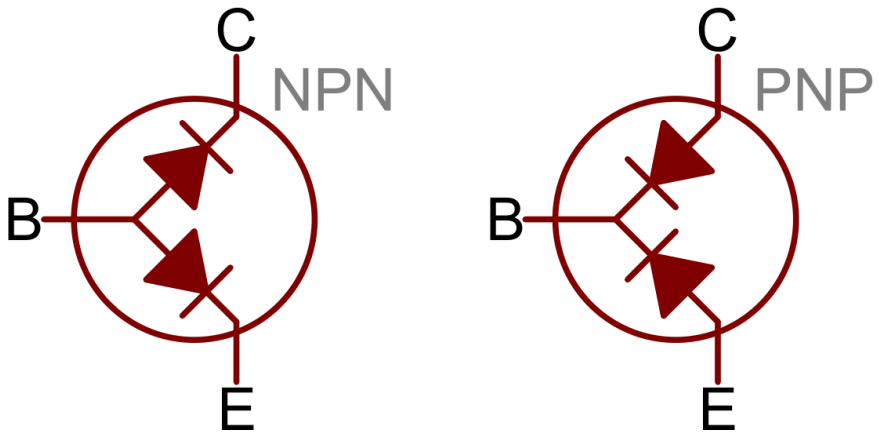
Physics Department
College of Science
University of Basrah

قسم الفيزياء
كلية العلوم
جامعة البصرة

الالكترونيات المتقدم العملي

Advanced Electronics Experimental



تأليف

أ.م.د مازن عوني مهدي

2016

المقدمة Introduction

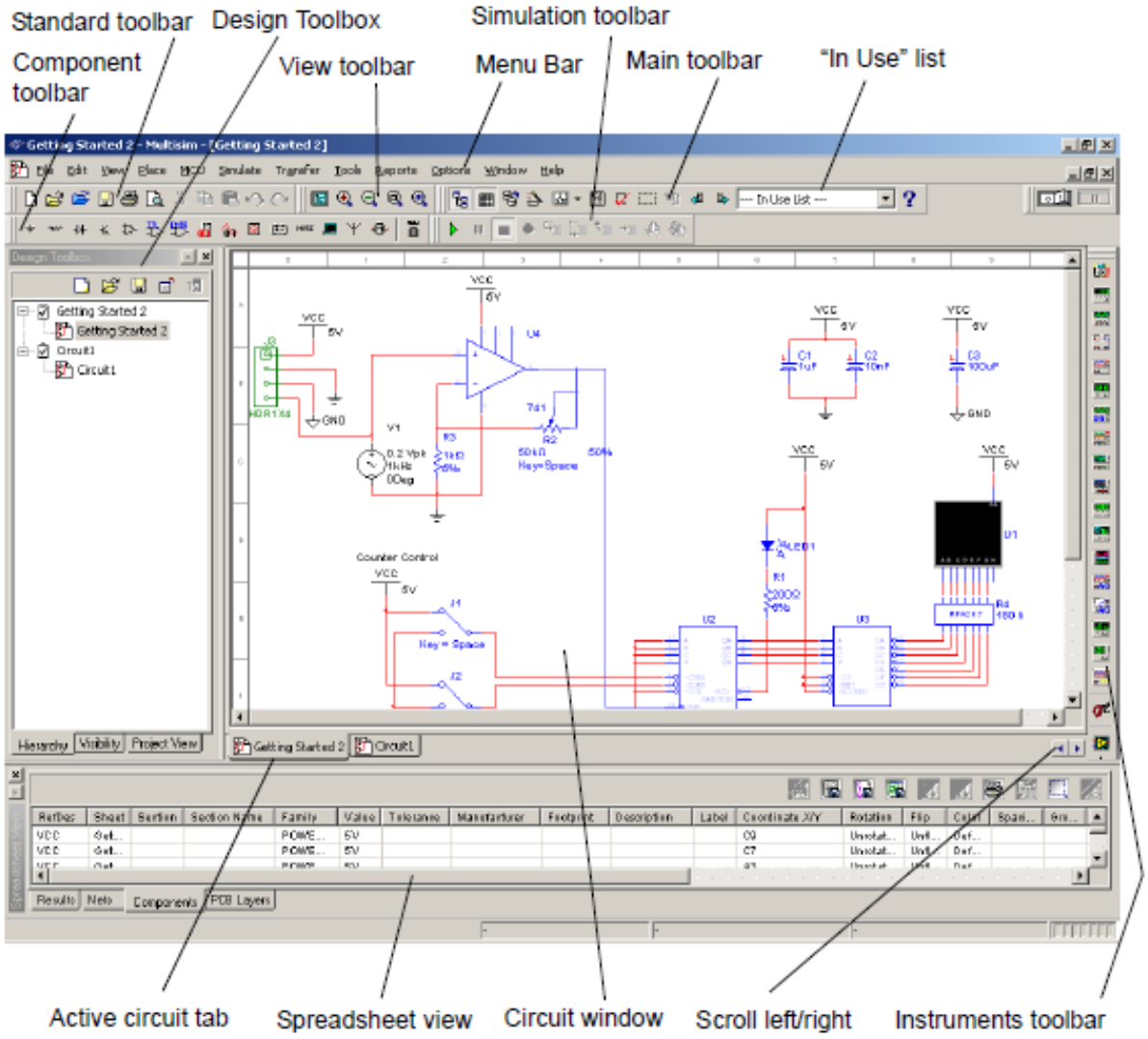
الالكترونيات ومنذ ثورتها التي انبثقت منتصف القرن الماضي باختراع الترانزستور كانت ولازالت ذات اهمية بالغة في حياة البشرية، ولا نبالغ بالقول ان عالمنا لم يكن ليشهد هذا التطور والرقي في شتى مجالاته لولا التطور المتسارع في علم الالكترونيات. تصميم وتحليل الدوائر الالكترونية وفهم مبدأ عملها والعوامل المؤثرة في خصائصها مما دأبت المراكز والاقسام العلمية على توفيره لطلبتها لاهمية الجانب العملي المترافق مع المفاهيم النظرية التي يدرسها الطلبة. علم الالكترونيات من المواد التي يدرسها طلبة قسم الفيزياء في كليات العلوم اذ يبدأ الطالب بدراسة المبادئ والمفاهيم الاولية اضافة الى الوصلات pn (الثنائي البلوري) والترانزستور في المرحلة الجامعية الثانية. تصميم الدوائر الالكترونية المعتمدة على الترانزستور لمختلف التطبيقات كتكبير الاشارات وغيرها تكون من ضمن منهج دراسة طالب قسم الفيزياء في المرحة الثالثة الجامعية .

تسعى الموسسات العلمية العالمية الى تطوير مناهج الدراسة لتصبح ملائمة للتطور التكنلوجي الكبير الذي نشهده، وهم يركزون بشكل كبير على التحصيل العملي للطلبة لاهميته في تحقيق الغرض. في السنوات الاخيرة تم انشاء برامجيات متطورة جدا تعمل على محاكاة الواقع العملي للتجارب كي يستطيع الطالب او الباحث من اعداد تجربته وفحصها والتعرف على خصائصها قبل المباشرة بتكوينها واقعا وبذلك تكون دقة التصميم عالية اضافة الى زيادة المعرفة للطالب. من خلال برنامج لتصميم الدوائر الالكترونية، يعمل الطالب على اعداد تجربة كاملة وتغير اي جزء للاطلاع على تاثيره في الدائرة وبشكل سهل جدا اضافة لاختزال الوقت والجهد والكلفة اذا لاوجود لعطب اي جزء من اجزاء التجربة. في الوقت الراهن، عمدت جامعات عالمية كبرى الى اعتماد برامجيات تصميم الدوائر الالكترونية تلك ضمن مناهج المختبرات العملية لتحقيق الهدف المنشود. انطلاقا من الرغبة في تطوير المهارات العلمية لطلبتنا وتزويدهم بالجديد في مجال تصميم الدوائر الالكترونية باستخدام برنامج MultiSim المتطور وفهم الية عملها قمنا بتاليف هذه الملزمة التي تدرس لطلبة المرحلة الثالثة في قسم الفيزياء في كلية العلوم املين الافادة منها والله ولي التوفيق.

المولف

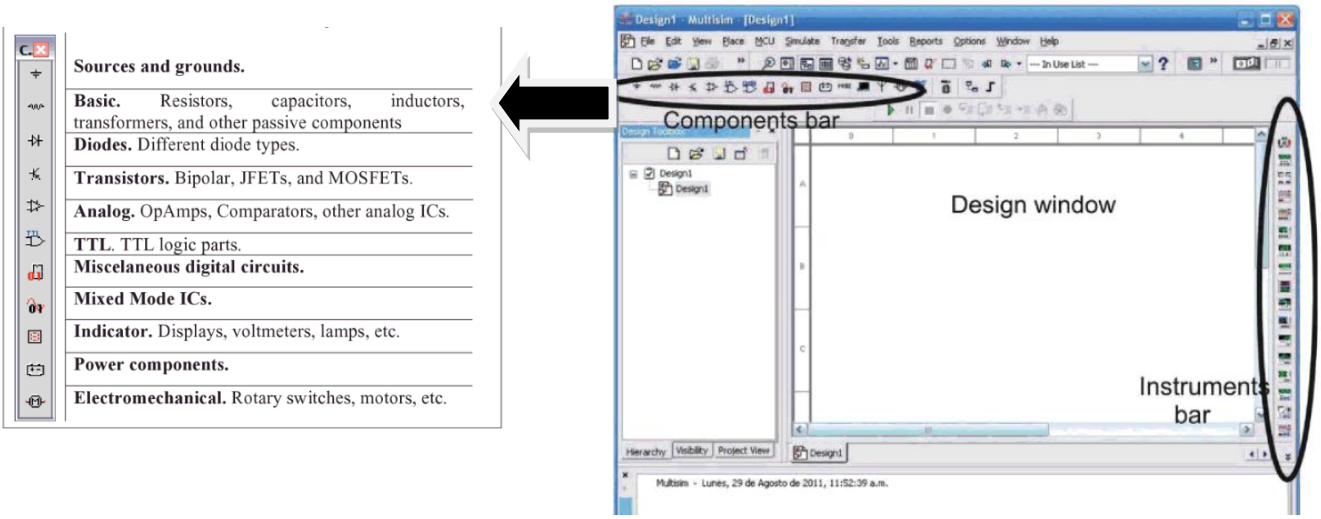
برنامج ملتيسم لتصميم الدوائر الالكترونية MultSim Software for Electronic Circuits

يعد برنامج MultiSim من اشهر برامج تصميم وتحليل الدوائر الالكترونية المتطورة والذي يستخدم على نطاق واسع في كثير من الجامعات والمراكز البحثية العالمية. هذا البرنامج من انتاج شركة National Instruments Circuit Design Suite ، والشكل ادناه يبين الواجهة لهذا البرنامج.

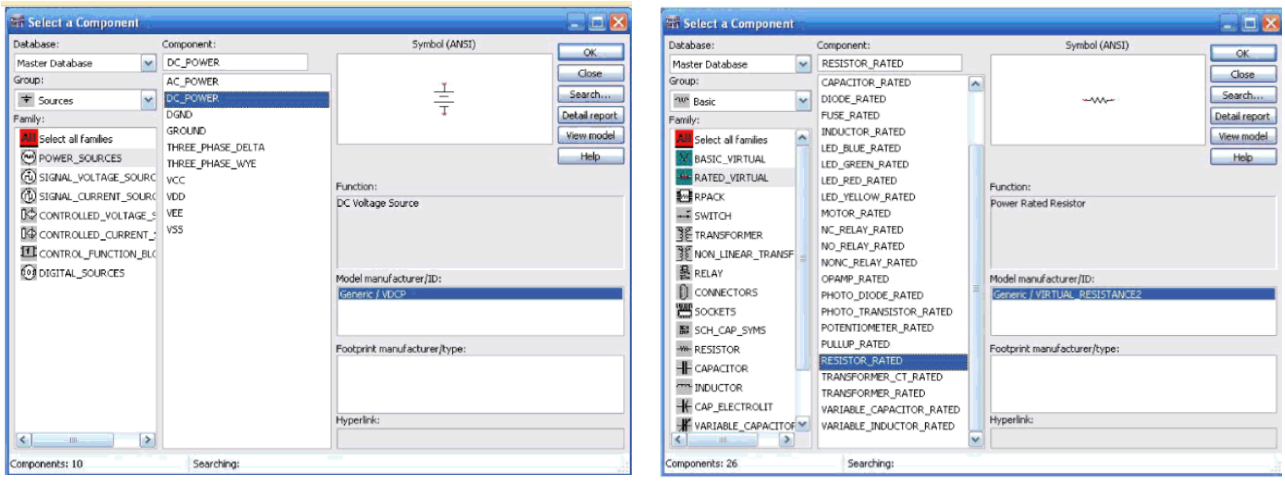


اشرطة الادوات المتاحة في البرنامج تتضمن Standard Toolbar ، Main Toolbar، Virtual Toolbar، Components Toolbar، View Toolbar، Simulation Toolbar، Instruments Toolbar، Graphic Annotation Toolbar .

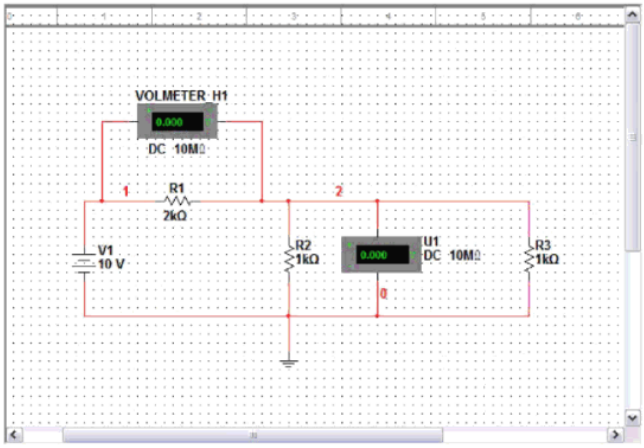
شريط ادوات الاجزاء واجهزة الفحص يعدان من اهم الاشرطة اذا بواستطمها تصمم اجزاء الدائرة الالكترونية ويتم فحص عملها والشكل ادناه يبين كلا الشريطين.



يتم اختيار الجزء المراد اضافته للدائرة الالكترونية باستخدام الماوس وتثبيته في نافذة البرنامج، مثل اضافة مصدر الجهد سواء كان مصدر للجهد المستمر او المتناوب، يتم اختيار ايقونة الجهد وتحديد نوعه ومن ثمن بالامكان تحديد قيمته كما في الشكل ادناه.



بعد اتمام تصميم الدائرة بشكل تام يمكن البدء بتشغيلها عن طريق الضغط على اقونة Run الموجود في الشريط اعلى نافذة البرنامج (على شكل مثلث اخضر اللون). يمكن اختيار اجهزة الفحص الاميتر او الفولطميتر كما في الشكل ادناه وكذلك يوجد نوع اخر يمكن اختياره لتفحص الجهد او التيار وكذلك وجود اوسلسكوب يمكن من خلاله تحديد مواصفات الموجة وشكلها.



التجربة الاولى

دراسة خصائص الادخال والاخراج لترانزستور ثنائي القطب (Bipolar Junction Transistor BJT)

المقدمة

في الواقع ان الترانزستور هو أهم المكونات الإلكترونية الحديثة ويعتبر من اعظم الاختراعات في القرن العشرين ويستمد اهميته في حياة المجتمع من القدرة الفائقة على إنتاجه باستخدام عمليات تلقائية إليه "عمليات تصنيع أشباه الموصلات"مما يجعل إنتاجه قليل التكلفة. و على الرغم من أن العديد من الشركات تنتج سنويا ما يزيد عن المليار من المقاحل المنفصلة إلا أن الغالبية العظمى من المقاحل التي تنتج تكون في الدوائر المتكاملة "Integrated circuit"والتي تختصر إلى "IC" وتحتوى هذه الدوائر المتكاملة على العديد من المقاحل والوصلات الثنائية والمقاومات والمكثفات والمكونات الإلكترونية الأخرى والتي تمثل دائرة إلكترونية كاملة تقوم بعمل وظيفة معينة وهناك أيضا" البوابات المنطقية (Logic gates) "والتي تتكون من عدد من المقاحل والتي قد تصل إلى العشرين لعمل بوابة منطقية واحدة وفي المعالجات الدقيقة "Microprocessors" المتقدمة وصل عدد المقاحل إلى 3 مليار في شريحة واحدة في عام 2011 حيث كان قد وصل إلى 60 مليون في الشريحة في عام 2002 ومن أهم مميزات المقحل التكلفة الضئيلة المرونة في الاستخدام والثبات مما جعله واسع الاستخدام والانتشار وقد دخلت المقاحل في دوائر التحكم الميكانيكية وحلت محل الأدوات الميكانيكية التي كانت تستخدم في ذلك ويمكن أيضا استخدام متحكم دقيق "Micro controller" في كتابة برنامج صغير لأداء وظيفة التحكم المطلوبة والمكافئة للمهمة التي يقوم بها التصميم الميكانيكي. ان استخدام الترانزستور ثنائي القطب (Bipolar Junction Transistor)وإلى تختصر إلى (BJT) هو الأكثر شيوعا في الستينيات والسبعينيات من القرن الماضى ولكن مع ظهور الترانزستور ثنائى المجال (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) تقلص دور ثنائى القطب إلى الدوائر التناظرية مثل المكبرات البسيطة لكبر منطقة عمله الخطية " Linear Mode Operation"وسهولة تصنيعه.

في هذه التجربة سيتم التعرف على خصائص دائرة الادخال ودائرة الاخراج لترانزستور BJT.

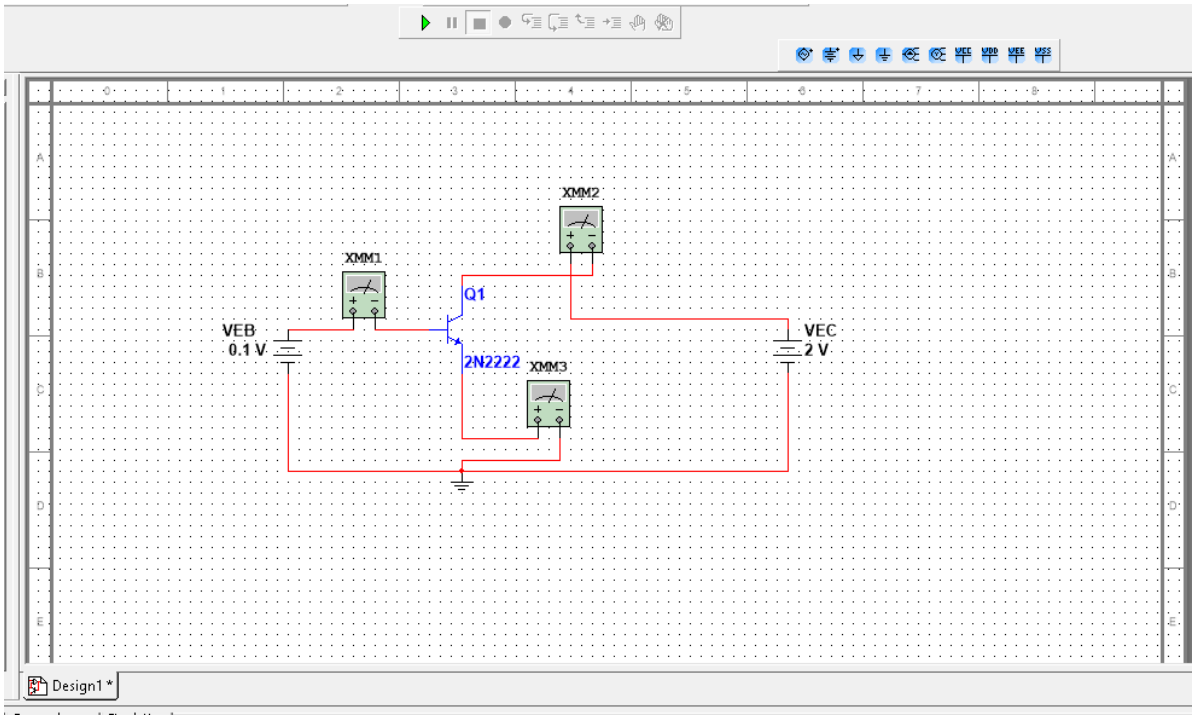
الجزء العملي

1. **مميزات دائرة الادخال**

باستخدام برنامج Multisim 12 (او نسخة اخرى للبرنامج) صمم دائرة الترانزستور كما مبين في الشكل (1).

ثبت قيمة جهد انحياز جامع-باعث V_{CE} عند جهد معين (0V, 2V, 4V,…..,10V) ومن ثم غير قيم جهد انحياز قاعدة-باعث V_{BE} ضمن المدى (0-1V) بزيادة 0.1V لكل قياس وسجل قيم تيارات القاعدة I_B وتيار الجامع I_C وتيار الباعث I_B وكما في الجدول (1):

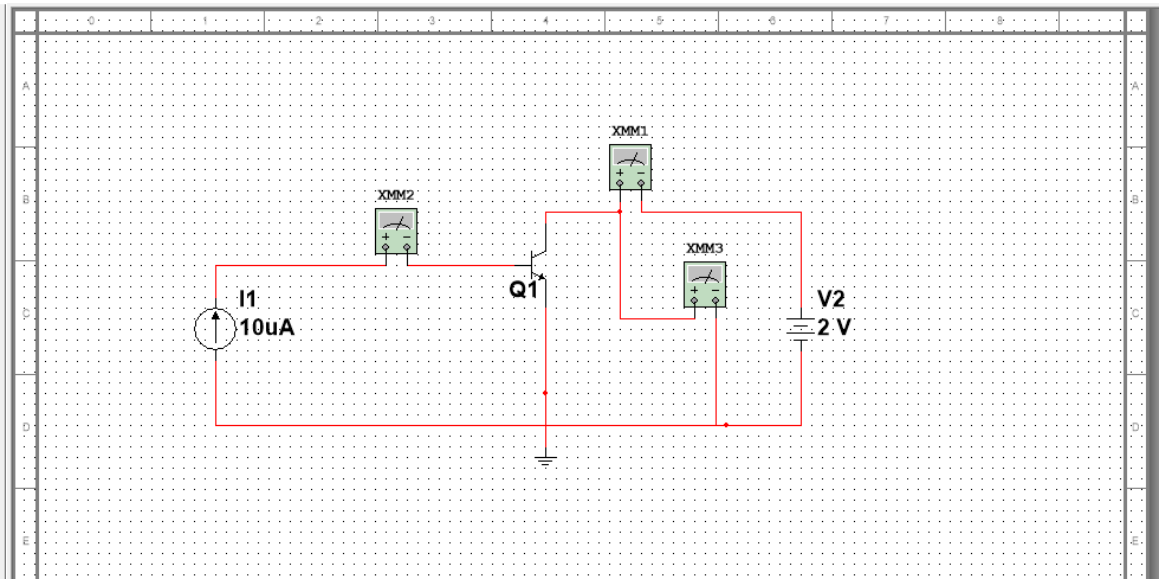
2. ارسم رسما بيانيا بين V_{BE} على المحور x و I_B على المحور y.
3. ارسم رسما بيانيا بين تيار الجامع على المحور y وتيار القاعدة على المحور x.
4. احسب عامل كسب التيار α وكذلك احسب عامل التكبير β وتيار التسرب مجمع-باعث I_{CBO}
5. ما نوع المادة التي صنع منها الترانزستور (استنتج ذلك من خلال منحني الادخال)
6. ناقش النتائج.



V_{CE}= 0V, 2V, 4V,…..,10V			
V_{EB}	I_B	I_C	I_E
0 0.1 0.2 . 1.0			

7. مميزات دائرة الاخراج

1. في هذا الجزء يتم تثبيت قيمة تيار القاعدة عند قيمة محددة (كما في الشكل 2) وتغير جهد V_{CE} ومن ثم تسجيل قيم تيار الجامع I_C وكذلك تيار الباعث I_E كما في الجدول رقم (2).
2. ارسم رسما بيانيا بين الجهد V_{CE} على المحور x وتيار الجامع I_C على المحور y لكل قيمة من قيم تيار القاعدة.
3. ناقش النتائج.



I_B=0, 20, 40, 60, 80µA			
V_{CE}	I_C	I_E	
0.1			
0.2			
0.3			
0.4			
0.5			
1.0			
2.0			
.			
10			

افكار اضافية

يمكن للطالب اجراء تغيرات في تصميم الدائرة واجراء القياسات وهناك عدة افكار ممكن تجربتها منها:

1. اضافة مقاومة ($50\ k\Omega$) في دائرة الادخال ودراسة تاثيرها على مميزة الاخراج والادخال.
2. اضافة مقاومة في دائرة الاخراج ($1k\Omega$) ودراسة تاثيرها على مميزة الاخراج والادخال.
3. لو استبدلت الترانزستور باخرى من النوع PNP كيف سيكون حال التحييز لدائرة الادخال والاخراج، يمكن تصميم دائرة ودراسة مميزاتها.

التجربة الثانية

دراسة خصائص الادخال والاخراج لترانزستور تأثير المجال (Field Effect Transistor FET)

المقدمة

ترانزيستور تأثير المجال هو عنصر كهربائي يفضل استعماله مفتاح أو مكبر للإشارات الصغيرة.

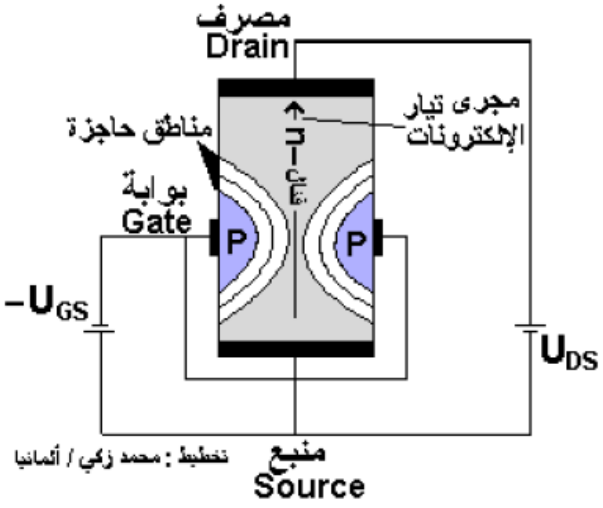
أنواعه : يشكل ترانزستور مجموعتين"FET" :

- (PN-FET)..ذو الطبقة الحاجزة
- (MOSFET)..ذو الأوكسيد المعدني

وتنقسم المجموعتان إلى صنفين هما ذي القناة N و الاخر ذي القناة P

البنية الداخلية وطريقة العمل:

بعكس التركيب الداخلي للترانزيستور" ثنائي القطبية " والذي يتكون من طبقتين للشحنات الالكترونات والفجوات فان ترانزستور تاثير المجال يتكون من نوع واحد لناقلات الشحنة ومن هنا ترجع تسميته بأحادي القطبية . يتكون ترانزيستور FET من مساحة نصف موصلة بشكل القضيب وهي من مادة السليكون ، و على يمين "FET" تتكون بنية ترانزيستور موصلة دون N ويسار القضيب تتكون مناطق حاجزة ، وبين أعلى وأسفل هذا القضيب تتكون" قناة "الاتصال) مادة (Source) ..و المنبع (Drain) طبقة حاجزة (وتشكل هذه القناة المصرف (Gate) موصلتين ومر تبطتين يبعضهم البعض، وتشكلا البوابة P وعلى جوانب القضيب تم مزج" منطقتان "من مادة PN-FETومن هنا تأتي تسمية" الترانزيستور ، (Source)و المنبع (Drain) أي المصرف N فإذا تم توصيل جهد بمساحة بلورية موصلة من مادة السليكون عبر قناة في هذه المساحة ، وذلك بحكم الجهد والمقاومة في هذه المساحة (ID) . فيسري بها تيار كهربائي باتجاه حاجز ، PN فتكون قطبية طبقتي ، (Source)والمنبع (Gate) وفي حالة توصيل جهد سلبي بين البوابة وتتكون بذلك داخل الطبقتين" مناطق حاجزة " بحيث تمنع مرور التيار بهذا الاتجاه . وتتوسع" المناطق الحاجز ة" بينما يضيق قطر ممر التيار في القناة.آل ما توسعت" المناطق الحاجزة (UGS-) ."واذا ما أرتفع الجهد السلبي في ممر التيار بين (RDS) والنتيجة لذ لك أن قطر القناة (ممر التيار) يصبح أضيق فأضيق، أي أن قيمة المقاومة وبذلك يمكن ، (Gate)تتعلق بقيمة الجهد السلبي للبوابة-N) FETلصنف (Source) (والمنبع (Drain) المصرف التحكم بقيمة المقاومة وذلك على مستوى واسع. واستناداً لقوانين أوم فيمكن التحكم بالجهد أو التيار لو تم استبدال قطبية الجهود.



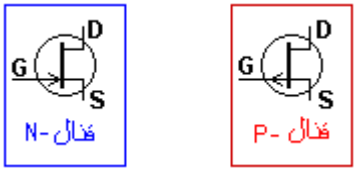
يوجه تيار المجال هذا بجهد البوابة) في ، FETهي المجال الموصل لهذا – N بعبارات أخرى :القناة من صنف هذه الحالة جهد سالب و إذا أرتفع الجهد السالب في البوابة، فتتمدد الطبقة الحاجزة، وينخفض تيار هذا المجال.

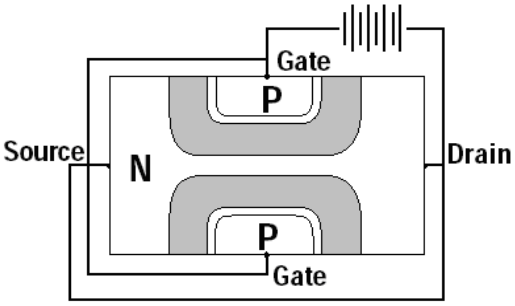
والاستنتاج :أن تغيير عرض الطبقة الحاجزة يجري دون قدرة (تقريبا).

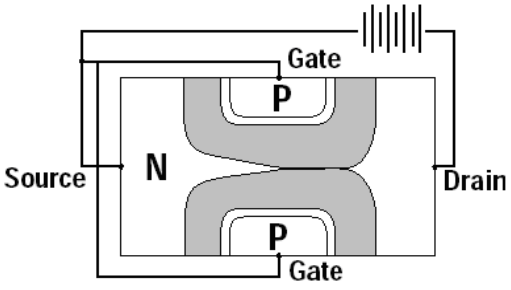
بالمقارنة مع الترانزيستور ثنائي القطبية المعتاد فلترانزستور الأحادي القطبية ميزات إيجابية آثيرة:

1. اقتصادي اكثر
2. يعمل بجهد تشغيل منخفض..
3. حجام صغيرة وترآيبه يتوافق مع ترانزيستور ثنائي القطبية..
4. يكفي توجيهه بالجهد باختلاف ثنائي القطبية الذي يوجه بقدرة..
6. ليس هناك أهمية لقطبية التوجيه

7 صفاء ونقاء عالي في تقنية الموجات لا يصلها ثنائي القطبية المألوف..







currents of the circuit.

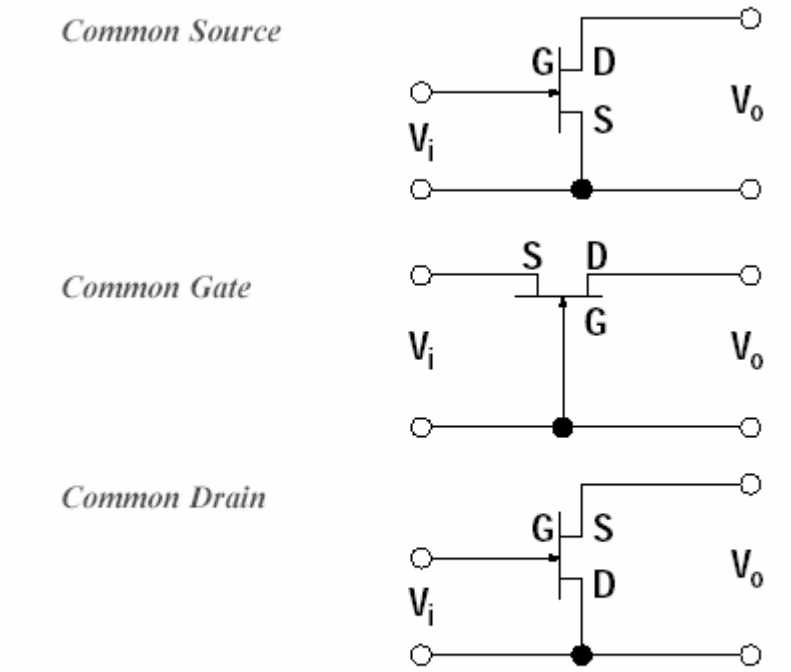
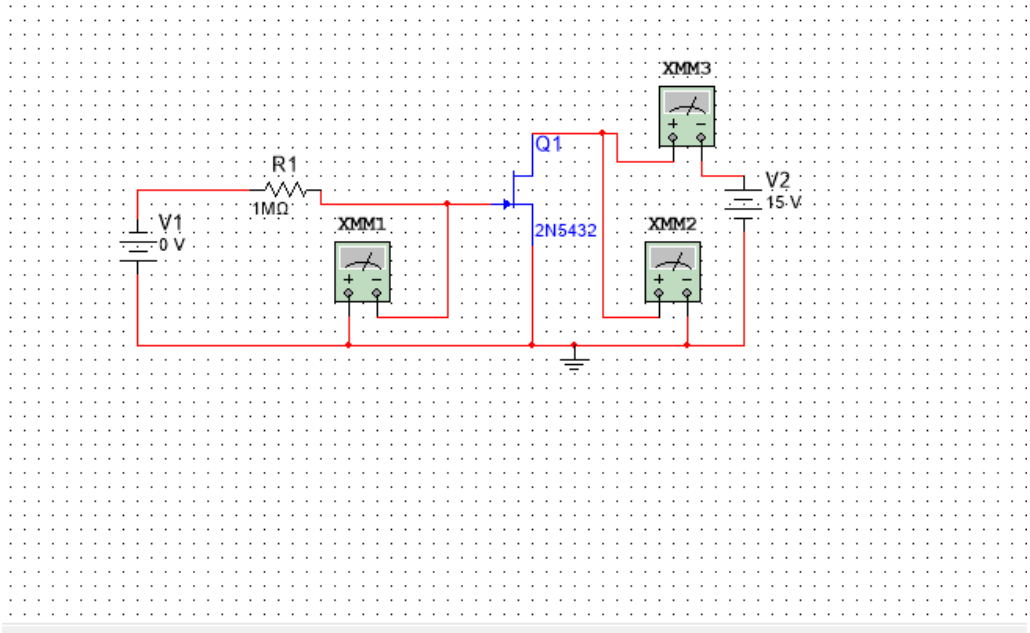


Figure 1

Basic JFET Amplifier Circuit Configurations

الجزء العملي

باستخدام برنامج Multisim 12 (او نسخة اخرى للبرنامج) صمم دائرة الترانزستور كما مبين في الشكل (1).



8. ثبت قيمة V_{GS} على قيمة 0 ثم غير قيمة V_{DS} ضمن المدى (1-10V) بمقدار واحد فولت لكل مرة وسجل قيمة تيار I_D.

9. اعد الخطوة 1 لعدة قيم للجهد V_{GS} (اختار القيم 6-,4-,2-)

10. من خلال الرسم البياني بين V_{DS} و I_D حدد قيمة V_P.

11. اوجد قيم V_{GS} و I_D من الرسم البياني عند قيمة V_{DS}=4V وارسم خطا بيانيا بينهما ثم جد معامل التوصيل.

12. ناقش النتائج.

التجربة الثالثة

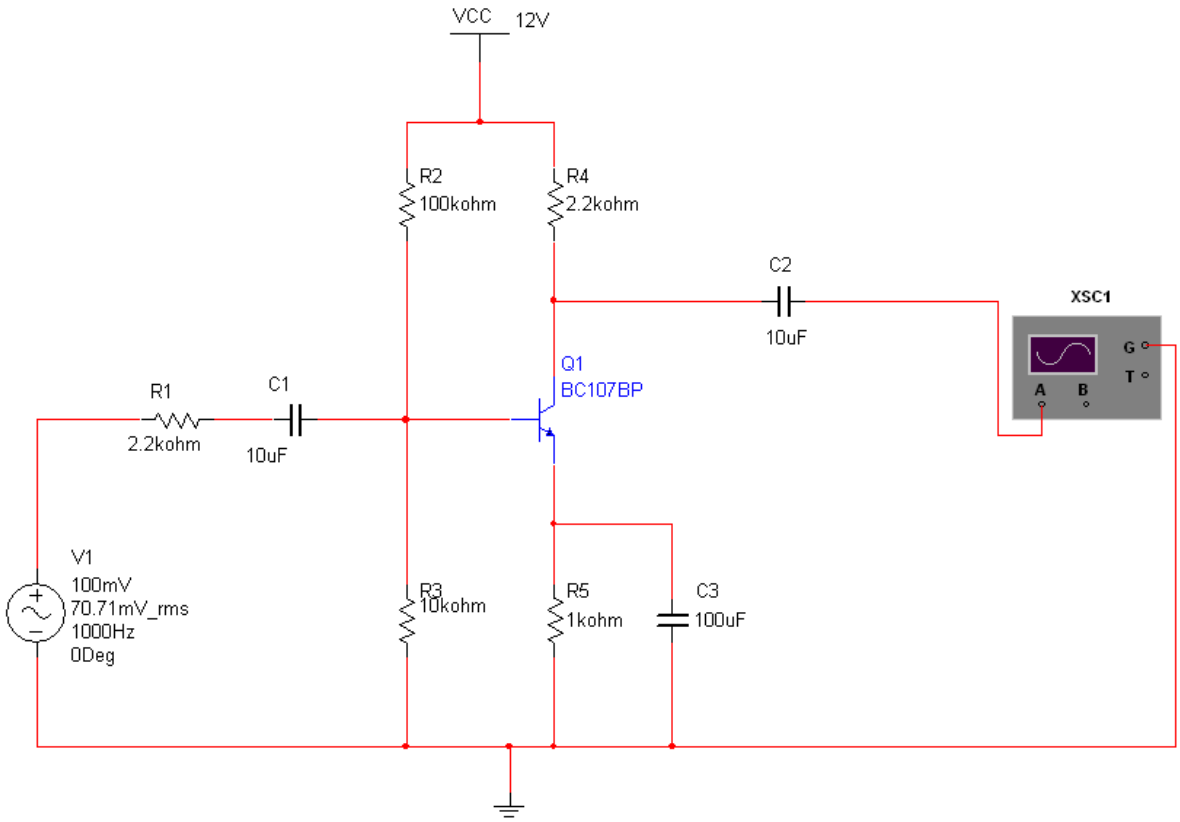
دراسة خصائص مكبر ترانزستور الباعث المشترك Common Emitter Amplifier

المقدمة

يتميز هذا النوع من مكبرات الاشارة بالتحصيل الكبير high gain واستجابة لمدى واسع من الترددات. اشارة الدخول تتم عبر القاعدة اما الاشارة المكبرة فيتحصل عليها من منطقة المجمع Collector حيث ان تغير بسيط في تيار القاعدة يؤدي الى تغير كبير في تيار الخروج (المجمع). في النصف الموجب من الموجة المتناوبة فان انحياز القاعدة سيكون عكسي لذا فان تيار القاعدة سيقل مما يؤدي الى هبوط في تيار المجمع اما الجزء السالب من الموجة الداخلة سوف يؤدي الى انحياز القاعدة امامي وبذلك يزداد تيار القاعدة فيتبعه زيادة تيارر المجمع.

طريقة العمل

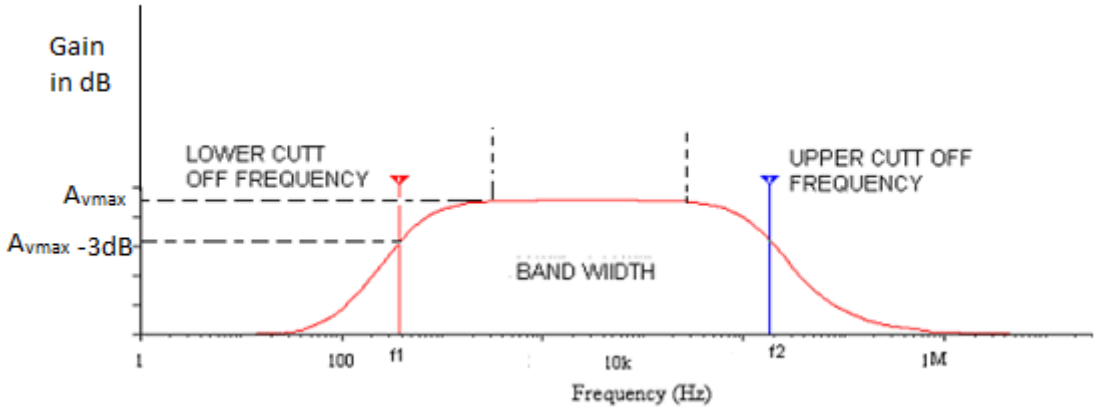
1. اربط الدائرة الخاصة بالتجربة كما في شكل 1 وذلك باستخدام برنامج Multisim 12.
2. استخدم نفس القيم لمكونات الدائرة المبينة في الشكل وقم بايصالها.
3. اختار مصدر جهد متناوب بجهد 50mV قمة-الى-قمة peak-to-peak.
4. سجل قيم الخراج V_o (قمة-الى-قمة) وذلك لقيم مختلفة لتردد الادخال كما في الجدول 1.
5. احسب قيم التحصيل بالجهد من العلاقة $A_V=(V_o/V_{in})$:
6. ارسم شكلا بيانيا بين التحصيل A_V على المحور y والتردد على المحور x.
7. ارسم شكلا بيانيا بين التحصيل A_V بوحدات dBعلى المحور y والتردد على المحور x (يحسب التحصيل بوحدات dB من العلاقة: $A_V=20\log_{10}(V_o/V_{in})$
8. من الرسم حدد منطقة الترددات التي تعمل فيها الترانزستور كمكبر (لاحظ الشكل2)

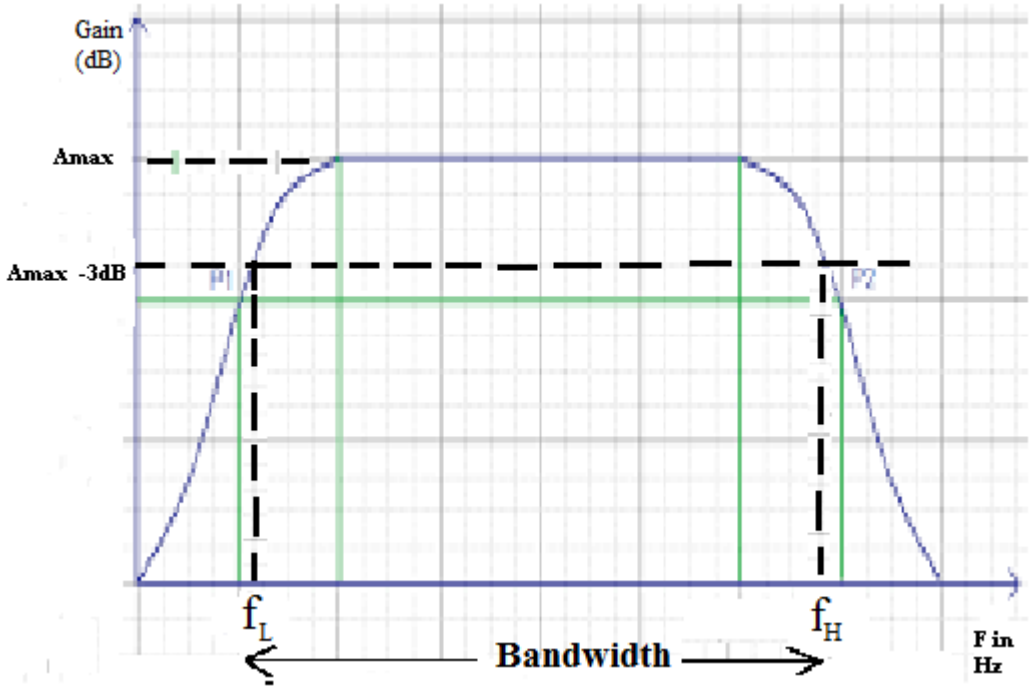


الشكل 1

Input voltage V_{in} =50mV

FREQUENCY(Hz)	**OUTPUT VOLTAGE (V_o)**	**Gain = V_o/V_{in}**	**GAIN IN dB $A_V=20\log_{10}(V_o/V_{in})$**
10 50 100 200 400 600 800 1K 5K 10K 50K 100K 200K 400K 600K 800K 1M			





المناقشة

1. تحدث عن سبب الاختلاف في الطور بين الاشار الداخلة والخارجة.
2. لو تم استبدال الترانزستور باخر من النوع p-n-p هل يمكن الحصول على تكبير؟ ماذا تقترح لو كانت الاجابة بلا؟
3. ما هي فائدة المتسعة C3 في الدائرة؟
4. بين اسباب استخدام المتسعات C1 و C2 وماذا يحدث لعملية التكبير لو تم الغاؤها؟

التجربة الرابعة

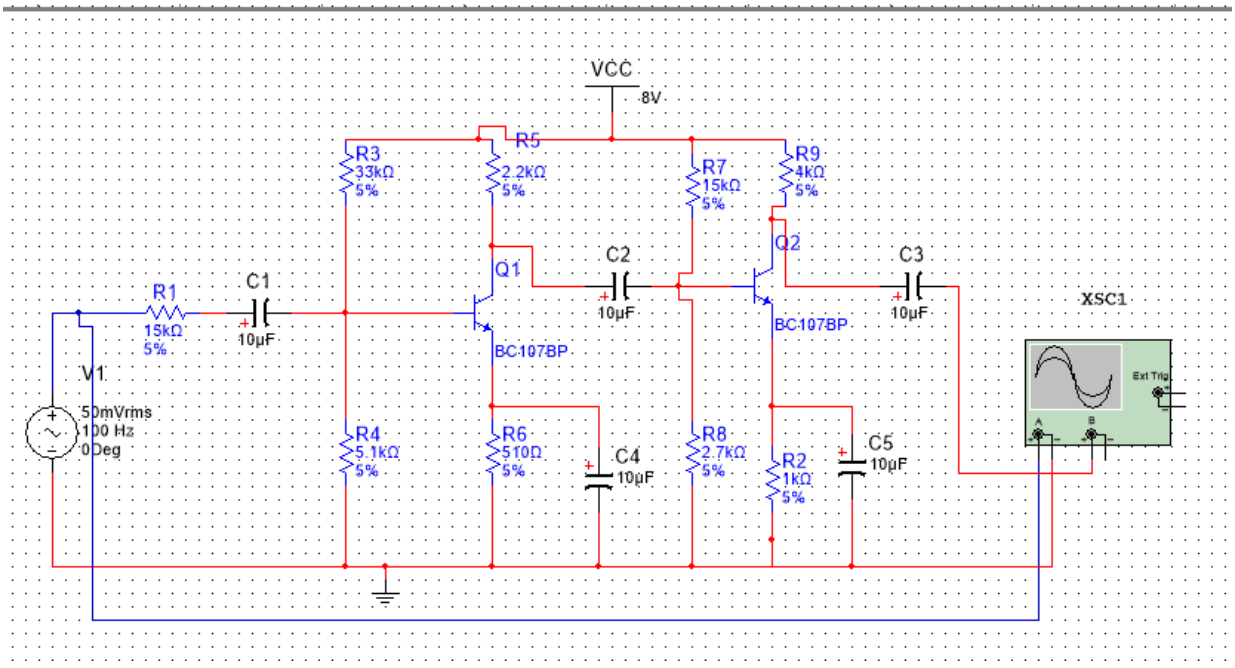
مكبر الاشارة متعدد المراحل (مكبر مرحلتين) Two-stage Amplifier

المقدمة

يتميز هذا النوع من مكبرات الاشارة بالتحصيل الكبير high gain واستجابة لمدى واسع من الترددات. اشارة الدخول تتم عبر القاعدة اما الاشارة المكبرة فيتحصل عليها من منطقة المجمع Collector حيث ان تغير بسيط في تيار القاعدة يؤدي الى تغير كبير في تيار الخروج (المجمع). في النصف الموجب من الموجة المتناوبة فان انحياز القاعدة سيكون عكسي لذا فان تيار القاعدة سيقل مما يؤدي الى هبوط في تيار المجمع اما الجزء السالب من الموجة الداخلة سوف يؤدي الى انحياز القاعدة امامي وبذلك يزداد تيار القاعدة فيتبعه زيادة تيارر المجمع.

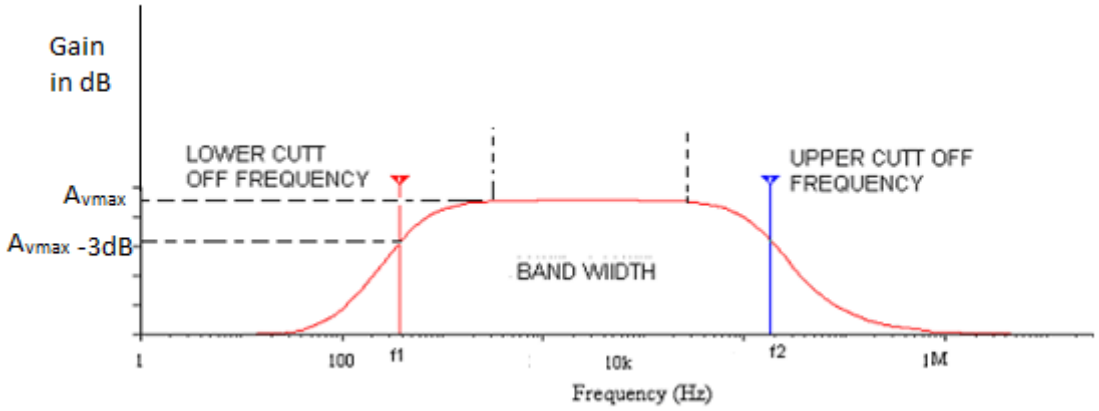
طريقة العمل

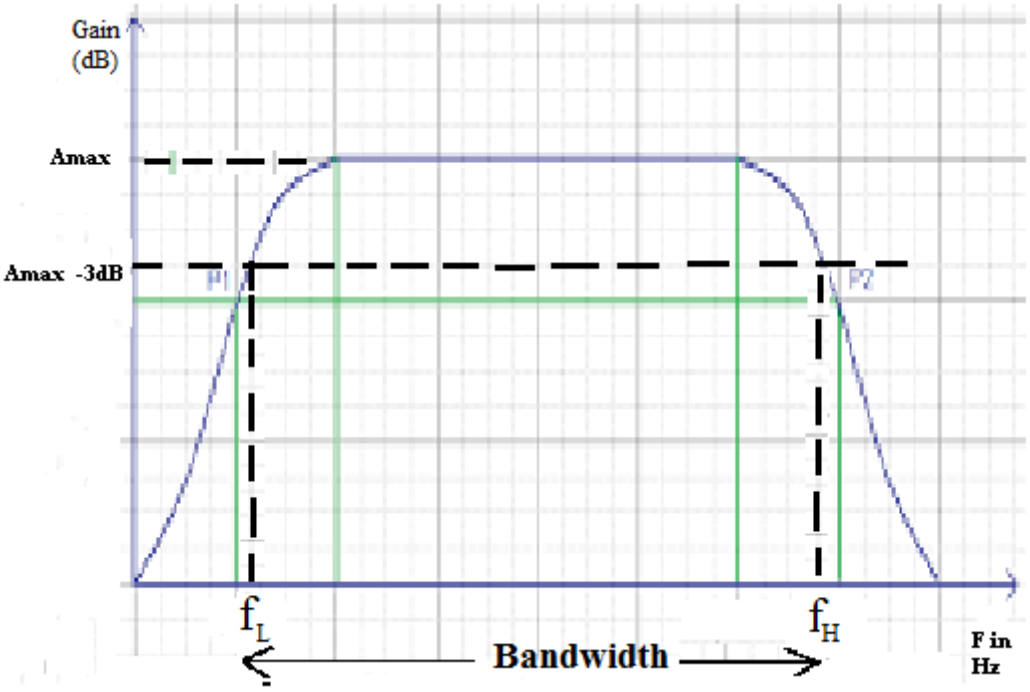
9. اربط الدائرة الخاصة بالتجربة كما في شكل 1 وذلك باستخدام برنامج Multisim 12.
10. استخدم نفس القيم لمكونات الدائرة المبينة في الشكل وقم بايصالها.
11. اختار مصدر جهد متناوب بجهد 50mV قمة-الى-قمة peak-to-peak.
12. سجل قيم الخراج V_o (قمة-الى-قمة) وذلك لقيم مختلفة لتردد الادخال كما في الجدول 1.
13. احسب قيم التحصيل بالجهد من العلاقة $A_V=(V_o/V_{in})$:
14. ارسم شكلا بيانيا بين التحصيل A_V على المحور y والتردد على المحور x.
15. ارسم شكلا بيانيا بين التحصيل A_V بوحدات dBعلى المحور y والتردد على المحور x (يحسب التحصيل بوحدات dB من العلاقة: $A_V=20\log_{10}(V_o/V_{in})$)
16. من الرسم حدد منطقة الترددات التي تعمل فيها الترانزستور كمكبر (لاحظ الشكل2)



Input voltage V_{in} =50mV

FREQUENCY(Hz)	OUTPUT VOLTAGE (V_o)	Gain = V_o/V_{in}	GAIN IN dB $A_v=20\log_{10}(V_0/V_{in})$
10 50 100 200 400 600 800 1K 5K 10K 50K 100K 200K 400K 600K 800K 1M			





المناقشة

5. تحدث عن سبب الاختلاف في الطور بين الاشار الداخلة والخارجة.
6. ماهو الفرق بين دائرة مكبر بمرحلة واحدة عن دائرة مكبر بمرحلتين؟
7. لو تم استبدال الترانزستور باخر من النوع p-n-p هل يمكن الحصول على تكبير؟ ماذا تقترح لو كانت الاجابة بلا؟
8. ما هي فائدة المتسعة C3 في الدائرة؟
9. بين اسباب استخدام المتسعات C1 وC2, C3, C4ماذا يحدث لعملية التكبير لو تم الغاؤها؟

التجربة الخامسة

مذبذب زحزحة الطور نوع RC

RC Phase-shift Oscillator

النظرية

المذبذبات عبارة عن دوائر الكترونية تنتج موجات جيبية sine waves بواسطة ادخال جهد مستمر فقط. استخدمت التغذية الاسترجاعية بواسطة RC لمختلف الموجات الجيبية ذات الترددات الواطئة، اذ هناك عدة انواع لتلك المذبذبات ومنها مذبذب زحزحة الطور. تتكون دائرة المذبذب من ثلاثة دوائر هي:

1. مكبر (ترانزستور مثلا) 2. دائرة اختيار التردد 3.تغذية استرجاعية موجبة من الاخراج الى دائرة الادخال

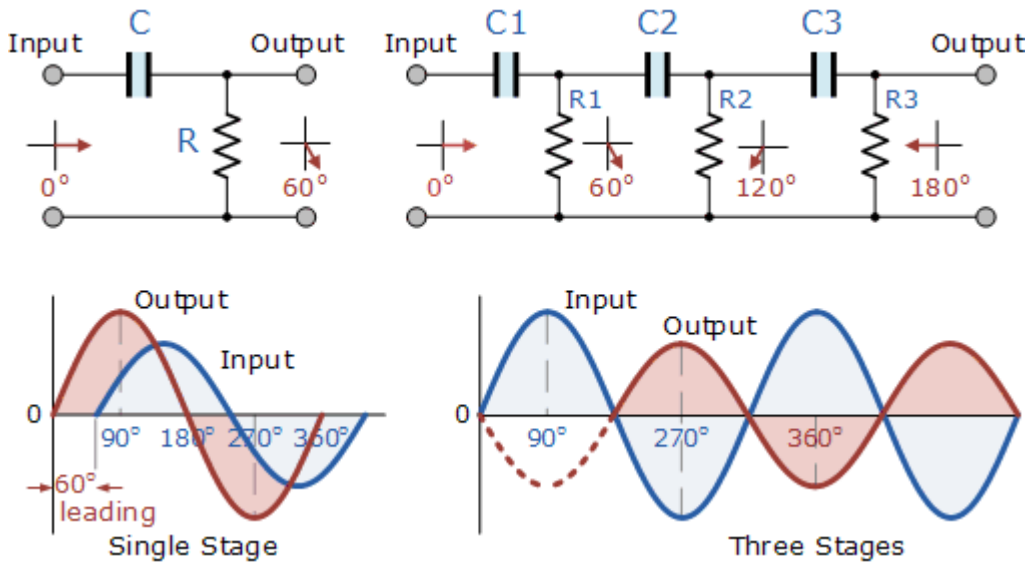
هناك شرطان اساسيان يجب توافرهما في دائرة المذبذب لضمان استمرار التذبذب وهما:

1. مجموع الكسب في الدائرة يجب ان يساوي واحد اي ان $A\beta = 1$

حيث ان A تمثل كسب المكبر و β تعبر عن كسب حلقة الاسترجاع او معامل التغذية الاسترجاعية.

2. يجب ان يكون صافي (معدل) الزحزحة في الطور حول دائرة المذبذب مساوي الى 0 او 360 درجة. تسبب دائرة المضخم فرق طور بالاشارة الخارجة مقداره 180^o بين الاشارة الداخلة والاشارة الخارجة لذا يجب استخدام دائرة استرجاع خلفية تسبب فرق طور مقداره 180^o عند تردد معين يسمى بالتردد الرنيني للمذبذب.

الشكل ادناه يبين دائرة مذبذب مكون من ثلاثة مقاومات وثلاث متسعات (ثلاث مراحل) ويبين فيها تغير طور الموجة عند كل مرحلة.



جميع المقاومات والمتسعات في دائرة زحزحة الطور تكون بنفس القيمة وبذلك يعطى التردد للمذبذب بالعلاقة:

$$F_r = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{2N}}$$

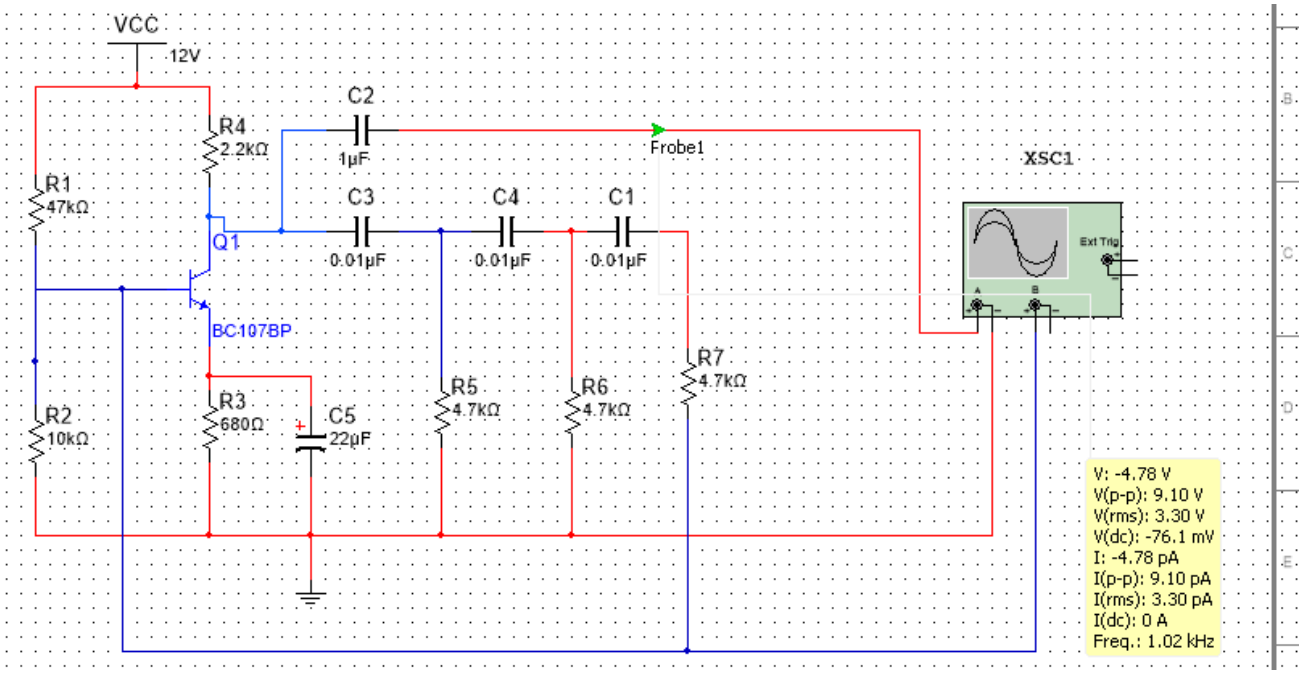
حيث ان C تمثل قيمة المتسعة بوحدة الفاراد، و R تمثل المقاومة (اوم) اما N فتمثل عدد دوائر RC وهي 3 في تجربتنا.

الهدف من التجربة

1. تصميم دائرة مذبذب زحزحة الطور
2. التعرف على خصائص دائرة مذبذب زحزحة الطور وخصوصا اشارتي الاخراج والتغذية الاسترجاعية.

طريقة العمل

1. صمم دائرة مذبذب RC لزحزحة الطور باستخدام برنامج Multisim 14 كما في الشكل 1
2. حدد من خلال الاوسلسكوب ومن خلال نافذة Measurement probe تردد اشارة الاخراج لدائرة المذبذب وقارن مع قيمة التردد المحسوب من العلاقة النظرية، ، كذلك حدد قيمة الجهد المتناوب الخارج V_{p-p}.
3. قم بتغير قيم المتسعات C1,C3,C4 الى القيمة 0.001uF وعين التردد للدائرة وكذلك قارن مع القيمة النظرية، كذلك حدد قيمة الجهد المتناوب الخارج V_{p-p}.
4. ضع قيم للمتساعات مختلفة مثلا احدى المتسعات 0.01uF والاخريات 0.001uF واستنتج قيمة الجهد الخارج.



المناقشة

1. هل يوجد فرق في قيمة التردد المحسوب عمليا عن القيمة النظرية؟ ان وجد فما السبب؟
2. لماذا يكون عدد مراحل RC في مذبذب زحزحة الطور ثلاثة؟ هل بالامكان استخدام 4 مراحل؟ لماذا؟
3. ما فائدة هذا النوع من الدوائر الاكترونية؟
4. هل يمكن استخدام جزء الكتروني غير الترانزستور لتصميم دائرة RC لزحزحة الطور؟
5. مالفرق بين مذبذب زحزحة الطور ومذبذب هارتلي؟

التجربة السادسة

مذبذب هارتلي

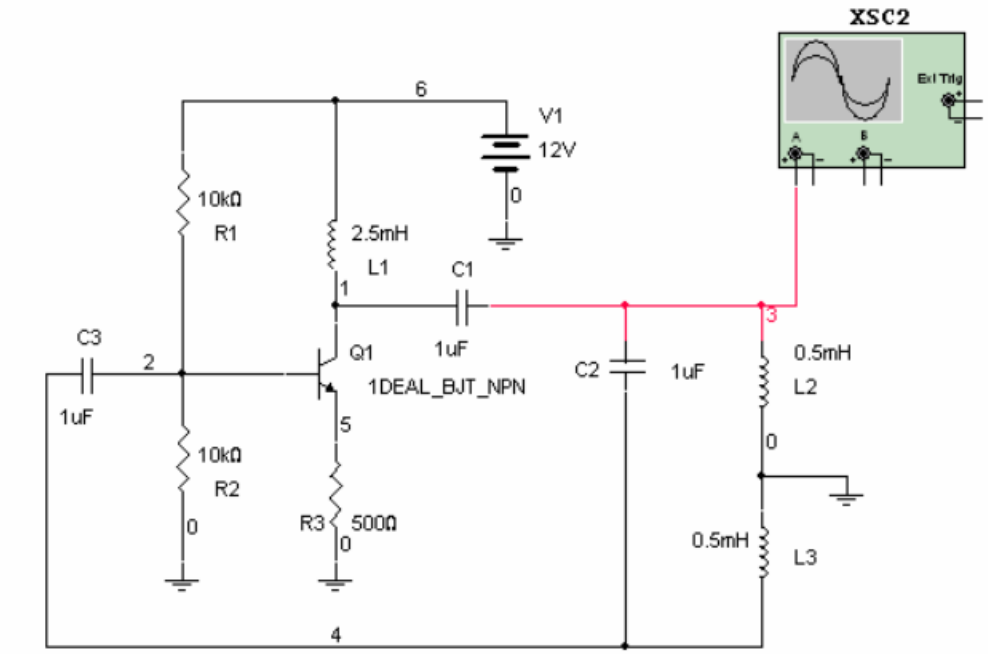
The Hartley Oscillator

The purpose of this simulation is to demonstrate the characteristics and operation of a Hartley oscillator. The Hartley oscillator is characterized by the inductive voltage divider made up of L1 and L2. This feedback voltage is used to sustain the oscillations. Once again, the parallel LC resonant circuit is responsible for the oscillator frequency. As with other LC oscillators, the Barkhausen criteria must be met in order for oscillation to take place. Specifically the gain from input to output must be one and the net phase around the loop must be zero. In the design in Figure 7-1, the BJT must have a voltage gain greater than the ratio L1 /L2 in order to sustain oscillations. In other words, the gain of the BJT must make up for the attenuation created by the feedback fraction:

$B = \frac{L_2}{L_1}$, Since AvB›1, then $Av \rangle \frac{1}{B} = \frac{L_1}{L_2}$

Experimental part

1. Design the electronic circuit using MultiSim software as shown below:



2. Double-click the Oscilloscope to view its display. Set the time base to 200 μs/Div and Channel A to 2V/Div. Select Auto triggering and DC coupling.

3. Select Simulate/Interactive Simulation Settings, and select Set to Zero for Initial Conditions.

4. Start the simulation. The oscillator may take a few seconds to stabilize. Measure the frequency of oscillation.

5. Frequency of Oscillation is given by $f_c = \frac{1}{2\pi LC\sqrt{6}}, (L = L_1 + L_2)$. Calculate the frequency from the oscilloscope and compare it by theoretical one.

6. Stop the simulation and place a Spectrum Analyzer on the workspace.

7. Connect the output lead of the oscillator to the input of the Spectrum Analyzer. Double-click on the Spectrum Analyzer to open its window.

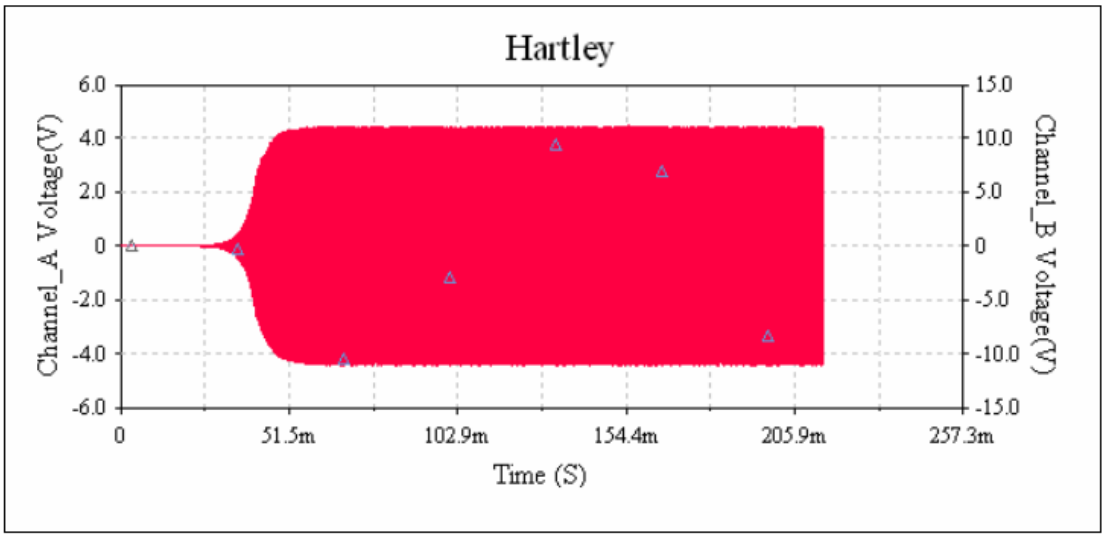
8. Change the value of L_1=1 mH and again the turn on the simulation and calculate f_c.

9. Change the value of L_1=1 mH, L_2=1 mH and again the turn on the simulation and calculate f_c.

10. Calculate the gain of the circuit and verify that it is greater than 1/B.

11. Calculate the value of L_2 that is required to obtain oscillations of 3.5 kHz. Replace existing simulated component values by double-clicking on the component of interest. Run the simulation to verify your results.

Expected Outcome

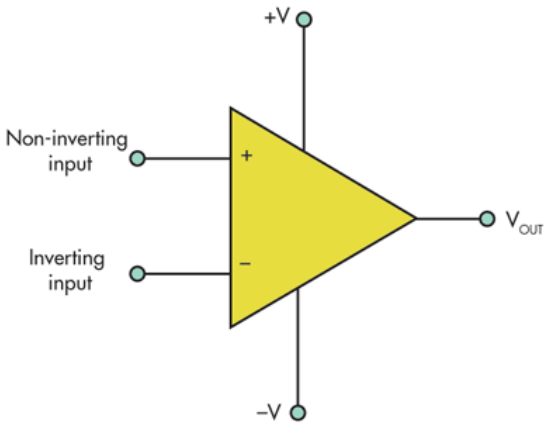


التجربة السابعة

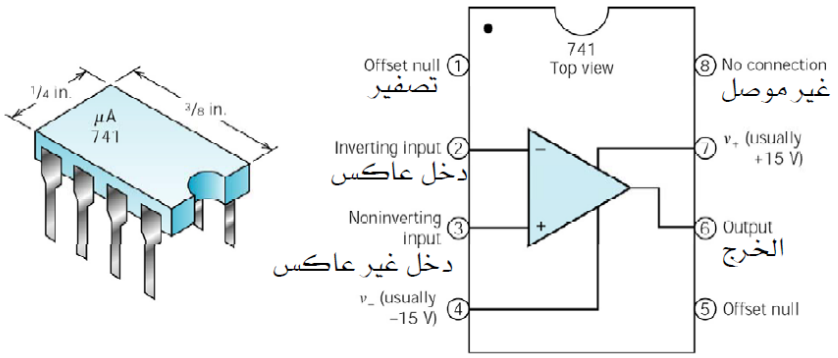
مكبر العمليات Operation Amplifier

المقدمة

مكبر العمليات عبارة عن دوائر متكاملة Integrated circuit تستخدم في العديد من الدوائر الالكترونية خصوصا في مجالات التحكم والسيطرة والحاسبات اضافة الى مولدات الاشارة. تم اختراع مكبر العمليات خلال الحرب العالمية الثانية وكانت وظيفته القيام بالعمليات الحسابية في اجهزة الحاسوي انذاك ولهذا سميت مكبرات العمليات. مكبرات العمليات شهدت تطورا كبيرا حتى اصبحت اليوم عبارة عن دوائر متكاملة تحتوي على الكثير من الترانزستورات، المقاومات والمكثفات مجموعة في شريحة واحدة صغيرة الحجم وقليلة التكلفة. الشكل ادناه يمثل مكبر العمليات ويتضمن مدخلين عاكس وغير عاكس ومخرج واحد.



عند ادخال اشارة على الطرف العاكس فان الاشارة الخارجة ستكون معكوسة الطور اما ادخال اشارة عند المدخل غير العاكس فانه لا تغير بقطبية الاشارة الخارجة علما ان مقاومة المدخل تكون كبيرة جدا. لتشغيل المكبر يجب تجهيزه بجهد موجب واخر سالب كما موضح بالشكل السابق. اشهر مكبر هو المكبر 741 والمبين شكله في الشكل ادناه.



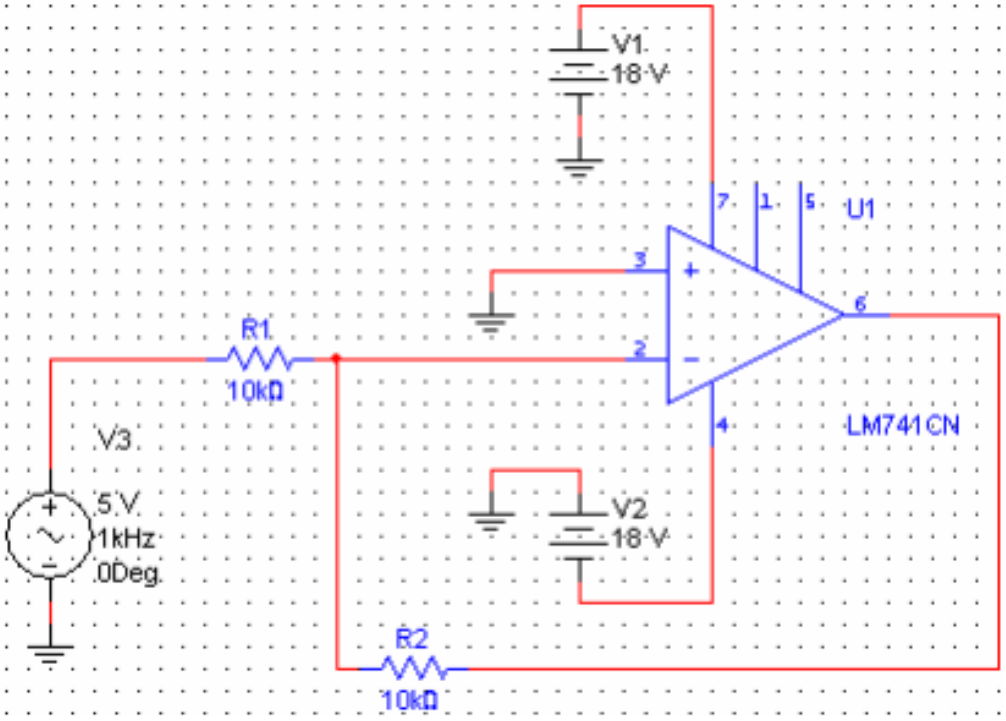
يمكن اضافة طرفين لضبط اشارة الاخراج على الجهد صفر عندما تكون الشارة الداخلة صفر وتسمى اطراف تصفير الازاحة offset null .

الغرض من التجربة

التعرف على خصائص التكبير وشكل الاشارة لمكبر العمليات

الجزء العملي

1. باستخدام برنامج MultiSim صمم الدائرة الالكترونية لمكبر العمليات كما في الشكل ادناه.



2. يتم ربط اوسلسكوب للتعرف على شكل اشارة الدخول والاخراج في ان واحد (يجب ان يكون فرق الطور بين الاشارتين 180 درجة).

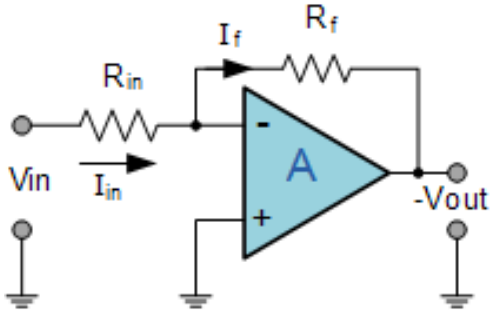
3. غير اشاراة الادخال للطرف غير العاكس وشغل البرنامج لملاحظة فرق الطور بين الاشارتين الداخلة والخارجة.

4. احسب التحصيل بالاشارة من معرفة جهد الاشارة الخارجة نسبة الى الاشارة الداخلة .

5. غير قم جهد التحيز ب 15، -15 وكذلك بقيم مختلفة ثم احسب التحصيل لكل حالة.

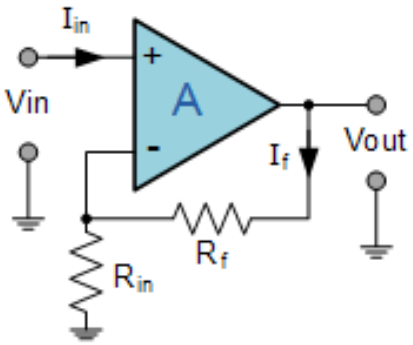
6. يمكن استخدام التغذية الرجعية كتحيز للمكبر كما في الشكل ادناه

Inverting Op-amp



$$A = \frac{Vout}{Vin} = -\frac{Rf}{Rin}$$

Non-inverting Op-amp



$$A = \frac{Vout}{Vin} = 1 + \frac{Rf}{Rin}$$

يتم حساب التكبير بكلا الحالتين وبادخال اشارات مختلة الجهد.

7. مناقشة النتائج