كلية العلوم التطبيقية

قسم الفيزياء الحياتية

المرحلة الثالثة

الإلكترونيات

أمد غسان عدنان الهيتي

_ المحاضرة الخامسة _

أن ابسط طريقة لفهم عمل الترانزستور يكون عن طريق تحليل دائرة مكبر الترانزستور بتطبيق نظرية التراكب باسلوب خاص . أي تجزئة تحليل عمل دائرة الترانزستور الى قسمين تحليل D.c وتحليل A.c بعبارة أخرى نأخذ جميع مصادر القدرة المستمرة في نفس الوقت ونحسب التيارات والفولتيات المستمرة الناتجة عنها ثم نأخذ . بعد ذلك . جميع مصادر القدرة المتناوبة ونحسب التيارات والفولتيات المتناوبة الناتجة عنها .

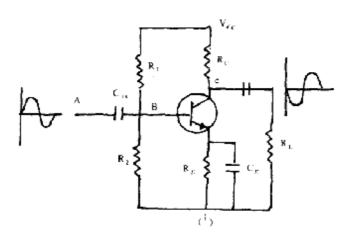
ان هذا الاجراء سيقود بالضرورة الى استبدال الترانزستور بنماذج او دوائر مكافئة تعبر عن السلوك المستمر والمتناوب للترانزستور ومن ثم استخدام هذه النماذج في تحليل عمل دوائر الترانزستور عند وجود التيارات المستمرة والاشارات المتناوبة وعلى التوالي .

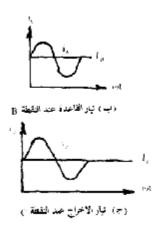
دائرة عملية لمكير توانزستور: -

يبين الشكل (١ أ) دائرة نموذ جيسة لمكبر توانزستور . فسي هذه الدائرة نيستطيع أن نلاحظ مايأتي :-

أ - دائرة الانحياز : - وتتكون من المقاومات R_E, R₂, R₁ وتعمل المقاومتان R 2 . R 1 على تجزئة الجهد V .c وتجهيز قاعدة الترانزستور بالفولتية والتيار المناسبين لعمل الترانزستور بحيث لايسمح بحدوث التشوية (قطع) في الموجة الخارجة خــلال النصف السالب من الموجة الداخلة . اما المقاومة . R فتعمل على زيادة استقرارية عمل الترانزستور – راجع البند 4 8 من الفصل الثامن

ب - متسعة الادخال - Cin : - تستخدم لأمرار الاشارة الداخلة الى قاعـــدة





التوانزستور وتعمل على منع الفولتية المستمرة - حول R_2 من التأثير على مصدر الاشارة وكذلك عزل مقاومة المصدر المذكور من التأثير على المقاومة R 2 . ذلك ان عدم وجود المتسعة سوف يجعل من مقاومة المصدر مربوطة حول R_2 وعلى التوازي . هذا ويتم حساب C1n عادة من العلاقة

$$x_{C_{1n}} = \frac{z_{1n}}{10} - \dots (1)$$

$$\frac{1}{2\pi f c_{1n}} = \frac{1}{\omega c_{1n}} = x_{c1n},$$

حيث تمثل "z₁ ممانعة الادخال لدائرة المكبرو وأن f تؤخذ على اساس انها تساوي 50 هرتز .

ج- متسعة الأمرار $-: C_E$ وتتراوح قيمتها عادة مابين 00 الى 00 مايكروفراد وتربط على التوازي مع R وتعمل على امرار الاشارات المتناوبة المكبرة ، التي تظهر حول R ، الى الارض وبهذا تقلل من تأثير التغذية الخلفية السالبة ، حيث تعمل هذه الاخيرة على خفض الكسب للمكبر بدرجة كبيرة – راجع البند (١٠٤) من الفصل الثامن – ولكنها لاتؤثر على شروط الـ D.C .

من المرغوب فيه عمليا الا تكون ممانعة المتسعة C_E اكبر من $\left(\frac{1}{10}\right)$ من قيمة

المقاومة RE عند اوطأ تردد يراد للترانزستور ان يعمل عنده وعليه فأنه يمكن حساب : من العلاقة (C_E)

$$\frac{1}{\omega C_E} = \frac{R_E}{10}$$

 $2\pi f = \omega$ ان عدث ا

د - متسعة الاقران -: C تستخدم هذه المتسعة عادة في المكبرات المتعددة المراحل - انظر الفصل الثامن - وتعمل على اقران مرحلة تكبير بمرحلة لاحقة . تعمل هذه المتسعة على منح تأثير الفولتية V CE على قاعدة ترانزستور المرحلة اللاحقة وكذلك تأثير R على دائرة انحياز هذه المرحلة (في حالة عدم وجود ، C تكون ، R مربوطة على D.C التوازي مع R_{in} للمرحلة اللاحقة R_{in} ومن هنا فأن R_{in} تحافظ على شروط ال للمرحلة اللاحقة (تمنع تأثير ٧٠٠ للمرحلة السابقة من التأثير على قاعدة الترانزستور للمرحلة اللاحقة) ولكنها تسمح بمرور الاشارات المتناوبة من موحلة الى أخرى .

1- تيار القاعدة : عند عدم وجود اشارة متناوبة في دائرة القاعدة فان التيار المستمر سوف يسري في هذه الدائرة بسبب من وجود دائرة الانحياز . اما في حالة تسليط الاشارة المتناوبة (A.c) فان تياراً متناوبا (i_b) سيسري هو الاخروعليه فان تيار القاعدة الكلي i_B سيكون مساويا لـ

$$\mathbf{i}_B = \mathbf{i}_b + \mathbf{I}_B \qquad \dots (2)$$

 I_B تيار المجمع I_B تيار القاعدة المستمر I_B سوف يؤدي الى احداث تيار مجمع مستمر قدره eta_B كذلك يفعل التيار المتناوب للقاعدة i_b وعليه فان تيار المجمع ٠ الكلى سيكون مساويا لـ

$$i_c = I_c + i_c \qquad \dots (3)$$

3 - تيار الباعث: - من المعروف ان تيار الباعث يرتبط بعلاقة مع تيار القاعدة والمجمع وعليه فان تيار الباعث المستمر I_E (في حالة عدم تسليط فولتية متناوبة عند مدخــــل المكبر) سوف يكون مساويا لـ $I_B + I_C$ كذلك فان تبار الباعث المتناوب i_B عند وجود الاشارة المتناوبة ، هو $i_{b}+i_{c}$. وعليه فأن تيار الباعث الكلى i_{E} سيكون مساويا ل

$$i_E = I_E + i_e \qquad \dots (4)$$

في معظم الاحيان حيث يكون تيار القاعدة صغيراً . يمكن اعتبار تيار الباعث مساويا لتيار المجمع . وأخيراً لابد لنا من الاشارة الى ان الموجة الخارجة على الرغم من أنها نسخة مكبرة من الموجة الداخلة - الا انها معكوسة الطور. اي ان الجزء الموجب من الموجة الداخلة اصبح سالبا والجزء السالب اصبح موجبا وبهذا فان فرق الطوربين الموجة الداخلة والخارجة في مكبر الباعث المشترك . يساوي 180° .

هذا واضح اذا علمنا أن الفولتية الخارجة المأخوذة من عند نقطة المجمع . تكون مساوية لـ

$$\mathbf{v}_{ce} = \mathbf{V}_{cc} - \mathbf{i}_{c} \mathbf{R}_{c} \qquad \dots (5) \mathbf{A}$$

أو أن

$$\mathbf{v}_{cr} = \mathbf{V}_{cc} - \beta \mathbf{i}_b \, \mathbf{R}_c \qquad \dots (6)$$

على اعتبار ان $eta=eta_{a\cdot c}$ وبذلك فان اي زيادة في $eta=eta_{a\cdot c}$ خلال النصف الموجب - i_b من الموجة الداخلة - سوف يؤدي الى نقصان في قيمة v_{ce} وان اي نقصان في خلال النصف السالب من الموجة الداخلة – سيؤدي الى زيادة v.e . وهكذا تكون الفولتية الخارجة معاكسة في الطور للموجة الداخلة .

3 _ 9 الدوائر المكافئة المستمرة والمتناوبة :

-A.C and D.C Equivalent Circuits:

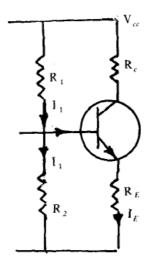
ذكرنا فيما سبق انه بالامكان استخدام نظرية التراكب وبطريقة خاصة ، لايجاد الدوائر المكافئة الـ D.C وال A.C لدائرة الترانزستور. وفيما يأتي الخطوات الواجب اتباعها للحصول على هذه الدوائر المكافئة :-

أ - الدوائر المكافئة اله d.c - يفترض عند ايجاد دوائر اله D.C المكافئة لدائرة الترانزستور عدم وجود اشارة متناوبة وعليه فانه يؤخذ بالاعتبار استجابة دائرة الترانزستور للفولتية المستمرة فقط من هنا فانكل المتسعات سوف تعد دوائر مفتوحة بسبب ان المتسعة لاتمرر الفولتية اصلا. وبهذا فان رسم دائرة الـ D.C المكافئة يتم عن طريق :

- اختزل كل المصادر المتناوبة الى الارض .
- 2 -. افتح كل المتسعات المربوطة مع الدائرة .

والدائرة الباقية هي التي تهم عند احتساب التيارات والفولتيات المستمرة . لهذا السبب -ندعوهذه الدائرة بالدائرة المكافئة المستمرة المكافئة المستمرة وباستخدام هذه الدائرة نحسب كافة التيارات والفولتيات المستمرة التي نهتم بها وبتطبيق هاتين الخطوتين على الدائرة في الشكل (1) نحصل على الدائرة المكافئة الـ D.C في الشكل

ب - الدوائر المكافئة الـ a.c : - من المتوقع ان تكون مجهزات الفولتية المستمرة غير ذات أهمية بالنسبة الى دوائر A.C المكافئة لمكبرات الترانزستور وعليه فان هـذه المصادَر سوف تقصر الى الصفر. كذلك هو ومعروف أن قيم المتسعات المستعملة بنوعيها (الاقران والامرار) في دوائر المكبرات . تكون كبيرة اي بممانعة صغيرة . لذا فانها تعد دوائر قصر short circuit بالنسبة للاشارات المتناوبة . من هنا فان ايجاد الدائرة المكافئة الـ A.C يتم بوساطة .

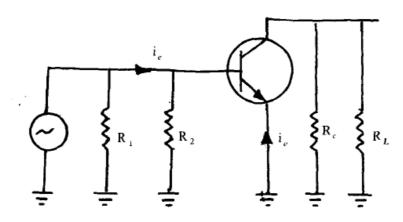


الشكل (٢) الدائرة المكافئة الـ D · C للدائرة في الشكل (١)

- 1- اختزل كافة المصادر المستمرة الى الصفر.
 - 2- اقصر كافة متسعات الاقوان والاموار

وتكون الدائرة الباقية هي التي تهم عند احتساب التيارات والفولتيات المتناوبة . ولهذا السبب تدعى هذه الدائرة بالدائرة المكافئة المتناوبة a·c equivalent circiut وباستخدام هذه الدائرة نحسب كافة التيارات والفولتيات المتناوبة التي نهتم بها .

وبتطبيق هاتين الخطوتين على الدائرة في الشكل (1) نحصل على الدائرة المكافئة اله a.c في الشكل (3).

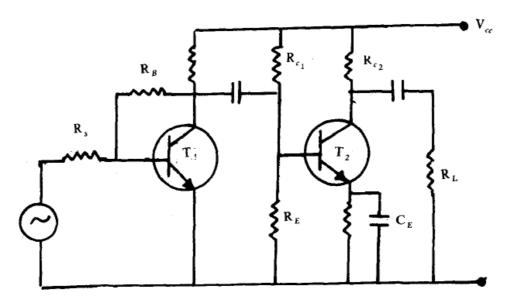


الشكل (٣) الدائرة المكافئة الـ ac للدائرة في الشكل (١).

وبهذا فان التيار الكلي في أي فرع من فروع الدائرة – الشكل (١) – هو حصيلة للتيار المستمر والتيار المتناوب في ذلك الفرع وكذلك هو الحال بالنسبة للفولتية عبر اي فرع فيها .

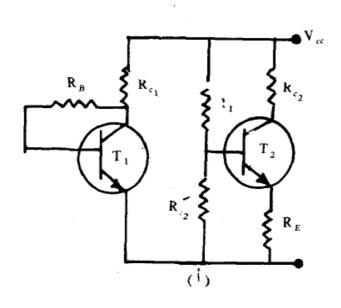
مثال :-

اوسم الدائرة المكافئة المستمرة والمتناوبة لمكبر الترانزستور في الشكل (4) .



الحـل :-

الدائرة المكافئة المستمرة هي :



اما الدائرة المكافئة المتناوبة فهي :

