

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة تكريت
كلية العلوم
قسم الفيزياء

مكبر الإشارة الصغيرة

Small Signal Amplifier

مقدم البحث :
اسعد عكاب حمد

بإشراف الدكتور
فارس صالح عطاالله

المقدمة

Small Signal (مكبر الإشارة الصغيرة) Amplifier

* يشيع استخدام مصطلح " مكبرات الإشارة " على أنها الأجهزة التي لديها القدرة على تكبير إشارة الدخل الصغيرة نسبيا (على سبيل المثال من "الحساس" الضوئي) إلى إشارة خرج كبيرة جدا لتشغيل أو مصباح أو سماعة على سبيل المثال . هناك العديد من أشكال الدوائر الإلكترونية والتي تصنف كمكبرات ، مثل مكبرات العمليات ومكبرات الإشارة الصغيرة ومكبرات الإشارة الكبيرة ومكبرات القدرة.

* يمكن اعتبار المكبرات كصندوق بسيط أو كتلة (بلوك) تحتوى على جهاز تكبير (مثل الترانزستور أو ترانزستور تأثير المجال أو مكبر العمليات) والذى له طرفي دخل وطرفي خرج (والأرضي مشترك) وتكون إشارة الخرج أكبر بكثير من إشارة الخرج نتيجة لتكبيرها .

* مكبر الإشارة المثالي له ثلاثة خصائص رئيسية : "مقاومة الدخل"
Input Resistance (R_{in}) و "مقاومة الخرج" Output
Resistance (R_{out}) و بالطبع "التكبير" والمعروف باسم "الكسب"
(A) Gain بغض النظر عن مدى تعقيد دائرة المكبر ، فإن النموذج
العام للمكبر ما يزال يستخدم لإظهار العلاقة بين هذه الخصائص الثلاثة .

* الفرق بين إشارتي الدخل والخرج يعرف بكسب المكبر Gain وهو في الأساس مقياس لمدى "تكبير" المكبر لإشارة الدخل . على سبيل المثال ، إذا كان لدينا إشارة دخل ١ volt وإشارة خرج ٥٠ volt ، عندئذ يكون كسب المكبر "٥٠" . وبعبارة أخرى ، يتم زيادة إشارة الدخل بالمعامل "٥٠" . هذه الزيادة تسمى "الكسب" . الكسب هو النسبة بين الخرج والدخل ، $output \div input$ وليس له وحدات وفي الإلكترونيات يشار إليه عادة بالرمز "A" ، من التكبير . Amplification . لذلك يتم ببساطة حساب كسب المكبر بقسمة إشارة الخرج على إشارة الدخل .

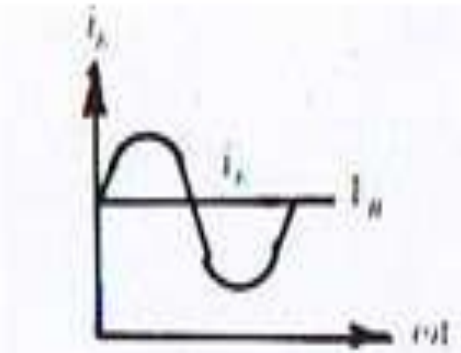
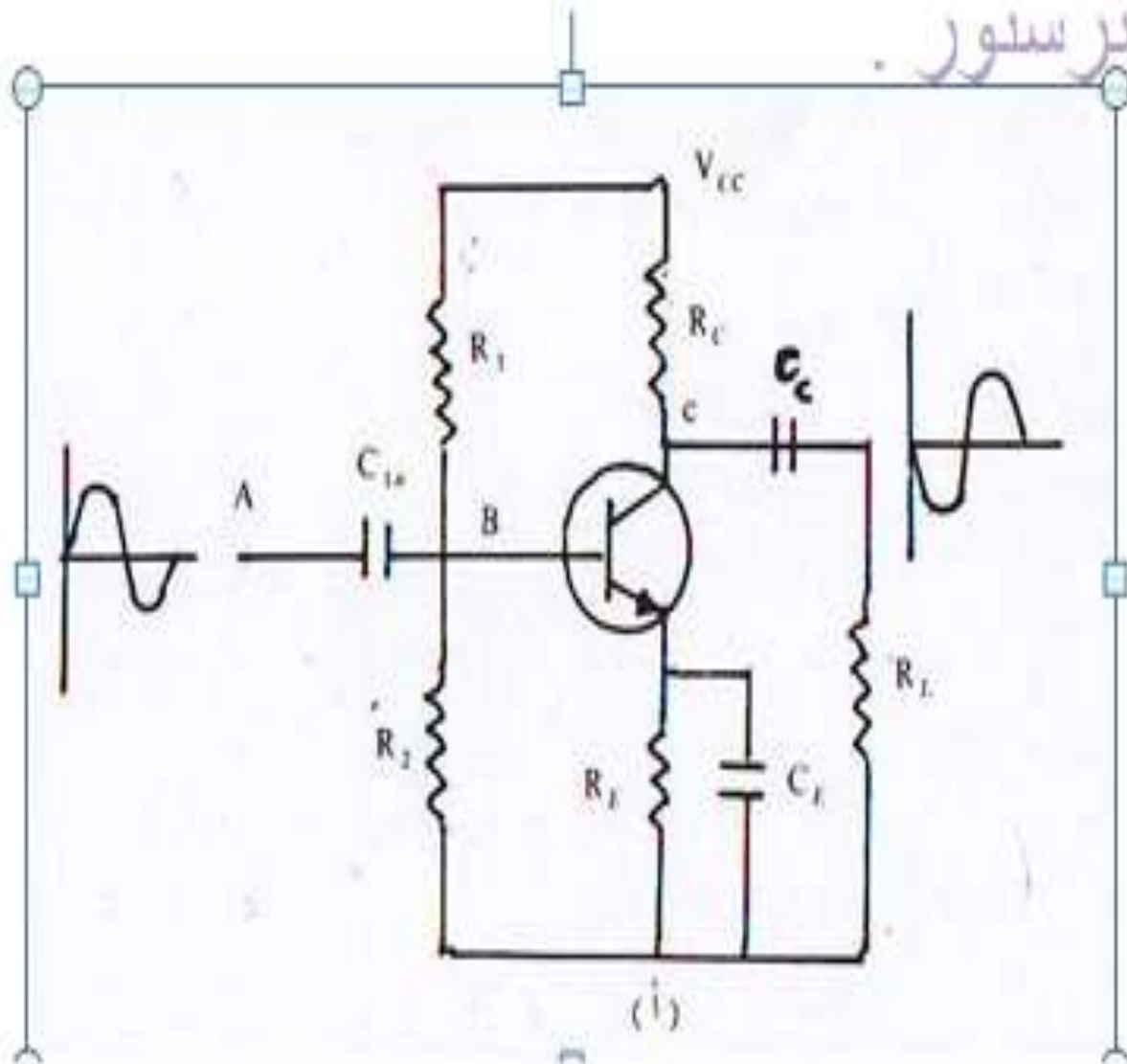
* يمكن للمكبرات أن تقسم إلى نوعين متميزين تبعا لكسب القدرة أو كسب الجهد . أحد الأنواع يسمى "مكبر الإشارة الصغيرة" Small Signal Amplifier ويشمل : المكبرات الابتدائية , pre-amplifiers ومكبرات الأجهزة instrumentation amplifiers وغيرها . مكبرات الإشارة الصغيرة يتم تصميمها لتكبير الإشارة الصغيرة جدا لمستويات الجهد والتي فقط في حدود عدة ميكرو فولت (μV) من الحساسات أو الإشارات الصوتية.

* النوع الآخر يطلق عليه "مكبرات الإشارة الكبيرة" Large Signal Amplifiers مثل مكبرات القدرة الصوتية أو مكبرات تحويل (تبديل) القدرة . switching amplifiers .
لتكبير إشارات الدخل الكبيرة أو تحويل تيارات الحمل الكبير كما هو الحال في تشغيل السماعات .

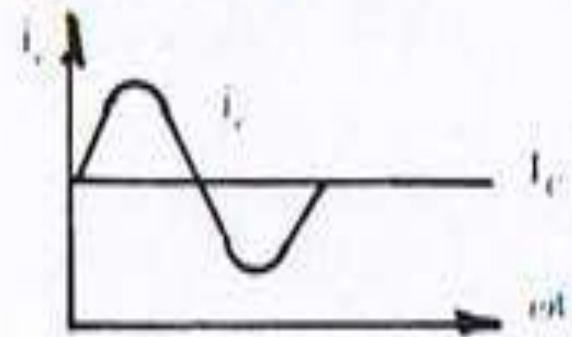
نظرية التجربة

* مكبرات الإشارة الصغيرة هي تلك المكبرات التي تكون تغيرات تيار الجامع فيها صغيرة مقارنة مع تيار الجامع الهامد. تستخدم مكبرات الإشارة الصغيرة في المراحل الأولى للمستقبلات وفي مكبرات التضخيم (الستريو) في أجهزة القياس. (تمتاز الترانزستورات الإشارة الصغيرة بتبديد القدرة أقل من نصف واط

دائرة عملية لمجبر للترانسفور .



(ب) تيار القاعدة عند النقطة B



(ج) تيار الاخراج عند النقطة C

* يبين الشكل دائرة نموذجية لمكبر ترانزستور نلاحظ في هذه الدائرة ما يلي :

* أ- دائرة الانحياز :

* وتتكون من المقاومات R_1, R_2, R_E وتعمل المقاومتان R_1, R_2 على تجزئة الجهد V_{CC} وتجهيز قاعدة الترانزستور بالفولتية والتيار المناسبين لعمل الترانزستور بحيث لا يسمح بحدوث التشويه (القطع) في الموجة الخارجة خلال النصف السالب من الموجة الداخلة . أما R_E فتعمل على زيادة استقراره عمل الترانزستور .

* ب- متسعة الإدخال : C_{in}

* تستخدم الإمرار الإشارة الداخلة إلى القاعدة وتعمل على منع الفولتية المستمرة حول R_2 من التأثير على مصدر الإشارة وكذلك عزل مقاومة المصدر R_S المذكور من التأثير على المقاومة . R_2 ذلك أن عدم وجود المتسعة C_{in} سوف يجعل من مقاومة المصدر مربوطة حول R_2 وعلى التوازي .

* ج - متسعة الإمرار : CE وتتراوح قيمتها ما بين ٤٠ إلى ١٠٠ مايكرو
فاراد وتربط على التوازي مع RE وتعمل على إمرار الإشارة المتناوبة
الكبيرة التي تظهر حول RE إلى الأرض وبهذا تقلل من تأثير التغذية
الخلفية السالبة . من المرغوب منه عمليا أن لا تكون ممانعة المتسعة CE
أكبر من من قيمة RE عند أوطأ تردد يراد للترانسستور

* د- متسعة الأقران : CC تستخدم هذه المتسعة عادة في المكبرات المتعددة المراحل وتعمل على أقران مرحلة تكبير بمرحلة لاحقة . تعمل هذه المتسعة على منع تأثير الفولتية VCE على قاعدة ترانزستور المرحلة اللاحقة وكذلك تأثير RC على دائرة انحياز هذه المرحلة ومن هنا فإن CC تمنع تأثير VCE للمرحلة السابقة من التأثير على قاعدة الترانزستور للمرحلة اللاحقة ولكنها تسمح بمرور الإشارة المتناوبة .

* مكبرات القدرة : Power Amplifiers

- * عموما ، يشار إلى "مكبر الإشارة" على أنه مكبر "جهد" " Voltage" لأنه عادة يستخدم لتحويل جهد إشارة الدخل الصغير إلى جهد إشارة الخرج الأكبر بكثير . فى بعض الأحيان يكون المطلوب هو تشغيل (قيادة) محرك أو تغذية سماعة ، ولذلك الأنواع من التطبيقات التى تحتاج إلى تيارات تحويل عالية يكون المطلوب هو "مكبر القدرة" .

* ، فإن المهمة الرئيسية لمكبر القدرة (يعرف أيضا بمكبر الإشارة الكبيرة) هي إرسال قدرة إلى الحمل ، وكما نعلم ، القدرة هي حاصل ضرب الجهد في التيار المطبق على الحمل مع كون قدرة إشارة الخرج أكبر من قدرة إشارة الدخل . بعبارة أخرى ، مكبر القدرة يكبر قدرة إشارة الدخل وهذا هو السبب في استخدام هذا النوع من الدوائر في مراحل خرج مكبر الصوت لتشغيل السماعات .

*وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

*جامعة تكريت

*كلية العلوم

*قسم : الفيزياء

*تجربة (مكبر الاشارة الصغيرة)

*مقدم البحث

*اسعد عكاب حمد

*عمر حمد محمد

* المكبرات الاساسية: principle Amplifiers

* وتكون على ثلاث انواع:

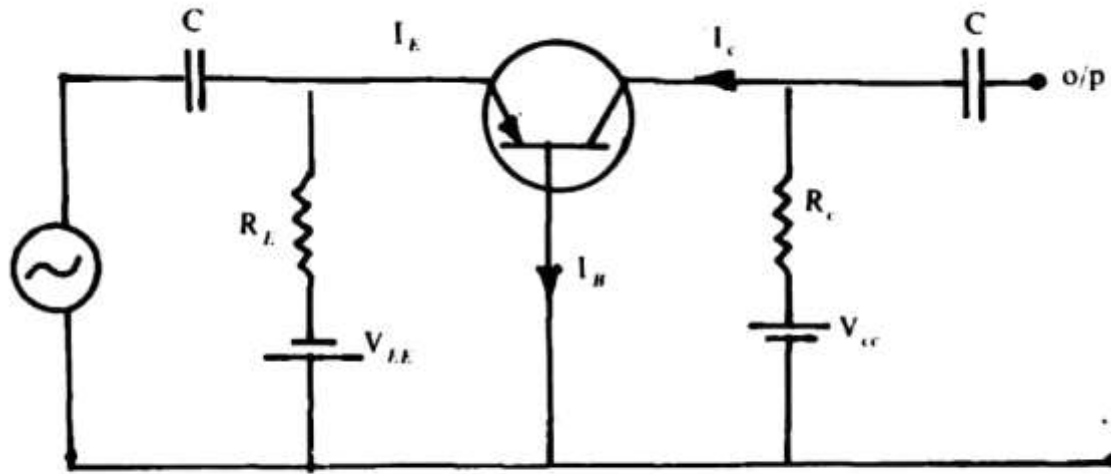
* أ- مكبر الباعث المشترك

* ب- مكبر القاعدة المشترك

* ت- مكبر المجمع المشترك

* وسنتطرق على مكبر القاعدة المشترك من نوع (npn) تكون معظم الدوائر البسيطة لمكبر الترانزستور ذي القاعدة المشتركة التي تستخدم مصدرين للفولتية .
مشابهة الى حد كبير للدائرة في الشكل (١١)

* تتميز هذه الدوائر بممانعة ادخال واطئة وممانعة اخراج عالية وكسب كبير نوعا ما في الفولتية. لذا فان استخدام هذه الدوائر يكون في المجالات التي يلزم فيها كون ممانعة الادخال واطئة او عند الترددات العالية نوعا ما .



الشكل (١١) دائرة مكبر القاعدة المشتركة .

*

* ان الكسب الكبير في الفولتية لهذه الدائرة يعود الى سببين : - اولهما ان وصلة الباعث - قاعدة تكون منحازة اماميا وبذلك فان مقارنة هذه الوصلة صغيرة مقارنة مع مقاومة وصلة المجمع - قاعدة المنحازة عكسيا وثانيهما ان التيار المار في دائرة الدخل (I_e) يكون مساويا او اكبر قليلا من التيار المار في دائرة الاخراج (I_c) وعليه فان :

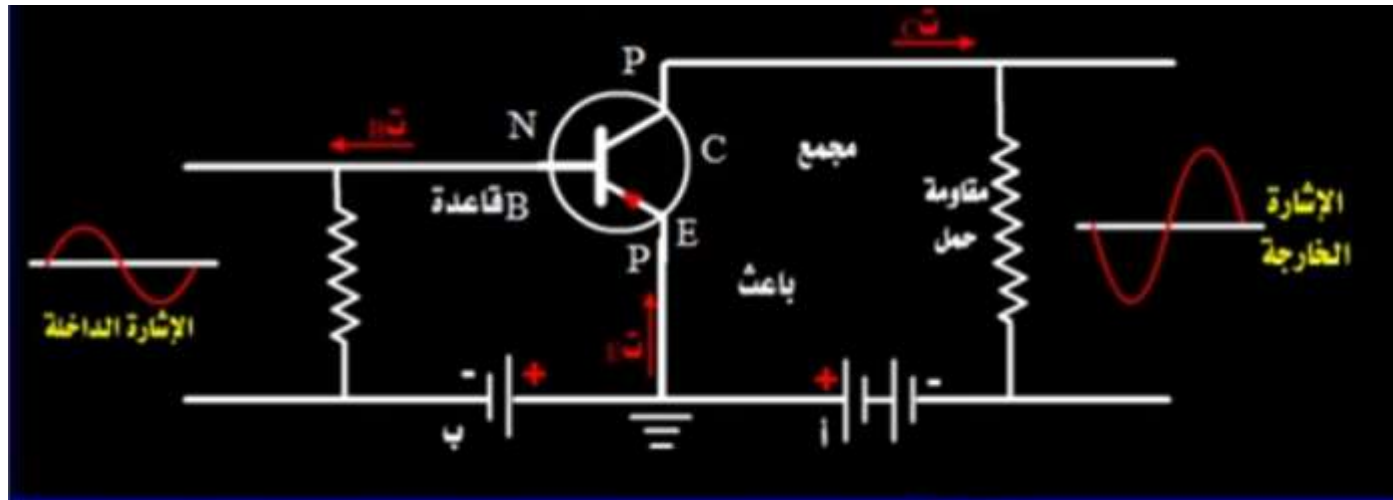
$$I_c r_r \gg I_e r_f$$

* حيث تمثل $r_f r_r$ مقاومة وصلة المجمع - قاعده العكسية ومقاومة وصلة الباعث قاعدة الامامية وعلى التوالي .

* مزايا طريقة التكبير بالقاعدة المشتركة :

١. يكون معامل تكبير التيار عالي لان تيار المجمع اكبر بكثير من تيار القاعدة
٢. يكون معامل تكبير الجهد عالي لان كلا من تيار ومقاومة المجمع (الخروج) اكبر من تيار ومقاومة القاعدة (الخروج)
٣. يكون معامل تكبير القدرة عاليا جدا لان $\text{تكبير القدرة} = \text{تكبير الجهد} \times \text{تكبير التيار}$

* ظهور فرق في الطور مقداره (١٨٠) بين الاشارة الداخلة والخارجة وذلك لان اتجاه تيار الخروج عكس اتجاه تيار الدخول



* المصادر:

* فيزياء الالكترونيک .جامعة الموصل «الدكتور صبحي سعيد الراوى

* مبادئ الالكترونيکات : تأليف د. رياض كمال محمد الحكيم

* مبادئ الالكترونيکات اي بي مال فينو د. محمد علي الوتار