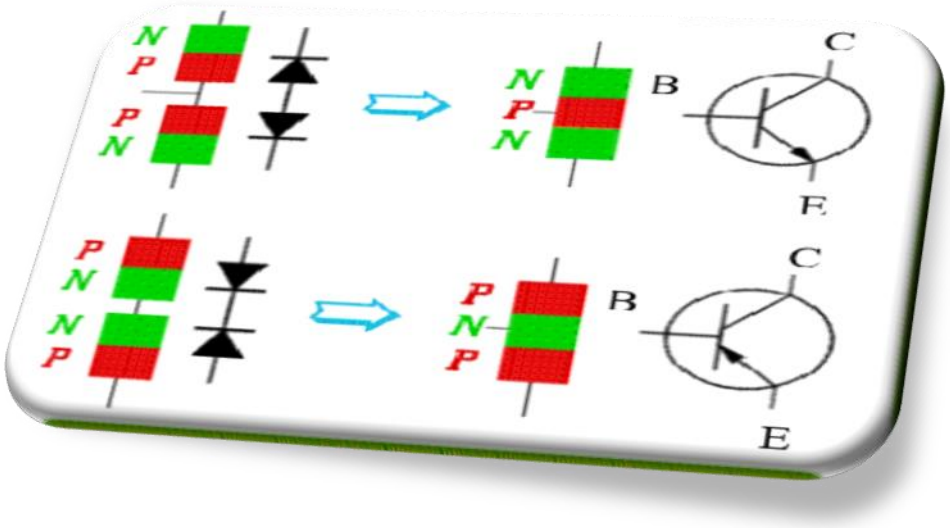
وحدة جدارات:

تنفيذ واختبار الدوائر الالكترونية

دليــل الطالــب

المستوى الثالث



اعداد

أ/ خالد محمد بسيوني
موجه عام مركزي

أ/ نبيه احمد يوسف بشير
م.خبير بمدرسة محرم بك الفنية المتقدمة

المادة التعليمية الخاصة بالطالب

ملخص الوحدة

تهدف هذه الوحدة إلى تزويد الطلاب بالجدارات اللازمة لتجهيز الادوات والمعدات اليدوية لأداء المهام المطلوبة في مجال الالكترونيات، وكذلك لتحديد الاخطار القائمة والمحتملة عند استخدام هذه الادوات والمعدات مع تطبيق قواعد الامن والسلامة المهنية وحماية البيئة، تهدف هذه الوحدة إلى تزويد الطلاب بالجدارات اللازمة لتجهيز الادوات والمعدات اليدوية لأداء المهام المطلوبة في مجال الالكترونيات، وكذلك لتحديد الاخطار القائمة والمحتملة عند استخدام هذه الادوات والمعدات مع تطبيق قواعد الامن والسلامة المهنية وحماية البيئة،

المادة التعليمية الخاصة بالطالب

مخرجات التعلم

١) يجهز مكونات الدائرة.
٢) يجهز اللوحة الالكترونية
٣) يثبت العناصر الالكترونية على اللوحة المطبوعة
٤) يختبر الدائرة بعد التنفيذ
٥) يقيم اداه الخاص ويخطط لتحسينه.

المخرج ١. يجهز مكونات الدائرة.

تفسير مخطط الدائرة طبقا للدائرة المعطاة

اولا : المكبرات

تعريف المكبر

هو عبارة عن دائرة الكترونية تعمل على تكبير جهد أو تيار (قدرة كمية كهربية مترددة تحتوي على المعلومات أو البيانات المراد نقلها) وتسمي بإشارة الدخل بحيث يمكن الحصول عليها مكبرة القيمة في خرج تلك الدائرة دون المساس بقيمة التردد لتلك الإشارة أو شكلها .

تصنيف المكبرات : يمكن تصنيف المكبرات من عدة نواحي أهمها :

١- التردد ٢- نوع القيمة المكبرة ٣- مرتبة التشغيل

أ – تصنيف المكبرات من حيث التردد :

يمكن تقسيم المكبرات الالكترونية من حيث التردد إلى الأنواع الآتية :

مكبرات الترددات السمعية (المنخفضة) A.F. Amplifiers :

وتستخدم هذه المكبرات فى تكبير الإشارات التي يقع ترددها في نطاق التردد السمعي الذي يبدأ من ١٠ ذبذبة /ث حتى ٢٠ك ذبذبة /ث.

مكبرات الترددات العالية (الراديوية) R.F. Amplifiers :

وهي تقوم بتكبير الإشارات التي يكون ترددها أعلى من ٣٠ ك ذبذبة /ث .

مكبرات ذات نطاق ترددي عريض (مكبرات مرئية) V.F. Amplifiers :

وهي المكبرات التي تستعمل لتكبير الإشارات التي ينتشر ترددها في نطاق واسع يبدأ من الترددات السماعية وينتهي عند قيمة عالية من الترددات مثل مكبرات الإشارة المرئية.

ب – تصنيف المكبرات حسب نوع القيمة المكبرة :

ويمكن تقسيم المكبرات حسب نوع القيمة المكبرة إلى ثلاثة أنواع:

مكبر ابتدائي:Pre. Amplifier

وهو يعتبر أول مرحلة في المكبرات وفيه يتم تكبير جهد الإشارات الضعيفة كما في حالة استخدام الترانزستور لتكبير تيار الاشارة الضعيفة حتى يضاعفها عدة مرات على شرط أن تكون الموجة الخارجة كاملة الطور (٣٦٠°) وهذا المكبر يعمل عادة بنظام (أ) class A

مكبر حافز Driver

وهذا النوع من المكبرات يعمل أيضاً على تكبير كل من جهد أو تيار الإشارة حسب استخدام الترانزستور.

مكبر القدرة Power Amplifier :

وهي المرحلة النهائية للمكبر حيث يربط مدخل هذه المرحلة إلى إشارات ذات مستوى عالي وعادة تربط هذه المرحلة إلى خرج مرحلة المكبر الحافز. أما خرج مكبر القدرة يكون متصل بسماعة المكبر، في حالة كون المكبر يكبر الترددات الصوتية ويعمل برتبة (ب) class B حيث يعمل بنظام الدفع والجذب. وتعمل مرحلة هذا المكبر على رفع قدرة الإشارة.

جـ. تصنيف المكبرات حسب مرتبة التشغيل :

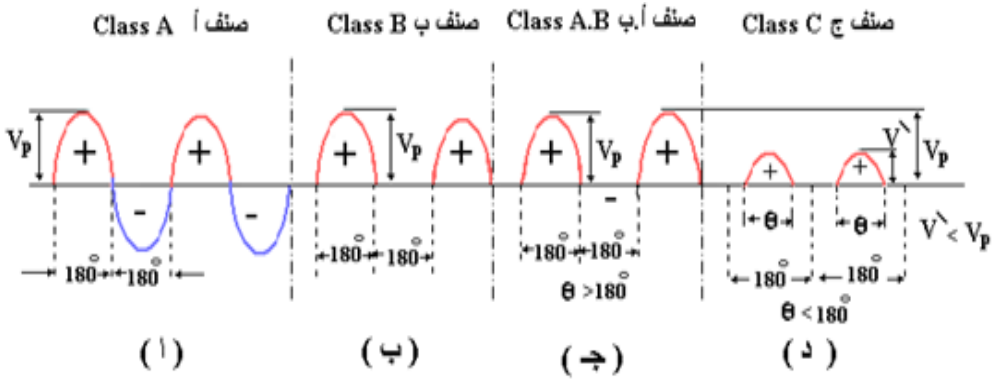
توجد أربعة مراتب تعتمد عليها المكبرات في التشغيل وهي :

مكبر صنف (أ) class A : حيث يكبر هذا الصنف الموجة الداخلة بكاملها (٣٦٠°) كما بالشكل (١-١أ)ويستخدم هذا الصنف في مراحل التكبير الأولى للمكبرات.

مكبر صنف (ب) class B : حيث يكبر هذا الصنف نصف الموجة (١٨٠°) كما في الشكل (١-١ب) ويستخدم هذا الصنف من المكبرات في مكبرات القدرة المستخدمة بنظام الدفع والجذب.

مكبر صنف (أ ب) class A-B : هذا الصنف من المكبرات يكبر الموجة الكاملة ٣٦٠°كما في شكل (١-١جـ) ولكن احد نصفى الموجة يكون مشوها" ويستخدم في مكبرات القدرة بنظام الدفع والجذب التتابعي.

مكبر صنف (ج) Class C : وهذا الصنف يكبر أقل من نصف الموجة (أقل من ١٨٠°) بحيث تصبح الموجة الخارجة تشبه النبضة كما بالشكل (١-١د) ويستخدم في تكبير الترددات الراديوية بشكل خاص وكذلك دوائر المحددات.



شكل (١-١)

ويمكن تعريف مراتب المكبرات الأربعة هذه بدوائر الترانزستور كالآتي

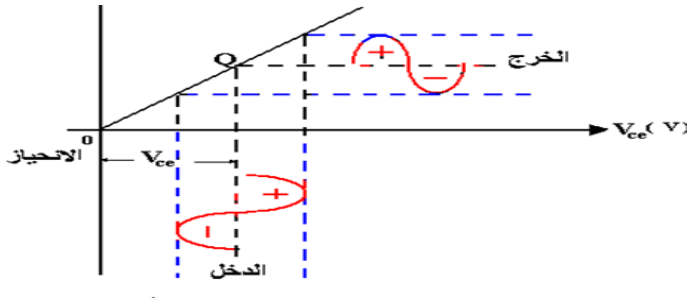
مكبر مرتبة (أ) Class A :

هو مكبر يكون فيه انحياز القاعدة والإشارة المتغيرة حيث يمر تيار المجمع في الترانزستور باستمرار خلال الموجة الكهربية الكاملة للإشارة بل ويمر أيضاً تيار مجمع مستمر في حالة عدم وجود إشارة وبذلك يكون الخرج مماثلاً لشكل إشارة الدخل والشكل (١-٢) يبين ذلك.

الاستخدام :

يستخدم في مكبرات الإشارات ذات الترددات السمعية والمتوسطة والعالية .

يستخدم في مكبرات القدرة بأجهزة الاستقبال.



شكل (١-١)

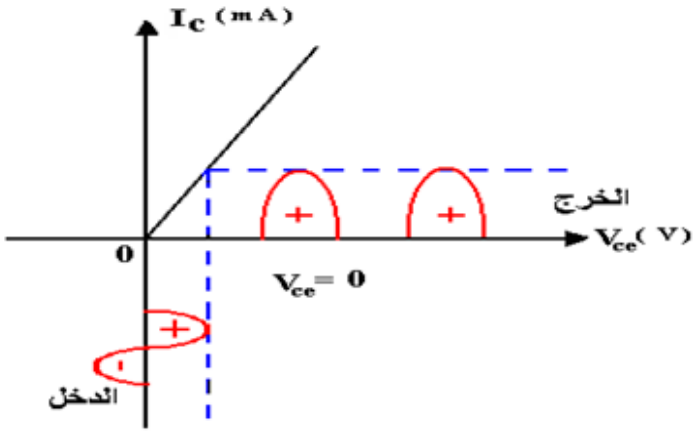
ب) مكبر مرتبة (ب) Class B :

هو مكبر تكون فيه القاعدة منحازة إلى حوالي قطع تيار المجمع بحيث لا يمر تيار مجمع تقريباً في حالة عدم توصيل الإشارة وبحيث يمر تيار المجمع في ترانزستور معين خلال فترة نصف موجة في حالة توصيل الإشارة. ويكون الخرج عبارة عن أنصاف الموجات الموجبة. والشكل (٢-٣) يوضح ذلك.

الاستخدام:

يستخدم في دوائر مكبرات القدرة نظام الدفع والجذب.

يستخدم في مكبرات القدرة للترددات السمعية بأجهزة الإرسال.

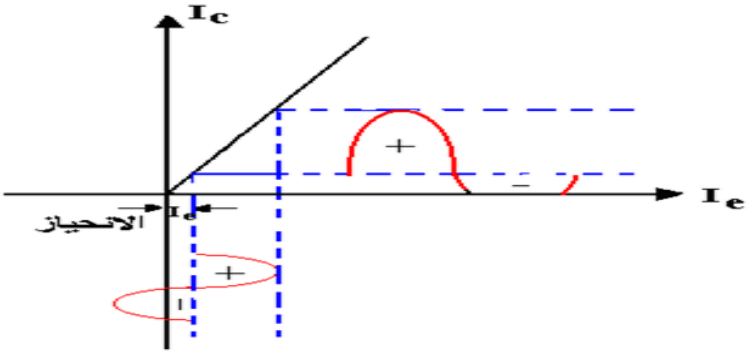


شكل (١-٣)

ج) مكبر مرتبة (أ . ب) Class A-B :

وهو مكبر يكون فيه انحياز القاعدة والإشارة بحيث يمر تيار المجمع في ترانزستور معين خلال فترة موجة كاملة للإشارة ولكن أقل من وقت دورت كاملة لها والشكل (٢-٤) يوضح ذلك.

الاستخدام : يستخدم في دوائر تكبير القدرة نظام الدفع والجذب ألتتابعي في أجهزة الإرسال للترددات العالية وكذلك الاستقبال للترددات المنخفضة.



شكل (١-٤)

د) مكبر مرتبة (ج) Class C :

وهو مكبر يكون فيه انحياز القاعدة بدرجة أن تيار المجمع لا يمر في حالة عدم توصيل إشارة وبحيث يمر تيار المجمع في ترانزستور معين خلال فترة أقل من نصف كل دورة في حالة توصيل الإشارة والشكل (٢-٥) يبين ذلك.

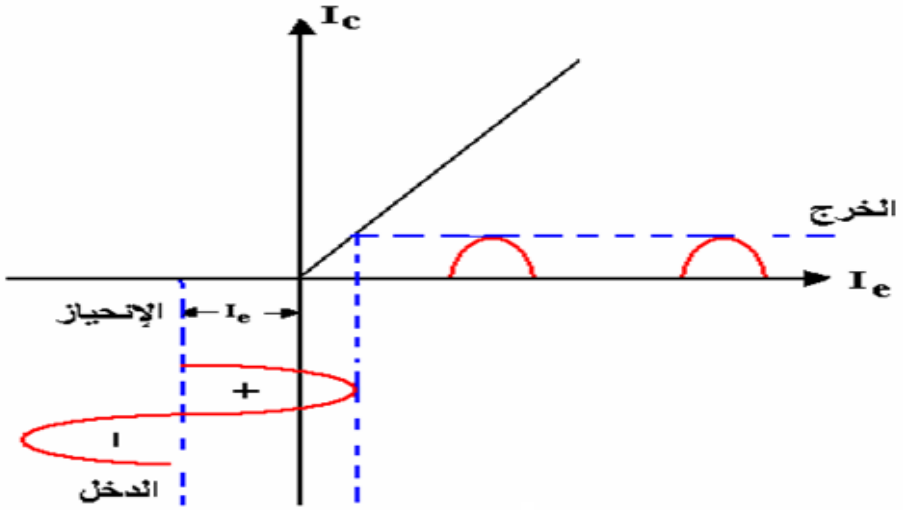
الاستخدام :

يستخدم في دوائر مكبرات القدرة في الترددات العالية بأجهزة الإرسال حيث يلغى باستخدام المرشحات.

يستخدم كقاطع نبضات (محدد).

يستخدم كفاصل نبضات التزامن بالتليفزيون.

يستخدم كمكبر في دوائر المذبذبات.



شكل (١-٥)

طرق توصيل الترانزستور كمكبر: هناك ثلاث طرق لتوصيل الترانزستور كمكبر :

١- الباعث "المشع" المشترك: (Common. Emitter)(C.E)

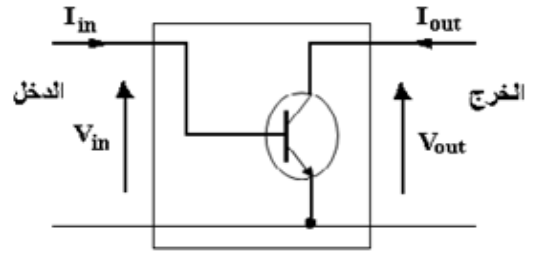
ويكون فيه الباعث مشتركا بين منفذي الدخل والخرج فتسلط إشارة جهد الدخل بين القاعدة والباعث بينما نؤخذ جهد الخرج بين المجمع والباعث، كمال في الشكل (١- ٦) ويتميز المكبر ذو الباعث المشترك بكسب عالي (جهد أو تيار)

٢- القاعدة المشتركة (C.B) (Common. Bias)

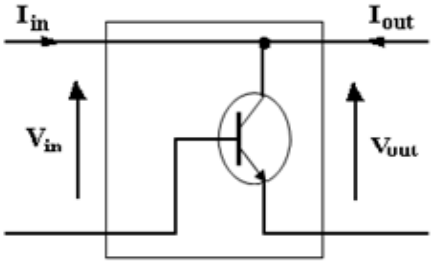
وتكون القاعدة هي الطرف المشترك بين منفذي الدخل والخرج كما بشكل (١-٧) ويتميز هذا المكبر بكسب عالي للجهد

٣- المجمع المشترك: (Common. Collector)(C.C)

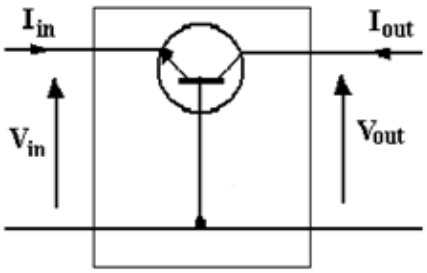
ويكون المجمع هو الطرف المشترك بين منفذي الدخل والخرج كما بالشكل (١-٨)ويكون التكبير في هذه الحالة مساويا" واحد ويستخدم مكبر المجمع المشترك لفصل الدوائر المتناظرة وذلك لأن إعاقة الدخول تكون كبيرة جدا" وإعاقة الخروج صغيرة جدا".



شكل (١ - ٦)



شكل (١ - ٨)



شكل (١ - ٧)

ويمكن إيجاز خصائص هذه التوصيلات كما يلي:

مكبر المشع المشترك :

١ – كسب الجهد كبير .

٢ – نسبة تكبير التيار عالية

٣ – مقاومة الدخل منخفضة في حدود واحد كيلو أوم.

٤ – مقاومة الخرج غير عالية في حدود ٢ . ٤ كيلو أوم.

٥ – يوجد اختلاف في الطور بين إشارتي جهد الدخل وجهد الخرج قدره (١٨٠°)

٦ – يستخدم بكثرة في دوائر مكبرات الجهد.

مكبر القاعدة المشترك :

١ – كسب الجهد كبير

٢ – كسب التيار أقل من الواحد الصحيح

٣ – مقاومة الخرج غير عالية فى حدود ٢ . ٤ كيلو أوم .

٤ – مقاومة الدخل منخفضة

٥ – لا يوجد اختلاف في الطور بين إشارتي جهد الدخل والخرج.

٦ – يستخدم أحيانا في دوائر التكبر ودوائر المذبذبات.

مكبر المجمع المشترك :

١- كسب الجهد أقل قليلا من الواحد الصحيح .

٢- تكبير التيار عالي .

٣- مقاومة الدخل عالية .

٤- مقاومة الخرج منخفضة .

٥- لا يوجد اختلاف بين إشارتي جهد الدخل والخرج.

٦- يستعمل كدائرة مواءمة بين المكبرات والاحتمال ذات المقاومات الصغيرة .

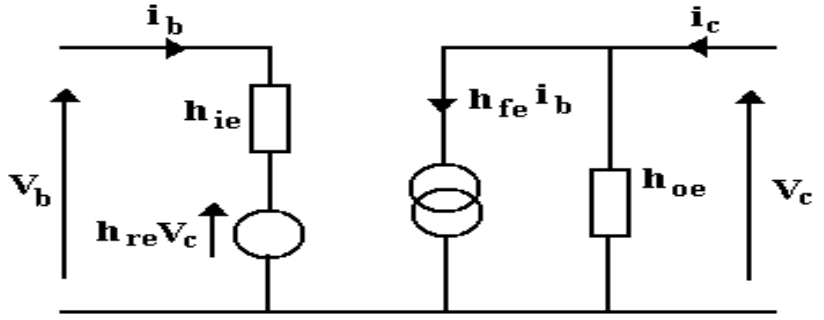
(١- ٢) يحدد عناصر الدائرة وفقا للدائرة المعطاة

بارامترات أو ثوابت الترانزستور : Transistor h-parameters

هناك عدة طرق لإيجاد بارامترات أو ثوابت الترانزستور لكن طريقة بارامترات (h) هي الأكثر استخداما حيث يسهل قياسها عملياً مقارنة بالبارامترات الأخرى، وعلى ذلك نلاحظ أن الشركات المنتجة للترانزستورات تعطي ثوابت لها عادة باستخدام بارامترات "h" والدائرة المكافئة لبارامترات "h" في حالة توصيل الباعث المشترك كما فى الشكل الموضح وبالتالي تكون معادلتا جهد الدخل وتيار الخرج هما:

$$V_b = h_{ie}\, i_b + h_{re}\, V_c$$

$$i_c = h_{fe}\, i_b + h_{oe}\, V_c$$



وعلى ذلك يمكن استنتاج أو تحديد ثوابت الترانزستور في حالة توصيل دائرة الباعث المشترك باستخدام الدائرة المكافئة من المعادلتين السابقتين كالآتي:-

ممانعة الدخل:(h ie)

وهي النسبة بين جهد منفذ الدخل إلى تياره في حالة استقصار منفذ الخرج

[أي أن (Vce = O)] ووحداتها الأوم أي أن :

$$h_{ie} = \left.\frac{V_{be}}{i_b}\right|_{V_{ce}=0}$$

٢- كسب الجهد العكسي (h re) :

وهو ثابت النسبة العكسية للجهد عند فتح أطراف الدخل [أي أن (ib = O)

وليس لها وحدات وهي نسبة عددية أي أن:

$$h_{re} = \left.\frac{V_{be}}{V_{ce}}\right|_{i_b=0}$$

٣- كسب التيار الأمامي (h f e) :

وهو النسبة بين تيار الخرج إلى تيار الدخل في حالة استقصار منفذ الخرج (أي أن (V c = O))

وهي نسبة عددية أي أن :

$$h_{fe} = \left.\frac{i_c}{i_b}\right|_{V_{ce}=0}$$

٤ - مسامحة الخرج (h o e) :

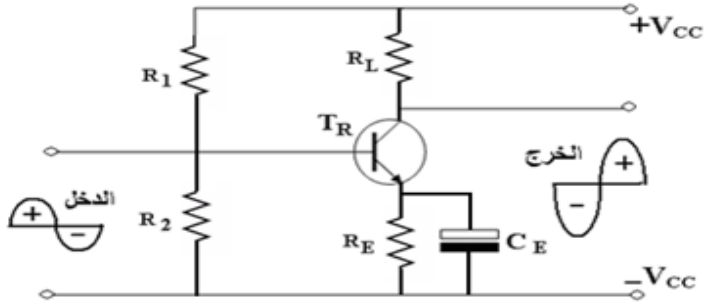
وهي النسبة بين تيار الخرج وجهد الدخل عند فتح منفذ الدخل [(I b = O)] ووحداتها السيمنز (مقلوب الأوم)

$$h_{oe} = \left.\frac{i_c}{V_{ce}}\right|_{i_b=0}$$

تدريب (١-١) دائرة مكبر مرحلة واحدة :

يتم التكبير في الدائرة بواسطة الترانزستور فإذا كان عدد الترانزستورات المستخدمة في دائرة التكبير واحداً فقط سميت هذه الدائرة دائرة مكبر ذو مرحلة واحدة وأحياناً يطلق عليها مرحلة تكبير وللحصول على قيم تكبير عالية فإن دوائر التكبير عادة ما تتكون من عدة مراحل متصلة على التوالي ولذلك فإن دوائر التكبير عادة ما تتكون من عدة مراحل متصلة ببعضها أو ما يطلق عليه دائرة مكبر متعددة

المراحـل . والشـكل (١- ٩) يبـين البنيـة لمرحلـة واحـدة لـدائرة مكبـر الكترونـي بسـيط يعمـل بالترانزستور(مكبر اولي).



شكل (١ - ٩)
يوضح مرحلة واحدة لدائرة مكبر الكتروني بسيط بالترانزستور

الجدول التثميني

م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	ثمن الوحدة		ثمن الكمية	
				ق	ج	ق	ج
١	قصدير لحام نوع جيد	بالكيلو	٣جرام				
٢	سلك مفرد ألوان ٤/١ مللي	بالمتر	١				
٣	بكسولين شرائح مقاس ٧ * ١٠ سم	بالقطعة	١				
٤	ترانزستور C828	عدد	١				
٥	مكثف كيميائي C100 µ F	عدد	١				
٦	مقاومة كربونية R1 10kΩ	عدد	١				
٧	مقاومة كربونية R2 68kΩ	عدد	١				
٨	مقاومة كربونية Rl 1kΩ	عدد	١				
٩	مقاومة كربونية Re 470Ω	عدد	١				

وتوجد عدة طرق لتقسيم المكبرات من ناحية الاستخدام إلى :

أ – مكبرات خطية **ب – مكبرات مفتاحيه**

أما المكبرات الخطية فتعتمد على تكبير الشكل الموجي لإشارة الدخل بأمانة وبدون تشويه حيث يكبر القيم الصغيرة لجهود الدخل بطريقة خطية.

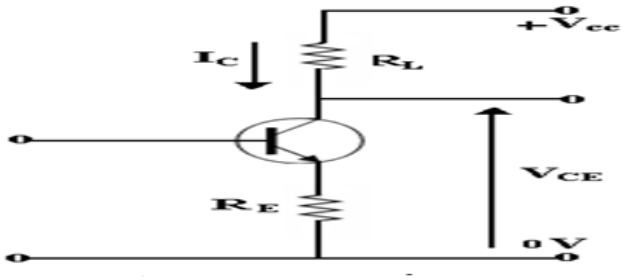
أما المكبرات المفتاحية فتتسم بتكبير عالي بين نقطتين وانتقال سريع بين النقطتين ويستخدم هذا النوع في طائفة دوائر التطبيقات المنطقية .

خط الحمل للتيار المستمر (D.C. load line)

نجد أن في حالة توصيل الترانزستور في دائرة الباعث المشترك كالموضحة سابقا" في شكل (١-٦) نجد أن العلاقة بين تيار المجمع وجهد المجمع تخضع للمعادلة الآتية :

$$V_{cc} = I_C \cdot R_L + V_{ce}$$

يتضح أن جهد المجمع بالنسبة للباعث دالة في تياره المجمع فإذا تغير تيار المجمع فسوف نحصل على قيمة مختلفة لجهد المجمع وتسمى هذه المعادلة (بمعادلة خط الحمل) (load line equation) وهي معادلة خط مستقيم.



شكل (١-١٠)

وقد سميت النقطة الأولى بهذا الاسم لأن تيار المجمع يكون أكبر ما يمكن ويكون جهد المجمع أقل ما يمكن ، وسميت النقطة الثانية نقطة القطع (cutoff – point) حيث لا يوجد تيار يمر بالمجمع.

وبالتعويض في هاتين النقطتين في المعادلة السابقة:

أ – عند (VCE = 0) :

$$\therefore 0 = V_{cc} - I_c \cdot R_L \qquad \therefore I_C = \frac{V_{cc}}{R_L}$$

أي أن إحداثي النقطة الأولى($\frac{Vcc}{R_L}$, 0) كما هو موضح على منحنى الخواص شكل (٢ . ١٥)

ب- عند (IC = 0) : $\therefore$ VCE = VCC – 0 $\therefore$ VCC = VCE

أي أن إحداثي النقطة الثانية (VCE , 0) كما هو موضح أيضاً في شكل (١-١١).

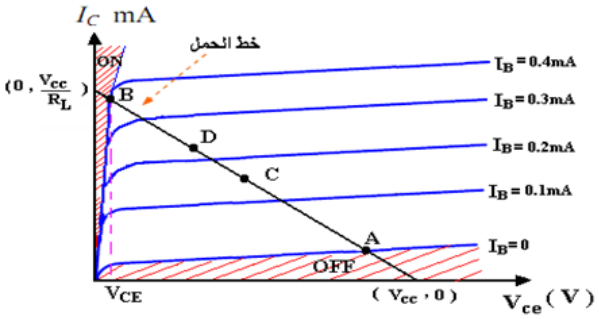
ويتضح من خط الحمل أن التيار في المجمع يتغير من التشبع للقطع فلابد أن يمر على نقطة التشغيل (operating point) والتي يمكن إيجادها من العلاقة:

$$I_C \cong I_E \cong \frac{V_E}{R_E}$$

ويعوض بقيمة (IC) الناتجة من العلاقة السابقة في العلاقة :

VCe = VCC – IC.RL

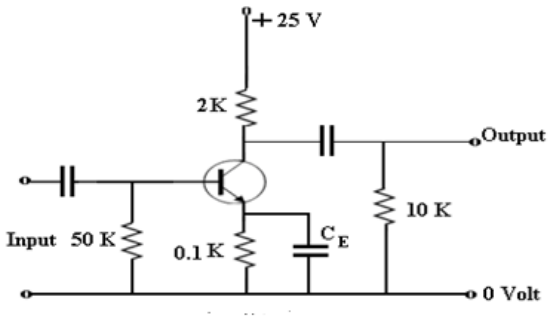
وذلك لإيجاد قيمة (VCe) عند نقطة التشغيل.



شكل (١-١١)

مثال :

ارسم خط الحمل المستمر للدائرة الموضحة في شكل (١-١٢) ثم أوجد نقطة التشغيل إذا علم أن (VE = 16 volt)



شكل (١-١٢)

حل المثال : بالتعويض في المعادلة :

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c R_L$$

عندما (Vce = 0) مرة واحدة وعند (IC = 0) مرة أخرى

لاستخراج إحداثي نقطتي خط الحمل

∴ عند (Vce = 0) :

$$\therefore IC = \frac{25}{(2+0.1)\ 10^3} = 12.5\ m.A$$

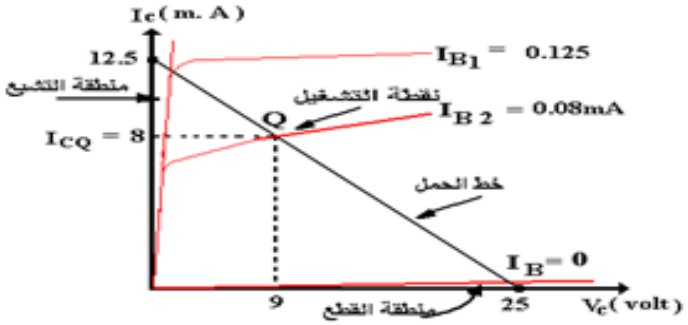
ملحوظة :- تم اهمال قيمة المقاومة Re = 0.1 k في التعويض

∴إحداثيات النقطة الأولى (0 v, 12 .5 m A)

وعند (IC = 0) : ∴ VCe = 25 volts

∴ إحداثيات النقطة الثانية (25 V, 0 mA)

ويتم رسم الخط كما هو مبين في شكل (١- ١٣).



شكل (١- ١٣)

ولإيجاد إحداثي نقطة التشغيل (Q) نوجد قيم تيار المجمع في العلاقة الآتية لاستخراج الإحداثي الأول .

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ}$$

فإذا كانت B = 1oo مثلاً" وتيار القاعدة 0.08 mA فنحصل على ICQ = 8 mA

ولاستخراج الإحداثي الثاني لنفس النقطة يعوض بقيمة (IC) في العلاقة:

Vce = VCC – IC.RL

Vce = 25 – 8 x 2 = 9 volts

∴ إحداثي نقطة التشغيل هما (8 mA , 9V) كما هو موضح على الرسم السابق .

طرق الربط بين المكبرات:

نجد أنه في دوائر الترانزستور للمكبرات أن المراحل المختلفة تربط ببعضها بطرق ربط مختلفة وطرق

الربط الممكنة هي :

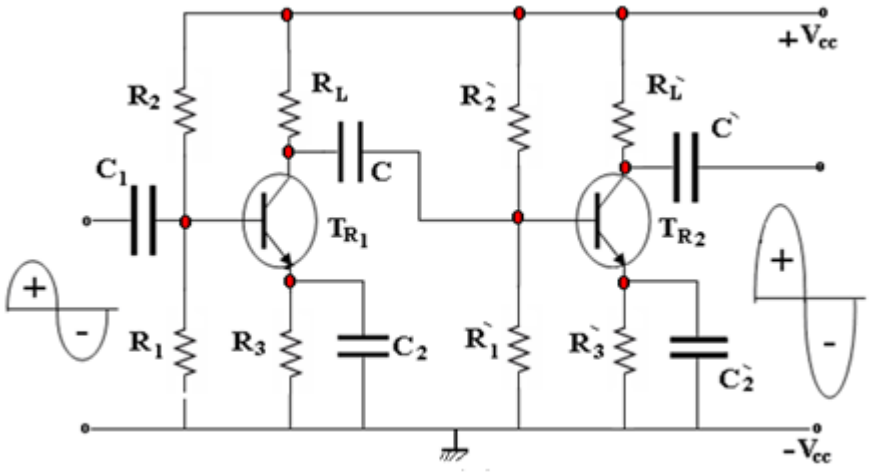
الربط بواسطة المقاومة والمكثف **R-C Coupling**

الربط بواسطة المحول **Coupling Trans.**

ربط مباشر **Directed Coupling**

١) طريقة الربط بواسطة المقاومة والمكثف: (نشاط ١)

الشكل (١-١٤) يوضح رسم لدائرة مرحلتي تكبير الربط بينهما بواسطة المقاومة (RB= R1 // R2) والمكثف (C). وتستخدم ترانزستورين نوع N.P.N موصلين بطريقة المشع المشترك، وطريقة الانحياز في هذه الدائرة تستخدم كل من الانحياز الثابت والانحياز الذاتي.(نشاط رقم ١)



شكل (١-١٤)يوضح طريقة الربط بواسطة المقاومة والمكثف

مكونات الدائرة:

الترانزستور TR1 , TR2 من نوع N.P.N وموصلان بالدائرة بطريقة المشع المشترك.

المقاومتان R1 , R2 مجزئ جهد لتوفير الانحياز الأمامي لقاعدة الترانزستور TR1.

المقاومة R3 والمكثف C2 للمحافظة على الاستقرار الحراري للترانزستور TR1 وجعل قيمة الانحياز الأمامي ثابت بواسطة المكثف C2 الذي يمرر التيار المتغير (التوافقيات) إلى الأرض. وكذلك المقاومة R3' والمكثف C2' يقومان بنفس العمل للترانزستور TR2

مقاومة الحمل RL للترانزستور TR1 حيث يؤخذ جهد الخرج للمكبر من على طرفيها وكذلك توصيل الانحياز العكسي إلى المجمع ويجب أن لا تزيد قيمتها حتى لا يقل الفقد في جهد البطارية Vcc+ وكذلك مقاومة الحمل RL للترانزستور TR2 لها نفس الوظيفة.

مكثف الربط C يعمل على تمرير خرج الإشارة المكبرة وتوصيلها إلى دخل المرحلة التالية كما يعمل على عدم وصول الانحياز العكسي لمجمع TR1 إلى قاعدة TR2 وكذلك المكثف C1 له نفس الوظيفة للمرحلة التالية.

طريقة عمل الدائرة:

يتم تمرير إشارة الدخل المراد تكبيرها إلى قاعدة الترانزستور TR1 عن طريق المكثف C1 لتعمل على تغيير جهد الانحياز الأمامي للقاعدة.

نتيجة لذلك يتم التغير في تيار المجمع وفقاً لتغير جهد الانحياز الأمامي فبذلك نحصل على خرج مكبر مشابه لإشارة الدخل ومعاكس لها في الوجه بمقدار ١٨٠° وذلك عن طريق مقاومة الحمل RL.

يمرر هذا الخرج المكبر إلى داخل المرحلة التالية (قاعدة الترانزستور TR2) عن طريق مكثف الربط C وذلك لمضاعفة عملية التكبير.

المميزات :

صغر حجم الدائرة وقلة تكاليفها.

تستخدم في مكبرات التردد الصوتي المنخفض المستوى والمنخفض الشوشرة.

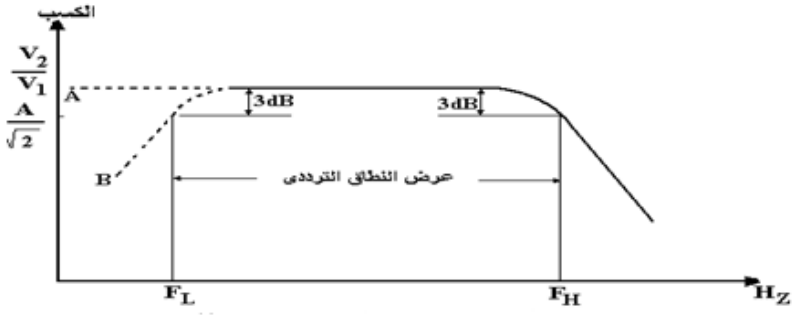
الحصول على استجابة ترددية أفضل.

العيوب :

١ . الحيز الترددي للمكبر محدود. ٢ . يضيق هذا الحيز كلما زادت قيمة التكبير .

منحنى الاستجابة الترددية:(Frequency response curve)

يبين الشكل (١ – ١٥) منحنى الاستجابة الترددي لمكبر ترانزستور، وهو يوضح العلاقة بين مقدار التكبير وتردد إشارة الدخل. ولمعرفة سبب انخفاض التكبير عند الترددات العالية والمنخفضة يجب فحص مركبات الدائرة كما يلي :



شكل (١–١٥) يوضح منحني الاستجابة الترددية

في حالة الترددات المنخفضة:

حيث أن الدائرة تحتوي على مكثفات ربط ومكثفات إمرار، لذا فإنه عند الترددات المنخفضة تكون معاوقة المكثف

($\frac{1}{2\pi fc}$) كبيرة جداً وبذلك تعوق مرور إشارة الدخل وبالتالي يقل جهد الخرج ويقل التكبير .

في حالة الترددات العالية:

تحتوي كل دائرة على سعات شاردة بين الأسلاك وبعضها وبين الأسلاك والشاشية علاوة على السعات الداخلية بين أقطاب الترانزستور. وهذه السعات الشاردة والداخلية صغيرة جداً في حدود أجزاء من النانو فاراد وتظهر هذه السعات على التوازي عادة مع دائرة الخرج ودائرة الدخل. وفي حالة الترددات المنخفضة تكون معاوقة هذه السعات كبيرة جداً لدرجة يمكن إهمالها، لكن في حالة الترددات العالية جداً فإن معاوقة هذه السعات تقل جداً وبالتالي تحدث نوعا من القصر على الخرج والدخل مما يؤدي لنقصان كسب الجهد.

تعيين عرض النطاق:(band-width, B.W)

عند مدى معين من الترددات يكون تأثير كل من سعات الربط والإمرار من جانب والسعات الشاردة من جانب آخر مهملاً وبالتالي يكون الكسب ثابتا مقداره (A) إذا كان كنسبة فقط بين الخرج والدخل ويكون مقداره (20 log A) إذا كان الكسب معبراً عنه بالديسبل، وهذا المدى من الترددات – الذي يكون الكسب فيه ثابتا – يسمى المدى المتوسط وعند ترددات أقل من المدى المتوسط يبدأ التكبير في النقصان بوضوح عن قيمة (A) حيث يصبح أقل من $\frac{A}{\sqrt{2}}$ أو اقل من A بمقدار 3dB- ويكون ذلك عند تردداً أدنى يرمز له بالرمز (fL).

وكذلك عند ترددات أعلى من المدى المتوسط يبدأ الكسب في النقصان عن قيمة (A) حتى يصل إلى ($\frac{A}{\sqrt{2}}$) أو

نقطة (3dB-) ديسبل مرة أخرى ويكون ذلك عند تردد أعلى يرمز له بالرمز (fH). ويكون أداء المكبر مقبولاً بين الترددين (fL, fH) حيث يسمى الفرق بينهما بعرض النطاق الترددي (frequency bandwidth, BW) وتشتهر النقطتان المقابلتان للترددين (fL, fH) بنقطتي (-)

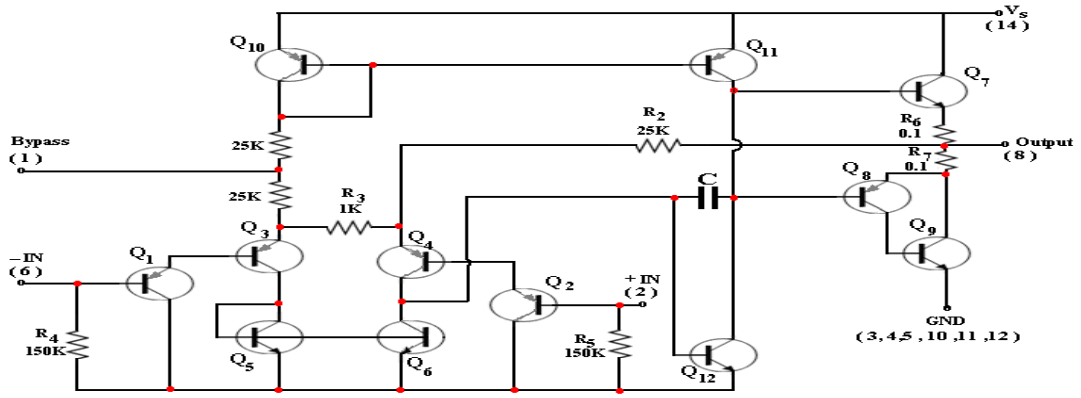
3dB ديسبل وبالتالي يكون عرض النطاق التردد هو :

B.W. = f H – f L

١-٣ فحص العناصر الإلكترونية طبقا للداتا شيت

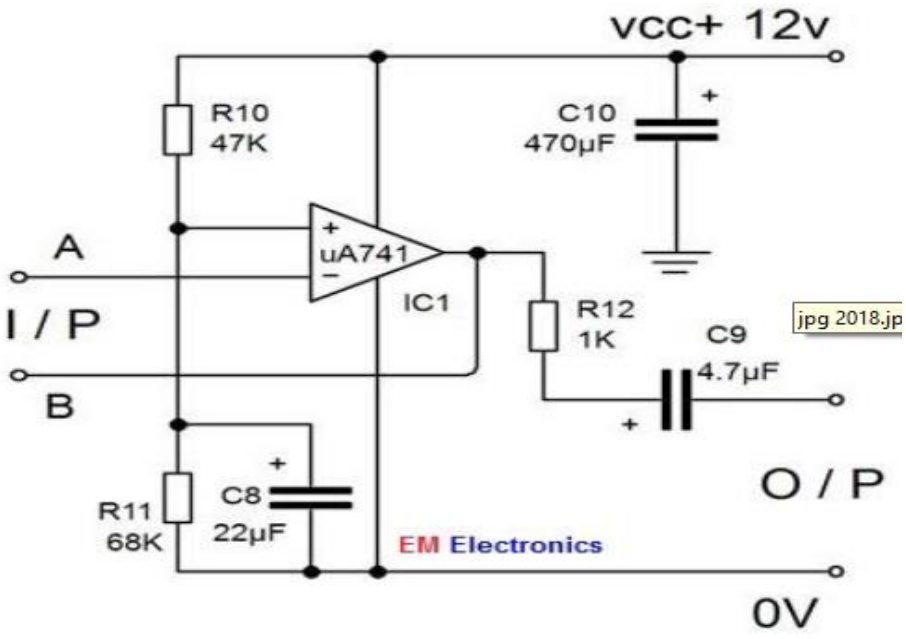
مكبرات العمليات ذات الدوائر المتكاملة IC POWER AMPLIFIERS

شكل (١-١٦) يوضح دائرة مبسطة لمكبر القدرة ذو الدوائر المتكاملة LM380 وهو مكبر لـه كسب قدرة مقداره ٥٠ W يعطى جهد خرج يساوى نصف مصدر التغذية.



شكل (١-١٦) الرسم التخطيطي للدائرة المتكاملة

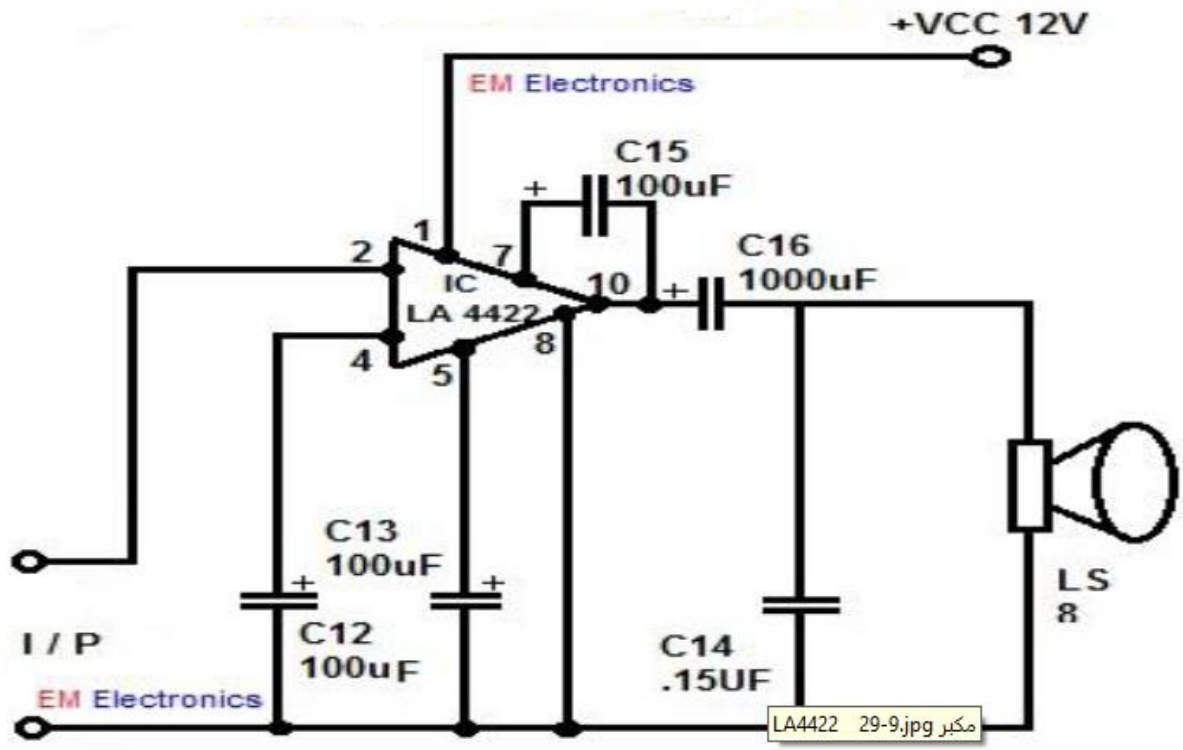
التمرين الاول : دائرة مكبر عمليات باستخدام المتكاملة (741)



تعمل الدائرة المتكاملة (741) كمكبر عمليات (OP-AMP) ويقوم هذا المكبر بتكبير الاشارة الصوتية ذات المستوي المتوسط الاتية من المكبرات الاولية وذلك لعمل التكبير اللازم والكافي لمد الاشارة للمكبرات ذات القدرات الصوتية الضخمة.

الجدول التثميني :

م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	ثمن الوحدة		ثمن الكمية	
				ق	ج	ق	ج
١	قصدير لحام نوع جيد	بالكيلو	٣جرام				
٢	سلك مفرد ألوان ١/٤ مللي	بالمتر	١				
٣	بكسولين شرائح مقاس ٧ * ١٠ سم	بالقطعة	١				
٤		عدد	١				
٥		عدد	١				
٦		عدد	١				
٧		عدد	١				



وهى من المتكاملات التى تستخدم بكثرة فى اجهزة الصوتيات بصفة عامة او الاجهزة التى بها دوائر

الصوت مثل (TV) وتتميز هذة الانواع من المتكاملات بصغر الحجم بالنسبة للقدرة الصوتية المستنتجة منها وهى فى حدود ١٠ وات وكذلك قلة عدد المكونات المستخدمة معه وتوافرها بالأسواق علاوة على تحملها درجة حرارة عالية ويتم تطبيق جهد في حدود ١٢ فولت مستمر وقدرة ٣ امبير لضمان عدم حدوث شوشرة عند الاشارة العالية ويتم توصيل أطرافها على النحو الاتي طرف رقم ١ التغذية الموجبة والطرف ٨ بالأرضي ويتم ادخال الاشارة عن طريق الطرف رقم ٢ وخرج الاشارة على الطرف رقم ١٠ وتستخدم سماعة في حدود ١٠ وات ذات ممانعة من ٤ اوم الى ٨ اوم والطرف رقم ٥ تغذية عكسية من داخل الدائرة المتكاملة والطرف ٧ يوجد علية مكثف يربط الطرف ١٠ ويسمى مكثف الخرج (وهو ناقل الاشارة الصوتية الي السماعة) .

الجدول التثميني :

م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	ثمن الوحدة		ثمن الكمية	
				ق	ج	ق	ج
١	قصدير لحام نوع جيد	بالكيلو	٣جرام				
٢	سلك مفرد ألوان ٤/١ مللي	بالمتر	١				
٣		بالقطعة	١				
٤		عدد	١				
٥		عدد	١				
٦		عدد	١				
٧		عدد	١				
٨		عدد	١				
٩		عدد	١				

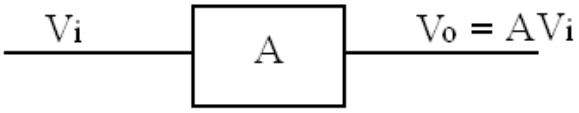
المخرج ٢: يجهز اللوحة الالكترونية

٢-١- يتحقق من عمل الدائرة النظرية باستخدام برامج المحاكاة طبقا للدائرة المعطاة

التغذية الخلفية للمكبرات

المقصود بالتغذية الخلفية للمكبرات هو أخذ جزء من خرج المكبر وإعادته إلى دخل المكبر ويتم ذلك بطرق مختلفة ولذا فقد تكون التغذية الخلفية موجبة أي تؤدى إلى زيادة قيمة الدخل وهذا النوع من التغذية الخلفية يجعل المكبر غير مستقر. وأحد الأمثلة المشهورة على ذلك هو عندما يتم وضع ميكروفون قريبا من السماعات التي تبث صوت المتحدث في هذا الميكروفون فتكون النتيجة أن جزء من الصوت الذى يخرج من السماعات يضاف إلى صوت المتحدث فيبدأ الصوت الصادر من السماعات في الازدياد وتعاد هذه الدورة حتى يظهر صوت صفير شديد من السماعات. على العكس من التغذية الخلفية الموجبة فإن التغذية الخلفية السالبة تؤدى إلى تقليل القيمة الفعلية للدخل وهو ما يمنح المكبر استقرارا أفضل.

المكبرات التي لا تستخدم أي تغذية خلفية يمكن أن يتم التعبير عنها كما في شكل ٥-١



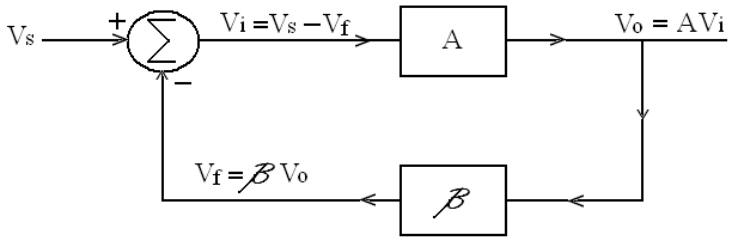
شكل (١-١٨) المخطط العام لمكبر لا يوجد به تغذية عكسية

حيث:

Vi هو جهد الدخل A هو كسب المكبر Vo هو خرج المكبر

ونلاحظ هنا أن خرج المكبر ليس له أي تأثير على قيمة الدخل.

أما المكبرات التي تستخدم التغذية العكسية السالبة فيمكن التعبير عنهما كما في شكل ٥-٢ حيث تم ضرب إشارة الخرج فى معامل التغذية العكسية β و طرح الإشارة الناتجة من عملية الضرب هذه من إشارة الدخل.



شكل (٢-١)المخطط العام لمكبر يوجد به تغذية عكسية سالبة

حيث:

Vs هو جهد الدخل القادم من المصدر Vf هو جهد التغذية العكسية

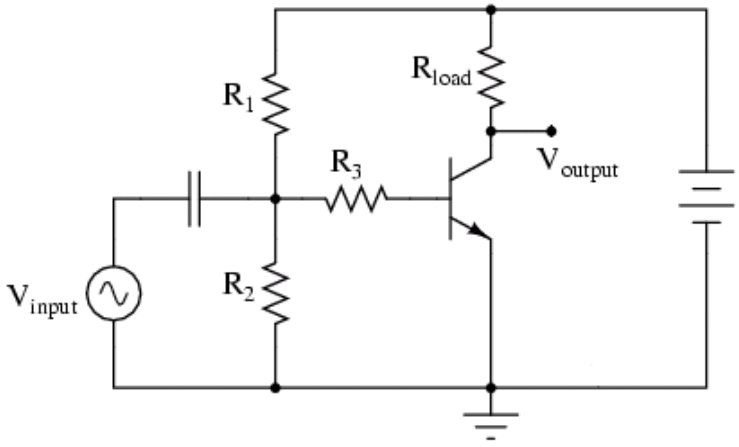
Vi هو جهد الدخل الفعلي بعد أخذ التغذية العكسية في الاعتبار A هو كسب المكبر

β هو معامل التغذية العكسية Vo هو جهد الخرج

فى هذه الحالة فإن كسب المكبر بعد أخذ تأثير التغذية الخلفية فى الإعتبار يصبح كالتالى :

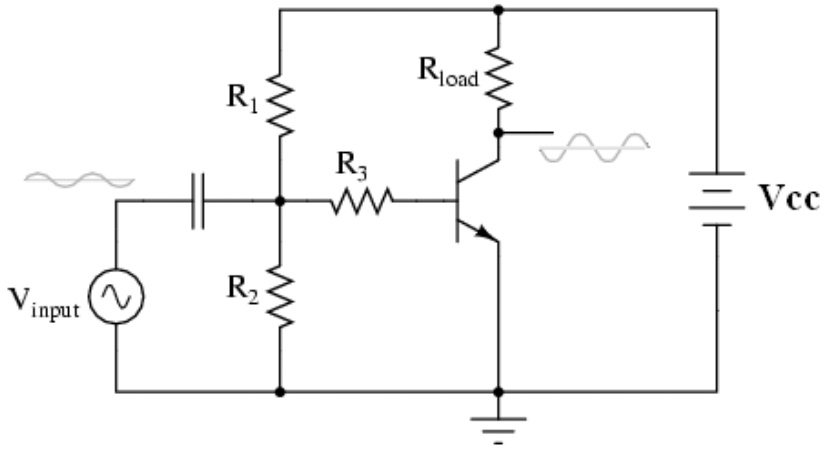
$$A_f = \frac{v_o}{v_s} = \frac{A}{1 + \beta A}$$

ولكي نوضح فكرة التغذية العكسية لننظر إلى المكبر المبين فى شكل (٢-٢)حيث تم توصيله على طريقة المشع المشترك مع استخدام المقاومتين R_1 و R_2 لتوفير انحياز كافى لتشغيل الترانزستور والمكثف هنا لفصل جهد الدخل المتردد عن جهد التيار المستمر الناشئ من مقسم الجهد $\frac{R_1}{R_2}$ أما المقاومة R_3 فوظيفتها هنا هي التحكم فى كسب المكبر.



شكل (٢-٢) مكبر ذا مشع مشترك

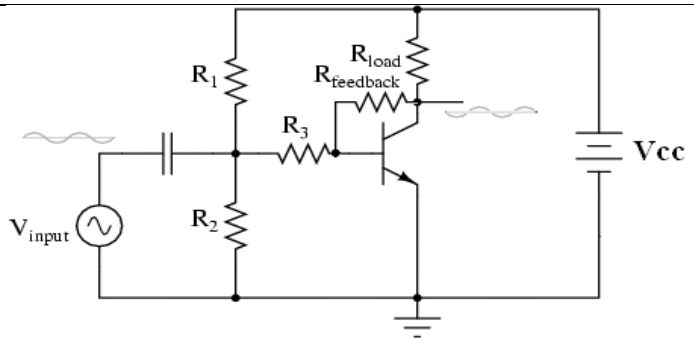
كما قلنا فإن هذا المكبر موصل على طريقة المشع المشترك وبالتالي فإنه يعكس الدخل بمعنى أن خرج المكبر يكون فى تزايد عندما يكون جهد الدخل فى تناقص وبالعكس وهو ما يجعل الأنصاف الموجبة فى الدخل تناظرها أنصاف سالبة في الخرج كما هو مبين فى شكل(٢-٣) .



شكل (٢-٣) يبين أن إشارة الخرج عكس إشارة

الدخل فى المكبر ذا المشع المشترك

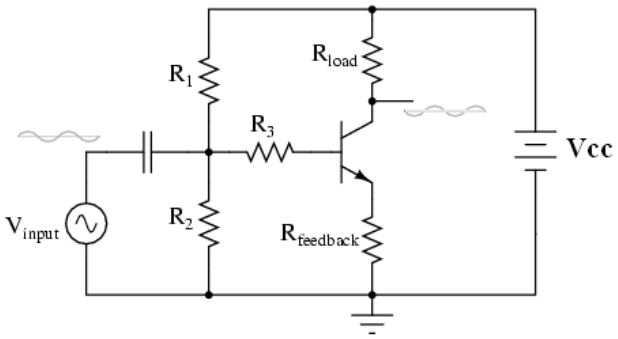
يكون جهد الخرج عكس جهد الدخل يعنى أننا لو قمنا بأخذ جزء من الخرج وأضفناه للدخل فإننا نحصل على تغذية خلفية سالبة وهو ما تم فى المكبر المبين فى شكل (٢-٤) عن طريق إضافة المقاومة $R_{Feedback}$ وهو ما يجعل الجهد عند قاعدة الترانزستور هو عبارة عن جهد الدخل مجموع عليه جزء من جهد الخرج.



شكل (٢-٤) يبين تأثير المقاومة Feedback الموصلة

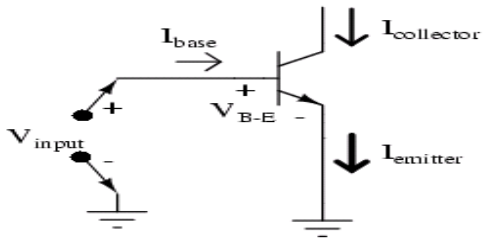
بين المجمع و القاعدة على إشارة الخرج

توصيل المجمع بالقاعدة ليس الطريقة الوحيدة للحصول على تغذية خلفية سالبة وهو ما يمكن ملاحظته فى الدائرة المبينة فى شكل (٢-٥) حيث تم توصيل المقاومة $R_{Feedback}$ بين المشع والأرضى ولكى نفهم تأثير هذه المقاومة لنقارن بين توصيل الترانزستور كما فى شكل(٢-٦)وشكل(٢-٧) نلاحظ أنه فى الشكل الأول إذا زاد جهد الدخل بأى قيمة فإن جهد القاعدة – المجمع (VBE) للترانزستور يزداد بنفس القيمة وهو ما يترجم إلى زيادة تيار الخرج مباشرة بينما في الشكل الثانى فإن جهد الدخل يساوى جهد القاعدة – المجمع (VBE) للترانزستور مضافا إليه جهد المقاومة $R_{Feedback}$ وهو ما يقلل من تأثير زيادة جهد الدخل على قاعدة الترانزستور حيث تستهلك أى زيادة فى الجهد على المقاومة $R_{Feedback}$.



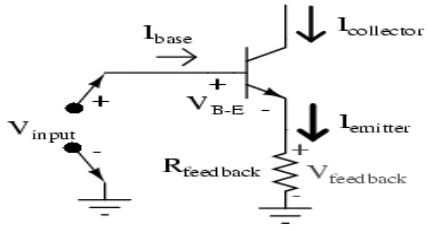
شكل(٢-٥) يبين تأثير المقاومة Feedback – R الموصلة

بين المشع و الأرضي على إشارة الخرج



شكل(٢-٦) يبين أن جهد الدخل يساوى

فرق الجهد بين القاعدة و المشع VBE



شكل(٢-٧) يبين أن جهد الدخل يساوى فرق الجهد بين

القاعدة و المشع VBE مضافا إليه الجهد V –feedback

حقيقة فإن الطرق التي يتم بها عمل تغذية خلفية سالبة متنوعة حيث يمكن أن تكون أحد أربعة طرق وهى:

توالى – توالى

توالى – توازى

توازى – توالى

توازى – توازى

وما يحدد النوع هو كيفية أخذ جزء من خرج المكبر وأيضا كيفية إدخاله للمكبر وتذكر طريقة إدخاله للمكبر أولا فمثلا طريقة توالى– توازى يقصد بها أن جهد التغذية العكسية يكون على التوالي مع إشارة الدخل بينما يتم استخلاصه من خرج المكبر على التوازي.

تعتبر مكبرات الجهد من النوع توالى– توازى هي الأكثر شيوعا.

٢-٢ يوصل الدائرة باستخدام لوحة الاختبار(bread board) وفقا لمخطط الدائرة

تأثير التغذية الخلفية السالبة على الكسب

كما رأينا فى المثال السابق فإن وجود التغذية الخلفية السالبة تقلل من جهد الدخل الفعلي المؤثر على المكبر وهو ما يقلل الكسب ولكى نوضح ذلك دعنا نكتب المعادلات التي تحكم الكسب فى حالة عدم وجود تغذية خلفية و هي كما يلى:

$$V_o = AV_i$$

أو يمكن إعادة كتابتها كما يلى:

$$A = \frac{V_o}{V_i}$$

حيث:

V_i جهد الدخل V_o هو جهد الخرج A كسب المكبر

وهو ما يعنى هنا أن الكسب يساوى A

أما فى حالة وجود تغذية خلفية يصبح كسب المكبر كما فى العلاقة (٥ـ ١) و التي نعيد كتابتها هنا كما يلى :

$$\frac{v_o}{v_s} = \frac{A}{1+\beta A}$$

من الواضح هنا تماما أن $1+\beta A$ هى أكبر من الواحد الصحيح وبالتالى فإن $\frac{A}{1+\beta A}$ أقل من A أى أن المكبر فى حالة التغذية الخلفية السالبة يعطى كسب أقل من المكبر فى حالة عدم وجود تغذية خلفية.

(٥-٢) تأثير التغذية الخلفية على معاوقة الدخل والخرج

أولا معاوقة الدخل

تزداد معاوقة الدخل للمكبر فى حالة وجود التغذية الخلفية السالبة طبقا للعلاقة التالية:

$$R_{if} = R_i(1+\beta A)$$

حيث:

$\mathbf{R_{if}}$ هى معاوقة الدخل فى وجود تغذية خلفية

R_i هى معاوقة الدخل فى حالة عدم وجود تغذية خلفية

A هى كسب المكبر فى حالة عدم وجود تغذية خلفية

β هى معامل التغذية الخلفية .

ثانيا معاوقة الخرج

تقل معاوقة الخرج للمكبر فى حالة وجود التغذية الخلفية السالبة طبقا للعلاقة التالية:

$$R_{of} = \frac{R_o}{1+\beta A}$$

حيث:

R_{of} هى معاوقة الخرج للمكبر فى وجود تغذية خلفية

R_o هى معاوقة الخرج فى حالة عدم وجود تغذية خلفية

A هو كسب المكبر فى حالة عدم وجود تغذية خلفية

β هى معامل التغذية الخلفية .

مثال (١)

احسب معاوقة الدخل R_{if} ومعاوقة الخرج R_{of} لمكبر به تغذية خلفية سالبة إذا علمت أن

$R_o = 20\ \Omega$, $R_i = 100\ \Omega$, $\beta = 10$, $A = 300$

الحل

أولا نقوم بحساب المقدار $1 + \beta A$ كما يلى:

$1 + \beta A 1+10*300=3001$

نقوم بالتعويض فى العلاقة لإيجاد مقاومة الدخل كما يلى:

$$\mathbf{R_{if}} = \mathbf{R_i}(1 + \beta A)$$

$$= \mathbf{100}(\mathbf{1} + \mathbf{3000})$$

و أخيرا نقوم بالتعويض فى العلاقة لإيجاد مقاومة الخرج كما يلى:

$$R_{of} = \frac{R_o}{1+\beta A} = \frac{20}{3001}$$

٢-٣ - يحول الدائرة العملية وفقا للدائرة النظرية

تأثير التغذية الخلفية على عرض النطاق الترددي للمكبر

المقصود بالنطاق الترددي للمكبر هو نطاق الترددات التي يستطيع المكبر أن يعمل عندها وعادة يكون هناك تعارض بين التردد وكسب المكبر فكلما زاد التردد قلت قدرة المكبر على تحقيق كسب جهد ولذا فإن التردد الذى يفشل عنده المكبر فى تحقيق كسب جهد يمثل بداية الترددات التي لا تقع فى النطاق الترددي للمكبر. وعادة ما يرمز لهذا النطاق الترددى بالرمز Bw وبديهى أنه كلما أمكن زيادة النطاق الترددى فإن ذلك يعنى أن المكبر يستطيع أن يغطى ترددات أكثر.

فى حالة وجود تغذية خلفية سالبة فإن هذا النطاق الترددى للمكبر Bw يزداد كما بالعلاقة التالية :

$$\mathbf{B\,W_f} = \mathbf{B\,W}\ (1+\beta A)$$

حيث:

Bw_f هو النطاق الترددى للمكبر فى حالة وجود تغذية خلفية

Bw هى النطاق الترددى للمكبر فى حالة عدم وجود تغذية خلفية

β هى معامل التغذية الخلفية

A هو كسب المكبر فى حالة عدم وجود تغذية خلفية

مثال (٢):

إذا كان النطاق الترددي للمكبر فى حالة وجود تغذية خلفية هى 800 khz وفى حالة عدم وجود تغذية خلفية 100 khz و β =0.1 إحسب قيمة A

الحل

المعطيات:

Bw = 100khz

Bwf = 800khz

$\beta = 0.1$

المطلوب: قيمة الكسب A

نتذكر أن العلاقة كما يلى:

$$\mathbf{B\,W_f = B\,W\ (1+\beta A)}$$

بالتعويض عن قيم Bw و Bwf و β نجد أن:

$$800 = 100(1 + 0.1A)$$
$$8 = (1 + 0.1A)$$
$$7 = 0.1A$$
$$70 = A$$

و بالتالي فإن كسب المكبر فى حالة عدم وجود تغذية خلفية A قيمته 70

تأثير التغذية الخلفية على التشوه والضوضاء

أولا التشوه :

مكبرات الإشارة الكبيرة تعانى من تشوهات غير خطية فى شكل الإشارة هذا التشوه يقل فى حالة وجود تغذية خلفية سالبة طبقا للعلاقة التالية:

$$D_f = \frac{D}{1 + \beta A}$$

حيث :

D_f هو التشوه فى حالة وجود تغذية خلفية

D هو التشوه فى حالة عدم وجود تغذية خلفية

β **هى معامل التغذية الخلفية**

A **هو كسب المكبر فى حالة عدم وجود تغذية خلفية**

مثال (٣) :

إحسب قيمة التشوه فى حالة عدم وجود تغذية خلفية للمكبر إذا علمت أن قيمة التشوه فى حالة وجود تغذية خلفية Df هى % 50 و أن $\beta = 0.1$, A=20

الحل

المعطيات:

$50 = Df$

$\beta = 0.1$

$A = 20$

المطلوب :

قيمة التشوه فى حالة عدم وجود تغذية خلفية للمكبر D

نتذكر أن العلاقة (٥- ٦) كما يلى:

$$\mathbf{D_f = \frac{D}{1 + \beta A}}$$

بالتعويض عن قيم A و Df و β نجد أن:

$$50 = \frac{D}{1 + 0.1 \times 20}$$

$$D = 50\ (1 + 2)$$

$$\mathbf{D = 150}$$

و بالتالى فإن قيمة التشوه D للمكبر فى حالة عدم وجود تغذية خلفية هو ١٥٠

ثانيا الضوضاء (الشوشرة) :

تساهم التغذية الخلفية السالبة فى تخفيض الضوضاء كما هو مبين فى العلاقة التالية:

$$N_f = \frac{N}{1 + \beta A}$$

حيث :

N_f هى الضوضاء فى وجود تغذية خلفية

N هو الضوضاء فى حالة عدم وجود تغذية خلفية

β هى معامل التغذية الخلفية

A هو كسب المكبر فى حالة عدم وجود تغذية خلفية

مثال (٤) :

إذا علمت أن قيمة معامل التغذية الخلفية β هى 0.2 و أن كسب المكبر فى حالة عدم وجود تغذية خلفية A=10 و أن الضوضاء فى حالة عدم وجود تغذية خلفية N هى 30 احسب N_f .

الحل

المعطيات:

$N = 30$

$\beta = 0.2$

A=10

المطلوب :

قيمة الضوضاء فى وجود تغذية خلفية N_f

نتذكر أن العلاقة ٧- ٥ كما يلى:

$$N_f = \frac{N}{1 + \beta A}$$

بالتعويض عن قيم A و N و β نجد أن:

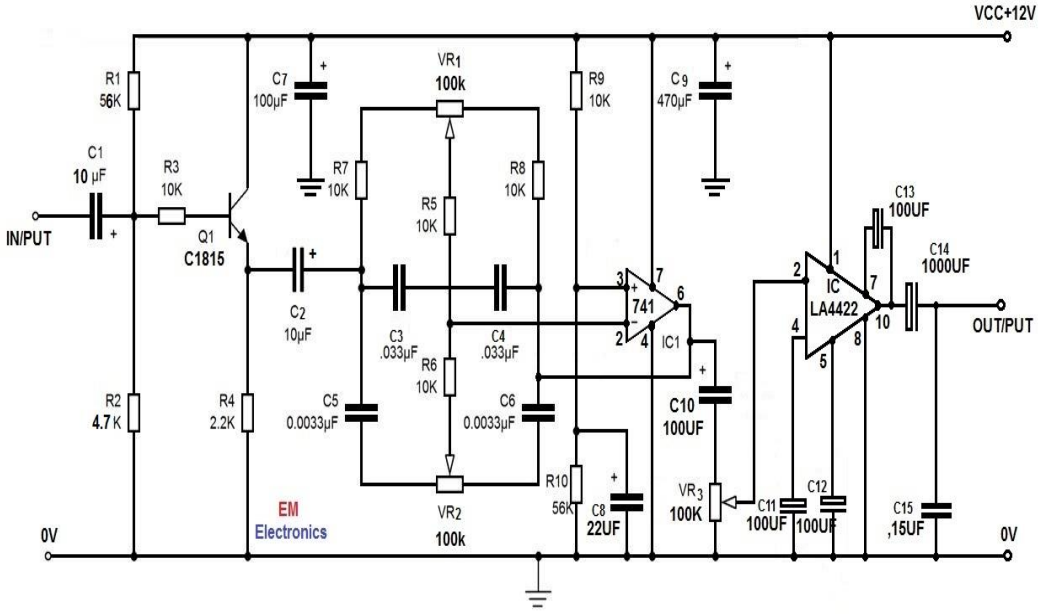
$$N_f = \frac{30}{1 + 0.2 \times 10}$$

$$N_f = 10$$

و بالتالى فإن قيمة الضوضاء فى وجود تغذية خلفية N_f هى 10

٢-٤- يطبع الدائرة العملية على اللوحة النحاسية وفقا للخطوات المتبعة

دائرة مكبر تصلح كإذاعة مدرسية (تمرين نافع) (نشاط)



شكل دائرة مكبر تصلح كإذاعة مدرسية

المرحلة الاولى : المكبر الاولى pre Amplifier

من يسار الدائرة وتحديدا عند طرف المكثف c1 تدخل الاشارة المراد تكبيرها وفائدة هذا المكثف هي عزل اى جهد مستمر قد يكون قادما ضمن اشارة الدخل حتى لا تؤثر على عملية فتح الترانزستور . والمقاومتان R2 , R1 تعملان كمجزأ جهد حيث يظهر خلال المقاومة R1 جهد انحياز عكسي بين المجمع والقاعدة وهو كبير نسبيا بينما يظهر خلال المقاومة R2 جهد الانحياز الأمامي المطلوب بين المشع والقاعدة وهو صغير نسبيا والمقاومة R3 لكى تستطيع ان تمرر تيارا محدد الى قاعدة الترانزستور دون تجاوز القيمة المعينة لتغذية القاعدة و C2 ربط بين المرحلتين و R4 تستخدم لتحديد تيار المشع .

المرحلة الثانية: ضابط النغم ومكبر العمليات Operational Amplifier LM741

دائرة التحكم BASS و TREBLE (ضابط النغم)

مكبر العمليات Operational Amplifier LM741

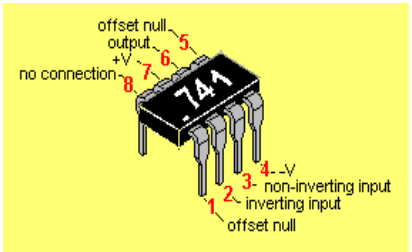
تقوم دائرة ضابط النغم بالتحكم فى معدل اشارة الدخل عن طريق المقاومة المتغيرة VR1 (BASS) و

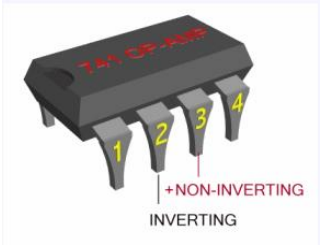
المقاومة المتغيرة VR2 (TREBLE) و يعملان على زيادة معدل الاشارة ويتم استخدام تغذية للدائرة فى حدود ١٢ فولت وخرج مرحلة المكبر الاولى عن طريق C2 يتم نقل الاشارة الى دائرة ضابط النغم ويتم ضبط VR1 وذلك لتقليل الاشارة ذات التردد المنخفض ويتم ضبط VR2 لكى يزيد معدل الاشارة بثلاثة اضعاف من اشارة الدخل ثم الى مكبر العمليات وهى عبارة عن الدائرة المتكاملة LM741 IC وفيها الطرف رقم ٣ دخل غير عاكس والطرف ٢ دخل عاكس والطرف ٧ التغذية الموجبة والطرف ٤ متصل بالأرضي ويكون خرج الدائرة عن طريق الطرف ٦ من خلال المكثف C10 المتصل بطرف المقاومة المتغيرة VR3 ومنها الى مكبر القدرة والطرف ٦ متصل ايضا بمرحلة ضابط النغم ويعتبر تغذية عكسية .

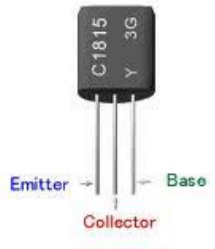
المرحلة الثالثة : دائرة مكبر القدرة وتستخدم الدائرة المتكاملة LA 4422

وهى من المتكاملات التي تستخدم بكثرة في اجهزة الصوتيات بصفة عامة او الاجهزة التي بها دوائر الصوت مثل (TV) وتتميز هذه الانواع من المتكاملات بصغر الحجم بالنسبة للقدرة الصوتية المستنتجة منها وهى في حدود ١٠ وات وكذلك قلة عدد المكونات المستخدمة معه وتوافرها بالأسواق علاوة على تحملها درجة حرارة عالية ويتم تطبيق جهد في حدود ١٢ فولت مستمر وقدرة ٣ امبير لضمان عدم حدوث شوشرة عند الاشارة العالية ويتم توصيل أطرافها على النحو الاتي طرف رقم ١ التغذية الموجبة والطرف ٨ بالأرضي ويتم ادخال الاشارة عن طريق الطرف رقم ٢ وخرج الاشارة على الطرف رقم ١٠ وتستخدم سماعة فى حدود ١٠ وات ذات ممانعة من ٤ اوم الى ٨ اوم والطرف رقم ٥ تغذية عكسية من داخل الدائرة المتكاملة والطرف ٧ يوجد علية مكثف يربط الطرف ١٠ ويسمى مكثف الخرج .

عناصر الدائرة العملية







٢-٥- يحمض اللوحة النحاسية وفقا لطباعتها.

تويل الاشارة التماثلية الى رقمية A/D Converters

محول تماثلي – رقمي المختزل بـ ADC هو عبارة عن وحدة إلكترونية تقوم بتحويل الإشارات الكهربية التماثلية إلى رقمية حيث يكون هذا الخرج الرقمي ثنائي القيمة (قيمة عليا ويمثل بالرقم ١ وقيمة صغرى ويمثل بالرقم (٠)

مقارنة بين أنظمة الاتصالات الرقمية والتماثلية :

الجودة والكفاءة العالية لنوعية المعلومات فى المستقبل الرقمى.

تمتاز أجهزة الاتصال الرقمية بفاعلية واستقراري ووثوقي بالعمل أفضل من أجهزة الاتصالات التماثلية.

يكون تأثير التشويش (Noise) على الأنظمة الرقمية أقل منه فى الأنظمة التماثلية لإمكانية تصحيح الأخطاء.

إمكانية دمج عدد من الإشارات على نفس قناة البث فى الأنظمة الرقمية باستخدام تقنيات الإرسال الرقمى المتعدد.

تعتمد الأنظمة الرقمية على تشفير البيانات ؛مما يعطيها ميزة عالية بالأمن والحماية.

تعد الأنظمة الرقمية أكثر اقتصادية من الأنظمة التماثلية.

تستخدم الأنظمة الرقمية التقنيات المحسوبة فى معالجة الإشارات الرقمية (تخزين،تشفير،تحكم)

اسم التمرين : تحويل الاشارة من تماثلي الى رقمى A/D Converters

تنفيذ دائرة التحويل من تماثلي الى رقمي باستخدام الدوائر المتكاملة

الأهداف التعليمية:

إن يكون الطالب قادراً على استخدام الدوائر المتكاملة فى تحويل الاشارة من تماثلى الى رقمى .

إن يكون الطالب قادراً على استخدام احدى برامج المعامل الافتراضية فى تنفيذ التمارين قبل تنفيذها على لوحة التجارب مثل برنامج Circuit Wizard او برنامج Eagle .

إن يكون الطالب قادراً على استخدام لوحة التجارب bread board فى تنفيذ التمارين .

التدريب على استخدام جهاز الافوميتر فى قياس الخامات المستخدمة .

التدريب على تجربة الدائرة وقياسها باستخدام اجهزة القياس المختلفة .

التدريب على اكتشاف الاعطال والعمل على اصلاحها .

مراعاة شروط الأمن والسلامة إثناء تنفيذ وتجربة التمرين .

العدد والأدوات المستخدمة :-

قصافة جانبية ٤ بوصة .

بنسة ببور تمساح ٤ بوصة .

جفت ٤ بوصة .

الأجهزة المستخدمة :-

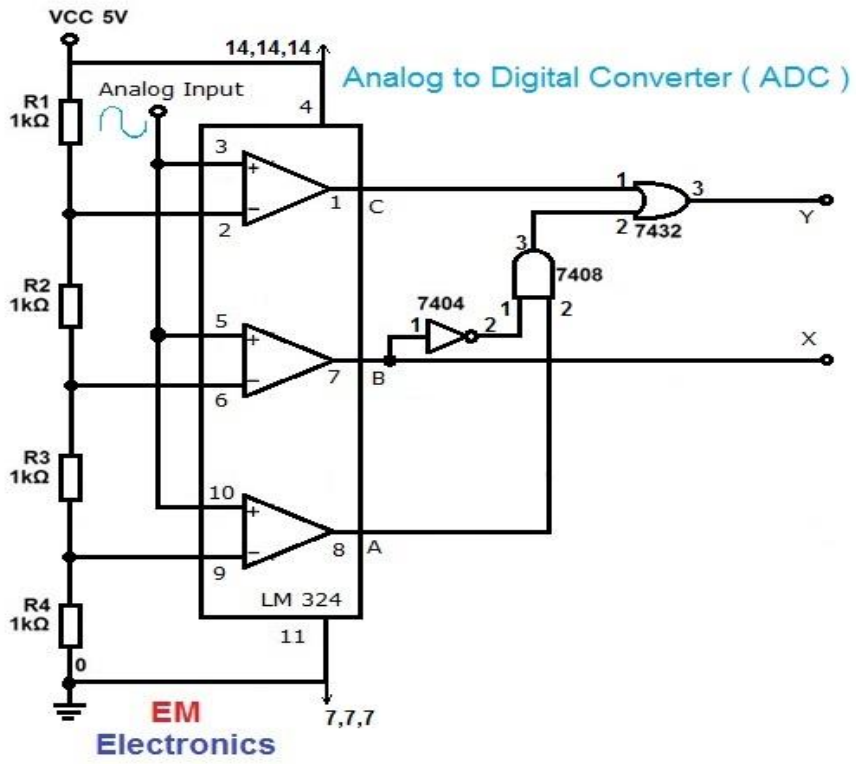
جهاز متعدد القراءات [افوميتر] .

جهاز راسم إشارة [اوسيلوسكوب] .

جهاز الامداد بالفولت المستمر عدد ٣

جهاز مولد ذبذبات تردد منخفض

الدائرة النظرية : دائرة تحويل الاشارة من تماثلى الى رقمى



خطوات تحويل الاشارة التماثلية الى رقمية A/D Converters

التجزيء SAMPLING

تجميع المستويات المتقاربة QUANTIZATION

عملية التشفير CODING

تجزيء الاشارة CODING

يتم تجزيء الاشارة التماثلية الى ٨٠٠٠ جزء فى الثانية

تجميع المستويات المتقاربة QUANTIZATION

تؤخذ الاجزاء او العينات ويتم ترتيبها فى عدد من مستويات معينة

الصوت البشرى يمكن ان يجزأ الى ٨,١٩٢ مستوى

عملية التشفير CODING

الان نعبر عن كل مستوى من الاجزاء بشفرة ثنائيةBINARY CODE

وعند المستقبل يتم تحويل هذه الشفرة الثنائية مرة اخرى الى اشارة تماثلية

تحويل الاشارة التماثلية الى اشارة رقمية:

لتحويل أي اشارة تماثلية الى اشارة رقمية يجب اتباع الخطوات التالية:

اخذ العينات Sampling

التكميم Quantization

الترميز Coding (encoding)

الاشارة التماثلية مستمرة زمنيا و سعويا :

اي انها معرفة من اجل كل لحظة زمنية وأيضا يمكن ان تأخذ أي قيمة ضمن مجال تغيرها

الاشارة الرقمية متقطعة زمنيا و سعويا أي انها معرفة عند بعض اللحظات الزمنية والإشارة تأخذ بعض القيم فقط.

عملية أخذ العينات: Sampling

هي عبارة عن اخذ عينات من اشارة معينة بحيث تكون هذه العينات كفيله باستعادة الاشارة الاصلية .

ولكي نتمكن من استعادة الاشارة الاصلية من خلال هذه العينات يتوجب علينا الرجوع لتردد التقسيم Fs حيث يجب ان يكون اكبر او يساوي قانون شانون الذي ينص على ان تردد اخذ العينات ضعف اكبر تردد تحتوي عليه الاشارة التماثلية. ($Fs \geq 2\ fm$) حيث : تردد اخذ العينات – Fs اكبر تردد تحتوي عليه الاشارة التماثلية (fm)

ملحوظة مهمة جدا:

لا يمكن استعادة الاشارة الاصلية من العينات المأخوذة اذا لم يتحقق شرط شانون

عملية التكميم Quantization :

هي عبارة عن تقطيع الاشارة سعويا (Amplitude Discretisation)

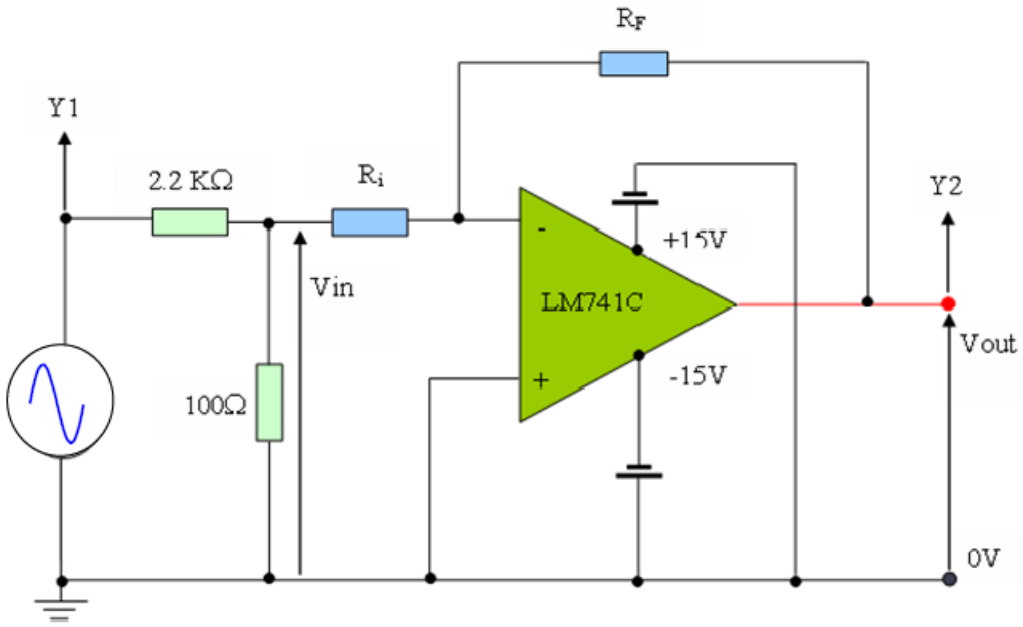
وهي عملية تقريبية يتم من خلالها تقليص عدد القيم المكممة للإشارة وذلك لتقليص عدد البتات اللازمة لترميزها.

عملية الترميز CODING–ENCODING:

الترميز هو عبارة عن اعطاء كل قيمة مكممة رمز مكون من عدد ثنائي (٠ و ١) وهو العملية الثالثة في التحويل من اشارة تماثلية الى اشارة رقمية

٢-٦يثقب اللوحة النحاسية فقا للدائرة العملية.

دائرة مكبر عمليات باستخدام ICLM741 (نشاط)



المخرج ٣: يثبت العناصر الالكترونية على اللوحة المطبوعة

٣-١- يوزع العناصر على اللوحة النحاسية طبقا للدائرة المعطاة .

المذبذبات

المذبذب الإلكتروني (electronic oscillator) هو دائرة كهربائية تولد إشارات كهربائية غالبا ما تكون موجة جيبيه أو مربعة ، ويحول التيار الساكن (DC) إلى تيار متناوب (AC) .

استخدامات المذبذب :

يستخدم في مجالات واسعة في العديد من الأدوات الإلكترونية .أحد أمثلة استخدامه هي الإشارات الناتجة من المذياع و المرائي كذلك إشارة الساعة التي تنظم عمل الحاسب و أيضا يستخدم في ساعات الكوارتز و يستخدم في إنتاج الأصوات في بعض ألعاب الفيديو عبر أجهزة الترميز الإلكتروني (electronic beepers)و المذبذب غالبا ما يصنف حسب مخرجاته الذبذبية وبهذا نستطيع تقسيمه إلى ثلاثة أقسام:

مذبذب الصوت ينتج الترددات في نطاق الصوت حوالي ١٦ هرتز إلى ٢٠ كيلو هرتز.

مذبذب المذياع ينتج الإشارات في تردد المذياع من نحو ١٠٠ كيلو هرتز إلى ١٠٠ جيجا هرتز.

مذبذب التردد المنخفض هو المذبذب الإلكتروني الذي يولد ترددات ما تحت ≈ ٢٠ هرتز

هناك نوعان رئيسيان من المذبذبات الإلكترونية: مذبذب خطي ومذبذب غير خطي

تدريب (٣-١): دائرة مذبذب متعدد الاهتزازات باستخدام الترانزستور Multivibrator

Oscillator

الاهداف العامة :

التعرف على انواع المذبذبات وكيفية عملها وخواصها وطريقة توصيلها .

التدريب على تنفيذ دائرة مذبذب (فلأشر) باستخدام الترانزستور.

التعرف على طريقة عمل الدائرة وفائدة كل جزء .

التدريب على كيفية تحويل الدائرة النظرية الى دائرة عملية وذلك باستخدام احدى برامج الرسم مثل برنامج Circuit Wizard 2 SE او برنامج Eagle .

التدريب على استخدام جهاز الافوميتر فى قياس الخامات المستخدمة .

التدريب على زيادة المهارة اليدوية فى اللحام والتوصيل .

التدريب على تجربة الدائرة وقياسها باستخدام اجهزة القياس المختلفة .

التدريب على اكتشاف الاعطال والعمل على اصلاحها.

مراعاة شروط الأمن والسلامة إثناء تنفيذ وتجربة التمرين .

العدد والأدوات المستخدمة :-

كاوية لحام كهربية ٣٠ – ٤٠ وات .

قصافة جانبية ٤ بوصة –بنسة ببور تمساح ٤ بوصة .

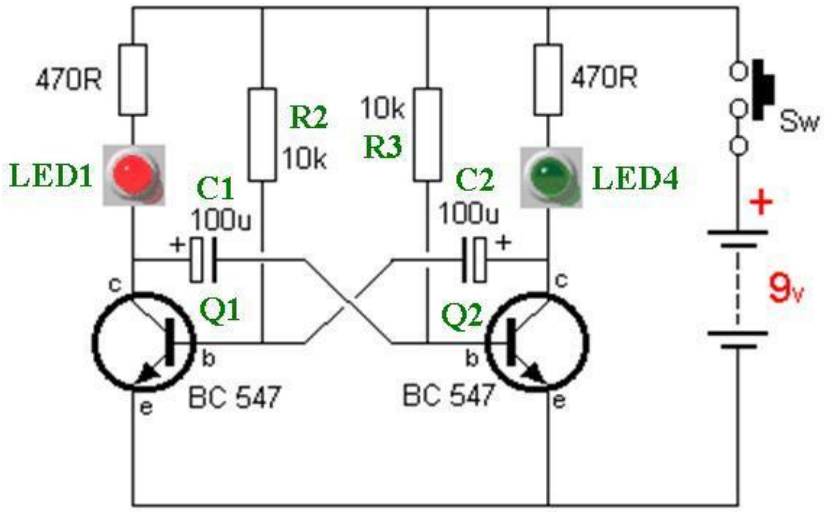
جفت ٤ بوصة .

الأجهزة المستخدمة :-

جهاز متعدد القراءات [افوميتر] جهاز راسم إشارة [اوسيلوسكوب] .

جهاز الامداد بالفولت المستمر

الدائرة النظرية :- مذبذب متعدد الاهتزازات باستخدام الترانزستور

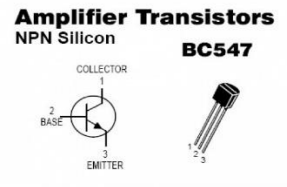


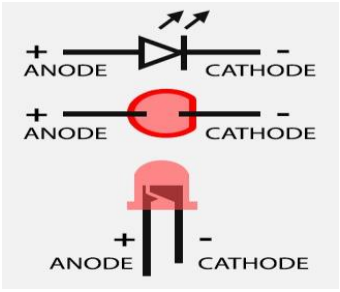
شرح مراحل الدائرة :

تستخدم المقاومة R2 لتامين جهد انحياز يعمل على تشغل الترانزيستور Q1 فيصبح ON ومجمعه موصول بالأرضي فيضيء (LED1) تستمر إضاءة (LED1) حتى تكمل المقاومة R3 شحن المكثف C1 ليصل جهد القاعدة في ترانزستور Q2 لقيمة ٠.٦ فولت عندها يعمل الترانزستور Q2 موصلا مجمعه بالأرضي فيضيء (LED4) وفي نفس الوقت تفرغ شحنة

المكثف C2 وهذا يخفض جهد انحياز Q1 فتتحول OFF تقوم المقاومة R2 بمعاودة شحن المكثف C2 وعند مرحلة من الشحن يصل جهد القاعدة ل Q1 للقيمة ٠.٦ فولت فتصبح Q1 في وضع ON فتفرغ المكثف C1 والذي بدوره يجعل Q2 تتحول للوضع OFF وتستمر الدورة

مكونات الدائرة العملية





الجدول التثميني للخامات :-

م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	ثمن الوحدة		ثمن الكمية	
				ق	ج	ق	ج
١	ترانزستور BC547	عدد	٢				
٢	ثنائي ضوئي LED الوان	عدد	٢				
٣	مقاومة كربونية ١٠ ك اوم	عدد	٢				
٤	مقاومة كربونية ٤٧٠ اوم	عدد	٢				
٥	مكثف كيميائي ١٠٠ ميكروفا راد ١٦ فولت	عدد	٢				
٦	مفتاح ON – OFF	عدد	١				
٧	بكسولين شرائح مقاس ٧ * ١٠ سم	بالقطعة	١				
٨	سلك مفرد ألوان ١/٤ مللي	بالمتر	١				
٩	قصدير لحام نوع جيد	بالكيلو	٣جرام				
	الإجمالي						

إرشادات الاختبار :-

وصل الدائرة كما بالرسم مع مراعاة الدقة في عملية التوصيل واللحام .

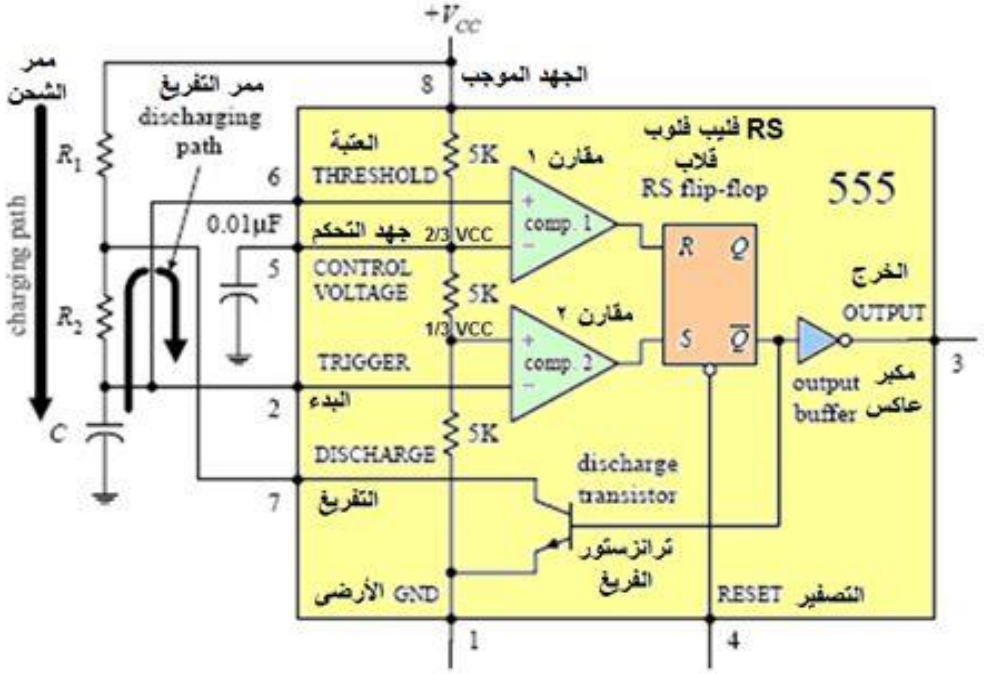
وصل الدائرة بمنبع التغذية المستمر فى حدود ٩ فولت .

بواسطة جهاز الاوسيلوسكوب شاهد شكل الإشارة .

بواسطة جهاز الافوميتر على وضع DCV قيس الجهود على أطراف الترانزستورين وتدوينهم فى جدول .

٣-٢- يجري عملية اللحام لعناصر الدائرة حسب اجراءات قواعد اللحام المتبعة .

الدوائر المتكاملة IC والدائرة timer 555



هى الدائرة المتكاملة الجاهزة للاستعمال وتعرف باسم (IC) وهى اختصار لكلمة INTEGRATED CIRCUIT ولها أطراف عديدة وتعرف ب.PINS لكل طرف منها له خاصية وذلك حسب الفولتية او التيار الذى يدخل لها او الذى يخرج منها عبر هذه الأطراف حيث ان كل طرف من الدائرة يحمل فولتية حسب ما تقتضيه الحاجة.توجد في هذه الدوائر مكثفات ومقاومات وموحدات ثنائية يتم تركيبها بطريقة معينة ودقيقة للغاية وهى متصلة داخليا مع بعضها البعض مكونة بذلك الدائرة المتكاملة وهى تتميز بالدقة المتناهية مع مراعاة تصميمها التوافقى التام. لكل دائرة متكاملة رقم خاص بها ومطبوع على سطحها لمعرفتها ولها كثير من الاشكال والإحجام وهى تعتبر من اهم الاختراعات التى ظهرت فى القرن العشرين.

انواع الدائرة المتكاملة – :

الدائرة الخطية المتكاملة LINER INTEGRATED CIRCUIT. هى التى تتعامل مع التيار المتغير (الاشارة) حيث تقوم بتكبيرها فى المراحل المختلفة من نفس الإشارة الداخلة لها.

الدائرة المنطقية المتكاملة DIGITAL LOGIC INTEGRATED CIRCUIT من عنوانها أي انها

تتعامل بالمنطق حيت يكون خروجها نعم او يكون بلا.

كيفية فحص الدائرة المتكاملة –:

يتم فحص الدائرة المتكاملة بواسطة الأجهزة التالية:

الافوميتر. AVO–METER

الاوسيلوسكوب. . OSCILLOSCOPE

المخطط التابع للدائرة المراد فحصها.SCHEMATIC DIARGRAM

الافوميتر به نستطيع اخذ الفولتيات او شدة التيار الداخل او الخارج من الدائرة المتكاملة ومعرفتها هل هى مناسبة او غير مناسبة.

الاوسيلوسكوب به نستطيع متابعة شكل الاشارة الداخل لها مع مراحل تكبيرها وخروجها من أطرافها وأطراف الدائرة المتكاملة وتعرف هذه الأطراف باسم.PINS

المخطط التابع للدائرة المراد فحصها وهو أهم شيء حيث يتم بواسطته فحص كل أطراف الدائرة التي فيها الخلل وغالبا يكون لكل جهاز اليكترونى مخطط كامل فيه كل شيء عن الجهاز وطرق التشغيل والصيانة يعرف .INSTRUCTION BOOK فبواسطته يمكننا معرفة مداخل ومخارج الدائرة وتعيين أطرافها من الطرف الاول يليه الطرف الثاني وهكذا.

كاوية اللحام DESOLDERING PUMP .هى خير سند فى عملية فك وتركيب اى دائرة متكاملة) (ICمهما كان عدد أطرافها قليلا او كثيرا بكل هدوء وببساطة تامة يجب المراعاة عند الفك والتركيب على بقية مكونات الدائرة المركبة عليها الدائرة المتكاملة.

مميزات الدائرة المتكاملة –: (IC)

الدائرة المتكاملة تعمل بكفاءة عالية وهى اكثر فعالية.

صغير الحجم والوزن وتقوم بالأعمال المختلفة حسب موقعها فى الدائرة.

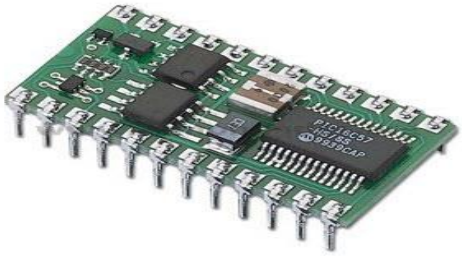
استهلاك الطاقة اقل.

الحرارة الناتجة عنها بسيطة.

تحفظ فى درجة حرارة مناسبة حتى لا تفقد صلاحيتها بمرور الزمن.

عيوبها

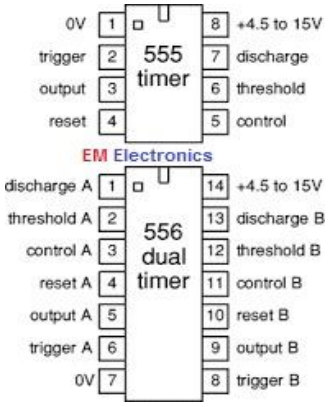
لا يمكن اصلاحها عن التلف بل يلزم استبدالها كاملة بنفس الرقم.

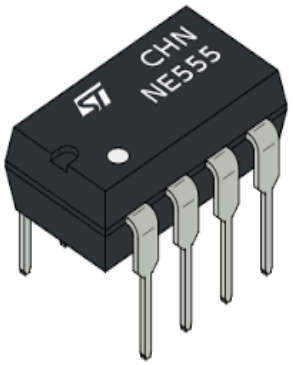


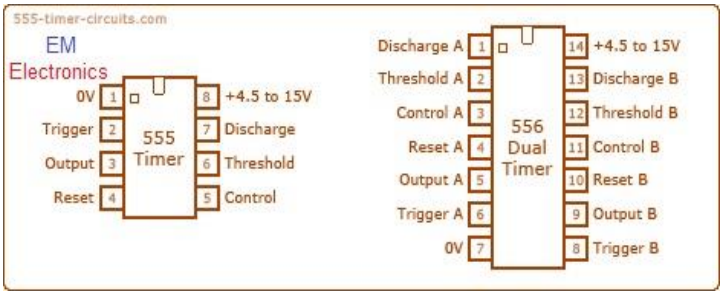
في حوالي سنة 1960 م ظهرت الدائرة المتكاملة ٥٥٥ والتى كان يطلق عليها ان ذاك بـ جهاز الوقت " time machine in an integrated circuit " والتى ساعدت كثيراً المطورين والهواة لصنع دوائر بسيطة ورخيصة وأمنه. وبعد فترة بسيطة من انتشارها تم تصميم العشرات من المشاريع وكتبت عنها المئات من المقالات و ظهرت دوائر تجارية تتكون من الدائرة المتكاملة 555

شكل الدائرة المتكاملة

صنعت الدائرة المتكاملة 555 بأشكال عديدة منها المعدني TO-99ايضا بغلاف بلاستيكي DIP وذات ١٤ أطراف " DIP-14" والأكثر انتشارا واستخداما هو بغلاف بلاستيكي بثمانية أطراف" DIP-8 "







أطراف " 555" Pin out

تمرين (٣-٣) دائرة اختبار المتكاملة (EN555) تمرين نافع EN555 TIMER TESTER

الاهداف العامة :

التعرف على انواع المذبذبات وكيفية عملها وخواصها وطريقة توصيلها .

التدريب على تنفيذ دائرة اختبار المتكاملة EN555 .

التعرف على طريقة عمل الدائرة وفائدة كل جزء .

التدريب على تحويل الدائرة النظرية إلى دائرة عملية وذلك باستخدام احدى برامج الرسم مثل برنامج Circuit Wizard او برنامج Eagle .

التدريب على استخدام جهاز الافوميتر فى قياس الخامات المستخدمة .

التدريب على زيادة المهارة اليدوية فى اللحام والتوصيل .

التدريب على تجربة الدائرة وقياسها باستخدام اجهزة القياس المختلفة .

التدريب على اكتشاف الاعطال والعمل على اصلاحها.

مراعاة شروط الأمن والسلامة إثناء تنفيذ وتجربة التمرين .

العدد والأدوات المستخدمة :-

كاوية لحام كهربية ٣٠ – ٤٠ وات .

قصافة جانبية ٤ بوصة .

بنسة ببور تمساح ٤ بوصة .

جفت ٤ بوصة .

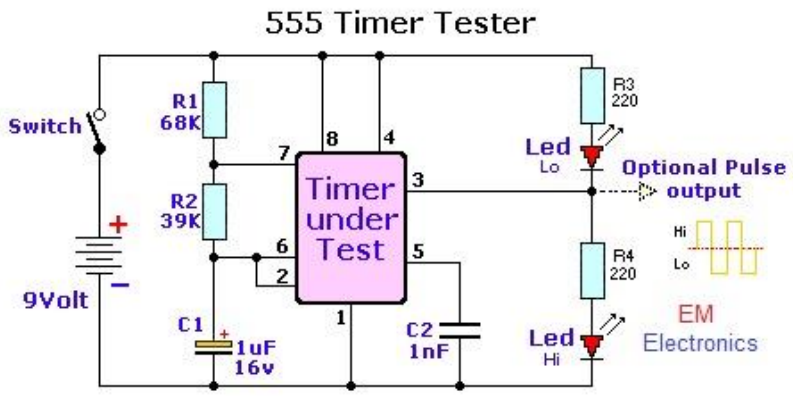
الأجهزة المستخدمة :-

جهاز متعدد القراءات [افوميتر] .

جهاز راسم إشارة [اوسيلوسكوب] .

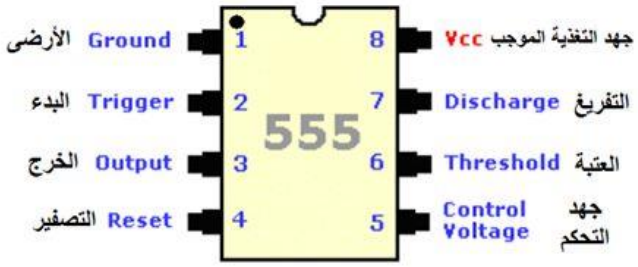
جهاز الامداد بالفولت المستمر

الدائرة النظرية :- دائرة اختبار المتكاملة (EN555) (نشاط) EN555 TIMER TESTER



شرح الدائرة 555 :

التعرف على وظائف أطراف المؤقت 555



الطرف ١ : الأرضي Ground

الطرف ٢ : البدء (القدح – الإشعال – trigger) الدخل إلى المقارن ٢ والذي يستخدم في عمل set للفليب فلوب عندما يعبر جهد الطرف ٢ من أكبر من إلى أقل من ٣⁄١ VCCعندئذ يتحول خرج المقارن إلى مرتفع ويقوم بعمل set للفليب فلوب.

الطرف ٣ : الخرج output : خرج المؤقت 555 عبارة عن مرحلة مكبر عاكس قادر على العمل كمصب (سحب) أو كمصدر (إعطاء) حوالي MA200 مستوى جهد الخرج يعتمد على تيار الخرج ولكنه تقريبا

الطرف ٤ : التصفير reset : يقوم بعمل rest أى يكون فعال عندما يكون منخفض Active–low والذي يجبر الخرج (معكوس Q) أن يكون مرتفعا وبالتالي يكون الطرف ٣ (الخرج)

منخفضا.

الطرف ٥ : جهد التحكم control : يستخدم فى تخطى المستوى ٣/٢ VCCعند الحاجة ولكنه غالبا ما يتم توصيله بالأرضي خلال مكثف إمرار (٠.٠١UF) للتخلص من التداخلات الناتجة عن مصدر التغذية VCC توصيل جهد خارجي إلى هذا الطرف يعطى تحكم بوضع مستوى آخر للبدء.

الطرف ٦ : العتبة أو الحد : threshold وهو الدخل إلى المقارن العلوى والذي يستخدم في تحرير resetالفليب فلوب . عندما يعبر جهد الطرف ٦ من أقل من ألى اكبر من ٣/٢ VCCيتحول خرج المقارن العلوي إلى الحالة المرتفعة ويقوم بعمل reset للفليب فلوب.

الطرف ٧ : التفريغ discharge متصل بالمجمع المفتوح للترانزستور NPN والذى يستخدم في عمل دائرة قصر لتوصيل الطرف ٧ بالأرضى عندما يكون معكوس Q مرتفع (والطرف ٣ منخفض) ويؤدى ذلك إلى تفريغ المكثف.

الطرف ٨ : جهد التغذية الموجب VCC يكون بين ٤.٥ و ١٦ فولت للمؤقت ٥٥٥ المكون من دوائر TTLوقد يصل إلى اقل من ١ فولت في النوع CMOS

الحالة الابتدائية للدائرة (قبل توصيل نبضة البدء) :

يكون الخرج منخفضا.

وترانزستور التفريغ موصل on مما يجعل جهد الطرف ٧ هو جهد الارضى وبالتالى يحافظ على المكثف فى حالة عدم شحن

الطرف ٢ يكون جهده مرتفعا عن طريق مقاومة الجذب الى اعلا ١٠K

عند توصيل نبضة سالبة الى طرف البدء ٢ يجبر المقارن ٢ ليكون خرجه موجب فيقوم بعمل set للقلاب (فليب فلوب) ونتيجة لذلك يكون خرجه معكوس (Q) سالب وهذا يؤدى الى جعل الخرج مرتفع (لوجود مكبر الخرج العاكس).

نتيجة لذلك يتحول ترانزستور التفريغ الى القطع ويسمح بشحن المكثف C خلال المقاومة R1 بدءا من الصفر متجها الىVCC

وعند وصول جهد المكثف الى ٣/٢ VCCيتحول خرج المقارن ١ الى الحالة المرتفعة ويقوم بعمل resetللقلاب (الفليب فلوب) نتيجة لذلك يتحول الخرج الى الحالة المنخفضة كما يقوم بتحويل ترانزستور التفريغ الى حالة التوصيل on ليسمح بالتفريغ السريع للمكثف فى اتجاه 0V ويظل الخرج على هذه الحالة المنخفضة حتى وصول نبضة بدء ثانية.

الجدول التثميني للخامات :-

م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	ثمن الوحدة		ثمن الكمية	
				ق	ج	ق	ج
١	دائرة متكاملة IC EN555	عدد	١				
٢	قاعدة دائرة متكاملة ٨ طرف	عدد	١				
٣	ثنائي ضوئي LED الوان	عدد	٢				
٤	مقاومة كربونية ٢٢٠ اوم	عدد	٢				
٥	مقاومة كربونية ٦٨ ك اوم	عدد	١				
٦	مقاومة كربونية ٣٩ ك اوم	عدد	١				
٧	مكثف كيميائي ١ ميكروفا راد ١٦ فولت	عدد	١				
٨	مكثف ثابت ١ نانوفاراد ١٦ فولت	عدد	١				
٩	مفتاح ON – OFF	عدد	١				
١٠	بكسولين شرائح مقاس ٧ * ١٠ سم	بالقطعة	١				
١١	سلك مفرد ألوان ٤/١ مللي	بالمتر	١				
١٢	قصدير لحام نوع جيد	بالكيلو	٣جرام				
	الإجمالي						

إرشادات الاختبار:-

وصل الدائرة كما بالرسم مع مراعاة الدقة في عملية التوصيل واللحام.

وصل الدائرة بمنبع التغذية المستمر فى حدود ٩ فولت .

بواسطة جهاز الاوسيلوسكوب شاهد شكل الإشارة .

بواسطة جهاز الافوميتر على وضع DCV وقيس الجهود على أطراف الترانزستورين وتدوينهم فى جدول .

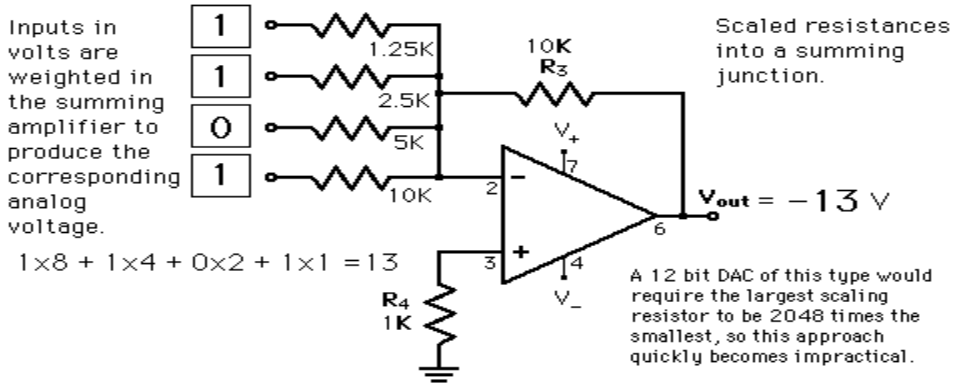
المخرج (٤) يختبر الدائرة بعد التنفيذ.

٤-١- يحدد جهد التغذية المناسب للدائرة وفقا لمخطط الفني

التحويل من رقمي الى تماثلي D/A CONVERTER و العكس:

كيف نحول من رقمى لتماثلي حسنا كيف حولنا من تماثلي إلى رقمى أصلا ثم نعكس العملية.

حولنا من تماثلي لرقمي بأخذ عينات من جهد الدخول ثم عبرنا عن كل قيمة بعد (قيمة أو رقم) مناظر أي اختارنا أسلوب للتعبير الرقمي وكان الثنائي و طابقنا قيمة هنا بقيمة هناك وذلك لأنه لا توجد قيمة قياسية للتعبير. فلا نستطيع أن نقول أن كل بت قيمتها كذا مللي فولت وإنما اختارنا مرجع للقياس لنقول العكس أي لكل كذا مللي فولت سنضيف عد واحد وهكذا.حسنا سنعكس العملية أي نقول كلما نجد عد (بت) سنضع مقابلها كذا مللي فولت و طبعا سنأخذ فى الحسبان قوة العدد فواحد فى خانة المئات أكبر من ٩ فى خانة الآحاد بالمثل فى الأرقام الثنائية كلما تحركنا جهة الرقم الأعلى تتضاعف قيمة الجهد المناظر. فلو اختارنا ١ مللي فولت لكل عد ثنائي سيكون الرقم الأدنى ١ مللى فولت ثم ٢ مللى ثم ٤ مللى ثم ٨ مللى ثم ١٦ مللى ثم ٣٢ مللى وهكذا و طبعا لو اختارنا أي رقم آخر ستتكرر المتسلسلة فللقيمة ٣.٦ فولت ستكون القيم ٣.٦ ثم ٧.٢ ثم ١٤.٤ ثم ٢٨.٨ ثم ٥٧.٦ وهكذا كيف ننفذ هذا بالتأكيد توصلت للحل وهو مكبر العمليات هل وجدت مبرر لهذا الاسم فببساطة قيمة الخرج تعتمد على نسبة المقاومتين مضروبة فى جهد الدخول



فمثلا فى المثال بالصورة نجد أن الخرج V out يساوى

V3*R4/R1+V2*R4/R2+ V1*R4/R1

و من المهم فهم هذه العلاقة ليس مجرد كتابة رموز

أولا : الخرج يساوى مجموع تكبير كل المصادر الموصلة وليس فقط أحدها.

ثانيا : أن نسبة تكبير كل مصدر هى نسبة R4 مقسومة على المقاومة المتصلة بهذا المصدر أى لا تداخل بين المصادر وبعضها وهذه من أهم خواص مكبر العمليات.

ثالثا : قيمة المقاومة R4 مشتركة فى جميع المصادر و بجعلها كبيرة أو صغيرة نستطيع التحكم فى قيمة الخرج بدون الحاجة لتغيير هذه المصادر و بجعلها أصغر من مقاومة ما تنقلب النسبة إلى كسر أقل من الواحد أى ينقلب التكبير إلى تقليل أو الضرب فى ثابت إلى ضرب فى كسر أى قسمة على ثابت فالضرب × نصف مساويا للقسمة على 2

جهد الدخول هنا ثابت لأنه رقمى أى إما صفر وهو صفر فولت أو واحد وهو ٥ فولت،إذن يمكن حذفها من المعأدلة لأننا يمكن استخدام أى جهد مرجعى آخر فيكون ١ فولت أو ١ مللى أو القيمة التى تريدها أو كما ذكرنا بجعل المقاومة R4 صغيرة نقسم على ٥٥ أو حسبما تريد أن تكون قيمة الخرج نأتى لأهم نقطة وهى قيم باقى تلك المقاومات.فى المثال المبين بالرسم استخدم أربع مداخل فقط و قال أن أقصى خرج للمكبر هو ١٥ فولت والعد لأربع مداخل هو من صفر إلى ١٥ فأقل قيمة هى ١٥ ÷ ١٥ = ١ إذن استخدم مقاومتان ١٠ ك والثانية سيكون الضعف فبقسمة ١٠ ك ÷٢ تكون ٥ فولت و الثالثة هى ربع أى ١٠ ÷ ٤ = ٢.٥ ثم ١٠ ÷ ٨ = ١.٢٥ كيلو نريد أن نزيد الدقة والمدى لثمانية مداخل.استخدمنا متكاملة من نوع TTL وهى عبارة عن التماثلية Analog Switches

يمكننا استخدامها هنا فبدلا من أن نضع الجهد الرقمي مباشرة على مداخل المكبر نضع هذه المفاتيح لتوصيل مداخل المكبر لجهد مرجعي كما بالرسم

٤-٢- يتحقق من عمل الدائرة طبقا للمعايير الدائرة الفنية.

اسم التمرين : تحويل الاشارة من رقمى الى تماثلى D/A Converter

تنفيذ دائرة التحويل من رقمى الى تماثلى باستخدام الدوائر المتكاملة

الأهداف التعليمية:

إن يكون الطالب قادراً على استخدام الدوائر المتكاملة فى تحويل الاشارة من رقمى الى تماثلى .

إن يكون الطالب قادراً على استخدام احدى برامج المعامل الافتراضية فى تنفيذ التمارين قبل تنفيذها على لوحة التجارب مثل برنامج Circuit Wizard او برنامج Eagle .

إن يكون الطالب قادراً على استخدام لوحة التجارب bread board في تنفيذ التمارين .

التدريب على استخدام جهاز الافوميتر فى قياس الخامات المستخدمة .

التدريب على تجربة الدائرة وقياسها باستخدام اجهزة القياس المختلفة .

التدريب على اكتشاف الاعطال والعمل على اصلاحها .

مراعاة شروط الأمن والسلامة إثناء تنفيذ وتجربة التمرين .

العدد والأدوات المستخدمة :-

قصافة جانبية ٤ بوصة .

بنسة ببور تمساح ٤ بوصة .

جفت ٤ بوصة .

الأجهزة المستخدمة:-

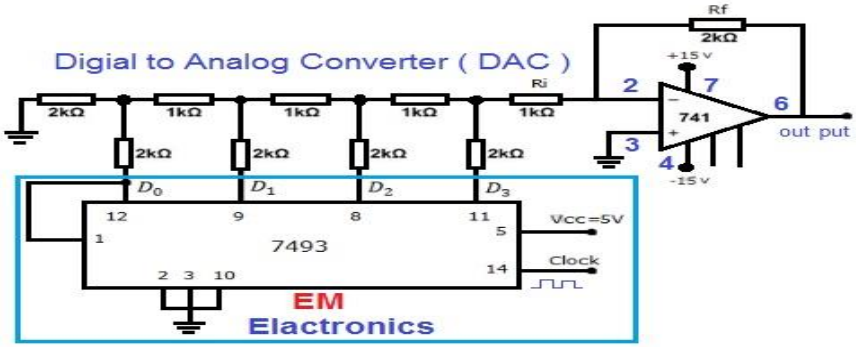
جهاز متعدد القراءات [افوميتر] .

جهاز راسم إشارة [اوسيلوسكوب] .

جهاز الامداد بالفولت المستمر عدد ٣

جهاز مولد ذبذبات تردد منخفض

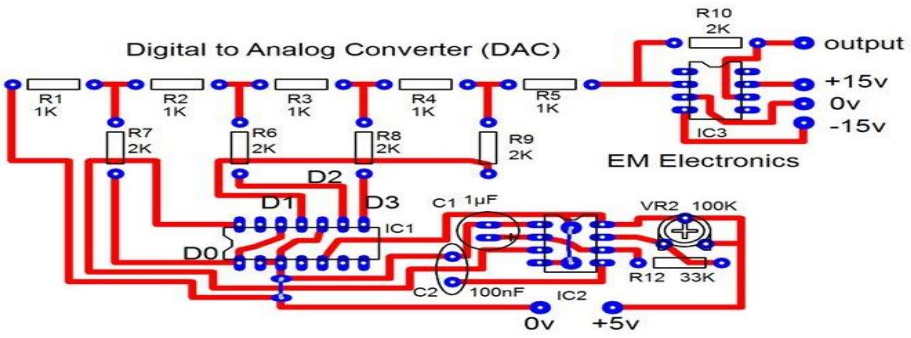
الدائرة النظرية (نشاط) : دائرة تحويل الاشارة من رقمى الى تماثلى D/A Converter



استخدام جهد مرجعي يمكننا أن نختاره ١ مللى فولت أو ١ فولت حسب التطبيق والحاجة يريحنا من التقييد بخرج المكبر إذ يمكننا دوما اختيار مرجع يضعنا فى نطاق حركة أى مكبر أيضا يمكننا أن نسير عكس المثال السابق لذا نريد الأولى بقيمة ١ والثانية ٢ والثالثة ٤ والرابعة ٨ والخامسة ١٦ والسادسة ٣٢ والسابعة ٦٤ و الثامنة ١٢٨ حسنا يمكننا أن نجعلها بالكيلو أوم وهذا اختيار عملى للأسف ظهرت مشكلة صغيرة وهى أن خرج المكبر لا يصل إلى ٢٥٥ فولت وهو المناظر لأقصى عد لثمانية مداخل

ولكن هذه ليست معضلة فيمكن باستخدام جهد مرجعى مناسب ٠.١ فولت يكون الخرج ٢٥.٥ فولت لو أردنا زيادة عدد المداخل أكثر سنصل ٢٥٦ ك ثم ٥١٢ ك لعدد ١٠ خطوط ثم ١٠٢٤ ك أو ١.٠٢٤ ميجا و ٢.٠٤٨ ميجا وهكذا أظن أنك بدأت تشعر بعدم الارتياح تجاه هذه القيمة ١.٠٢٤ ميجا أوم كم ستكون دقتها إذن لابد أن تكون ١ % أو أفضل ماذا لو شئنا زيادة عدد المداخل ستقسم كل القيم ÷ ١٠ لكن هذا لن يعطينا كثير من المساحة للتحرك لأن أقل قيمة كانت ١ ك ستصبح ١٠٠ أوم وهذا سيبدأ فى التحميل (سحب تيار كبير) من المرجع V ref أن المقاومة كبيرة القيمة مثل ١٠٠ ك قد تستهلك من مساحة السيليكون أكثر مما يستهلكه المكبر ذاته لذا فى تقنية الدوائر المتكاملة الإشارة الرقمية تتفوق على الإشارة التماثلية الميول في هذه الأيام هو نحو تغيير الإشارة التماثلية إلى معطيات رقمية نصف تقنيتين اثنتين في هذه الفقرات تعديل ترميز النبضة Pulse Code Modulation (PCM) وتعديل دلتا .(DM) Delta Modulation تعديل ترميز النبضة PCM وهي التقنية الأكثر شيوعاً في الترقيم Digitization وهو تحويل إشارة تماثلية إلى معطيات رقمية لترميزها الـ PCM

الدائرة العملية

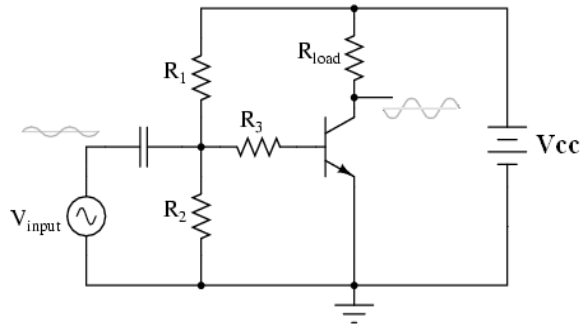


نموذج اختبار للوحدة ككل

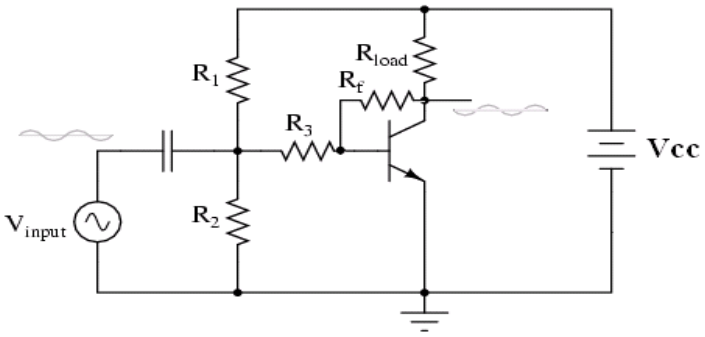
١- ما المقصود بالتغذية الخلفية للمكبرات؟

٢- تكون التغذية الخلفية موجبة أو سالبة أيهما تكون مستقرة ؟ و أيهما لا تكون كذلك؟

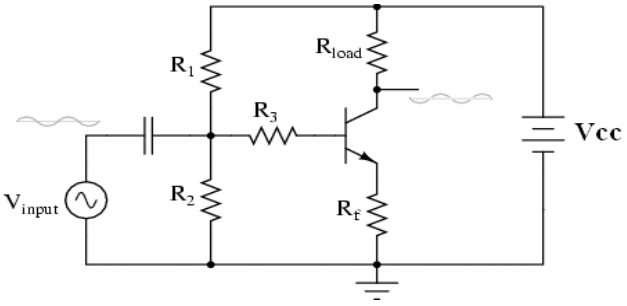
٣- أي أشكال المكبرات التالية به تغذية عكسية سالبة ؟



شكل ١



شكل ٢



شكل ٣

٤- هناك أربعة طرق يتم بها عمل تغذية خلفية سالبة ما هى؟

٥- ما هو تأثير التغذية الخلفية السالبة على الكسب؟

٦- ما هو تأثير التغذية الخلفية السالبة على معاوقة الدخل؟

٧- ما هو تأثير التغذية الخلفية السالبة على معاوقة الخرج؟

٨- ما هو تأثير التغذية الخلفية السالبة على عرض النطاق الترددي للمكبر ؟

٩- ما هو تأثير التغذية الخلفية السالبة على التشوه والضوضاء ؟

١٠- احسب معاوقة الدخل R_{if} ومعاوقة الخرج R_{of} لمكبر به تغذية خلفية سالبة إذا علمت أن $A = 20$ ، $\beta = 0.1$ ، $R_i = 10000\ \Omega$ ، $R_o = 20\ \Omega$

١١- إذا كان النطاق الترددي للمكبر فى حالة وجود تغذية خلفية هى 900 khz وفى حالة عدم وجود تغذية خلفية 600 khz و β =0.5 إحسب قيمة A

١٢- إحسب قيمة التشوه فى حالة عدم وجود تغذية خلفية للمكبر إذا علمت أن قيمة التشوه فى حالة وجود تغذية خلفية Df هى 60 و أن $\beta = 0.1$, A=10

١٣- إذا علمت أن قيمة معامل التغذية الخلفية β هى 0.3 و أن كسب المكبر فى حالة عدم وجود تغذية خلفية A=15 و أن الضوضاء فى حالة عدم وجود تغذية خلفية N هى 20 إحسب N_f .

١٤ . عرف المكبر . ثم اشرح مع الرسم دائرة مكبر بسيط يعمل بالترانزستور .

١٥ . وضح كيف يمكن تصنيف المكبرات من النواحي الآتية :-

أ – التردد . ب – نوع القيمة المكبرة . ج– مرتبة التشغيل .

١٦ . ما هى المواصفات الفنية للمكبرات .

١٧ . اذكر طرق عمل الانحياز. ثم اشرح مع الرسم دائرة توضح الانحياز الثابت.

١٨. اشرح مع الرسم دائرة الانحياز الذاتي . وكيف تعمل على تحسين الاستقرار لنقطة التشغيل .

١٩. اذكر طرق الربط فى المكبرات.

٢٠ . اشرح مع الرسم طريقة الربط بواسطة المقاومة والمكثف مع ذكر مميزات وعيوب هذه الطريقة.

٢١. وضح بالرسم فائدة المكونات بدائرة الربط بواسطة محول . ثم اشرح بإيجاز طريقة عمل الدائرة مع ذكر المميزات والعيوب

٢٢ . وضح بالرسم مراتب التشغيل المختلفة للمكبرات مع ذكر استخدامات كل منها .

٢٣ . اذكر مميزات وعيوب طريقة الربط المباشر.

٢٤ . ماهي المكبرات المنغمة ؟ اشرح مع الرسم دائرة توضح عمل هذه المكبرات مع ذكر مميزات الدائرة .

٢٥ . إذا كان تردد الرنين لدائرة تنغيم مفردة هو ٥ ميجا هرتز وكانت قيمة مكثف التوازى لدائرة التنغيم هو ٢٥٠ بيكو فاراد . وعندما يقل تردد إشارة الدخل أو يزيد بمقدار ٢٠ كيلوهرتز عن تردد الرنين فإن معاوقة الدائرة تقل ٧٠ % من قيمة المقاومة الديناميكية . احسب المقاومة الديناميكية ومعامل الجودة لهذه الدائرة .

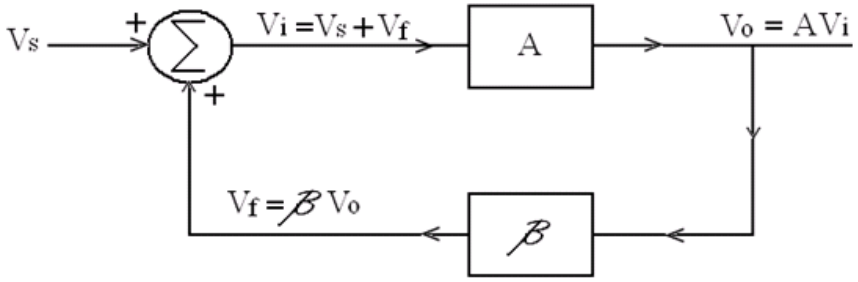
٢٦- يمكن وصف المذبذبات بأنها دائرة تولد ذبذبات

(دون وجود إشارة دخل - دون وجود إشارة خرج - فى وجود إشارة دخل - دون وجود مصدر تغذية)

٢٧- المذبذب عبارة عن مكبر

(بدون تغذية عكسية - به تغذية عكسية سالبة - به تغذية عكسية موجبة - بدون وجود مصدر تغذية)

٢٨ - فى المكبر ذو التغذية العكسية المبين فى الشكل التالى فإن شرط التذبذب هو



($\beta A = 1$ - $\beta A < 1$ - $\beta A > 1$ - $A < \beta$)

٢٩- مذبذبات الحث والسعة تنتج

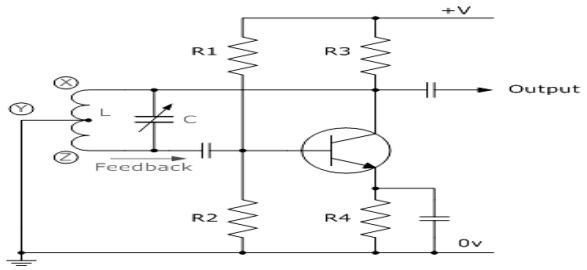
(موجات مربعة - موجات جيبيه - موجات سن منشار - جهد مستمر)

٣٠- تستطيع مذبذبات الحث والسعة أن تنتج موجات ذات تردد

(يصل إلى نطاق موجات الراديو (RF) - فى نطاق التردد الصوتي فقط - فى نطاق موجات الراديو (RF) فقط

د - كل ما سبق

٣١- فى مذبذب هارتلى المبين فى الشكل التالي تتم التغذية العكسية عن طريق



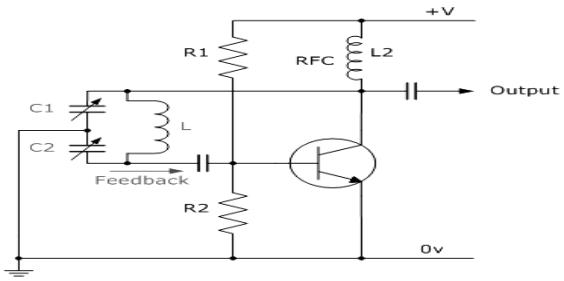
أ - المقاومة R1 ب- المقاومة R2

ج - المكثف C د - كلا من المكثف C و الملف L

٣٢- فى مذبذب كولبتس المبين فى الشكل التالي تتم التغذية العكسية عن طريق

أ – المقاومة R1 ب– المقاومة R2

ج – الملف L د – كلا من المكثفان C1 و C2 و الملف L



٣٣– يجب استخدام ما يعرف بدائرة الفصل (Buffer) بين المذبذب والدائرة التى يتم تحميلها على إشارة الخرج الخاصة بالمذبذب لأن

أ – دائرة الفصل شرط للتذبذب

ب– تحميل الدائرة الأخرى على المذبذب قد يؤثر على أداء الدائرة الأخرى

ج – تحميل الدائرة الأخرى على المذبذب قد يؤدى إلى تغير تردد التذبذب أو حتى توقفه عن العمل

د – كل ما سبق

٣٤– البلورات تعتمد أساسا على التأثير البيزو كهربي (Piezo –Electric) ويعرف هذا التأثير

أ – بقدرة البلورة إذا تعرضت لشحنة كهربية أن تحولها إلى قوة ميكانيكية

ب– بقدرة البلورة إذا تعرضت إلى قوة ميكانيكية على سطحها فإنها تحولها إلى شحنة كهربية

ج – بقدرة البلورة على إنتاج تذبذب ميكانيكي منتظم لسطح البلورة

د – كل ما سبق

٣٥– مذبذبات المقاومة والمكثف تنتج موجات جيبيه باستخدام تغذية عكسية مكونة من

أ – مقاومات فقط

ب– مقاومات ومكثفات

ج – ملفات و مكثفات

د – مكثفات فقط

٣٦– دائرة مكبر بها تغذية عكسية موجبة ولا يوجد بها إشارة دخل فإذا علمت أن قيمة

$A = 0.1$ فما قيمة β حتى تعمل هذه الدائرة كمذبذب

٣٧– مذبذب هارتلى به ملفان حث كل منهما $0.4mH$ ومكثف متغير يمكن له أن يأخذ أي قيمة بين

150PF, 600PF إحسب تردد المذبذب الأقصى FH وتردد المذبذب الأدنى F_L ونطاق التردد الذى يستطيع المذبذب أن يعمل فيه Bw

٣٨- مذبذب كولبتس به مكثفان سعتهما 20PF, 200PF موصلان على التوازي مع ملف حثه 10mH إحسب تردد المذبذب F

٣٩- أوجد تردد مذبذب المقاومة والمكثف إذا علمت أن $R=15K\Omega$ و C=550PF وأن عدد مراحل RC هو ٣