة.

) توصيل الترانزستور عملياً (طريقة القاعدة المشتركة):

يوصل الباعث بالقاعدة أمامياً والمجمع بالقاعدة خلفياً مع توصيل مللي أميتر بكل من الباعث والقاعدة والمجمع كما في الشكل يلاحظ أن الجزء الأكبر من تيار الباعث يمر في المجمع وما تبقى يمر في القاعدة.



وبفرض تيار الباعث ($ت_E$) = ٢٠ مللي أمبير.

فـــإن تيـار المجمـــع

($ت_C$) = ١٩ مللي أمبير.

تيـــــار القاعـــــدة

($ت_B$) = ١ مللي أمبير.

∴ تيار الباعث = تيار المجمع + تيار القاعدة

$$ت_E = ت_C + ت_B$$

يسمى تيار الباعث بالحاكم والمجمع بالمحكوم وذلك لأن تيار الباعث يتحكم في تيار المجمع.

مثال توضيحي

إذا كان تيار الباعث ٢٠مللي أمبير وتيار القاعدة ٢مللي أمبير. احسب تيار المجمع.

الإجابة النموذجية

$ت_E = ت_C + ت_B$

٢٠ = $ت_C$ + ٢

$ت_C$ = ٢٠ – ٢ = ١٨ مللي أمبير

لاتختلف فكرة عمل الترانزستور من النوع (*P-N-P*) عن فكرة عمل الترانزستور من النوع (*N-P-N*) إلا في أن الفجوات هي التي تلعب نفس الدور بدلاً من الإلكترونات.

س/ فسر مرور الجزء الأكبر من تيار الباعث نحو المجمع في الترانزستور (*N-P-N*) أو (*P-N-P*).

جـ/

١) توصيل البطاريات على التوالي يزيد فرق الجهد فتكتسب الإلكترونات (الفجوات) طاقة حركية كبيرة فتتجه للمجمع بدلاً من القاعدة (الطاقة الكهربية = طاقة الحركة) $ش_e \times حـ = \frac{1}{2} ك_e ع^2$

٢) عدد الفجوات (الإلكترونات) في القاعدة قليل فيعبر إليها عدد قليل من الإلكترونات (الفجوات) ليملأها أما العدد الأكبر فيتجه للمجمع.

٣) كبر مساحة وصلة القاعدة – المجمع يجعل مقاومتها صغيرة فيتجه إليها الإلكترونات (الفجوات).

الغرض من الترانزستور:

تقويم وتكبير التيار المتردد وتوليد الموجات اللاسلكية والإشارات الكهربية.

الاستخدام(الوظيفة):

في الآلات الحاسبة - الأجهزة الإلكترونية - أجهزة الإرسال والاستقبال اللاسلكي.

مميزات استخدام الترانزستور:

يستخدم الترانزستور بدلاً من الصمام الثلاثي حالياً في صناعة الأجهزة الإلكترونية لمميزاته التالية:

(١) صغير الحجم. (٢) رخيص الثمن.
(٣) غير عرضه للكسر. (٤) يعمل تحت جهد منخفض
(٥) الفقد في الطاقة قليل. (٦)يملك متانة وثبات عالي وزمن خدمة طويل.
(٧) يعمل بمجرد تشغيل الدائرة.

التكبير في الترانزستور:

نحتاج في الدائرة الكهربية إلى تكبير التيار(الإشارة) والجهد والقدرة الكهربية.

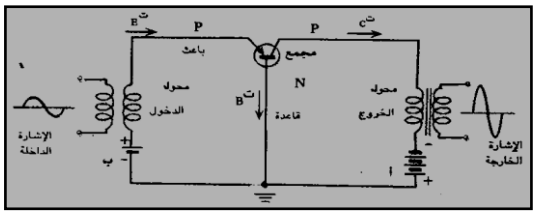
حيث جـ = ت × م فولت

قد = جـ × ت = ت^{٢} × م وات

وهناك ثلاث طرق للتكبير في الترانزستور:

(١) طريقة القاعدة المشتركة.
(٢) طريقة الباعث المشترك.
(٣) طريقة المجمع المشترك.

أولاً: طريقة التكبير بالقاعدة المشتركة (ترانزستور P-N-P)



يلاحظ عند دخول إشارة كهربية صغيرة في دائرة الباعث نحصل على قدرة كبيرة أو جهد كبير في دائرة المجمع على الرغم من أن تيار المجمع أقل من تيار الباعث.

وتفسير ذلك لأن مقاومة الخروج مقاومة كبيرة بسبب التوصيل الخلفي فيزداد المجال الكهربي في دائرة (المجمع/ القاعدة) أما مقاومة الدخول فتكون صغيرة بسبب التوصيل الأمامي فيقل المجال الكهربي في دائرة (الباعث/ القاعدة) فيحدث تكبير للجهد والقدرة بطريقة غير مباشرة لكبر مقاومة المجمع (الخروج) عن مقاومة الباعث (الدخول).

معامل تكبير الترانزستور:

$$\text{التكبير} = \frac{\text{تيار المجمع } (ت_C)\text{ الخارج}}{\text{تيار الباعث } (ت_E)\text{ الداخل}} = \frac{\text{جهد المجمع } (ت_C \times م)\text{ الخارج}}{\text{جهد الباعث } (ت_E \times م)\text{ الداخل}} = \frac{\text{قدرة المجمع}(ت_C^{٢} \times م)\text{ الخارجة}}{\text{قدرة الباعث}(ت_E^{٢} \times م)\text{الداخلة}}$$

∴تكبير الترانزستور = $\frac{\text{مقاومة دائرة المجمع}}{\text{مقاومة دائرة الباعث}}$ بإهمال النقص الحادث في التيار أي باعتبار:

($ت_C = ت_E$)

تعريف معامل التكبير:

هو النسبة بين مقاومة دائرة المجمع ومقاومة دائرة الباعث على فرض إهمال النقص الحادث في التيار.

أو هو النسبة بين قدرة دائرة المجمع وقدرة دائرة الباعث.

مزايا طريقة التكبير بالقاعدة المشتركة:

١) تكبير التيار $\left(\frac{\text{ت خروج}}{\text{ت دخول}}\right)$ أقل من الواحد الصحيح لأن تيار المجمع أصغر بقليل من تيار الباعث.

٢) تكبير الجهد $\left(\frac{\text{جـ خروج}}{\text{جـ دخول}}\right)$ عالياً لكبر مقاومة دائرة المجمع (الخروج) عن مقاومة دائرة الباعث (الدخول).

٣)تكبير القدرة $\left(\frac{\text{قدرة خروج}}{\text{قدرة دخول}}\right)$ متوسط أي أقل من مقدار تكبير الجهد لأن تكبير التيار صغير.

٤) الإشارة الكهربية الخارجة والإشارة الكهربية الداخلة في نفس الطور لأن تيار المجمع يتغير باتجاه تيار الباعث نفسه.

علل: التكبير ليس له وحدة خاصة به؟ لأنه نسبة بين كميتين من نفس النوع.

مثال توضيحي

إذا كانت مقاومة الباعث ١٠٠أوم ومقاومة المجمع ٥٠كيلو أوم وشدة تيار الباعث ٤٠مللي أمبير وشدة تيار القاعدة ٢مللي أمبير. احسب:

(١) تكبير التيار. (٢) تكبير الجهد. (٣) تكبير القدرة.

الإجابة النموذجية

الباعث E — المجمع C

$\because$ $ت_E = ت_C + ت_B$ $\quad م = ١٠٠$ $\quad م = ٥٠ \times$

$١٠^{٣}$ أوم

$٤٠ = ت_C + ٢$ $\quad ت = ٤٠ \times ١٠^{٣}$ أمبير $\quad ت = ٣٨ \times ١٠^{٣}$ أمبير

$ت_C = ٤٠ - ٢ = ٣٨$ مللي أمبير.

(١) تكبير التيار $= \frac{ت_C}{ت_E} = \frac{38\times10^{-3}}{20\times10^{3}} = ٠.٩٥$

(٢) تكبير الجهد $= \frac{ت_C \times م}{ت_E \times م} = \frac{38\times10^{-3}\times50\times10^{3}}{40\times10^{-3}\times100} = \frac{1900\times10^{3}}{4\times10^{3}} = ٤٧٥$

حل آخر: تكبير الجهد = تكبير التيار $\times \frac{م_C}{م_E} = ٠.٩٥ \times \frac{50\times10^{3}}{100} = ٤٧٥$

(٣) تكبير القدرة $= \frac{ت_C^2 \times م}{ت_E^2 \times م} = \frac{38\times10^{-3}\times50\times10^{3}\times38\times10^{-3}}{40\times10^{-3}\times40\times10^{-3}\times100} = \frac{18200\times10^{3}}{160\times10^{3}} = ٤٥١.٢٥$

حل آخر: تكبير القدرة = (تكبير التيار)$^{٢} \times \frac{م_C}{م_E} = (٠.٩٥)^{٢} \times \frac{50\times10^{3}}{100} = ٤٥١.٢٥$

مثال توضيحي

إذا كانت مقاومة دائرة الباعث في ترانزستور ٥٠٠أوم ومقاومة دائرة المجمع فيه ٤٠٠ كيلو أوم وكان جهد الدخول ١ فولت. احسب:

١) تكبير الترانزستور. ٢) جهد الخروج.

الإجابة النموذجية

(١) تكبير الترانزستور $= \frac{م_C}{م_E} = \frac{400\times10^{3}}{500\times10^{3}} = \frac{4\times10^{3}}{5} = \frac{4000}{5} = ٨٠٠$

(٢) التكبير $= \frac{\text{جـ الخروج } (جـ_C)}{\text{جـ الدخول } (جـ_E)} \Leftarrow ٨٠٠ = \frac{جـ_C}{1} \Leftarrow جـ_C = ٨٠٠$ فولت

حل آخر: $\because \frac{جـ_C}{جـ_E} = \frac{م_C}{م_E} \Leftarrow \frac{400\times10^{3}}{500} = \frac{جـ_C}{1} \Leftarrow جـ_C = ٨٠٠$ فولت

مثال توضيحي

إذا كان معامل تكبير التيار ٠.٨ بطريقة القاعدة المشتركة وتيار القاعدة ٥مللي أمبير ومقاومة المدخل ١٠أوم ومقاومة المخرج ٢٠ كيلوأوم.

احسب: (١) تيار الباعث. (٢) تيار المجمع .

(٣) تكبير الجهد. (٤) تكبير القدرة.

الإجابة النموذجية

المجمع (C)	الباعث (E)
(الخروج)	(الدخول)
م = ٢٠ × ١٠ ^{٣} أوم	م = ١٠

$ت_B$ = ٥ ملي أمبير

التكبير = ٠.٨

(١) ∵ تكبير التيار = $\frac{ت_C}{ت_E}$ = ٠.٨ ⇐ $\frac{ت_C}{ت_E}$ = ٠.٨

∴ $ت_C = ٠.٨\ ت_E$ ⇐ (١)

∵ $ت_E = ت_B + ت_٢$

∴ $ت_E = ت_C + ٥$ ⇐ (٢)

من (١) في (٢) ∴ $ت_E = ٠.٨\ ت_E + ٥$

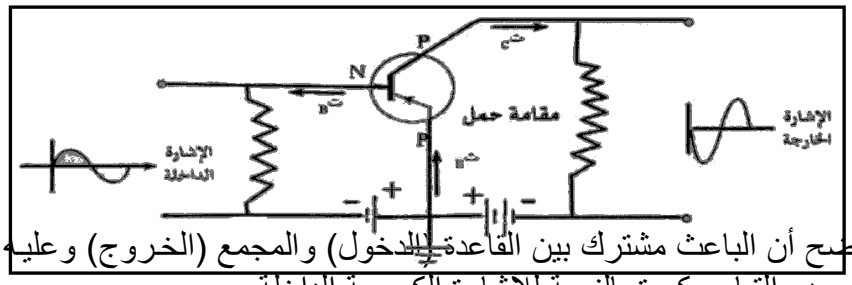
$ت_E - ٠.٨\ ت_E = ٥$ ⇐ $٠.٢\ ت_E = ٥$ ⇐ $ت_E = \frac{5}{0.2}$ = ٢٥ ملي أمبير.

(٢) بالتعويض في (١) $ت_C = ٠.٨ \times ٢٥ = ٢٠$ ملي أمبير.

(٣) تكبير الجهد = $\frac{ت_C}{ت_E} = \frac{10\times20\times10^{-3}}{10\times25} = \frac{10\times40^{3}}{25} = \frac{40000}{25} = ١٦٠٠$

(٤) تكبير القدرة = $\frac{ت_C^2 \times م}{ت_E^2 \times م} = \frac{10\times20\times10^{-3}\times10\times20\times10^{-3}}{10\times25\times10^{-3}\times10\times25} = \frac{10\times800^{3}}{625} = \frac{800000}{625} = ١٢٨٠$

ثانياً: التكبير بطريقة الباعث المشترك:



من الشكل يتضح أن الباعث مشترك بين القاعدة (الدخول) والمجمع (الخروج) وعليه تكون إشارة القدرة والجهد والتيار مكبرة بالنسبة للإشارة الكهربية الداخلة.

مزايا طريقة التكبير بالباعث المشترك:

١) تكبير التيار $\left(\frac{ت\ خروج}{ت\ دخول}\right)$ عالي لأن تيار المجمع (الخروج) أكبر من تيار القاعدة (الدخول).

٢) تكبير الجهد $\left(\frac{ح\ خروج}{ح\ \ دخول}\right)$ عالي لكبر المقاومة والتيار في دائرة المجمع.

٣) تكبير القدرة $\left(\frac{قدرة\ خروج}{قدرة\ \ دخول}\right)$ عالي جداً لأن تكبير التيار والجهد عالي فيزداد تكبير القدرة (قد = ح × ت)

٤) الإشارة الخارجة والداخلة مختلفتان في الطور بزاوية مقدارها π (١٨٠°)

تفضل طريقة الباعث المشترك في التكبير عن الدوائر الأخرى ولذلك فهي أكثر استخداماً ويرجع ذلك لأن تكبير التيار فيها يكون عالي فيؤدي إلى أن تكبير الجهد يكون عالي وتكبير القدرة يكون عالي جداً كما أنها تعكس الطور.

مثال توضيحي

إذا كان تيار القاعدة (المدخل) في ترانزستور بطريقة الباعث المشترك ٤٠ ميكروأمبير وتيار المجمع (المخرج) ٦٠ ميكروأمبير ومقاومة المدخل ٢٠أوم ومقامة المخرج ٥٠كيلو أوم. احسب:

(١) تكبير التيار. (٢) تكبير الجهد. (٣) تكبير القدرة.

الإجابة النموذجية

(١) تكبير التيار = $\frac{\text{ت الخروج}}{\text{ت الدخول}} = \frac{60\times10^{-6}}{40\times10^{-6}}$ = ١.٥

(٢) تكبير الجهد = $\frac{\text{(ت} \times \text{م) خروج}}{\text{(ت} \times \text{م) دخول}} = \frac{60\times10^{-6}\times50\times10^{3}}{40\times10^{-6}\times20}$ = ٣٧٥٠

(٣) تكبير القدرة = $\frac{\text{(ت} \times \text{م}^2\text{) خروج}}{\text{(ت} \times \text{م}^2\text{) دخول}} = \frac{60\times10^{-6}\times60\times10^{-6}\times50\times10^{3}}{40\times10^{-6}\times40\times10^{-6}\times20}$

$= \frac{90\times10^{3}}{16} = \frac{90000}{16}$ = ٥٦٢٥

فوائد استخدام الترانزستور في الصناعات الإلكترونية:

١) نظراً لصغر حجمه أصبحت الدوائر الكهربية صغيرة الحجم وبالتالي أصبحت الأجهزة الإلكترونية صغيرة الحجم.

٢) أدى لتطوير الدوائر المتكاملة (I.C) التي تقوم بوظائف متعددة معقدة على رقاقة سليكون واحدة صغيرة جداً.

٣) زاد الاعتماد على الدوائر المتكاملة في الصناعات الإلكترونية الحديثة مثل الإلكترونيات الطبية بجعل حجمها صغير جداً يمكن زرعها في جسم الإنسان وصناعة الحاسبات والساعات والصواريخ الموجهة لأنها أسرع بكثير من الدوائر المنفصلة (بسبب ملفات الحث المرتبطة بالدوائر المنفصلة).

٤) الدوائر المتكاملة تقلل مبالغ التجميع التي تصرف على الدوائر المنفصلة التي تحتاج عمل يدوي وبالتالي أصبحت الأجهزة أرخص ثمناً.

تعاريف

١) **أنواع الموادمن حيث توصيلها الكهربي:** (١) مواد جيدة التوصيل.
(٢) مواد ردئية التوصيل.
(٣) أشباه الموصلات.

٢) **أشباه الموصلات:** هي مواد ليست جيدة التوصيل وليست ردئية التوصيل وتعتبر عازلة تماماً في درجة الصفر المطلق (-٢٧٣°م).

٣) **أنواع أشباه الموصلات:** (١) أشباه الموصلات النقية. (٢) أشباه الموصلات غير النقية.

٤) **أشباه الموصلات النقية:** هي عناصر المجموعة الرابعة مثل السليكون والجرمانيوم التي تترتب ذراتها في شكل بلوري دون إضافة شوائب لها.

٥) **طرق زيادة التوصيل الكهربي في بلورة أشباه الموصلات النقية:**
(١) رفع درجة الحرارة.

(٢) التعرض لعامل مؤين.
(٣) إضافة نسبة ضئيلة من الشوائب

٦) **أشباه الموصلات الغير نقية:** هي أشباه موصلات نقية أضيف إليها عنصر من المجموعة الخامسة أو الثالثة كشوائب بنسبة ضئيلة.

٧) أنواع أشباه الموصلات غير النقية:

(١) شبة موصل من النوع السالب (أو بلورة سالبة *N*): وهي بلورة جرمانيوم (سليكون) أضيف إليها عنصر خماسي التكافؤ بنسبة ضئيلة.

(٢) شبة موصل من النوع الموجب (أو بلورة موجبة *P*): وهي بلورة جرمانيوم (سليكون) أضيف إليها عنصر ثلاثي التكافؤ بنسبة ضئيلة.

٨) **الوصلة الثنائية** (*N-P*): هي بلورة سالبة ملتصقة ببلورة موجبة وتسمى منطقة الاتصال بينهما بالوصلة الثنائية.

٩) **الجهد الحاجز**: هو فرق الجهد المتكون على جانبي الوصلة والذي يمنع عبور مزيد من الإلكترونات لتملأ الفجوات. وشرط مرور التيار الكهربي في الوصلة هو التغلب على الجهد الحاجز.

١٠) طرق توصيل الوصلة في الدوائر الكهربية:

(١) **طريقة التوصيل الأمامي:** فيها يقل الجهد الحاجز ويمر تيار أمامي قوي هو الفرق بين التيار الناشئ عن حاملات الشحنة السائدة والتيار الناشئ عن حاملات الشحنة غير السائدة.

(٢) **طريقة التوصيل الخلفي**: فيها يزداد الجهد الحاجز فلا يمر تيار أو قد يمر تيار ضعيف جداً بسبب حاملات الشحنة غير السائدة.

١١) الغرض من الوصلة الثنائية: تقويم التيار المتردد تقويم نصف موجي وتستخدم في الأجهزة الإلكترونية.

١٢) **دايود الإنديوم/ جرمانيوم:** جهاز لتقويم التيار المتردد تقويم نصف موجي.

١٣) مميزات أشباه الموصلات (الوصلة/ الترانزستور):

(١) صغير الحجم.
(٢) رخيصة الثمن.
(٣) غير عرضه للكسر.
(٤) تعمل بمجرد تشغيل الدائرة.
(٥) تعمل تحت جهد منخفض.
(٦) الفقد في الطاقة قليل.
(٧) تملك الأجهزة المصنوعة منها متانة وثبات عالي وزمن خدمة طويلة.

١٤) **الترانزستور:** عبارة عن ٣ بلورات مختلفة ملتصقة مع بعضها من السليكون أو الجرمانيوم أي يمكن اعتباره وصلتين ثنائيتين.

١٥) **أنواع الترانزستور:** (١) ترانزستور من النوع *N-P-N*
(٢) ترانزستور من النوع *P-N-P*

١٦) **الغرض من الترانزستور:** تقويم وتكبير التيار المتردد.

١٧) **استخدام الترانزستور:** يستخدم في الآلات الحاسبة/ الأجهزة الإلكترونية/ أجهزة الإرسال والاستقبال اللاسلكي.

١٨) **التكبير في الترانزستور:** هناك ٣ طرق للتكبير هي:
(١) طريقة القاعدة المشتركة.
(٢) طريقة الباعث المشترك.
(٣) طريقة المجمع المشترك.

١٩) **معامل تكبير الترانزستور:** هو النسبة بين مقاومة دائرة المجمع ومقاومة دائرة الباعث. أو هو النسبة بين قدرة دائرة المجمع وقدرة دائرة الباعث.

قوانين

١) حساب تيار الباعث أو المجمع أو القاعدة:

تيار الباعث = تيار المجمع + تيار القاعدة. (مثال ١ ، ٢ ، ٤)

$ت_E = ت_C + ت_B$

٢) حساب تكبير التيار في الترانزستور:

معامل تكبير التيار = $\frac{\text{تيار الخروج}}{\text{تيار الدخول}}$

= $\frac{\text{تيار المجمع ت}_C}{\text{تيار الباعث ت}_E}$ في طريقة القاعدة المشتركة. (مثال ٢)

= $\frac{\text{تيار المجمع ت}_C}{\text{تيار القاعدة ت}_B}$ في طريقة الباعث المشترك .(مثال ٥)

٣) حساب تكبير الجهد في الترانزستور:

معامل تكبير الجهد = $\frac{\text{جهد الخروج}}{\text{جهد الدخول}}$

= $\frac{ت_C \times م}{ت_E \times م}$ في طريقة القاعدة المشتركة (مثال ٢، ٣، ٤)

= $\frac{ت_C \times م}{ت_B \times م}$ في طريقة الباعث المشتركة (مثال ٥)

٤) حساب تكبير القدرة في الترانزستور:

معامل تكبير القدرة = $\frac{\text{القدرة الخارجة}}{\text{القدرة الداخلة}}$

= $\frac{ح_C \times ت^2}{ح_E \times ت_E}$ = $\frac{ت_C^2 \times م}{ت_E^2 \times م}$ في طريقة القاعدة المشتركة (مثال ٢، ٣، ٤)

= $\frac{ت_C^2 \times م}{ت_{\frac{E}{B}}^2 \times م}$ في طريقة الباعث المشترك (مثال ٥)

٥) حساب تكبير الترانزستور:

معامل تكبير الترانزستور = $\frac{\text{مقاومة الخروج}}{\text{مقاومة الدخول}}$ (مثال ٣)

التعليلات:

	الحقيقة العلمية	التعليل (التفسير)
١	أشباه الموصلات رديئة التوصيل الكهربي (مقاومتها كبيرة) في درجات الحرارة المنخفضة.	يرجع ذلك لارتباط الإلكترونات القوي بذراتها في البلورة بروابط تساهمية لدرجة يصعب كسر الروابط وبالتالي تحرير إلكترونات الروابط في البلورة فتكون مقاومتها كبيرة وبالتالي تكون رديئة التوصيل بل تكون عازلة تماماً في درجة الصفر المطلق.
٢	يزداد التوصيل الكهربي لأشباه الموصلات عند رفع درجة الحرارة.	لأنه عند التسخين تنكسر الرابطة وتحرر إلكترونات تتحرك بحرية في البلورة تاركة مكانها فجوات موجبة فتقل مقاومتها ويزداد التوصيل الكهربي لها.

	الحقيقة العلمية	التعليل (التفسير)
٣	يزداد التوصيل الكهربي لأشباه الموصلات عند إضافة نسبة ضئيلة من الشوائب إليها.	لأنه عند إضافة الشوائب إليها من عناصر المجموعة الخامسة مثل الزرنيخ يرتبط مع ٤ ذرات متجاورة تاركاً إلكترون حر يتحرك في البلورة فيزداد التوصيل الكهربي وعند إضافة عنصر من المجموعة الثالثة مثل الجاليوم يرتبط مع ٣ ذرات متجاورة تاركاً فجوة موجبة يتحرك إلكترون ليملأها وهكذا يزداد التوصيل الكهربي في البلورة.
٤	عند لصق بلورة سالبة ببلورة موجبة يمنع عبور مزيد من الإلكترونات ليملأ الفجوات	لتكون الجهد الحاجز
٥	يمر تيار قوي في الوصلة في حالة توصيلها أمامياً (أو تقل مقاومة الوصلة في حالة توصيلها أمامياً)	لحدوث التنافر بين الأقطاب وحاملات الشحنة في الوصلة فتتجه نحو المنطقة الفاصلة ويقل الجهد الحاجز أي تقل مقاومتها فتعبر الإلكترونات لتملأ الفجوات ولذلك يمر تيار قوي.
٦	عدم مرور تيار كهربي أو قد يمر تيار ضعيف جداً في الوصلة عند توصيلها خلفياً. (أو تزداد مقاومة الوصلة في حالة توصيلها خلفياً)	لحدوث التجاذب بين الأقطاب وحاملات الشحنة في الوصلة فتتحرك نحو الأقطاب ويزداد سمك المنطقة الفاصلة ويزداد الجهد الحاجز أي تزداد مقاومتها فلا يمر تيار كهربي (قد يمر تيار ضعيف جداً بسبب حركة حاملات الشحنة الغير سائدة)
٧	تستخدم الوصلة الثنائية في تقويم التيار المتردد.	لأن مقاومتها صغيرة في حالة التوصيل الأمامي فيمر تيار قوي ومقاومتها كبيرة في حالة التوصيل الخلفي فلا يمر تيار أي أنها تسمح لأنصاف الذبذبات بالمرور فقط فيمر تيار كهربي في اتجاه واحد فقط وهو ما يسمى بتقويم التيار المتردد.
٨	يمر تيار أمامي ضعيف عند توصيل الباعث بالقاعدة أمامياً.	لأن عدد الفجوات في القاعدة قليل فيعبر إلها عدد قليل من الإلكترونات ليملأها فيمر تيار أمامي ضعيف.
٩	يمر تيار خلفي ضعيف جداً عند توصيل المجمع بالقاعدة خلفياً.	لحدوث التجاذب بين الأقطاب وحاملات الشحنة فيزداد سمك المنطقة الفاصلة ويزداد الجهد الحاجز فلا يمر إلا تيار ضعيف جداً بسبب حركة حاملات الشحنة غير السائدة.
١٠	يسمى تيار الباعث بالحاكم وتيار المجمع بالمحكوم على الرغم من اتصال كل منهم ببطارية خاصة به.	لأن تيار الباعث يتحكم في تيار المجمع.
١١	مرور الجزء الأكبر من تيار الباعث نحو المجمع بدلاً من القاعدة في حالة توصيل الترانزستور من النوع (*N-P-N*) أو (*P-N-P*) علمياً.	لأن: (١) توصيل البطاريات على التوالي يزيد فرق الجهد فتكتسب الإلكترونات (أو الفجوات في النوع *P-N-P*) طاقة حركية كبيرة فتتجه للمجمع بدلاً من القاعدة. (٢) عدد الفجوات (أو الإلكترونات في النوع *P-N-P*) في القاعدة قليلة فيعبر إليها عدد قليل

	الحقيقـة العلميـة	التعليـل (التفسيـر)
		من الإلكترونـات (أو الفجوات في النوع P-N-P) أما العدد الأكبر فيتجه للمجمع. (٣) كبر مساحة وصلة القاعدة/ المجمع يجعل مقاومتها صغيرة فتتجه إليها الالكترونات (الفجوات في النوع P-N-P)
١٢	يفضل استخدام الوصلة/ الترانزستور في الأجهزة الإلكترونية بدلاً من الصمامات أو اختفاء الأجهزة الكهربية التي تعمل على الصمامات حديثاً.	يرجع ذلك لأنها: (١) صغيرة الحجم. (٢) رخيصة الثمن. (٣) غير عرضه للكسر. (٤) تعمل تحت جهد منخفض. (٥)الأجهزة المصنوعة منها تملك متانة وثبات عالي وزمن خدمة طويلة.
١٣	الأجهزة التي تعمل على الترانزستور أسرع في التشغيل من التي تعمل على الصمام الثلاثي.	لأنه يعمل بمجرد تشغيل الدائرة أما الصمام فيحتاج إلى فترة زمنية لتسخينه.
١٤	تكبير التيار بطريقة القاعدة المشتركة أقل من الواحدة.	لأن تيار المجمع (الخروج) أصغر من تيار الباعث (الدخول)
١٥	يحدث تكبير للجهود والقدرة في الترانزستور في طريقة القاعدة المشتركة على الرغم من عدم حدوث تكبير للتيار.	يرجع ذلك لأن مقاومة الخروج (المجمع) كبيرة بسبب التوصيل الخلفي فيزداد المجال الكهربي أما مقاومة الدخول (الباعث) صغيرة بسبب التوصيل الأمامي فيقل المجال الكهربي وهذا يؤدي إلى تكبير الجهد والقدرة.
١٦	تكبير التيار بطريقة الباعث المشترك عالي (أكبر من الواحد)	لأن تيار المجمع (الخروج) أكبر بكثير من تيار القاعدة (الدخول)
١٧	تفضل طريقة الباعث المشترك في التكبير عن الطرق الأخرى.	لأن تكبير التيار فيها يكون عالي فيؤدي ذلك إلى أن يكون تكبير الجهد عالي وتكبير القدرة عالي جداً

١) مقارنة بين: البلورة الموجبة/ البلورة السالبة: (P-Type)/ (N-Type)

وجه المقارنة	البلورة الموجبة (الشائبة المستقبلة)	البلورة السالبة (الشائبة المانحة)
١) تركيبها (تعريفها)	هي بلورة جرمانيوم (سليكون) أضيف إليها عنصر (فلز) ثلاثي التكافؤ بنسبة ضئيلة.	هي بلورة جرمانيوم (أو سليكون) أضيف إليها عنصر (فلز) خماسي التكافؤ بنسبة ضئيلة.
٢) حاملات الشحنة السائدة.	الفجوات الموجبة.	الإلكترونات السالبة.
٣) حاملات الشحنة غير السائدة.	الإلكترونات السالبة.	الفجوات الموجبة
٤) قدرة التوصيل الكهربي.	كبيرة	صغيرة

) مقارنة بين التوصيل الأمامي/ التوصيل الخلفي في الوصلة الثنائية:

وجه المقارنة	التوصيل الأمامي	التوصيل الخلفي

وجه المقارنة	التوصيل الأمامي	التوصيل الخلفي
١) طريقة التوصيل	توصيل البلورة الموجبة بالقطب الموجب للبطارية والبلورة السالبة بالقطب السالب لها.	توصل البلورة الموجبة بالقطب السالب للبطارية والبلورة السالبة بالقطب الموجب لها.
٢) الجهد الحاجز المتكون.	يقل	يزداد
٣) مقاومة الوصلة	تقل	تزداد
٤) التيار الكهربي المار	كبير	ضعيف جداً أو لا يمر تيار

٣) مقارنة بين التكبير بطريقة القاعدة المشتركة/ وبطريقة الباعث المشترك.

وجه المقارنة	طريقة القاعدة المشتركة	طريقة الباعث المشترك
١) تكبير التيار	أقل من الواحد الصحيح	عالي (أكبر من الواحد)
٢) تكبير الجهد.	عالي	عالي
٣) تكبير القدرة.	متوسط	عالي جداً
٤) الإشارة الداخلة والإشارة الخارجة.	متفقتان في الطور.	مختلفتان في الطور بينهما زاوية ١٨٠°

الإجابات النموذجية لتقويم الوحدة من الكتاب المدرسي

س١/ أكمل الفراغات الآتية بما يناسبها:

أ) تسمى الروابط التي تربط بين ذرات بلورة الجرمانيوم بالروابط.....

ب) يُقصد بأشباه الموصلات غير النقية بأنها عبارة عن أشباه موصلات نقية مطعمة بنسبة ضئيلة من أحد عناصر المجموعة.....أو عناصر المجموعة..... في الجدول الدوري.

ج) أشباه الموصلات غير النقية نوعان هما: أشباه موصلات من النوع..... وأشباه موصلات من النوع.....

د) حاملات الشحنة الأساسية في البلورة من النوع *N-Type* هي..... بينما حاملات الشحنة الأساسية في البلورة من النوع *P-Type* هي.....

ه) في طريقتي التوصيل الأمامي والخلفي(العكسي)، لا تسمح الوصلة الثنائية للتيار الكهربائي بالمرور خلالها إلا إذا أمكن التغلب على..... الحاجز.

و) إن الوصلة الثنائية تسمح فقط لأنصاف الذبذبات بالمرور عندما يكون جهد البلورة الموجبة..... وجهد البلورة السالبة..... وهذه الخاصية تجعل الوصلة الثنائية تستخدم في..... التيار المتردد.

ز) إن الأجهزة المصنوعة من أشباه الموصلات تمتلك..... عالية.....، ..... خدمة طويلة.

ح) تسمى البلورة الوسطى في الترانزستور باسم..... وتسمى إحدى البلورتين الطرفيتين باسم..... والأخرى باسم.....

ط) في الترانزستور تسمى البلورة التي تتحرك منها الإلكترونات الحرة أو الفجوات الموجبة باتجاه القاعدة باسم..... بينما تسمى البلورة التي تجذب أكبر عدد من الإلكترونات أو الفجوات إليها باسم.....

ي) يتميز المجمع في الترانزستور بكبر..... سطحه وقلة..... فيه، ويتميز الباعث بصغر..... سطحه ووفرة..... فيه نسبياً.

ك) يسمى تيار الباعث بالتيار..... أما تيار المجمع فيسمى بالتيار.....

ل) توجد ثلاث طرق للتكبير يستخدم فيها الترانزستور كمكبر هي: طريقة.....، وطريقة.....، وطريقة.....

م) إن حاصل قسمة القدرة الكهربائية للمجمع على القدرة الكهربائية للباعث يساوي..... التكبير.

جـ١/ (أ) التساهمية. (ب) الثالثة/ الخامسة. (ج) السالب/ الموجب.
(د) الفجوات الألكترونية/ الفجوات. (هـ) الجهد. (و) موجب/ سالب/ تقويم.
(ز) متانة/ ثبات/ زمن. (ح) القاعدة/ الباعث/ المجمع. (ط) الباعث/ المجمع.
(ي) مساحة/ الشوائب/ مساحة/ الشوائب. (ك) الحاكم/ المحكوم.
(ل) القاعدة المشتركة/ الباعث المشترك/ المجمع المشترك.

س٢/ ضع علامة (✓) أما العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أ/أمام العبارة الخط فيما يأتي:

تزداد المقاومة الكهربائية لأشباه الموصلات عندما تنخفض درجة حرارتها وتقل عندما تزداد درجة حرارتها. (☐)

ب) يتوقف نوع شبه الموصل غير النقي على تكافؤ العنصر (الشائبة) الذي يطعم به. (☐)

ج) تنتج الوصلة الثنائية عند التحام ثلاث بلورات من النوع *P-Type* (⊙)

د) إضافة الشوائب إلى أشباه الموصلات النقية سواءً من عناصر المجموعة الخامسة أو من عناصر المجموعة الثالثة يقلل من درجة توصيلها للتيار الكهربائي (⊙)

هـ) التيار الكهربائي الذي يمر في الوصلة الثنائية عند دمجها في الدائرة الكهربائية بطرية التوصيل الأمامي يكون مساوياً الفرق بين التيار الناشئ عن حاملات الشحنة السائدة والتيار الناشئ عن حاملات الشحنة غير السائدة. (☐)

و) يشترط عند صناعة الدايود الثنائي أن يكون سمك منطقة الاتصال (*P-N*) أكبر كثيراً من المسافات بين الذرات. (⊙)

ز) للتمييز بين أقطاب الترانزستور، تكون القاعدة أقرب إلى المجمع منها للباعث (⊙)

ح) نلاحظ أنه عندما نوصل القاعدة والباعث في الترانزستور توصيلاً أمامياً فإن الجزء الأكبر من تيار الباعث يمر في القاعدة، وما تبقى منه يمر في المجمع. (⊙)

ط) يحتاج الترانزستور إلى جهد كهربائي صغير لكي يقوم بعمله. (☐)

ي) معامل التكبير في الترانزستور يساوي حاصل قسمة قيمة شدة تيار المجمع على قيمة شدة تيار الباعث. (⊙)

ك) يكون تكبير التيار في طريقة التكبير بالقاعدة المشتركة، أكبر قليلاً من الواحد الصحيح لأن تيار المجمع أكبر من تيار الباعث. (⊙)

س٣/ ضع دائرة حول الحرف (الرمز) الذي يدل على الإجابة الصحيحة لكل عبارة من العبارات الآتية:

١) إن المواد تنقسم من حيث توصيلها للتيار الكهربائي إلى:
(أ) نوعين. (ب) ثلاثة أنواع.
(ج) أربعة أنواع. (د) خمسة أنواع.

٢) واحد فقط من العناصر الآتية، يُعد من أشباه الموصلات وهو:
(أ) الماغنسيوم. (ب) الألمونيوم.
(ج) الصوديوم. (د) السليكون.

٣) تكون أشباه الموصلات عازلة للكهرباء تماماً عند درجة حرارة:
(أ) ١٠٠ درجة مطلقة. (ب) ١٠٠ درجة مئوية.
(ج) الصفر المطلق. (د) الصفر المئوي.

٤) تنتج البلورة المانحة للإلكترونات، عند تطعيم بلورة الجرمانيوم بعنصر تكافؤه:
(أ) خماسي. (ب) رباعي.
(ج) ثلاثي. (د) ثنائي.

٥) تنتج البلورة المستقبلة للإلكترونات، عند تطعيم بلورة الجرمانيوم بعنصر تكافؤه:
(أ) ثنائي. (ب) خماسي.
(ج) رباعي. (د) ثلاثي.

٦) إن الوصلة الثنائية تسمح فقط لأنصاف الذبذبات بالمرور عندما يكون جهد البلورة الموجبة:
(أ) موجباً وجهد البلورة السالبة سالباً. (ب) سالباً وجهد البلورة السالبة سالباً.
(ج) سالباً وجهد البلورة السالبة موجباً. (د) سالباً وجهد البلورة السالبة سالباً.

٧) يكون سُمك بلورة القاعدة في الترانزستور:
(أ) صغيراً جداً ونسبة الشوائب كثيرة جداً. (ب) صغيراً جداً ونسبة الشوائب قليلة جداً.
(ج) كبيراً ونسبة الشوائب كثيرة جداً. (د) كبيراً ونسبة الشوائب قليلة جداً.

٨) أحد هذه الرموز الآتية، هو رمز الترانزستور:
(أ) ⊣⊢ (ب) ⊣►

(ج) -||- (د) "

٩)معامل تكبير التيار في طريقة التكبير بالقاعدة المشتركة يكون:
(أ) عالياً. (ب) متوسطاً.
(ج) أقل من الواحد. (د) منخفضاً.

١٠) في طريقة التكبير بالباعث المشترك يكون فرق الطور بين الإشارة الداخلة والإشارة الخارجة مساوياً:
(أ) ٣٠ْ (ب) ٦٠ْ
(ج) ٩٠ْ (د) ١٨٠ْ

س٤/ عرف الآتي: أشباه الموصلات النقية/ أشباه الموصلات غير النقية/ الوصلة الثنائية/ الجهد الحاجز/ الترانزستور/ معامل تكبير الترانزستور.

جـ٤/ انظر

س٥/ علل لما يأتي:
أ) توصيلة أشباه الموصلات للتيار الكهربائي تزداد بارتفاع درجة حرارتها.
ب)في طريقة التوصيل الخلفي (العكس) للوصلة الثنائية، يمر تيار ضعيف وقد لا يمر .
ج) تستخدم الوصلة الثنائية في تقويم التيار المتردد.
د)في الترانزستور عند توصيل الباعث والقاعدة توصيلاً أمامياً، فإن تياراً كهربائياً ضعيفاً يمر بالرغم من أن التوصيل أمامي.
ه) في الترانزستور عند توصيل المجمع والقاعدة توصيلاً خلفياً (عكسياً)، يمر تيار ضعيف ولا لا يمر.
و)يسمى تيار الباعث بالتيار الحاكم ويسمى تيار المجمع بالتيار المحكوم.
ز) يفضل استخدام الترانزستور على الصمام الثلاثي في صناعة الأجهزة الإلكترونية.
ح) يكون تكبير التيار في حالة التكبير بطريقة الباعث المشترك عالياً.

جـ٥/ انظر

س٦/ قارن بين كلٍ من:
(أ) البلورة (الشوائب) المانحة والبلورة (الشوائب) المستقبلة.
(ب) طريقة التوصيل الأمانة وطريقة التوصيل الخلفي (العكسي).
(ج)طريقة التكبير بالقاعدة المشتركة، وطريقة التكبير بالباعث المشترك.

جـ٦/ انظر ألشرح

س٧/ ما الأسباب التي جعلت حجوم الأجهزة الإلكترونية تصغر كثيراً عما كانت عليه في السابق.
جـ٧/ لاختراع الترانزستور الذي يمتاز بصغر حجمه فأصبحت الدوائر الكهربية متكاملة وليست منفصلة مما أدى لصغر حجم الأجهزة الإلكترونية.
س٨/ في طريقة التكبير بالقاعدة المشتركة باستخدام ترانزستور من نوع (P-N-P)، وضح السبب الذي يجعل الجزء الأكبر من تيار الباعث يمر باتجاه المجمع بدلاً من مروره باتجاه القاعدة.

جـ٨/ انظر التعليل

س٩/ مستعيناً بالرسم، اشرح طريقة تستخدم فيها الوصلة الثنائية في تقويم التيار المتردد.

جـ٩/ انظر الشرح

س١٠/ وضح كيف يتكون الجهد الحاجز في الوصلة الثنائية.

جـ١٠/ انظر الشرح

س١١/ وضح بالرسم تركيب الترانزستور.. ونوعيه والرموز الفيزيائية لهما.

جـ١١/ انظر الشرح

س١٢/ ارسم دائرة كهربائية باستخدام ترانزستور من نوع (P-N-P) بحيث يوصل الباعث بالقاعدة توصيلاً أمامياً، وتوصل القاعدة بالمجمع توصيلاً خلفياً (انعكاسياً).

جـ١٢/ انظر الشرح

س١٣/ مقاومة دائرة الباعث في دائرة كهربائية ذات قاعدة مشتركة تساوي (٤٠) أوم ومقاومة دائرة المجمع (١٣٠) كيلو أوم، فإذا كان تيار المخرج يساوي (٤٠) ميكروأمبير، وتيار المدخل يساوي (٥٠) ميكروأمبير. فاحسب:

(أ) معامل تكبير التيار. (ب) معامل تكبير الجهد. (ج) معامل تكبير القدرة.

جـ١٣/

الباعث(E)	المجمع(C)
(الدخول)	(الخروج)
م = ٤٠	م= ١٣٠ك أوم = ١٣٠ × $١٠^{٣}$أوم
ت = ٥٠ ميكروأمبير= ٥٠×$١٠^{-٦}$أمبير	ت = ٤٠ ميكروأمبير= ٤٠×$١٠^{-٦}$أمبير

(أ) تكبير التيار = $\frac{ت_C}{ت_E}$ = $\frac{40\times10^{-6}}{50\times10^{-6}}$ = ٠.٨

(ب) تكبير الجهد = $\frac{ت_C \times م}{ت_E \times م}$ = تكبير التيار × $\frac{م_C}{م_E}$ = $\frac{0,8\times130\times10^{3}}{40}$ = ٢٦٠٠

(ج) تكبير القدرة= $\frac{ت_C^2 \times م}{ت_E^2 \times م}$ = (تكبير التيار)^{٢} × $\frac{م_C}{م_E}$ = $\frac{(0,8)^2\times130\times10^{3}}{40}$ = ٢٠٨٠

س١٤/ في دائرة باعث مشترك، كان تيار القاعدة (١٠ ميكروأمبير) وتيار المجمع (١) مللي أمبير، احسب معامل تكبير التيار، ومعامل تكبير القدرة، إذا علمت أن مقاومة مدخل الدائرة (١) كيلو أوم ومقاومة مخرجها (٢٥) كيلو أوم.

جـ١٤/

القاعدة(B)	المجمع(C)
(الدخول)	(الخروج)
ت = ١٠ ميكروأمبير ١٠×$١٠^{-٦}$ أمبير	ت = ١ مللي أمبير= ١×$١٠^{-٣}$ أمبير
م = ١ ك أوم = $١٠^{٣}$ أوم	م = ٢٥ ك أوم = ٢٥ × $١٠^{٣}$ أوم

(١) تكبير التيار = $\frac{\text{تيار الخروج}(ت_C)}{\text{تيار الدخول}(ت_B)}$ = $\frac{10^{-3}}{10\times10^{-6}}$ = $١٠^{٢}$ = ١٠٠

(٢) تكبير القدرة = $\frac{\text{قدرة خروج}}{\text{قدرة دخول}}$ = (تكبير التيار)^{٢} × $\frac{م_C}{\frac{ت_B}{م_B}}$ = $\frac{(100)^2\times25\times10^{3}}{10^{3}}$ = ٢٥٠٠٠٠

تم التحميل من مدونة ملخصات الثانوية العامة

للمزيد قم بزيارة المدونة على الرابط التالي

https://ye-thirdsecondr.blogspot.com

ومدونة اقرا معي وتعلم على الانترنت على الرابط

https://aimn2013.blogspot.com