جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

التدريب العملي

الاتصالات

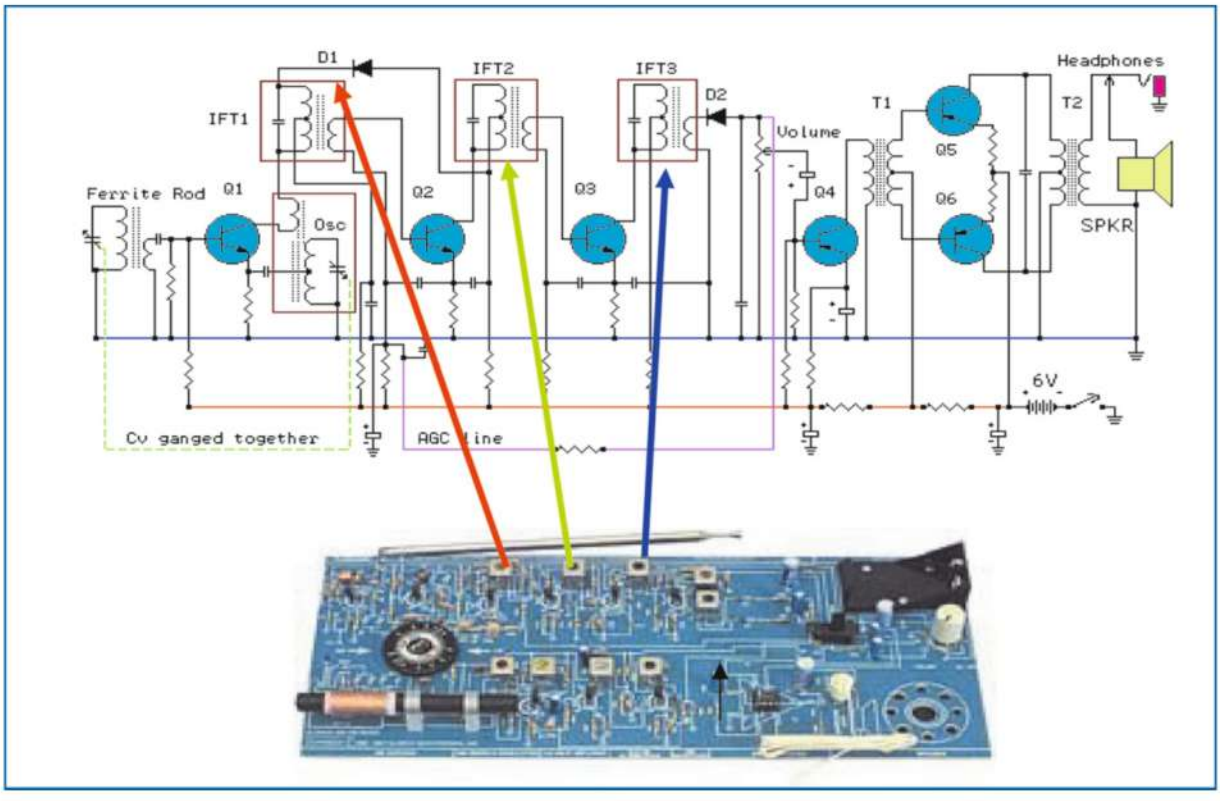
المرحلة الثانية

تأليف

المهندس سعد ابراهيم عبدالرحيم
المهندس احمد حميد رجه
المهندسة رجاء خلف جابر
المهندس خالد عبدالله علي
المهندس عبد الكريم ابراهيم محمد
المهندسة مروج ناظم محمد علي

الطبعة الثانية
1445هـ - 2023م

ملزمة ١ وجه



المشرف العلمي على الطبع : المهندس خالد عبد الله علي

المشرف الفني على الطبع : المهندس عبدالكريم ابراهيم محمد

المقدمة

بناء على التوسع الحاصل في فتح أقسام جديدة لاختصاص الاتصالات في الاعداديات الصناعية و بناء على الدعم الكامل الملموس و التوجيهات البناءة المتواصلة من قبل المسؤلين في المديرية العامة للتعليم المهني بغية إعداد و إخراج الكتاب المهني بما يتفق و مستوى الطالب في المدارس المهنية فقد بات لزاما علينا ان نضع نصب عيننا عند تأليف هذا الكتاب الاستيعاب الذهني للطالب في هذه المرحلة و في هذا السن بالذات .

يشتمل الكتاب على سبعة وحدات تشمل المكبرات Amplifiers بأنواعها ، المذبذبات Oscillators والمهتزات Multivibrator ، الدوائر المنطقية والنطاطات(logic Circuit and filp-flop) ، التضمين Modulation والكشف detection وأنواعه ، منظومة الإرسال الراديوي وجهاز الاستلام (الراديو) Radio Receiver بأنواعه ، خطوط النقل Transmission line ، شاشات العرض التقليدية و LCD والبلازما Plasma والكترونيات القدرة Power Electronics ونأمل ان نكون قد قدمنا خدمة متواضعة لوطننا الحبيب في سبيل التطور و التقدم ومن الله التوفيق .

المؤلفون

1430هـ - 2009م

المحتويات

الصفحة

الوحدة الاولى- المكبرات	٥-٤٢
التمرين الاول – الثاني – الثالث – الرابع – الخامس – السادس	١١-٣٢
الخلاصة	٤١
اسئلة للمراجعة	٤٢
الوحدة الثانية- المذبذبات	٤٣-٦٧
التمرين السابع – الثامن – التاسع – العاشر – الحادي عشر – الثاني عشر	٤٦-٦٣
الخلاصة :	٦٦
اسئلة للمراجعة :	٦٧
الوحدة الثالثة- مذبذبات الموجات غير الجيبية	٦٨-٨٨
التمرين الثالث عشر – الرابع عشر – الخامس عشر – السادس عشر – السابع عشر	٦٩-٨٥
الخلاصة :	٨٧
الوحدة الرابعة:	٨٩-١١٩
التمرين الثامن عشر – التاسع عشر – العشرون – الواحد والعشرون – الثاني والعشرون – الثالث والعشرون – الرابع والعشرون	٩٣-١١٥
الخلاصة :	١١٧
اسئلة للمراجعة	١١٨
الوحدة الخامسة- خطوط النقل	١٢١-١٤٥
التمرين الخامس والعشرون – السادس والعشرون – السابع والعشرون – الثامن والعشرون – التاسع والعشرون – الثلاثون – الحادس والثلاثون	١٢٣-١٤٤
الخلاصة :	١٤٥
اسئلة للمراجعة	١٤٦-١٦٦
الوحدة السادسة- العارضات المرئية البسيطة	١٤٧-١٦٤
التمرين الثاني والثلاثون – الثالث والثلاثون – الرابع والثلاثون	١٦٦
الخلاصة	١٦٧-١٦٨
الوحدة السابعة- الكترونيات القدرة	١٦٩
التمرين الخامس والثلاثون – السادس والثلاثون – السابع والثلاثون	١٧٥-١٨٥
المصادر :	١٨٦

الوحدة الأولى

المكبرات

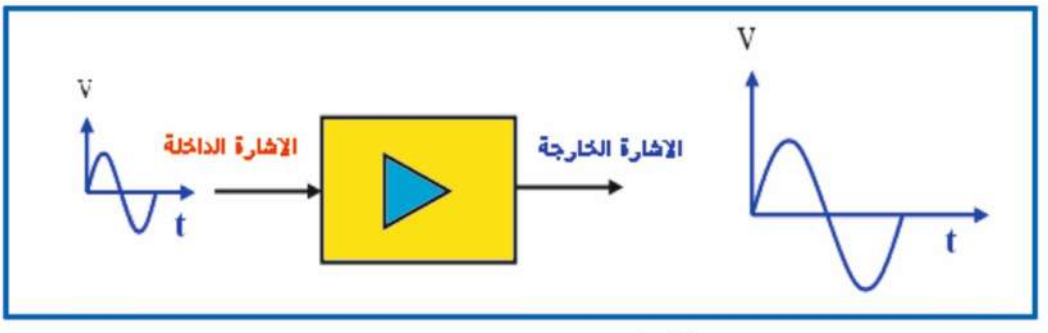
AMPLIFIERS

التمرين الاول	بناء دائرة مكبر الاشارة الصغيرة
التمرين الثاني	بناء دائرة مكبر الاشارة الصغيرة ربط RC
التمرين الثالث	بناء دائرة مكبر قدرة (سحب – دفع)
التمرين الرابع	بناء دائرة مكبر قدرة (المتتام)
التمرين الخامس	ربط مرحلتي تكبير سمعي اولي وقدرة
التمرين السادس	بناء دائرة مكبر IF و مكبر RF

((مكبر الإشارة الصغيرة))

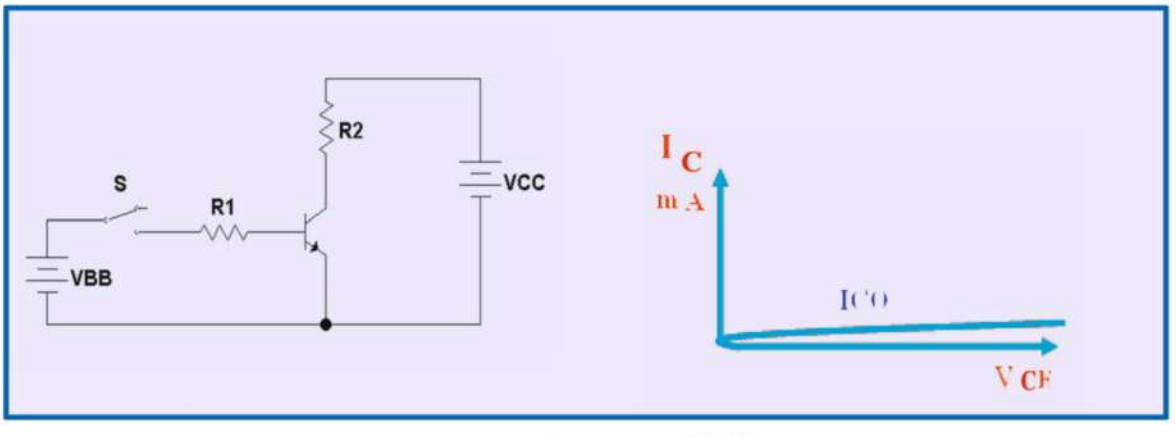
Small Signal Amplifier

ربما تصادفك عملية التكبير يوميا عندما تتغير مقاومة التحكم بالصوت لجهاز المذياع او جهاز تلفاز او هاتف محمول لسماع الصوت بوضوح (صوت عالٍ) او العكس (صوت واطىء) ، ان ما تقوم به هو التحكم بمقدار تكبير الإشارة الداخلة للمذياع او التلفاز او الهاتف المحمول . يعمل المكبر على تضخيم (تكبير) الأشارة الداخلة و الحصول على أشارة خرج مكبرة لاحظ الشكل (1 - 1) .



الشكل (1 – 1)

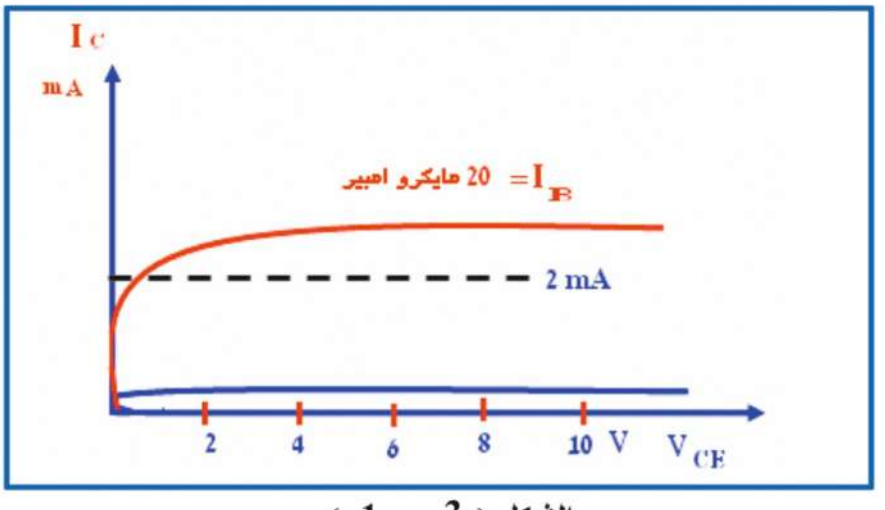
تدعى الدائرة الإلكترونية بمكبر الإشارة الصغيرة عندما يقوم المكبر بتكبير التيار او الفولتية و يعد الترانزستور العنصر الأساسي (الفعال) في دائرة المكبر ، يعمل الترانزستور كوسيلة تيار. عند عدم وجود تيار قاعدة يمر تيار نضوح (I_{CEO}) بسبب مرور حاملات الشحنة بالانحياز العكسي و يعتمد هذا التيار على درجة الحرارة لأن الحاملات تتحرر من تكسر الأواصر التساهمية ، وفي أنواع الترانزستور من نوع السليكون يكون هذا التيار صغيراً جدا يصل الى بعض من ميكرو أمبير . في أنواع الجرمانيوم يكون هذا التيار عالٍ لذلك تستخدم مثل هذه الأنواع بالتحسس الحراري . لاحظ الشكل (2 - 1)



الشكل (2 - 1)

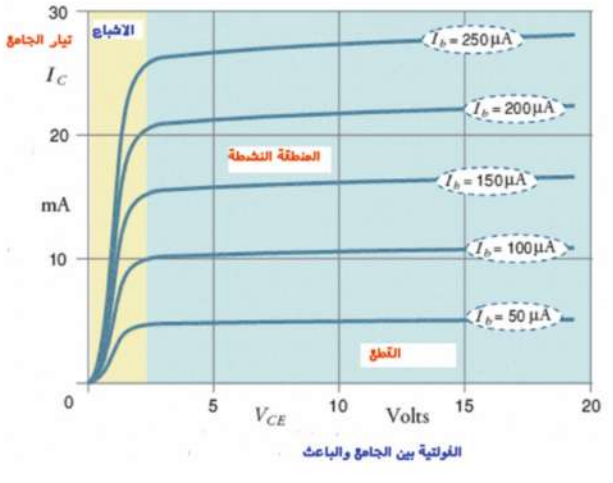
عند غلق المفتاح (S) سوف يمر تيار قاعدة قليل جدا ، فاذا كانت الفولتية بين القاعدة و الباعث V_{BE} اكبر من 0.7V يمر تيار جامع (I_C) و يعتمد على تيار القاعدة I_B ، و تدعى النسبه بين تيار الجامع الى تيار القاعدة بمعامل التكبير و يرمز لها بالحرف اللاتيني (بيتا)β.
تسمى النسبة بين تيار الجامع الى تيار الباعث ((الفا)) α.
ففي سبيل المثال لاحظ الشكل (3-1)

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{2m}{20\mu A} = 100$$



الشكل (3 - 1)

من منحنيات خواص الترانزستور الشكل (4-1) يظهر بزيادة تيار القاعدة يزداد تيار الجامع و تكون قيمة ((بيتا)) ثابتة في المنطقة النشطة و التي تمثل مساحة التكبير . في منطقة الأشباع (تصبح الفولتية V_{CE} (فولتية الجامع) في حالة تشبع تجعل الترانزستور يعمل كمفتاح ON ، بينما تشير منطقة الأنقطاع الى ان تيار الجامع يكون في حالة قطع فيعمل الترانزستور كمفتاح في حالة قطع OFF.



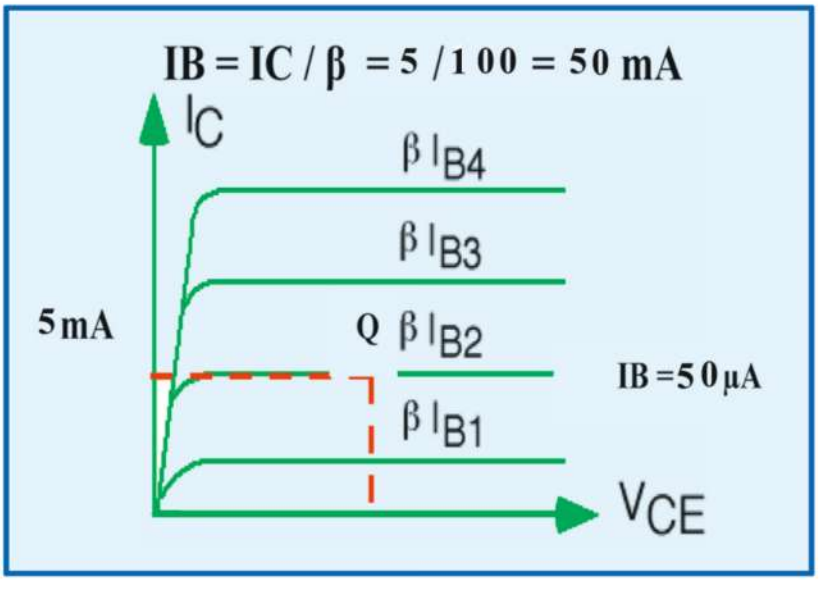
الشكل (4-1)

تكبير الفولتية :

لاحظنا أن مرور تيار قاعدة صغير جدا سبب مرور تيار جامع كبير التغير القليل في تيار القاعدة ينتج تغير كبير في تيار الجامع و تحول مقاومة الحمل على الجامع التغيرات بالتيار إلى تغيرات في الفولتية .
تكون قيمة V_{CE} نصف فولتية المصدر و تكون في مركز المنطقة النشطة و عندما يحدث تغير بقيمة الخرج في هذه المنطقة و لنفترض إن فولتية المصدر تساوي 10 V فأن قيمة $V_{CE} = 5$ V فإذا كانت مقاومة الحمل $R_L = 1K\Omega$ فأن تيار الجامع IC يساوي

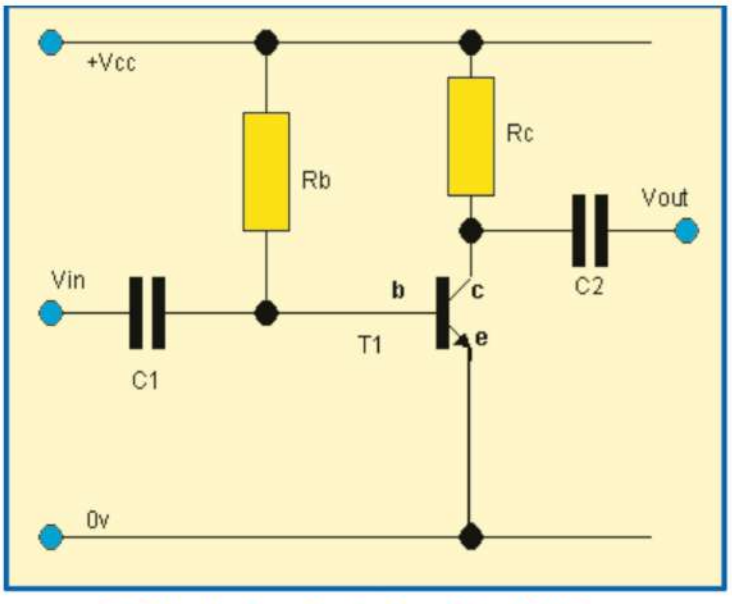
$$I_C = V_{cc} - V_{CE} / R_L = 10 - 5 / 1000 = 5 \text{ mA}$$

من ملاحظة الشكل (5-1) نجد إن عندما تكون $\beta = 100$ فأن تيار القاعدة يساوي



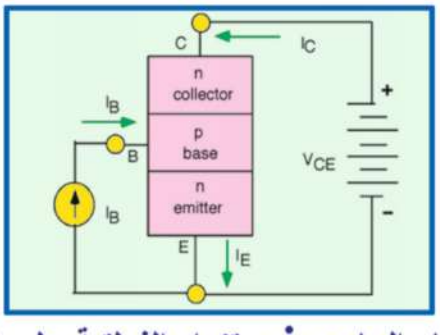
الشكل (5 - 1) نقطة عمل الترانزستور

بعد تجهيز الترانزستور بفولتيات الانحياز و تحديد تيار القاعدة و تيار الجامع و فولتية V_{CE} تصبح هذه النقطة (Q) هي نقطة عمل الترانزستور و تتغير تبعا لتغيير معامل التكبير β ، V_{BE} ، I_{CEO} بسبب الحرارة كما ذكرنا سابقا .
بتسليط إشارة صغيرة متناوبة (AC) على قاعدة الترانزستور خلال المتسعة(C1) التي تقوم بتمرير الإشارة المتناوبة وهي إشارة الدخول إلى قاعدة الترانزستور وتمنع مرور التيار المستمر (DC) المصاحب لإشارة الدخول كي لا تتغير شروط الانحياز للدائرة ، لاحظ الشكل (1-6).

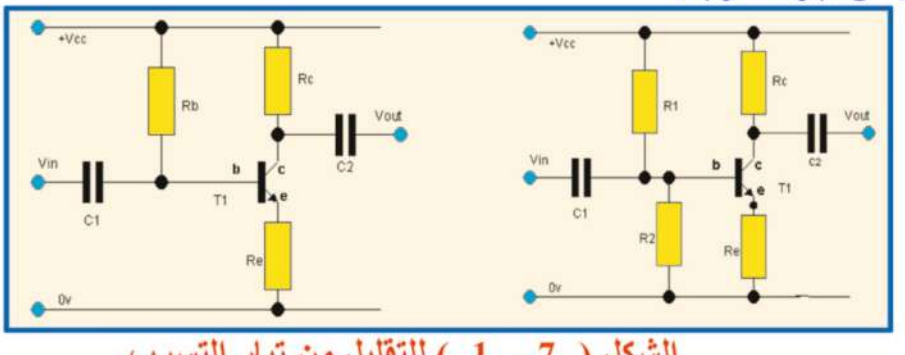


الشكل (6 - 1) مكبر باعث مشترك

أصبح الآن لتيار القاعدة مركبتان I_B و هو تيار الانحياز و i_b و هو تيار الإشارة و كذلك فأن تيار الجامع له مركبتان I_C و هو تيار الانحياز و i_c و هو تيار الإشارة .

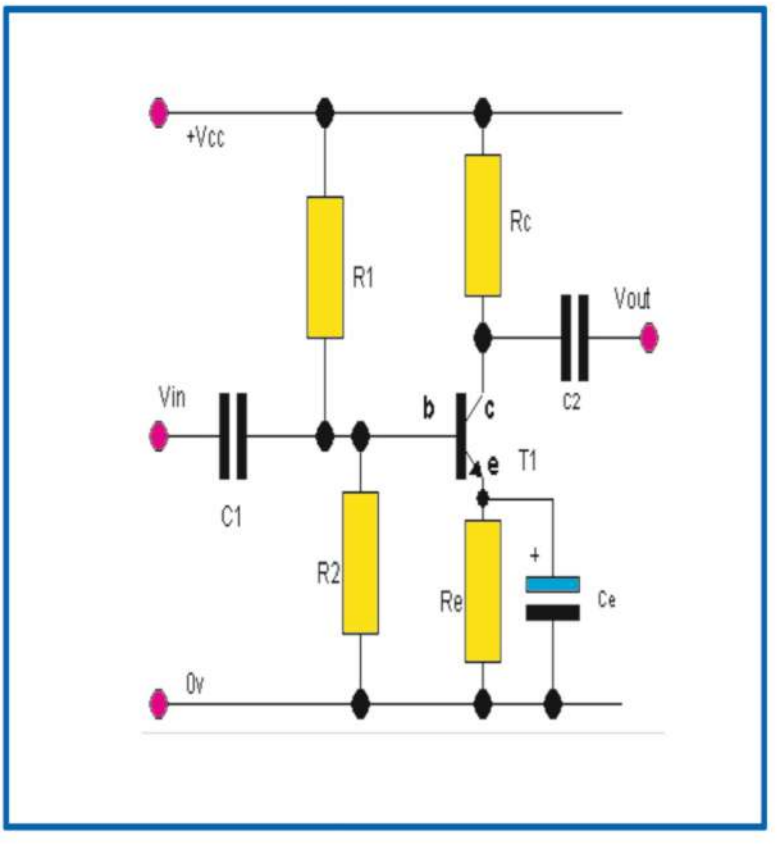


عندما يزداد تيار الإشارة i_b يزداد تيار الجامع i_c و تزداد الفولتية على الحمل V_L و تقل الفولتية V_{CE} بينما عندما يقل تيار الإشارة i_b يقل تيار الجامع i_c فتقل الفولتية على الحمل V_L و تزداد الفولتية على V_{CE} و هذا هو سبب ظهور الإشارة الخارجة بعكس الطور 180° عن الإشارة الداخلة في مكبر الباعث المشترك و للتخلص من التيار الحراري الذي يؤثر في نقطة عمل الترانزستور يضاف إلى الدائرة مقاومة على الباعث و بين القاعدة و الأرضي لاستقرارية الدائرة لاحظ الشكل (7-1) الذي يوضح التقليل من تيار التسرب .



الشكل (7 - 1) للتقليل من تيار التسرب

و لتقليل فولتية الإشارة الداخلة المفقودة عليها اي تسليط كل الإشارة الداخلة بين القاعدة و الباعث توضع متسعة كيمياوية بالتوازي مع (Re) لأن المتسعة تصبح في حالة تمرير للإشارة فضلاً عن انها تجعل الباعث مؤرضاً فأن مكبر الباعث المشترك يدعى أيضا ((مكبر مع باعث مؤرض)) لاحظ الشكل (8 - 1)



الشكل (8 – 1) مكبر الباعث المشترك

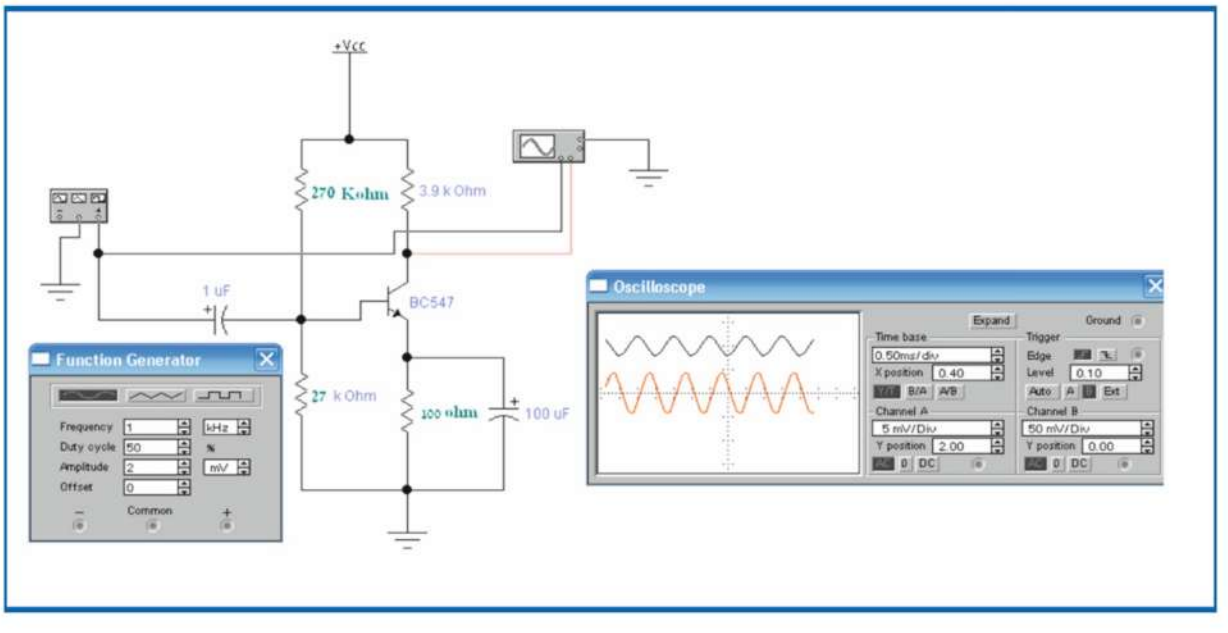
التمرين الاول

بناء مكبر الباعث المشترك COMMON EMITTER AMPLIFIER

الاهداف

1 – حساب ربح المكبر .
2 – رسم منحنى الاستجابة وإيجاد عرض الحزمة للمكبر .

الدائرة العملية



يمتاز مكبر الباعث المشترك بالاتي .....

1 - مقاومة الدخول عالية تقع بين Ω(1000 - 300) .
2 – مقاومة الخرج قليلة تقع بين Ω(45 - 5) .
3 – ربح الفولتية عالٍ .
4 - ربح التيار عالٍ يقع بين (150 – 50) ويساوي بيتا β .
5 – طور الإشارة الخارجة بعكس طور الإشارة الداخلة بمقدار 180 درجة .

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
مولد إشارات	(0 – 2) MHz
جهاز قياس افوميتر	متعدد الإغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	3A / (0 – 30)V
مقاومات كاربونية	270KΩ , 27 KΩ , 3.9 KΩ , 100Ω / 1/2W
متسعات كيمياوية	1 µF / 25V , 100 µF / 25V
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ترانزستور	BC547
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 8 V .
3 – احسب الفولتيات على الترانزستور ودوّنها في جدول .

V_{BE}	V_{CE}	V_{CB}

4 – صل مولد إشارة إلى مدخل الدائرة بفولتية إشارة 2 mV وتردد 1KHz .
5 – قس الإشارة الداخلة والخارجة باستخدام راسم الإشارات .
6 – جد ربح المكبر باستخدام القانون .

ربح الفولتية = فولتية الإشارة الخارجة / فولتية الإشارة الداخلة

$$G = V_{O/P} / V_{I/P}$$

7 – احسب الربح كما مدون فى الجدول الآتى .....

$f = 10KH\ z$

Vin	2mV	5 mV	10 mV	15 mV	20 mV	25 mV	30 mV
Vout							
GAIN							

8 – ارسم العلاقة بين الربح والتردد من الجدول ادناه .

Vin = 3 mV

F KHz	1	2	5	10	15	18	20
Vout							
Gain							

9 – احسب عرض الحزمة للمكبر بتطبيق

$$B W = f2 - f1$$

10 – اعد التمرين بوضع $R1 = 2.2\,M\Omega$, $R2 = 27\,K\Omega$

نشـــاط

ماذا يحدث عند

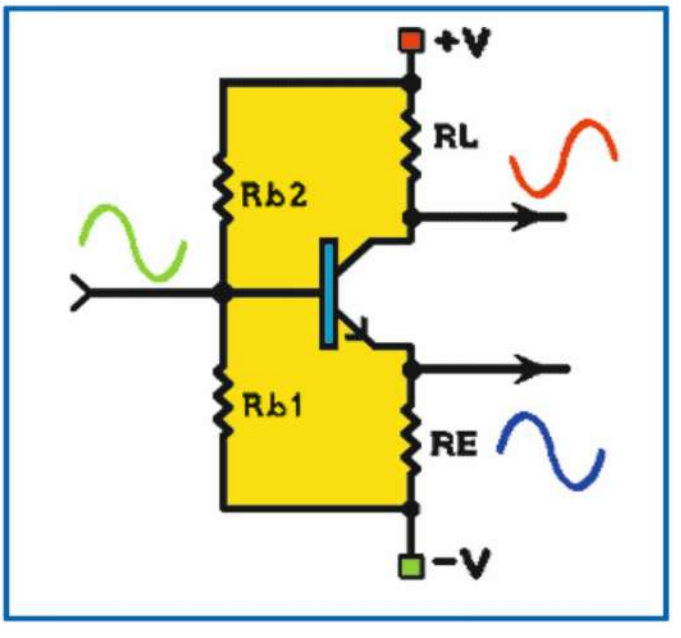
1 – فصل المتسعة C_E .

2 – وضع توصيلة (SHORT) على طرفي C_E .

3 – فصل المقاومة R_E عن الدائرة .

4 – تلف مقاومة القاعدة .

5 – تلف مقاومة الحمل .



التمرين الثاني

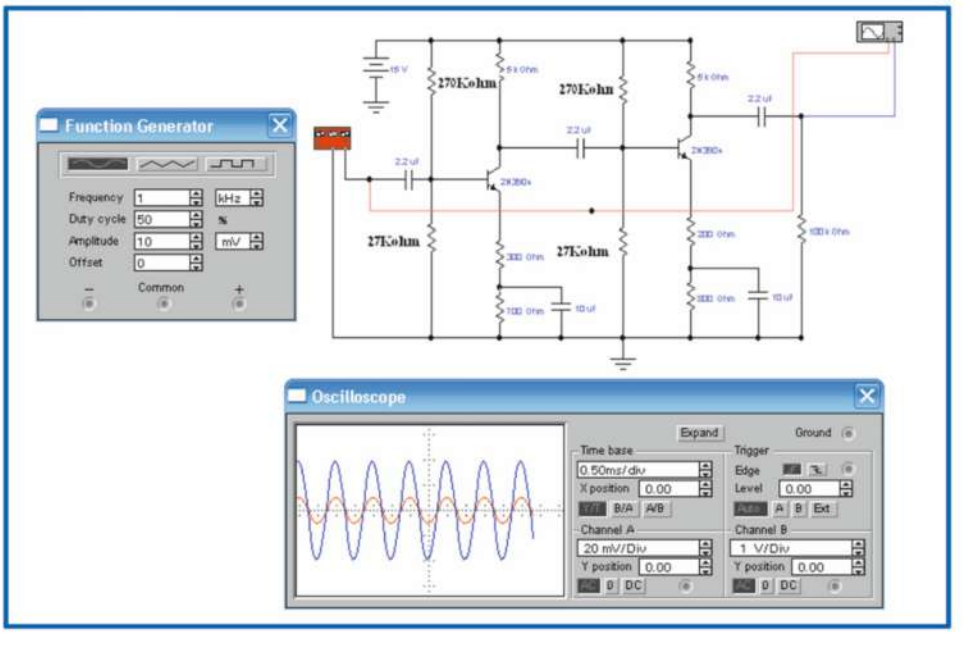
مكبر الإشارة الصغيرة من مرحلتين

الاهداف

1 ـ حساب ربح المكبر ومقارنته بالتمرين السابق .
2 ـ التدريب على ربط المكبرات .

الدائرة العملية

طرائق الربط بين المراحل عديدة منها الربط بوساطة (المباشر، مقاومة ـ متسعة ، محولة) .



الشكل (9 - 1)

الدائرة الالكترونية الموضحة بالشكل (9 - 1) توضح مرحلتي تكبير اشارة سمعية متصلة بوساطة مقاومة ـ متسعة تنتقل الإشارة الخارجة من جامع الترانزستور TR_1 الى قاعدة TR_2 عبر متسعة الربط (منع وتمرير) Cc حيث تمنع مرور تيار جامع TR_1 الى قاعدة TR_2 ((تمنع المتسعة مرور التيار المستمر)) ومتسعة الربط تتناسب عكسيا مع التردد لذلك تسمح بمرور الإشارات بالترددات المتوسطة والعالية((متسعة الربط تسمح بمرور التيار المتناوب)) و من مساوئ الدائرة إنها غير مناسبة للترددات الواطئة واشارات التيار المستمر .

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
مولد إشارات	(0 – 10) KH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الأغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	3A / (0 – 30) V
مقاومات كاربونية	270KΩ , 5 KΩ ,100 KΩ ,27 KΩ,300 Ω 200 Ω ,100 Ω
متسعات كيمياوية	22 µF / 25V ,22 µF / 25V,22 µF / 25V 10 µF / 25V
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ترانزستور	BC 547 X 2
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

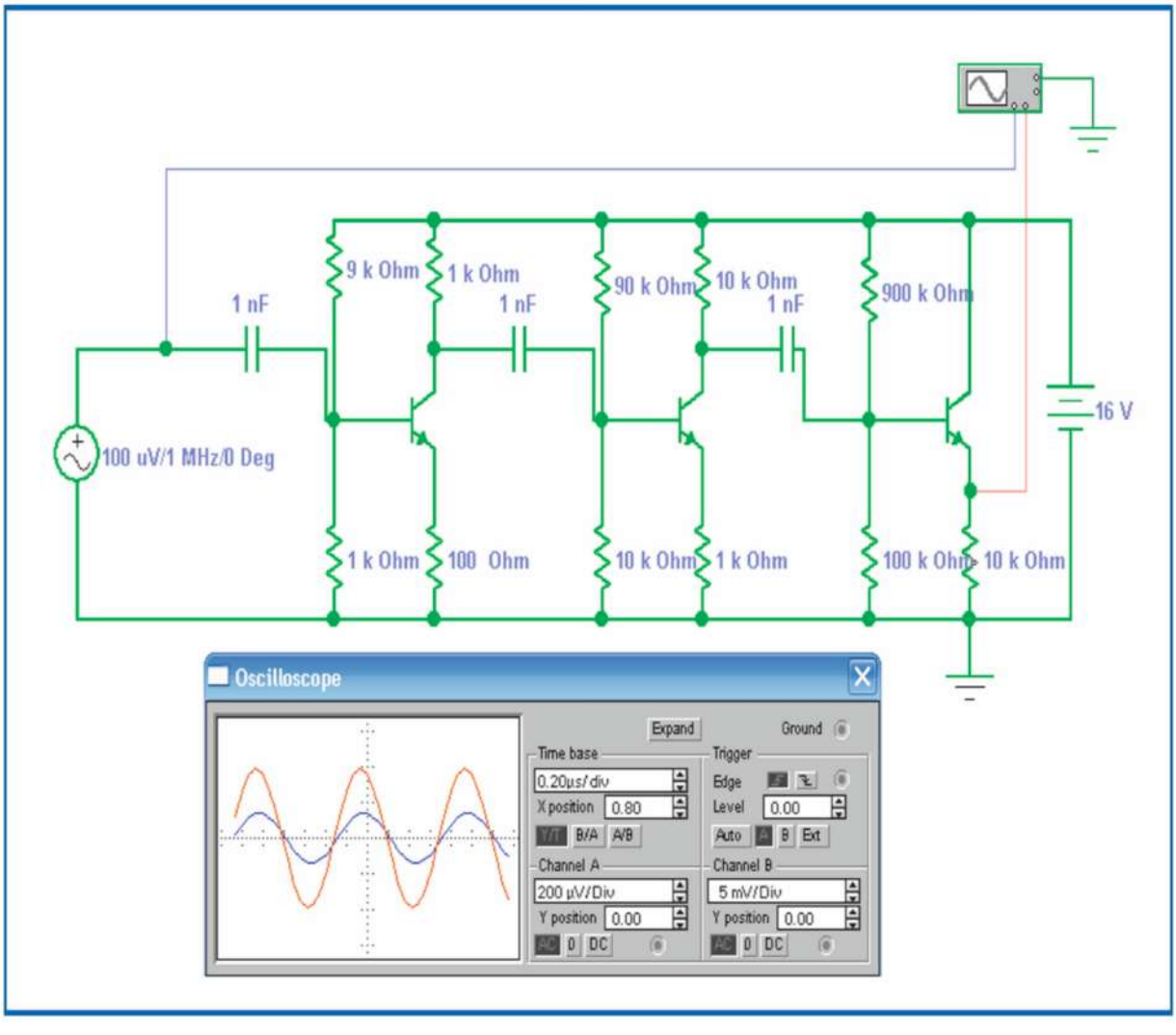
1 – نفذ الدائرة الموضحة في الشكل (9 - 1) على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 12 V .
3 – صل مولد إشارة إلى مدخل الدائرة بفولتية إشارة 5 mV وتردد 10 KHz .
4 – احسب ربح المرحلة الأولى باستخدام راسم الإشارات .
5 – احسب ربح المرحلة الثانية باستخدام راسم الإشارات .
6 – جد عمليا ربح الدائرة وقارن ذلك بـ :

$$G = G_1 \times G_2$$

نشـــاط

علل ما يأتي :

- طور الاشارة الخارجة بطور الاشارة الداخلة نفسه .
- عدم تكبير الاشارات بالترددات الواطئة .
- جد ربح الدائرة العملية ادناه .

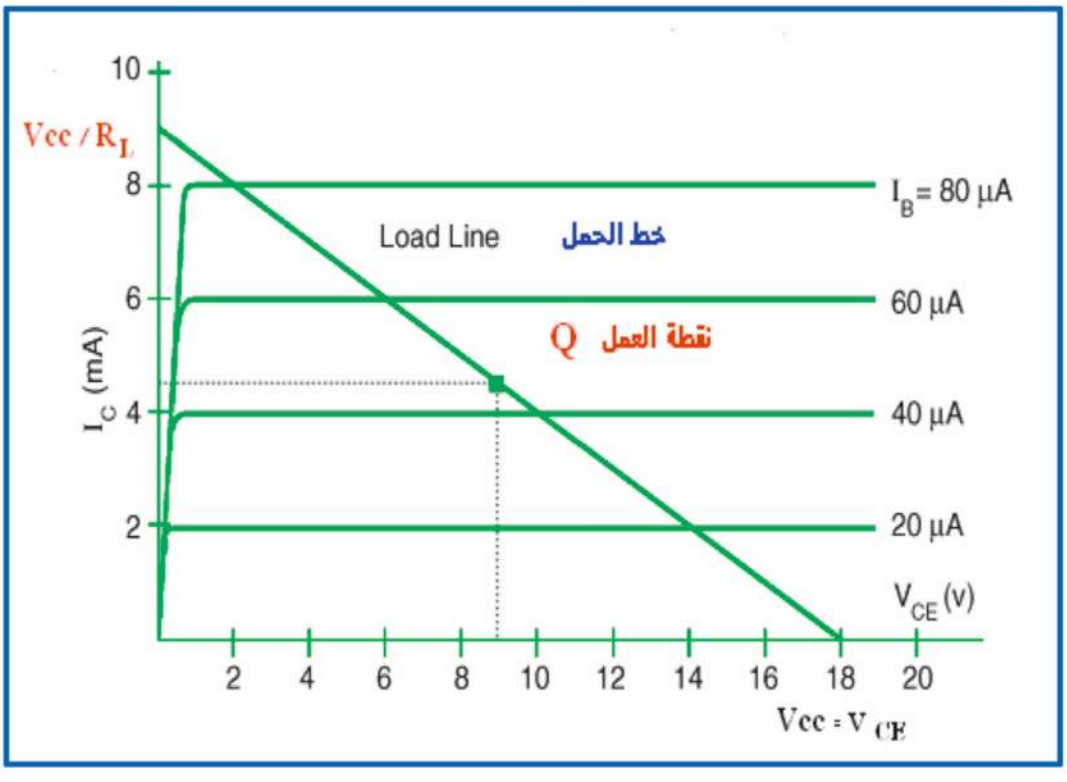


الترانزستورات نوع BC107 أو المكافئ

دائرة مكبر القدرة (سحب – دفع) تردد صوتي

Push Pull Power Amplifier

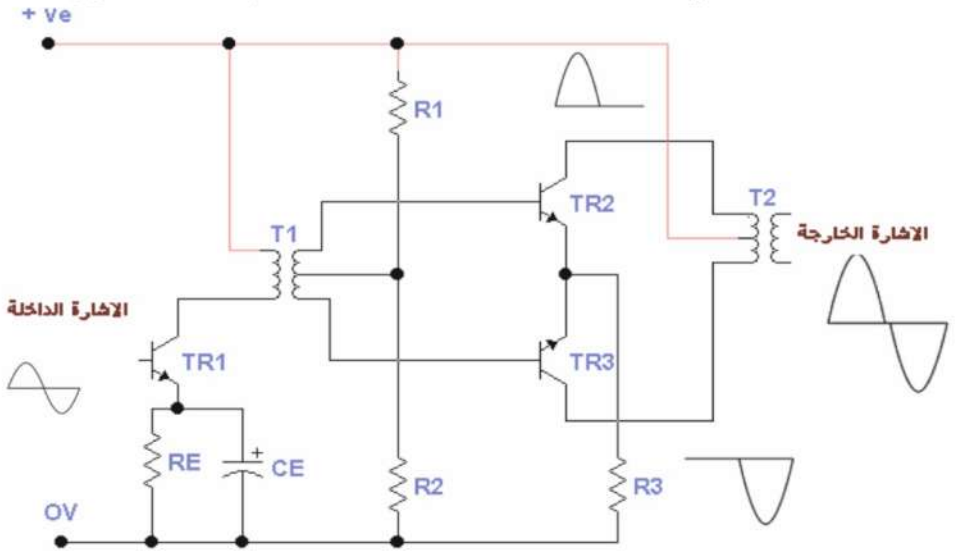
الدائرة الالكترونية التي تعمل على تكبير التيار والفولتية للإشارة الداخلة تدعى بمكبرات القدرة Power Amplifiers وتسمى أيضا مكبرات الإشارات الكبيرة وتعمل على إنها مراحل نهائية تلي مكبرات الإشارة الصغيرة أي أن الإشارات الداخلة لمكبرات القدرة تكون كبيرة لذلك فان مقدار الإشارة بالنسبة الى فولتية (القاعدة – الباعث) V_{BE} يُعّد مهماً جداً لذلك تصنف هذه المكبرات نسبة إلى فولتية الانحياز بين القاعدة والباعث ، ففي مكبر القدرة صنف A يكون انحياز (القاعدة – الباعث) ذا قيمة كافية لمرور تيار في الجامع خلال الدورة الكهربائية الكاملة للإشارة الداخلة على وفق ما هو موضح بالشكل (10 - 1) . ويمكن تحديد خط الحمل عندما يكون الترانزستور في حالة OFF اذ تصبح $V_{CC} = V_{CE}$ وعندما يكون في حالة ON يصبح $I_C = V_{CC} / R_L$ وبتوصيل النقطتين نحصل على خط الحمل ، Q نقطة عمل الدائرة (Operating Point) .



الشكل (10 - 1)

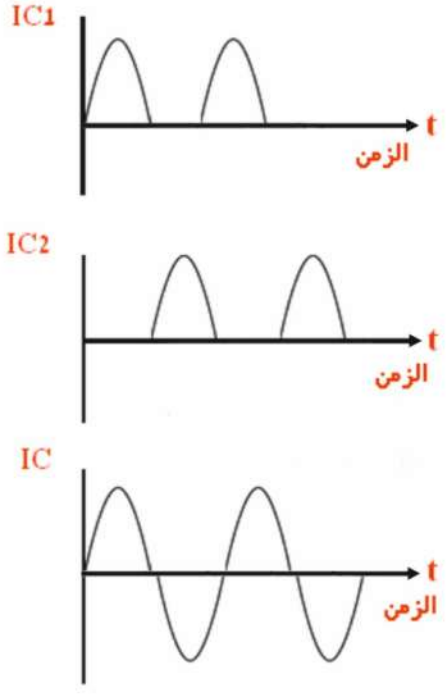
ملزمة ٢ وجه

الدائرة الالكترونية في الشكل أدناه عبارة عن مكبر قدرة (سحب – دفع)



تحدد المقاومتان R1 , R2 تيار الانحياز الأمامي بين القاعدة والباعث لكل من Q1 , Q2 وعن طريق المحولة T2 يصل الانحياز العكسي لجامع كل من TR1 , TR2 وتعمل T1 على تجهيز قاعدة كل من Q1 , Q2 بفولتيتين متساويتين بالمقدار مختلفتين بالطور بزاوية 180 درجة بسبب النقطة الوسطية للمحولة .ويساوي التيار المار في السماعة الفرق بين تيار الجامع للترانزستور TR1 وتيار الجامع للترانزستور TR2 .

$$IC = IC1 - IC2$$



التمرين الثالث

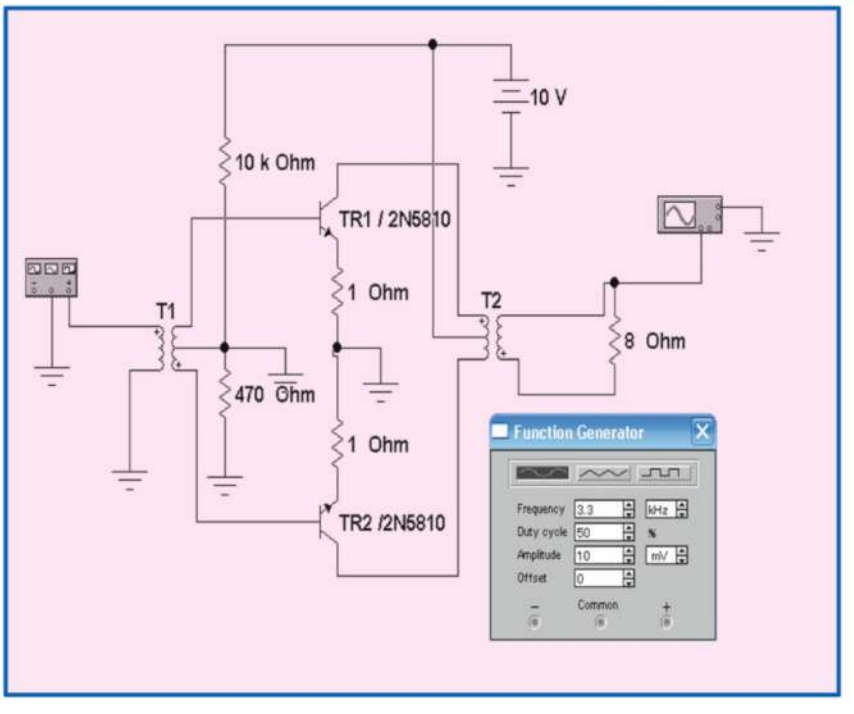
بناء دائرة مكبر القدرة (دفع – سحب) تردد سمعي

PUSH PULL POWER AMPLIFIER

1 – إيجاد مقدار القدرة الداخلة والخارجة .

2 – حساب كفاءة المكبر .

الدائرة العملية



تقوم محولة الدخول (T1) بتجهيز قاعدة كل من (TR1 , TR2) بفولتيتين متساويتين بالمقدار مختلفتين في الطور بزاوية مقدارها 180 درجة بسبب وجود النقطة الوسطية للمحول . و تعمل (T2) على تجهيز فولتية الانحياز العكسي لجامع كل من (TR1,TR2) . و يظهر تيار جامع كل من الترانزستورين مكبراً ومشوهاً بسبب انحناء الخواص الداخلية لهم . ويساوي التيار المار في السماعة الفرق بين تيار TR1 و TR2 .

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
مولد اشارات	من صفر - 2MHz
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	(0 – 30) V / 3A
مقاومات كاربونية	1/2W / 1Ω , 1 Ω , 470 Ω , 10KΩ
محولات	محولة خرج 8 Ω - محولة دخول
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ترانزستور	2 X 2N5810
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 10 V .
3 – احسب الفولتيات على الترانزستورين ودونها في جدول .

VBE	VCE	VCB
TR1		
TR2		

4– صل مولد إشارة الى مدخل الدائرة بفولتية اشارة 2mV وتردد 1KHz .
5 – قس الاشارة الداخلة والخارجة باستخدام راسم الاشارات .
6 – جد ربح المكبر باستخدام القانون
ربح الفولتية = فولتية الاشارة الخارجة / فولتية الاشارة الداخلة

$$G = Vout / Vin$$

7 – احسب الربح كما مدون في الجدول الآتي .....

$f = 10KH z$

Vin mV	2	5	10	15	20	25	30
Vout							
GAIN							

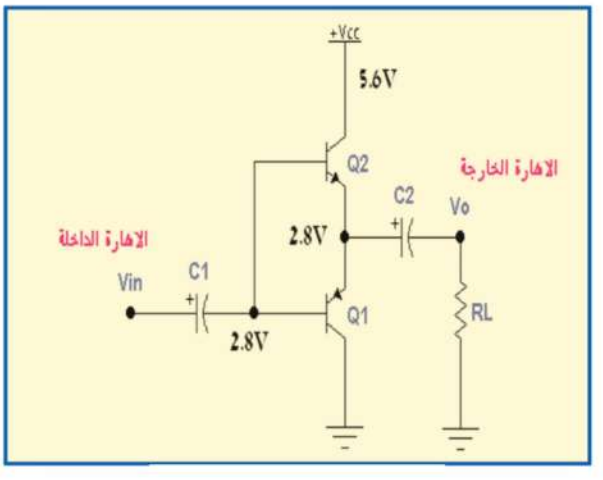
نشـــاط

ضع سماعة 4Ω واعد التمرين

مكبر القدرة ((المتتام)) Complementary

في هذا النوع من مكبرات لاستخدم دوائرها الالكترونية محولة دخول و محولة إخراج مثلما ذكرنا في مكبرات القدرة نوع الدفع سحب لاحظ الشكل (11- 1) .

و تتكون من ترانزستورات من نوع NPN , PNP , إذا كانت الإشارة الداخلة Vin تساوي صفراً و يكون الانحياز على كل من Q1 و Q2 صفراً أي ان التيارات في الترانزستور جميعها تكون صفراً أيضا .

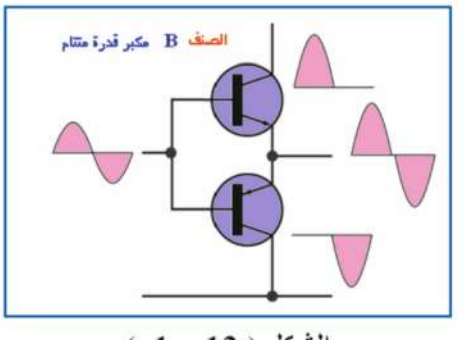


الشكل (11 - 1)

وبالنصف الموجب للموجة ينحاز Q2 امامي ويكون انحياز Q1 عكسياً ، يمر تيار IC2 في مقاومة الحمل RL مكونا فولتية عبر المقاومة ، بالنصف السالب للموجة ينحاز Q1 أماميا و Q2 عكسيا ، يمر تيار IC1 في مقاومة الحمل RL مكونا فولتية عبر المقاومة بقطبية معكوسة ، و يكون التيار المار خلال الحمل RL يساوي

$$I_C = I_{C1} - I_{C2}$$

عندما تكون الدائرة من الصنف B (راجع كتاب العلوم الصناعية) لا تظهر التشوهات في الموجات الخارجة الموضحة بالشكل (12 - 1) .



الشكل (12 – 1)

التمرين الرابع

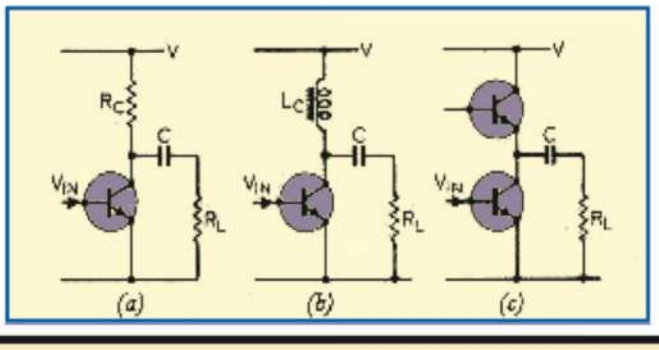
بناء دائرة مكبر القدرة (المتتام) تردد سمعي

COMPLEMENTARY POWER AMPLIFIER

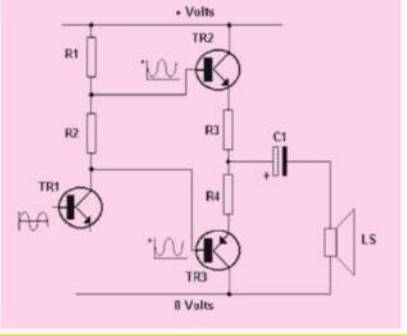
الأهداف

1 – حساب ربح المكبر .
2 – إجراء أعطال وتحديد سبب العطل .

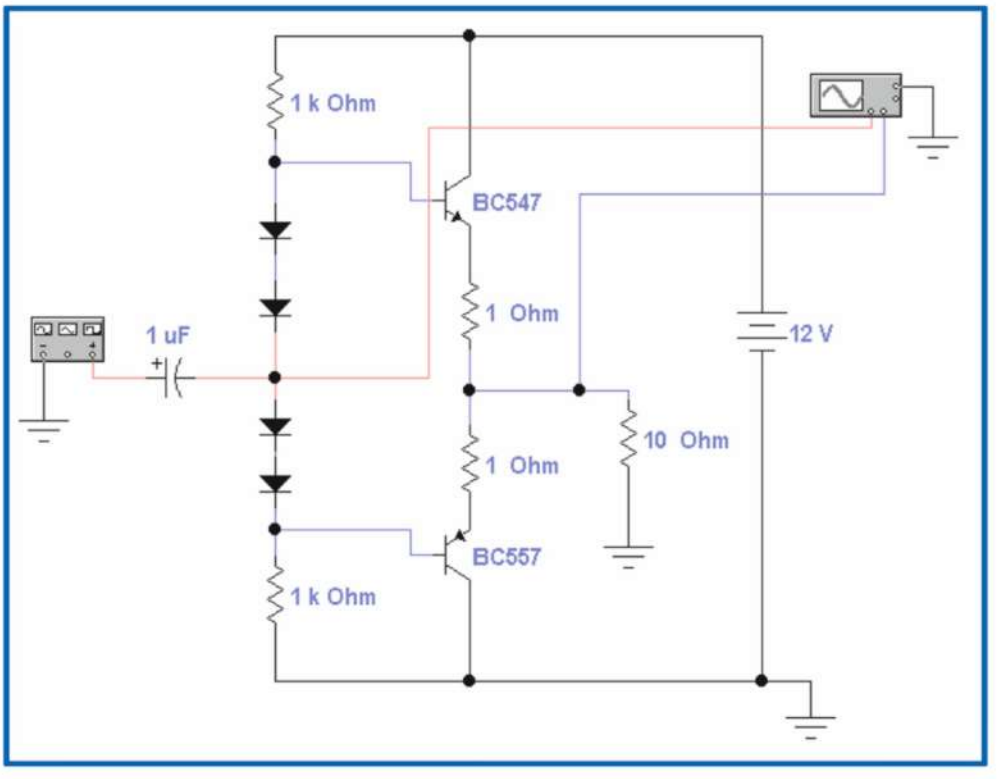
الدائرة العملية



الدوائر من **الصنف A** تستخدم (أ) مقاومة حمل لتجهيز قدرة وكفاءة 12% (ب) ملف لتحسين الكفاءة ولكنه يشغل مساحة مكانية ويكون غالي الثمن (جـ) الترانزستور الثانى كحمل الى الجامع 0



في هذا النوع من مكبرات القدرة (المتتام) لا تستخدم دوائرها الالكترونية محولة دخول ومحولة اخراج كما ذكرنا في مكبرات القدرة نوع (الدفع – سحب) ، وتتكون من ترانزستورين من نوع **PNP** و **NPN**
اذا كانت الاشارة الداخلة **Vin** صفراً ،يكون الانحياز على كل من **TR2** , **TR1** صفراً اي ان جميع التيارات للدائرة تساوي صفراً



وضع TR1 , TR2 بالخواص المتشابهة المعكوسة للعمل بشكل متتام بحيث يكون ربح التيار لكل منهما متساوياً 0 ومن مساوىء الدائرة ان الترانزستورات ليست مثالية لضرورة ضبط فولتية الانحياز بين القاعدة والباعث 0.7 V وهذا يسبب زيادة تشوها ت في الموجة ويدعى بالتشويه التقاطعي CROSSOVER DISTORTION

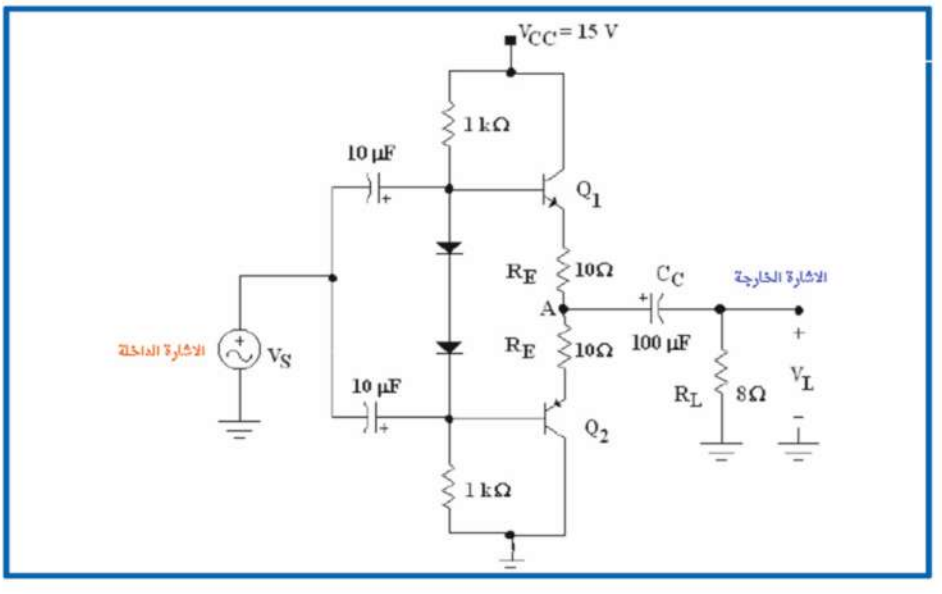
ولتعويض هذا التشويه يوضع الثنائي D1 , D2 كي يثبت الفولتية 0.7 V بين الاطراف وعمل الترانزستورات فوراً وبهذا نتجنب التشوهات . وتوضع R3 , R4(1 Ω) لتحديد القدرة المسلطة للحمل وهذا يحتاج الى فولتية اكبر (اضافية) لذلك وضعت الثنائيات D1 , D2 لتجهيز هذه الفولتية للانحياز الامامي .

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
مولد اشارات	من صفر - 100KH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	(0 – 30) V / 3A
مقاومات كاربونية	1KΩ , 1 KΩ , 10Ω , 1Ω, 1Ω / 1/2W
متسعات كيمياوية	1 µF / 25V
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ترانزستور	BC547 , BC557 او المكافيء
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية الآتية على لوحة التوصيل .



2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 15 V .
3 – احسب الفولتيات على الترانزستورات ودونها في جدول .

Q_1	V_{BE}	V_{CE}
Q_2	V_{BE}	V_{CE}

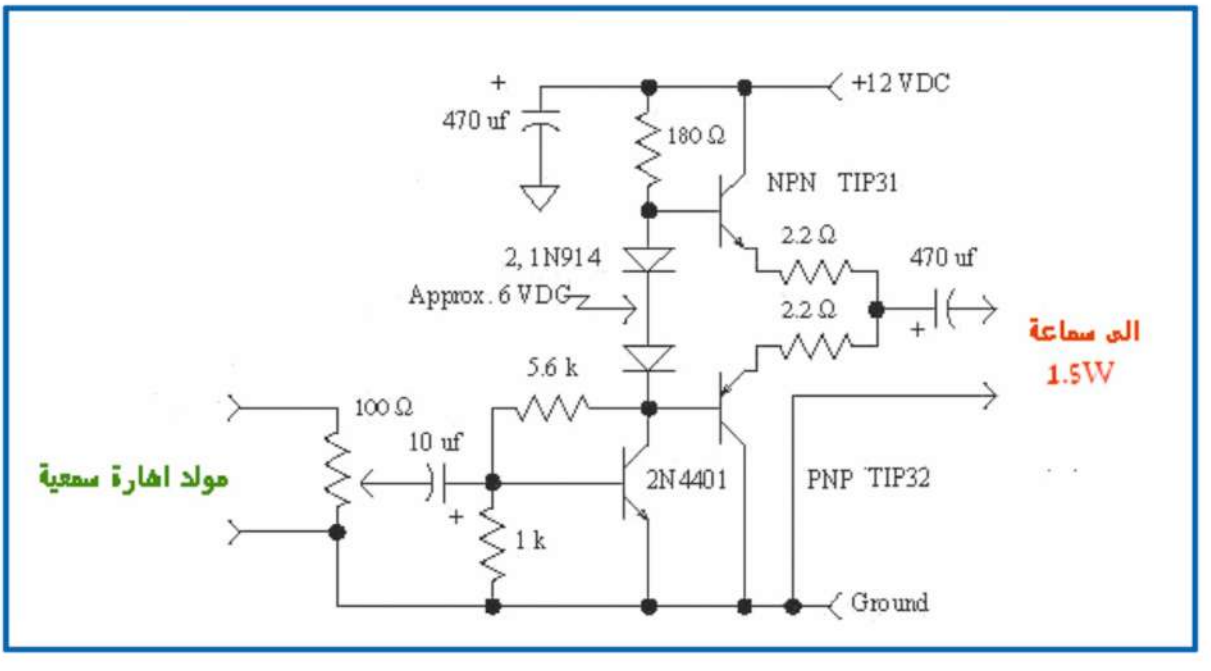
4 – صل مولد إشارة الى مدخل الدائرة بفولتية إشارة 30 mV وتردد 1KHz
5 – قس الإشارة الداخلة والخارجة باستخدام راسم الإشارات .
6 – جد ربح المكبر باستخدام القانون

ربح الفولتية = فولتية الإشارة الخارجة / فولتية الإشارة الداخلة

7 – سجل التيار المجهز من المصدر الى الدائرة I_{dc} .
8 – احسب قدرة الدائرة الداخلة والخارجة .

نشـــاط

1- الغ الثنائيات من الدائرة العملية أعلاه وجد الربح .
2- ضع مقاومة 16 Ω بدل لمقاومة 8 Ω و جد الربح .
3- نفذ الدائرة العملية الآتية وجد الربح . ارسم شكل الإشارة الداخلة والخارجة .



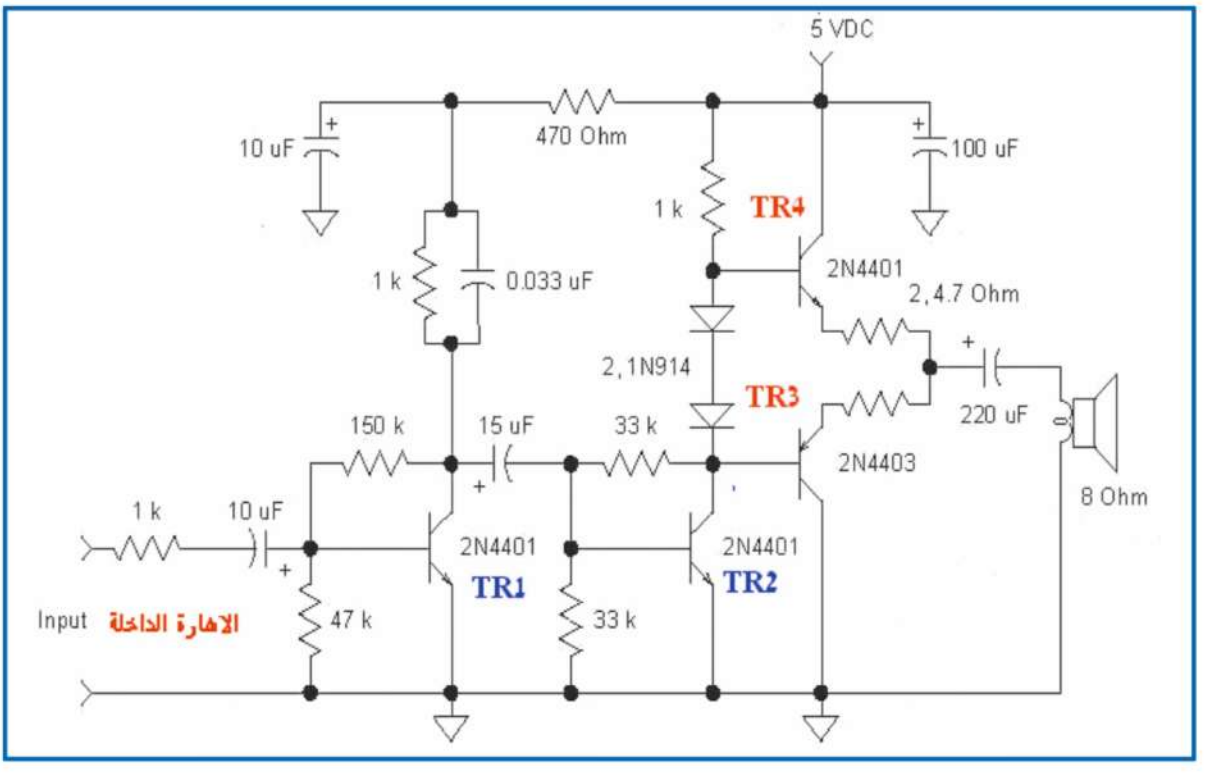
التمرين الخامس

مكبر سمعي ومكبر قدرة (اشارة سمعية)

الاهداف

1 – ايجاد ربح الدائرة .
2 – إجراء أعطال للدائرة وتشخيص أسباب العطل .

الدائرة العلمية



TR4 , TR3 عبارة عن مكبر قدرة نوع المتتام و TR1 , TR2 مكبرات سمعية اولية تكبر الاشارة الداخلة في TR1 وتوصل الى TR2 تكبر وتنتقل الى مكبر القدرة تكبر قدرة الاشارة وتوصل الى السماعة عبر المتسعة 220 µF .

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الاجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
مولد اشارات	من صفر - 100KH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	(0 – 30) V / 3A
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات كيمياوية	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ترانزستور	استعن بالدائرة العملية
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 5 V .
3 – احسب الفولتيات على الترانزستورات ودونها في جدول .

TR1	VBE	VCE
TR2	VBE	VCE
TR3	VBE	VCE
TR4	VBE	VCE

4 – صل مولد إشارة إلى مدخل الدائرة بفولتية إشارة 5 mV وتردد 1KHz
5 – قس الإشارة الداخلة والخارجة باستخدام راسم الإشارات .
6 – جد ربح المكبر باستخدام القانون

ربح الفولتية = فولتية الإشارة الخارجة / فولتية الإشارة الداخلة

$$G = V_{O/P} / V_{I/P}$$

7 – سجل التيار المجهز من المصدر إلى الدائرة I dc .
8 – احسب قدرة الدائرة الداخلة والخارجة .
9 – جد كفاءة الدائرة .

نشـــاط

سجل الظواهر عند حودث كلا مما يلي .....

1 – الترانزستور TR_4 في حالة فتح (OPEN) . كيف تتأكد من ذلك؟
2 - الترانزستور TR_4 في حالة دورة قصر (SHORT) .كيف تتأكد من ذلك ؟
3 - الترانزستور TR_3 في حالة فتح (OPEN).كيف تتأكد من ذلك ؟
4 - الترانزستور TR_3 في حالة دورة قصر (OPEN) .كيف تتأكد من ذلك ؟
5 - الترانزستور TR_2 في حالة فتح (OPEN). كيف تتأكد من ذلك ؟
6 - - الترانزستور TR_2 في حالة دورة قصر (OPEN) .كيف تتأكد من ذلك ؟
7 - الترانزستور TR_1 في حالة فتح (OPEN) .كيف تتأكد من ذلك ؟
8 - الترانزستور TR_1 في حالة دورة قصر (SHORT) .كيف تتأكد من ذلك ؟

التمرين السادس

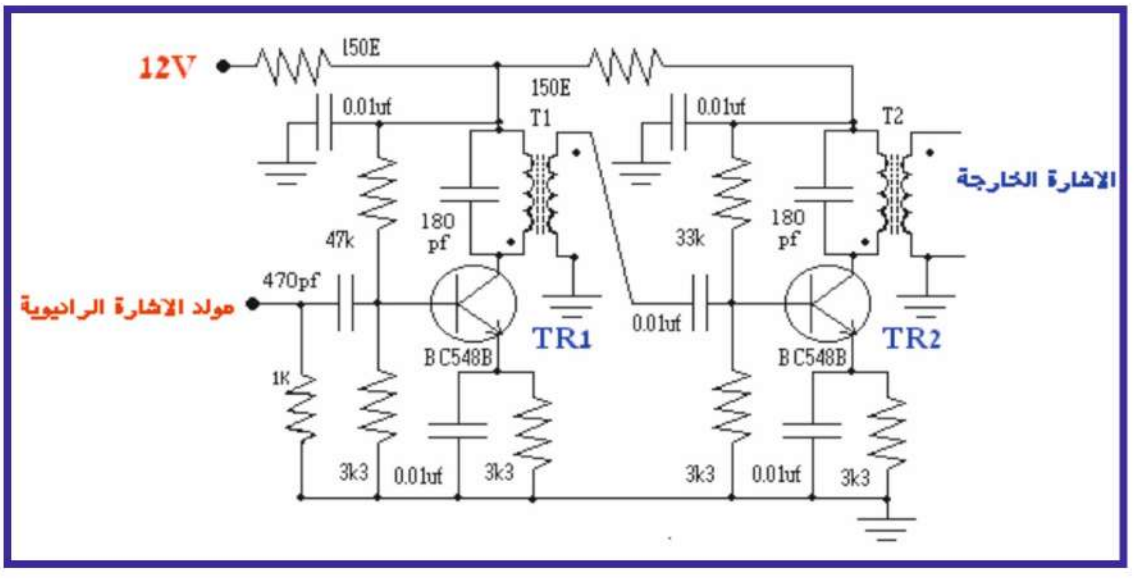
مكبرات الحزمة الضيقة
1 – مكبر إشارة التردد الوسيط
2 – مكبر إشارة التردد العالي

الاهداف

1- إيجاد ربح المكبر
2- تحديد عرض الحزمة

الدائرة العلمية

الدائرة الالكترونية الموضحة بالشكل (13 - 1) تبين مرحلتين لمكبر إشارة التردد الوسيط حيث تكبر الإشارة في المرحلة الأولى وتنتقل خلال T_1 إلى قاعدة الترانزستور TR_2 خلال المتسعة C_6 ،وتكون دوائر الرنين T_2 , T_1 منغمة على تردد محدد عبارة عن حمل لجامع الترانزستور TR_1 و TR_2 .



الشكل (13 - 1)

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
مولد إشارات	من صفر - 100MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الأغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	(0 – 30) V / 3A
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات كيمياوية	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ترانزستور	BC548B , BC548B أو المكافئ
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 12 V .
3 – احسب الفولتيات على الترانزستورات ودونها في جدول .

TR1	VBE	VCE
TR2	VBE	VCE

4 – صل مولد إشارة الى مدخل الدائرة بفولتية إشارة (20 mV) وتردد من 1MHZ - 10 MHZ
5 – قس الإشارة الداخلة والخارجة باستخدام راسم الإشارات .
6 – جد ربح المكبر باستخدام القانون

ربح الفولتية = فولتية الإشارة الخارجة / فولتية الإشارة الداخلة

$$G = V_{O/P} / V_{I/P}$$

7 – طبق الجدول الآتي .....

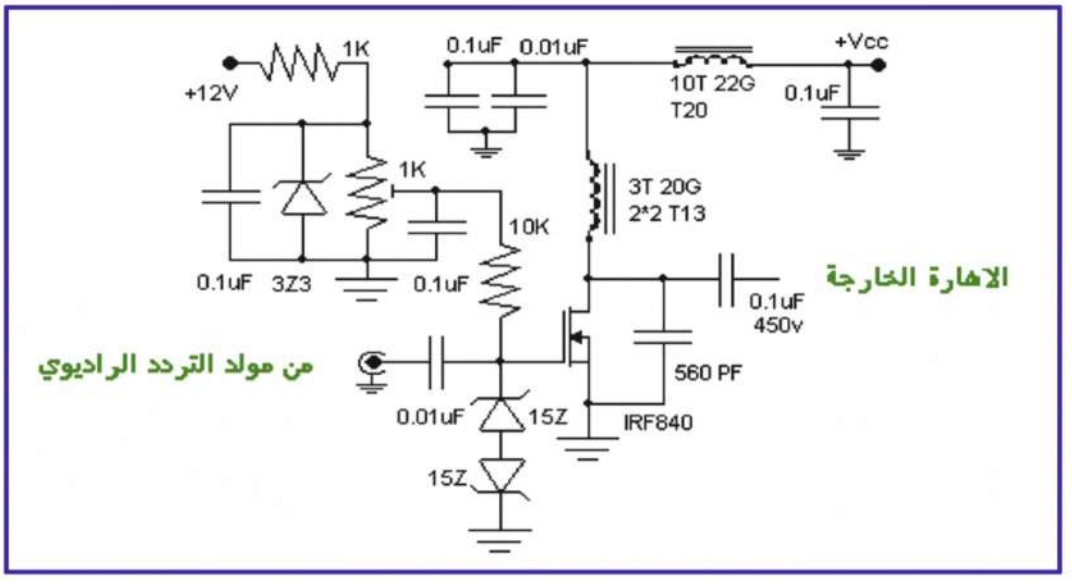
Vin = 20mv

f MHz التردد	1	3	6	8	10
Vo الإشارة الخارجة					

8 – ارسم العلاقة بين الربح والتردد . احسب عرض الحزمة .

كيفية وضع المكونات الالكترونية على لوحة التوصيل (مكبر IF)

9- نفذ الدائرة العملية لدائرة مكبر التردد (الراديوي) أدناه ....



في الدائرة ترانزستور ذا تأثير المجال FET بدل الترانزستور الاتصالي الاعتيادي ،وقد صمم FET بحيث يتم التحكم بالتيار المار فيه بوساطة الفولتية لذلك فهو عنصر يعمل بوساطة الفولتية ، ويمتاز بمقاومة دخول عالية جدا ولا يتأثر بالإشعاعات الكهرومغناطيسية وتكون إشارات الضوضاء الناتجة عنه قليلة جدا و يعمل باستقرارية لتغير درجات الحرارة لذلك يستخدم في مكبرات الترددات العالية بشكل واسع .

10 – ضع هوائي محل مولد الإشارة بالتردد العالي وسجل الفولتية الخارجة (التردد من 40MHZ – 100MHZ) كما في الجدول أدناه .

Vin = 1mv

f MHz التردد	40	50	70	90	100
Vout الإشارة الخارجة					

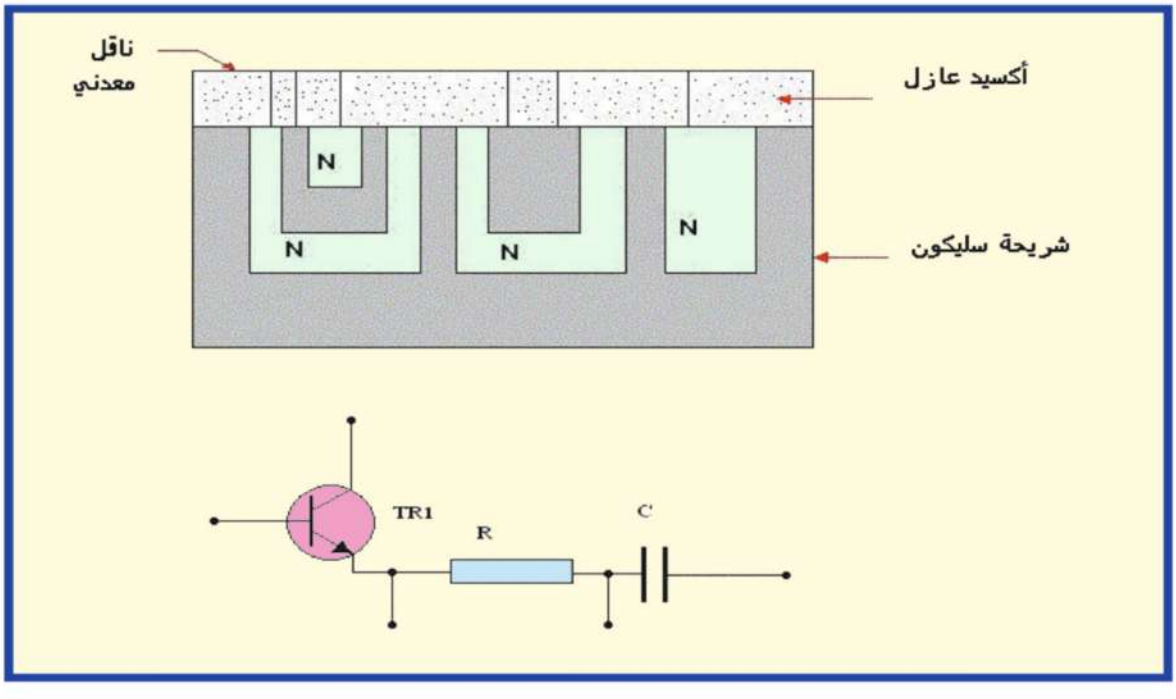
تركيب الدائرة المتكاملة (الدمجية)

يتم تشكيل الدائرة المتكاملة على شريحة سليكون منتظمة سالبة أو موجبة من خلال إشباع الشريحة بالشوائب اللازمة، وتحدد درجة الحرارة والزمن، العمق الذي يجب أن تصل إليه الشوائب في ضمن الشريحة .

وباستخدام التقنية الكيمياوية الضوئية وبوضع غطاء من أكسيد عازل، نستطيع تحديد أماكن انتشار الشوائب على الشريحة حيث تفتح مساحات محددة من غطاء الأكسيد لتشكيل أسلاك التوصيل الداخلية بين أقسام الدائرة المتكاملة. كما يقوم الأكسيد بوظيفة المادة العازلة عند تشكيل المكثفات على الشريحة .

يبين الشكل ادناه المخطط التمثيلي لدائرة متكاملة تتكون من ثلاثة عناصر .

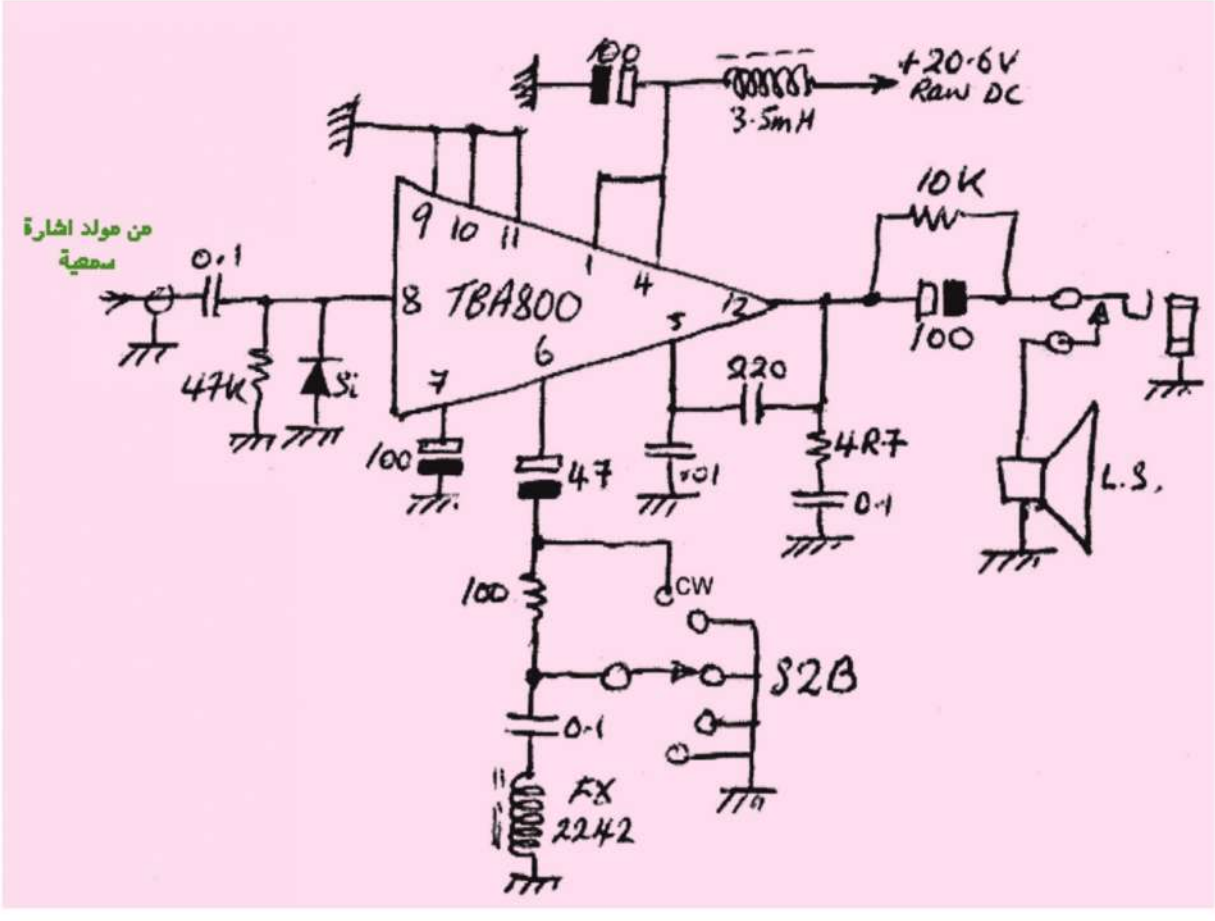
بعد تشكيل الدائرة المتكاملة، توضع في ضمن غلاف له عدد من الأطراف، توصل الى مختلف عناصر الدائرة الخارجية .

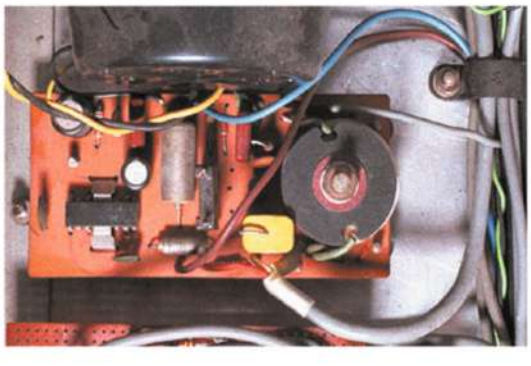


لقد صممت بعض الدوائر المتكاملة الحديثة لتحل محل عشرات بل لتحل محل العناصر الالكترونية المفردة كلها في أي جهاز. ومثال على ذلك فان الدائرة المتكاملة القديمة نوعاً ما CA3089 تضم تقريباً كل دائرة جهاز راديو FM فهي تحوي (63) ترانزستور اعتيادياً و (16) ثنائياً و (32) مقاومة .

ملزمة ٣ وحه

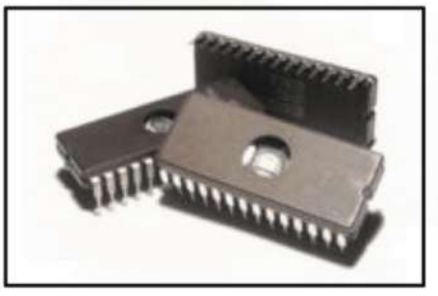
حاول احد الطلبة بناء مكبر سمعي باستخدام الدائرة المتكاملة TBA800 فقام بإعداد الدائرة الموضحة أدناه من إحدى الخرائط الالكترونية لجهاز راديو وكان تكبير الدائرة جيداً ، حاول بناء الدائرة وتحسين الربح للحصول على صوت عال مما قمت بتعلمه من التمارين السابقة . ارسم رسما هندسيا الدائرة باستخدام الحاسبة الالكترونية في درس الرسم الصناعي





الشكل يوضح كيفية بناء الدائرة على لوحة التوصيل

الشكل أدناه يوضح أشكال متنوعة لدوائر متكاملة



وتختلف الدوائر في عدد العناصر التي تضمها لذلك تقسم كما يلي .....

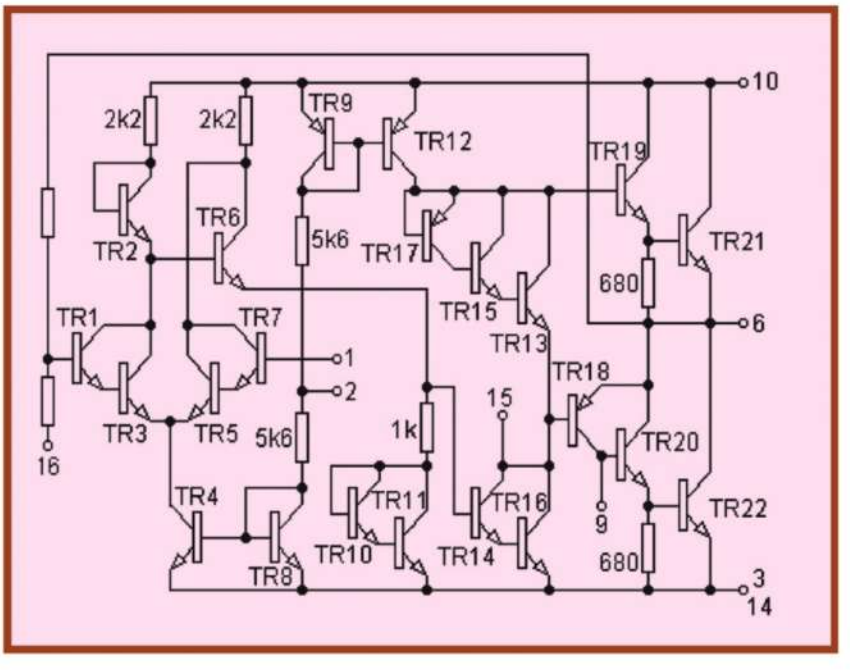
1- الدوائر المتكاملة ذات القياس الصغير (SSI) Small Scale Integration:
وهي الدوائر المتكاملة التي تحتوي على اقل من (12) عنصر .

2 - الدوائر المتكاملة ذات القياس المتوسط (MSI) Medium Scale Integration:
وهي الدوائر المتكاملة التي تحتوي ما بين (12 – 100) عنصر .

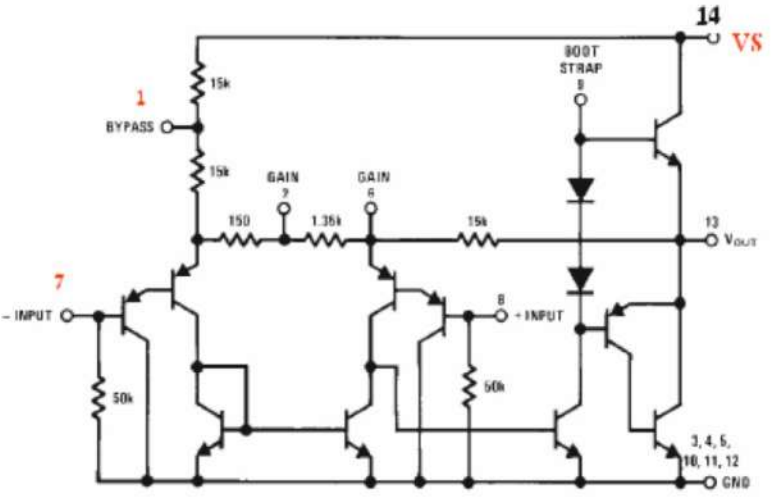
3 - الدوائر المتكاملة ذات القياس الكبير (LSI) Large Scale Integration : وهي
الدوائر المتكاملة التي تحتوي على أكثر من (100) عنصر .

ففي الشكل الموضح أدناه عبارة عن دائرة متكاملة لمكبر من نوع

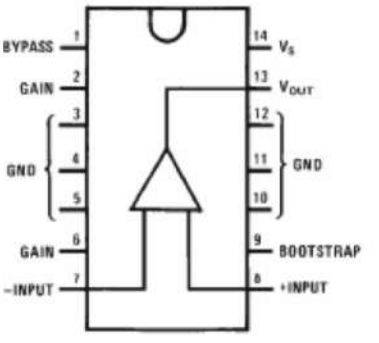
STK



LM388N دائرة متكاملة تستخدم عادة في المكبرات السمعية
ابن الدائرة عمليا مع وضع لاقطة وسماعة



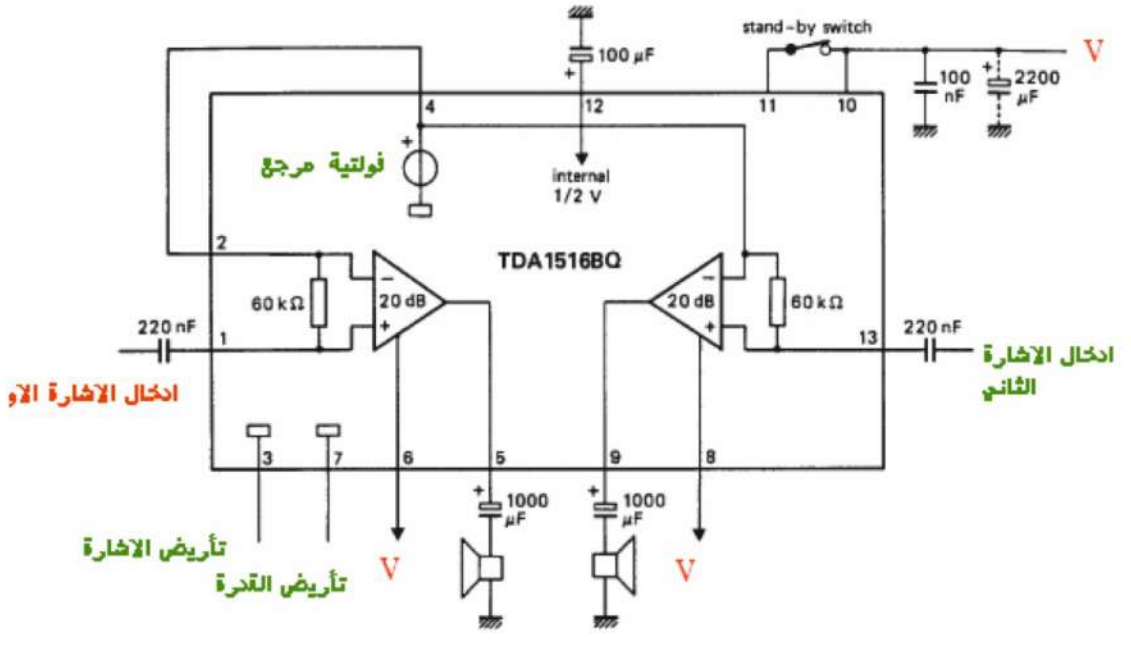
LM 338N المكونات الالكترونية للدائرة المتكاملة



مقطع راسي للدائرة المكتاملة

من مكبرات الستريو المستخدمة في السيارات عادة ، ابني الدائرة باستخدام الدائرة المتكاملة من النوع

TDA1516BQ



مكبر العمليات

يعد مكبر العمليات من أنواع مكبرات الفولتية Voltage Amplifier، الذي يقوم بعمليات متنوعة ذات أهمية بالغة في التطبيقات العملية.

1- تركيب مكبر العمليات

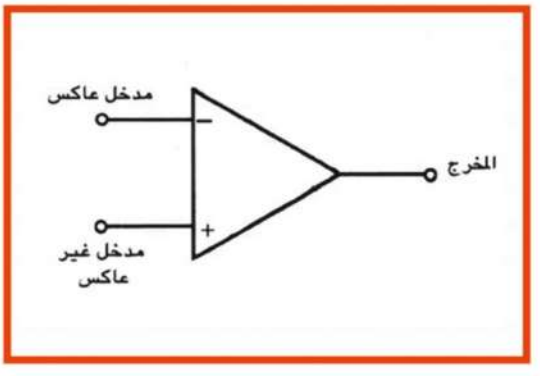
هو مكبر متعدد المراحل Multi-stage Amplifier، ذو معامل تكبير عالٍ جداً قد يصل إلى (100000) مرّة عند تردد منخفض جداً، وتتناقص قيمة معامل التكبير مع زيادة التردد، ويبين الشكل (1-1) دائرة مبسطة تبين المراحل الأساسية لمكبر العمليات، وهي:

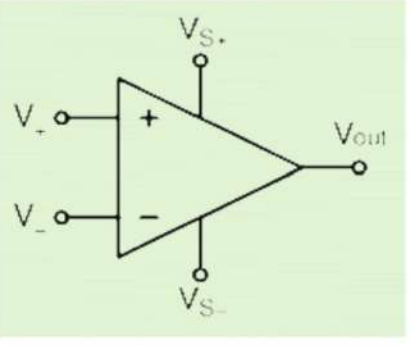
1-1 المكبر التفاضلي الأول: يكون على مدخل مكبر العمليات، ويقوم بتكبير الفرق في الفولتية بين مدخلي هذا المكبر .

2-1 المكبر التفاضلي الثاني: يعمل على تكبير إشارة خرج المكبر التفاضلي الأول بهدف الحصول على معامل تكبير عالي القيمة.

3-1 مكبر تابع الباعث: وهو المرحلة الأخيرة من مكبر العمليات يهدف إلى جعل ممانعة الخرج لمكبر العمليات صغيرة جداً، لتلائم عمل الدوائر الالكترونية الأخرى التي تتصل بمكبر العمليات.

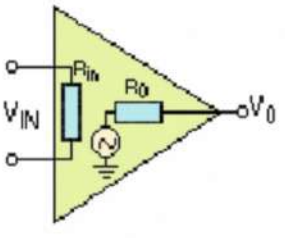
ويبين الشكل (14 - 1) رمز مكبر العمليات، وله مخرج واحد، ومدخلان:اما الأول فيمثل المدخل العاكس ويرمز له بإشارة السالب (-). فيما يمثل الآخر المدخل غير العاكس. ويرمز له بإشارة الموجب (+). ويغذى المكبر بمصدري تغذية (V- ,V+).





مكبر مثالي

مكبر مثالي



R_{in} = مالانهاية

R_O = صفر

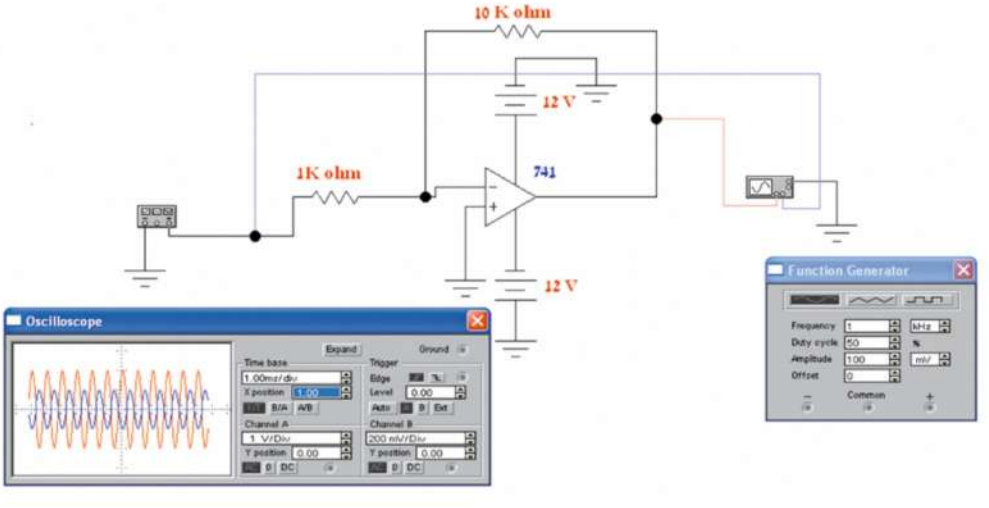
$V_O = Av \cdot Vin$

من أنواع مكبر العمليات

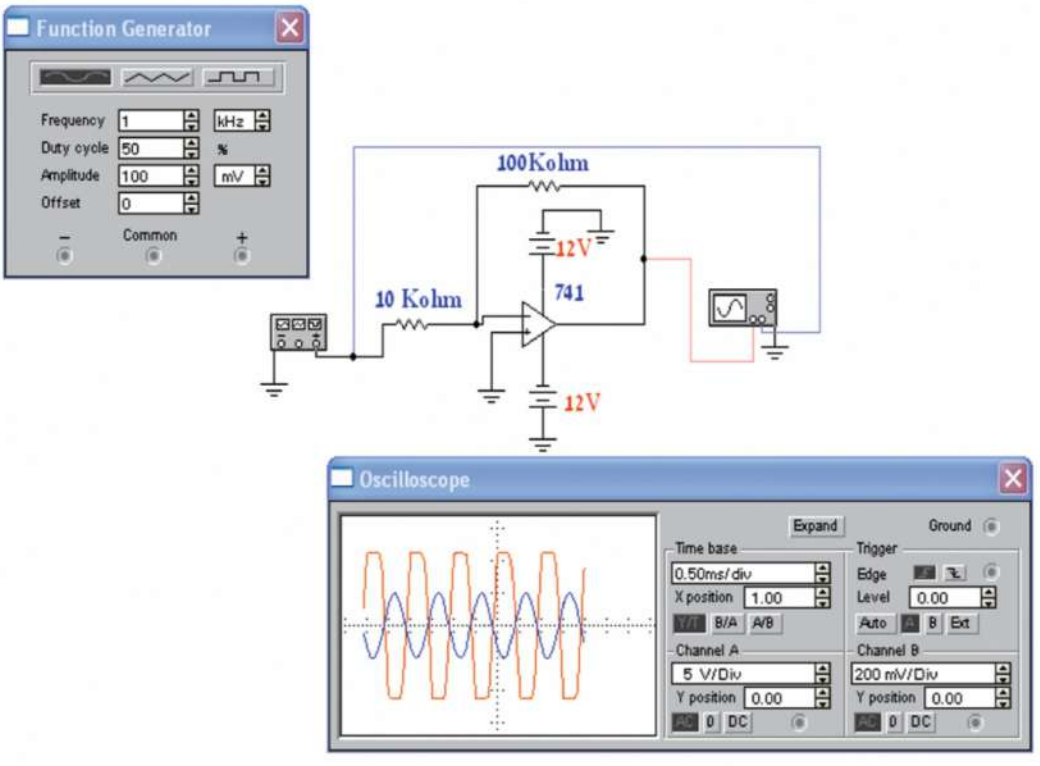
تطبيقات عملية

طبق التمارين التالية .....

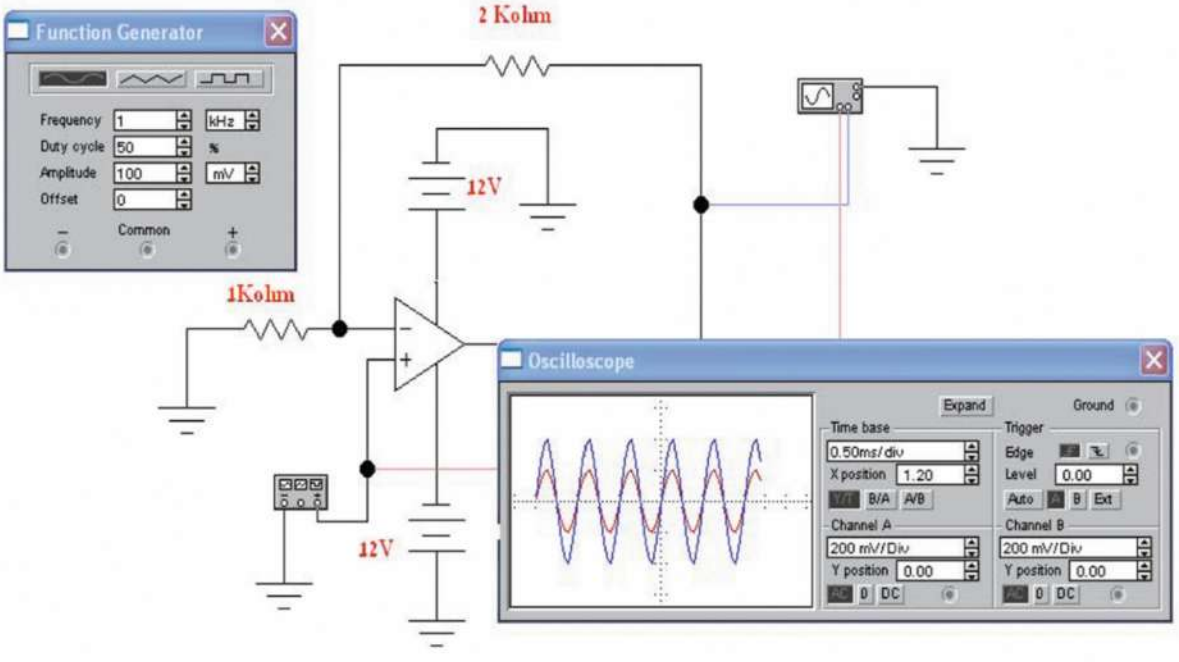
مكبر عاكس باستخدام مكبر العمليات



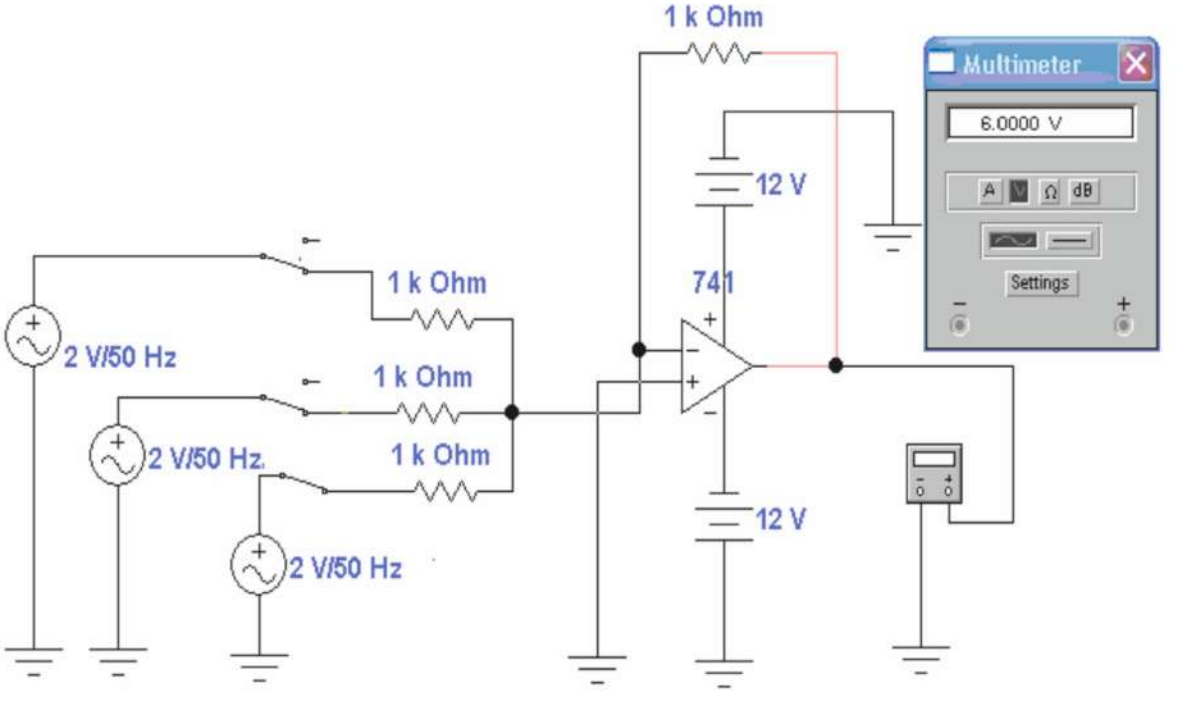
مكبر عاكس باستخدام مكبر العمليات



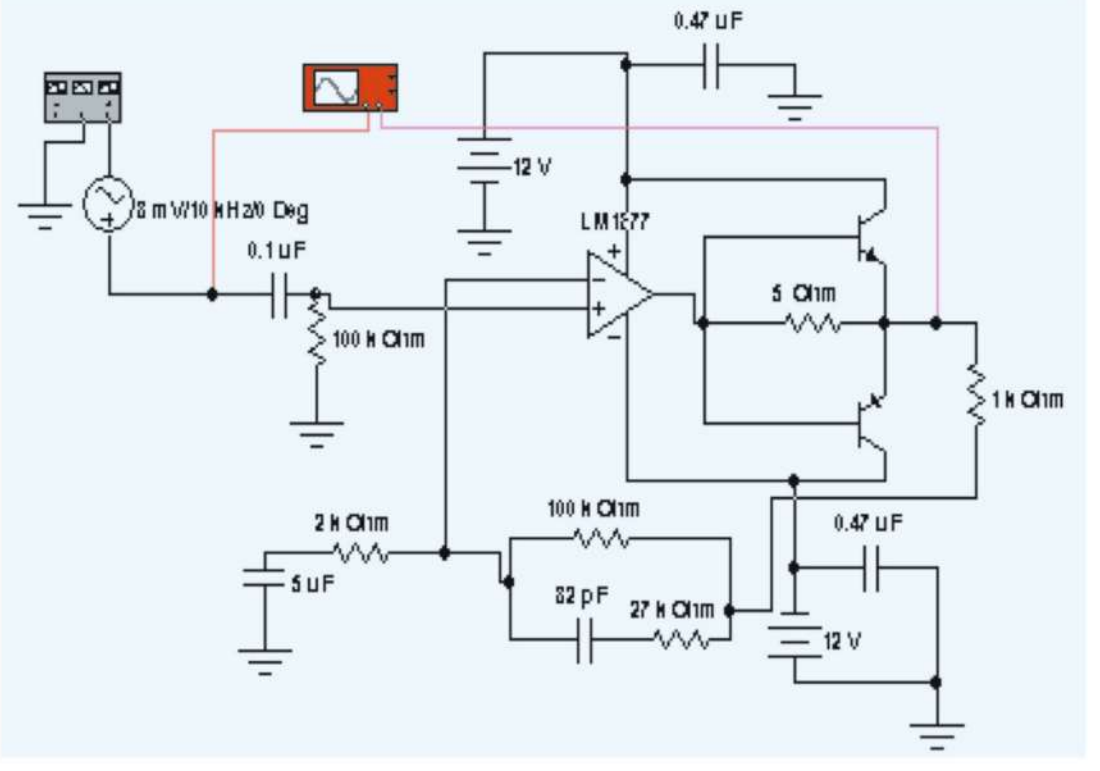
مكبر غير عاكس باستخدام مكبر العمليات



مكبر العمليات كجامع



مكبر قدرة متتام مع مكبر عمليات



الخلاصة :

- في ربط مكبر الباعث المشترك يكون طرف الباعث مشتركاً بين الإدخال و الإخراج و يعدّ هذا النوع من الربط من أكثر الأنواع استعمالا .
- يقوم الترانزستور بعملية التكبير خلال نقله تيارا من مقاومة صغيرة و جعله يمر بمقاومة اكبر ومن هنا جاءت التسمية (مقاوم الانتقال) Transfer Resister
- عند حساب ربح الفولتية للمكبر نطبق القانون

$$G = \frac{V_{o/p}}{V_{I/p}}$$

- في المكبرات التعاقبية و التي تحتوي على أكثر من مكبر ، و في سبيل المثال دائرة تحتوي على مرحلتي تكبير يكون الربح الكلي للدائرة $G = G_1 \times G_2$
- تسمى مكبرات القدرة بمكبرات الإشارة الكبيرة و تعمل كمراحل نهائية تلي مكبرات الإشارة الصغيرة عادة لذلك فأن مقدار الإشارة بالنسبة إلى فولتية الانحياز بين (القاعدة – الباعث) V_{BE} تعدّ مهمة أثناء تشغيل المكبر لذلك تصنف إلى مكبر القدرة صنف A و B و AB و C
- مكبر القدرة (سحب – دفع) يحتوي على محول إدخال و محول إخراج و يكون تيار الملف الابتدائي لمحول الخرج يساوي طرح تيار جامعهما

$$IP = IC1 - IC2$$

- في مكبر القدرة نوع (المتتام) يتم الاستغناء عن المحولتين الموجودتين في مكبر السحب – دفع و في هذه الدائرة يتم استخدام ترانزستورين أحداهما من نوع (NPN) و الأخر من نوع (PNP) و التيار المار في مقاومة الحمل يساوي حاصل طرح تيار جامع الترانزستورين .
- في مكبرات الحزمة الضيقة تحتوي الإشارة على تردد واحد أو حزمة ضيقة من الترددات و تشمل هذه المكبرات مكبرات التردد الوسيط و مكبرات التردد الراديوي و يكون حمل الدائرة عبارة عن دائرة رنين توازيحيث يكون تردد رنين الدائرة يساوي تردد الإشارة المراد تكبيرها .
- الدائرة المتكاملة (الدمجية) IC هي الدائرة التي تضم مجموعة عناصر الكترونية (ترانزستور – ثنائي – مقاومة – متسعة) مع توصيلاتها في قطعة الكترونية واحدة لها مجموعة نهايات تستخدم في معظم الأجهزة الالكترونية .
- يمتاز مكبر العمليات بمقاومة داخلية عاليه – مقاومة خارجية قليلة – ربح الفولتية عال – فضلا عن انه لا يتأثر بالحرارة – و عند وضع فولتيين متساويتين عند طرفي دخل المكبر فأن الفولتية الخارجة تساوي صفراً .

أسئلة للمراجعة

1- عدد طرائق الربط ما بين مراحل التكبير.
2- ارسم العلاقة بين الربح و التردد لمكبر الحزمة الضيقة .
3- عدد مزايا مكبر العمليات .
4- عدد أصناف مكبرات القدرة .
5- وضح سبب استخدام محولة الخرج في مكبر القدرة (سحب – دفع) .
6- ما عمل المقاومة RE في مكبر الباعث المشترك ؟
7- ماذا يحصل لدائرة المكبر (الباعث المشترك) عند فصل CE من الدائرة ؟
8- تختلف الدوائر الدمجية بعدد العناصر التي تضمها ، عددها .
9- ما ربح الفولتية (G) الكلي لأربع مراحل تكبير متصلة بعضها مع بعضها الأخر ؟
10- ما الفرق بين مكبر القدرة (سحب – دفع) و المتتام ؟

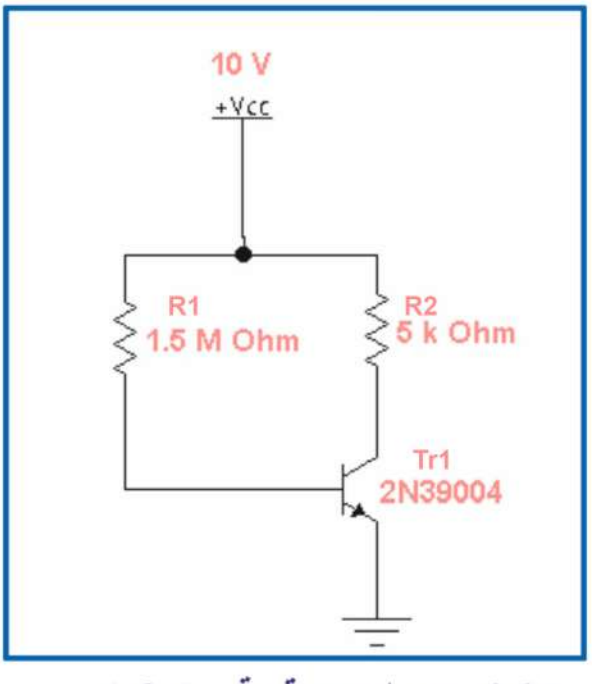
مسائل:

س (1) : الدائرة الالكترونية في الشكل التالي ذات القيم العددية التالية لترانزستور سيليكون

$VCC = 10\ V \quad , \quad VBE = 0.7\ V$

$RB = 1.5\ M\Omega \quad , \quad RC = 5\ K\Omega \quad , \quad \beta = 100$

جد قيمة تيار القاعدة وتيار الجامع .



س (2) : ترانزستور فيه $\alpha = 0.95$ احسب قيمة (β) .

س (3) : ترانزستور فيه $\beta = 90$ احسب قيمة (α) .

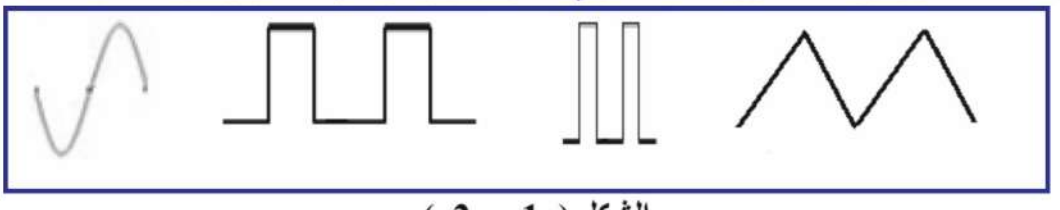
الوحدة الثانية

المذبذبات

OSCILLATORS

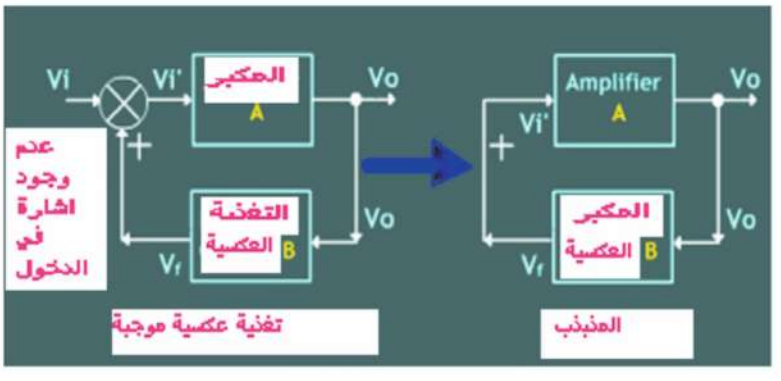
التمرين السابع	بناء دائرة مذبذب (RC) مزحزح الطور Phase Shift Oscillator
التمرين الثامن	بناء دائرة مذبذب الجامع المنغم Tuned Collector Oscillator
التمرين التاسع	بناء دائرة مذبذب هارتلي Hartely Oscillator
التمرين العاشر	بناء دائرة مذبذب كولبتس Colpitts Oscillator
التمرين الحادي عشر	بناء دائرة تفاضل Differentiator Circuit
التمرين الثاني عشر	بناء دائرة تكامل Integrator Circuit

المذبذبات هي عبارة عن دوائر الكترونية تستخدم الترانزستورات او الدوائر المتكاملة (الدمجية) لتوليد موجات متناوبة جيبية وغير جيبية لاحظ الشكل (1 - 2) ، و هي في الأساس عبارة عن مكبرات تحتوي على تغذية عكسية موجبة . تسمح للتذبذب بالنشوء من دون الحاجة إلى موجة من مصدر خارجي . و من أكثر الأنواع شيوعا من المذبذبات تتكون من ممانعة (L) و متسعة (C) تقوم بتوليد موجات جيبية ترددها يساوي تردد دائرة الرنين المكونة من (LC) و تتحقق التغذية العكسية الموجبة عندما تكون إزاحة الطور الكلية تساوي صفرا بين إشارة الإدخال و إشارة التغذية العكسية .



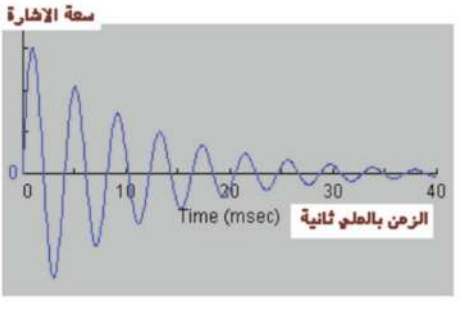
الشكل (1 - 2)

ولدراسة كيفية حدوث التذبذب بالاستعانة بالشكل (2 - 2) نفترض وجود إشارة صغيرة (Vi) في مدخل المكبر (A) المتصل مع دائرة تغذية عكسية تكبيرها(β) ولهذا يكون إخراج التغذية العكسية الراجعة إلى إدخال المكبر (A) هي (Aβ Vi) و هي تغذية عكسية موجبة .

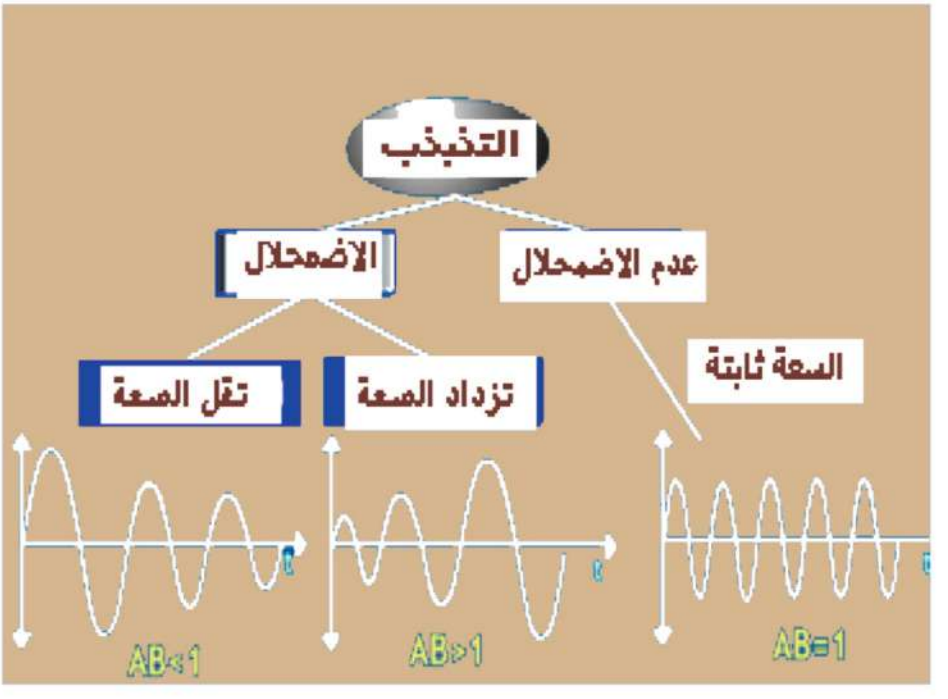


الشكل (2 - 2)

وبعد إكمال دوران الإشارة من خرج المكبر إلى دائرة التغذية العكسية و من ثم إلى مدخل المكبر تبقى إشارة التغذية العكسية هي الإشارة الوحيدة التي تسوق عمل المكبر و تعتمد الإشارة الخارجة من المكبر على قيمة (Aβ) ، فعندما تكون قيمة (Aβ) اقل من الواحد فان الإشارة الخارجة سوف تتلاشى بالتدريج لان التغذية العكسية الراجعة تكون ذات جهد (سعة الإشارة) منخفض .



وعندما تكون قيمة (Aβ) اكبر من الواحد فان الإشارة الخارجة سوف تتنافى بل العكس لان الإشارة الراجعة تزداد في قيمة الجهد . والاحتمال الثالث عندما تكون (Aβ) تساوي (1) ، تبقى الإشارة ثابتة لان الإشارة المعاد تغذيتها (الراجعة) ثابتة . وبالاستعانة بالقانون الرياضي أدناه يمكن تحقيق الشكل الموضح الآتى.....



$$A_f = \frac{A}{1 - A\beta}$$

كلما اقترب معامل التغذية العكسية (Aβ) من واحد نلاحظ ان الربح يصبح ما لانهاية ولكن هذا لا يحدث كهربائياً . الذي يحدث هو ان الدائرة تتذبذب لان الربح ما لانهاية فيجهز المذبذب إشارته لعملية البقاء الذاتي

الشروط الضرورية التي يجب توفرها ان تكون الدائرة في حالة تذبذب هي .....

1- يجب ان تكون التغذية العكسية موجبة .
2- يجب ان يكون معامل التغذية العكسية (Aβ) = 1+ .

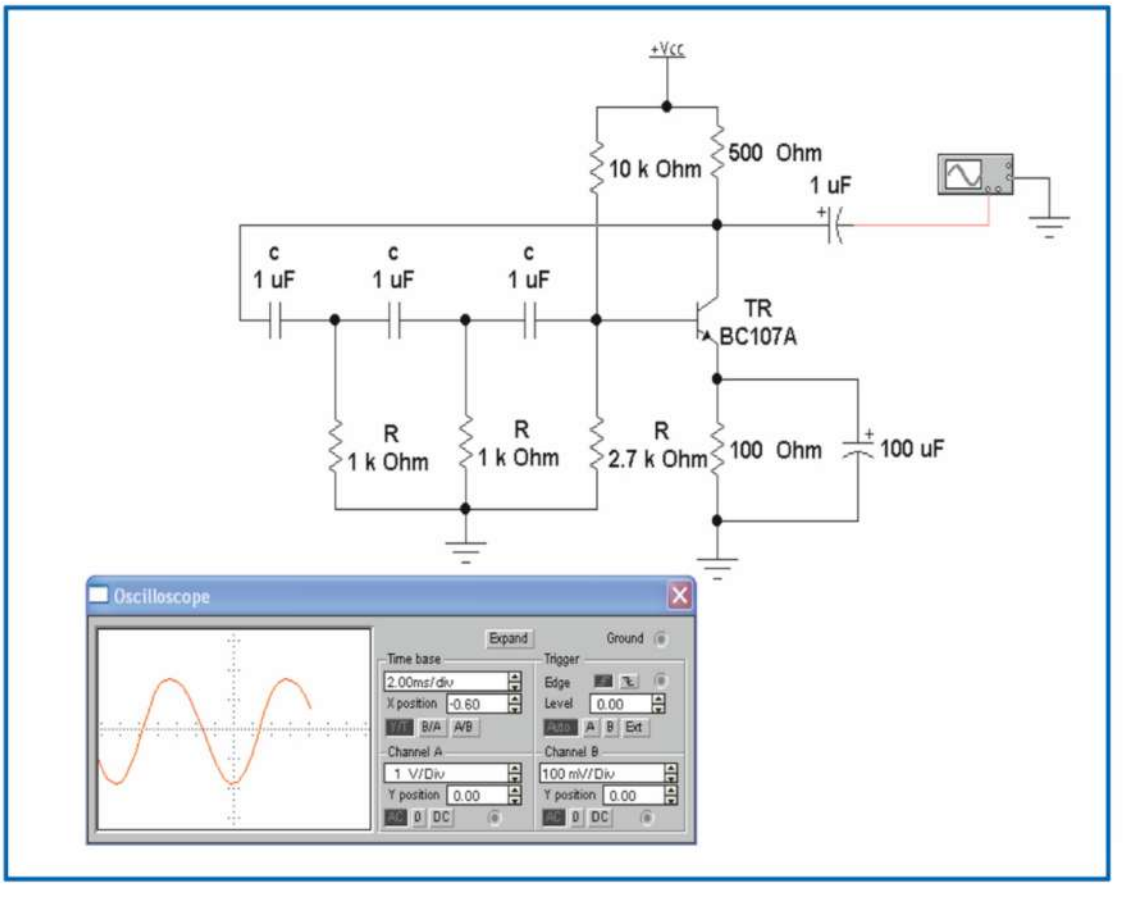
التمرين السابع

بناء دائرة مذبذب (RC) مزحزح الطور

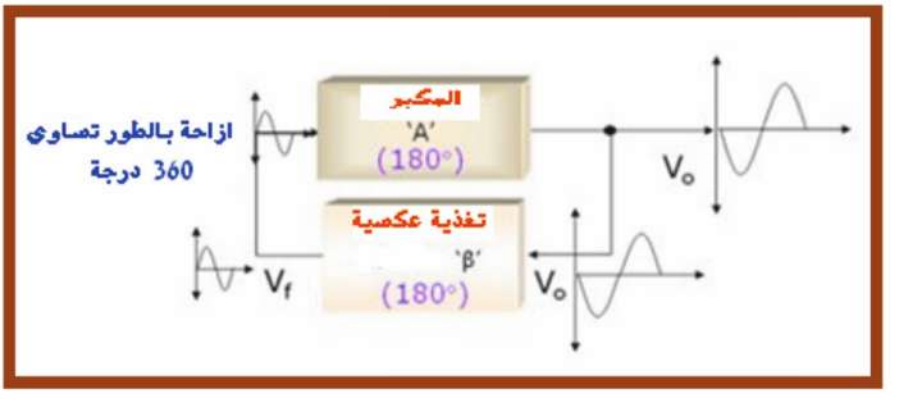
الاهداف

1- بناء المذبذب باستخدام ترانزستور اتصالي
2- إيجاد تردد المذبذب

الدائرة العملية



لتحقيق التغذية العكسية الموجبة(طور الإشارة الداخلة بطور الإشارة الخارجة نفسه) ، والمطلوبة في عمل المذبذب نجد أن دائرة إزاحة الطور مكونة من(المتسعات C والمقاومات R) وتعمل كل وحدة مكونة من R و C على إزاحة الطور 60 درجة أي أن الدوائر الثلاث للمتسعات تعكس الطور زاوية مقدارها 180 درجة .



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الأغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	3 A / (0 – 30)V
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات كيمياوية	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ترانزستور	BC107 أو المكافئ
حقيبة عدد الكترونية	

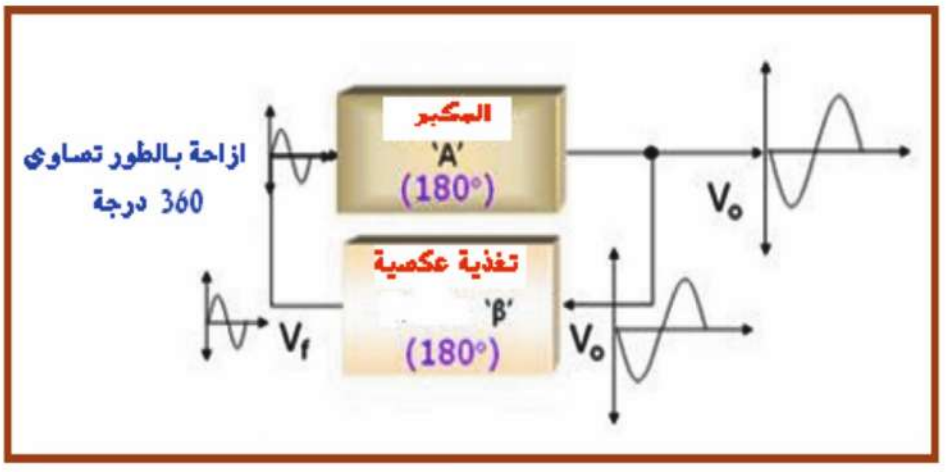
خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 6 V .
3 – احسب الفولتيات على الترانزستور TR .

TR	V_{BE} =	V_{CE} =

5 – قس سعة الإشارة الخارجة وترددها باستخدام راسم الإشارات .
6 – احسب تردد المذبذب بتطبيق القانون الآتي .....

$$f = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}}$$



7 – ضع بدل المتسعات $C = 1\ \mu F$ متسعات $C = 10\ \mu F$ وسجل تردد المذبذب عمليا ، قارن ذلك بحساباتك النظرية .

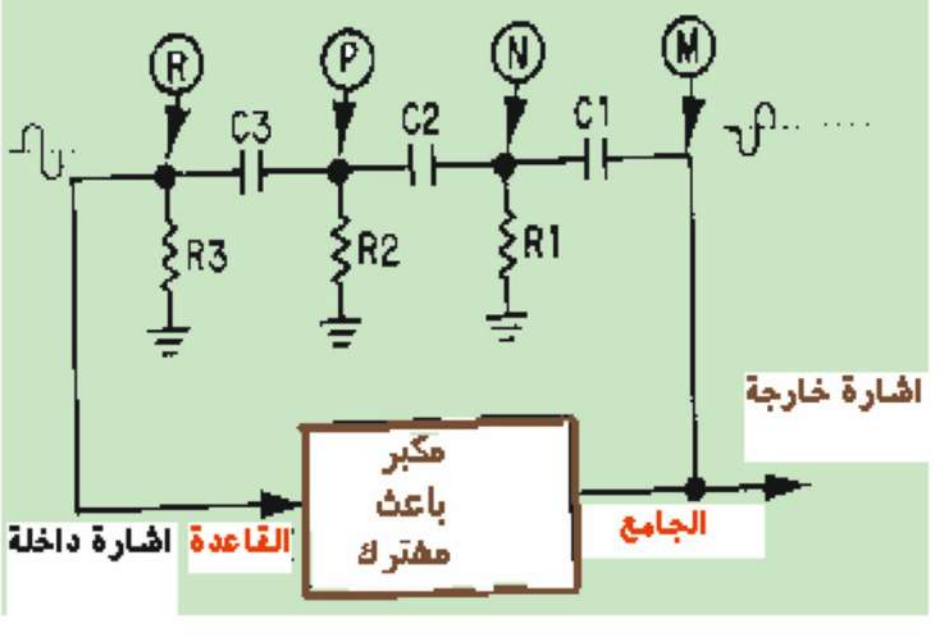
8 - ضع فولتية تجهيز 12 V وسجل ملاحظاتك بالقياس لكل من سعة الإشارة الخارجة والتردد.

9 – ضع بدل المتسعة $1\ \mu F$ متسعة مقدارها $100\ \mu F$ وسجل ملاحظاتك بالقياس لكل من سعة الإشارة الخارجة والتردد .

10 – ضع مقاومة حمل على الجامع بقيمة مقدارها $10\ K\Omega$ وسجل ملاحظاتك بالقياس لكل من سعة الإشارة الخارجة والتردد .

نشـــاط

المطلوب رسم الموجات في النقاط R , P , N , M .



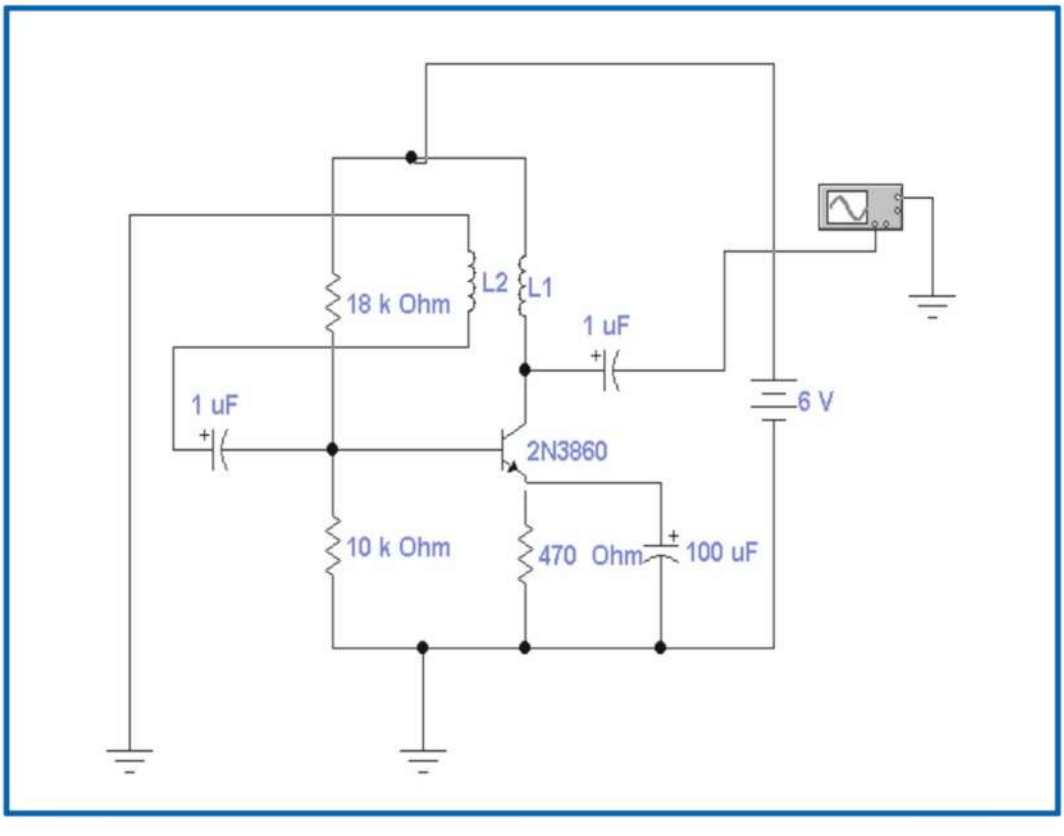
التمرين الثامن

بناء دائرة مذبذب الجامع المنغم

الاهداف

1 - بناء المذبذب باستخدام ترانزستور اتصالي
2 - إيجاد تردد المذبذب

الدائرة العملية



دائرة رنين التوازي على جامع الترانزستور عبارة عن دائرة التنغيم للمذبذب ،تتم التغذية العكسية الموجبة بالحث المتبادل بين الملف L1 و L2 ، بتغير قيمة كم من L1 او C1 و يمكن تغير تردد المذبذب. والإشارة الخارجة عبارة عن موجة جيبية .

ملزمة ٤ وحه

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الأغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	3A / (0 – 30)V
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات كيمياوية	استعن بالدائرة العملية
ملفات	متعددة القيم بالملي هنري
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ترانزستور	2N3860 أو المكافئ
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 6 V .
3 – احسب الفولتيات على الترانزستور TR .

TR	VBE =	VCE =

4 – قس سعة الإشارة الخارجة وترددها باستخدام راسم الإشارات .
5 – جد تردد المذبذب بتغير دائرة الرنين أو تنظيم المتسعة C1 .
6 - احسب تردد المذبذب بتطبيق القانون الآتي .....

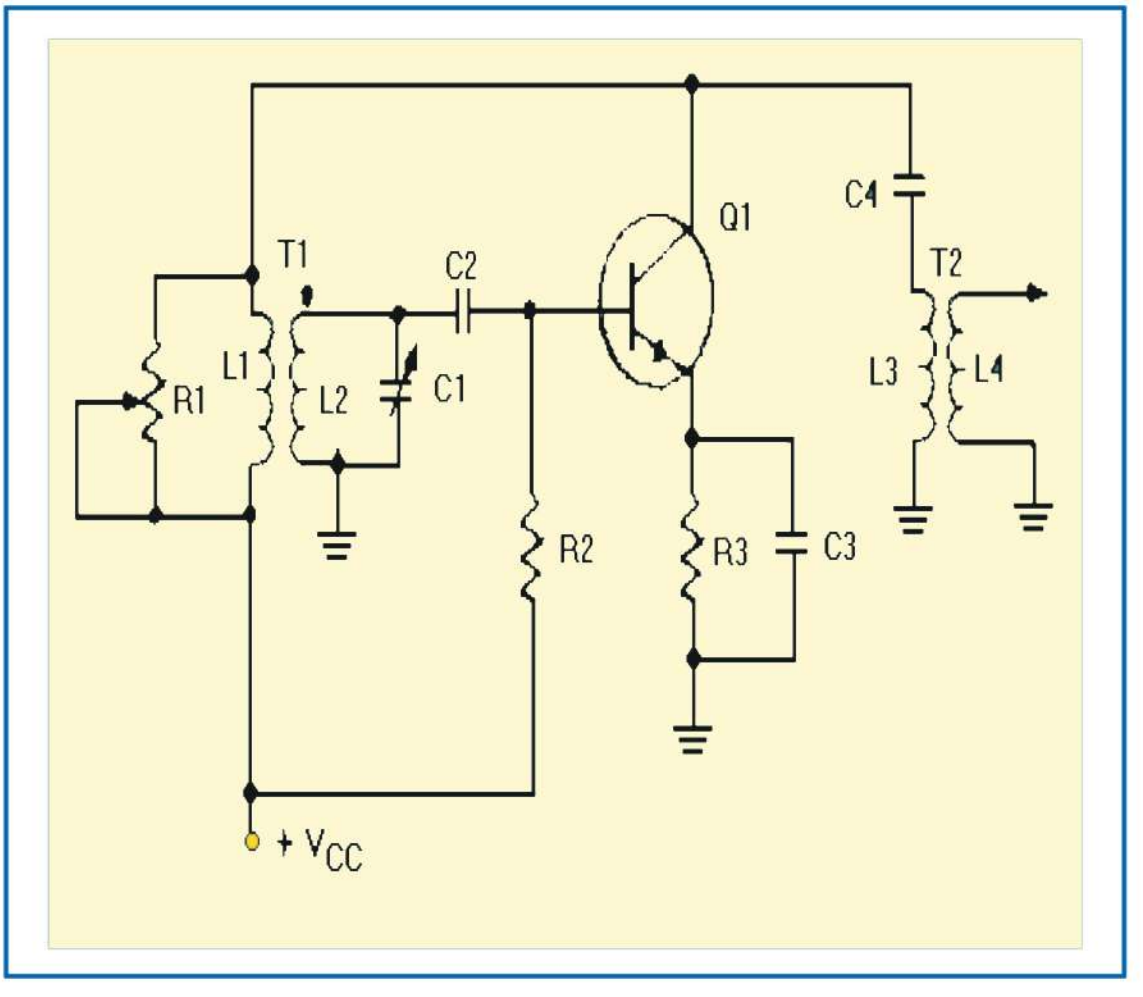
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

7 – قارن بين حساباتك النظرية والعملية .
8 - اعزل متسعة الخرج وسجل الظاهرة .
9 – ضع متسعة 10 µF على قاعدة الترانزستور بدل 1 µF وسجل الظاهرة .

ملزمة ٤ ظهر

نشـــاط

الدائرة الالكترونية في الشكل أدناه عبارة عن مذبذب منغم ، وضح كيفية عمل هذه الدائرة للحصول على موجات جيبية .



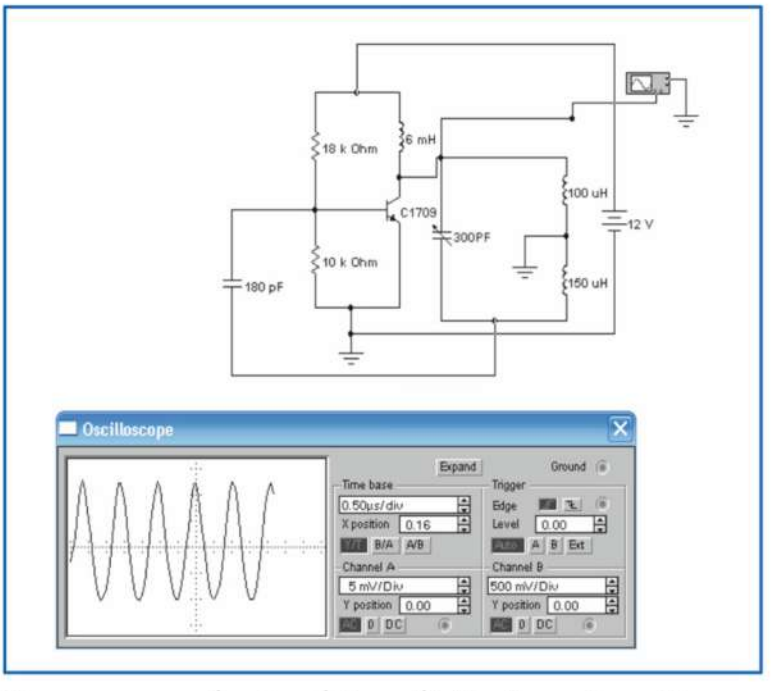
التمرين التاسع

بناء دائرة مذبذب هارتلي

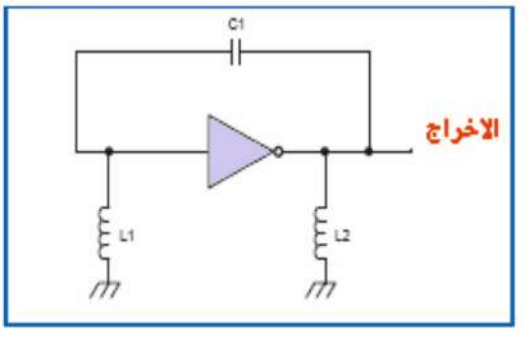
الاهداف

1 - بناء المذبذب باستخدام ترانزستور اتصالي
2 - إيجاد تردد المذبذب

الدائرة العملية



تتكون دائرة الرنين من ملف يحتوي على نقطة وسطية ومتسعة وبسبب وجود النقطة الوسطية تتم التغذية العكسية الموجبة حيث تتكون فولتيتان مختلفتان بالطور مقدارهما 180 درجة فتصبح الإشارة الراجعة إلى قاعدة الترانزستور بطور الإشارة الداخلة نفسه . والإشارة الخارجة عبارة عن موجة جيبية .



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الإغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	3A / (0 – 30)V
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات كيمياوية	استعن بالدائرة العملية
ملفات مع نقطة وسطية	متعددة القيم بالمايكرو هنري
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ترانزستور	C1709 أو المكافئ
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 12 V .
3 – احسب الفولتيات على الترانزستور TR .

TR	VBE =	VCE =

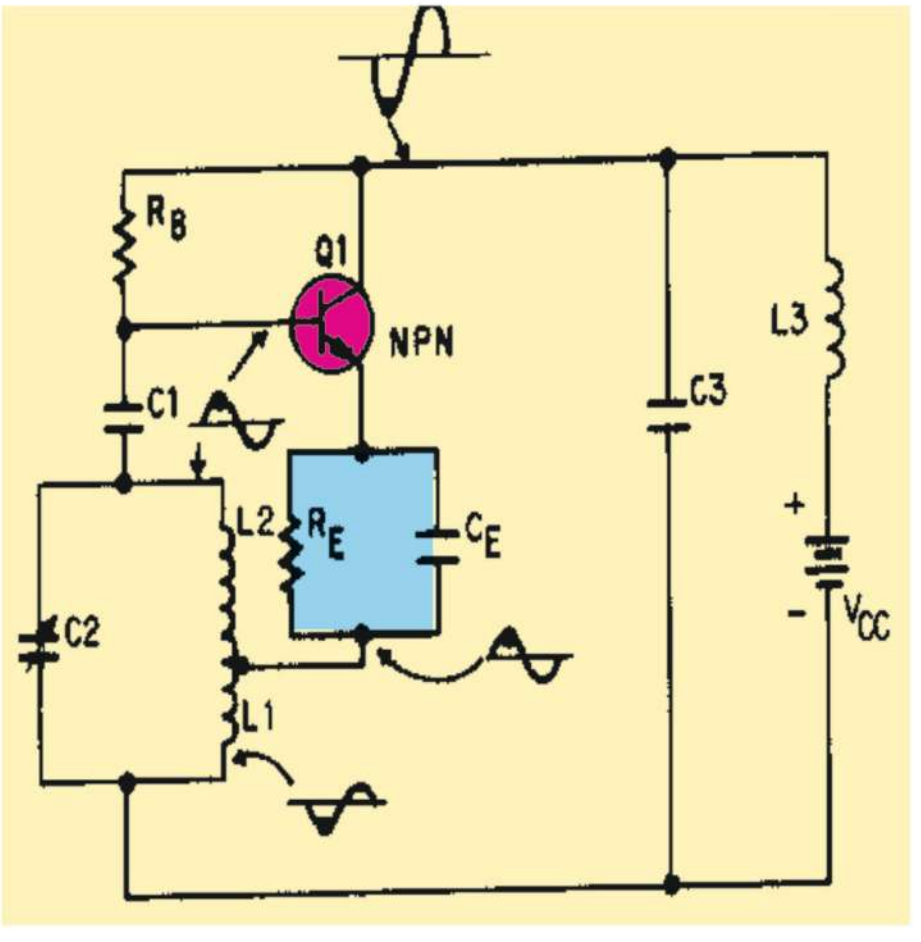
4 – قس سعة وتردد الإشارة الخارجة باستخدام راسم الإشارات .
5 – جد تردد المذبذب بتغير دائرة الرنين أو تنظيم المتسعة 300PF .
6 - احسب تردد المذبذب بتطبيق القانون التالي .....

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1 + L_2).C}}$$

7 – ارسم شكل الإشارات على أطراف الملفات والأرضي باستخدام راسم الإشارات .
8 – ضع فولتية تجهيز 6V بدل 12V وسجل الظاهرة .
9 – احسب تردد المذبذب إذا كان الحث الذاتي لكل من ملفات النقطة الوسطية 1 ملي هنري ؟

نشـــاط

الدائرة الالكترونية في الشكل أدناه عبارة عن مذبذب هارتلي ، وضح كيفية عمل هذه الدائرة للحصول على موجات جيبية .



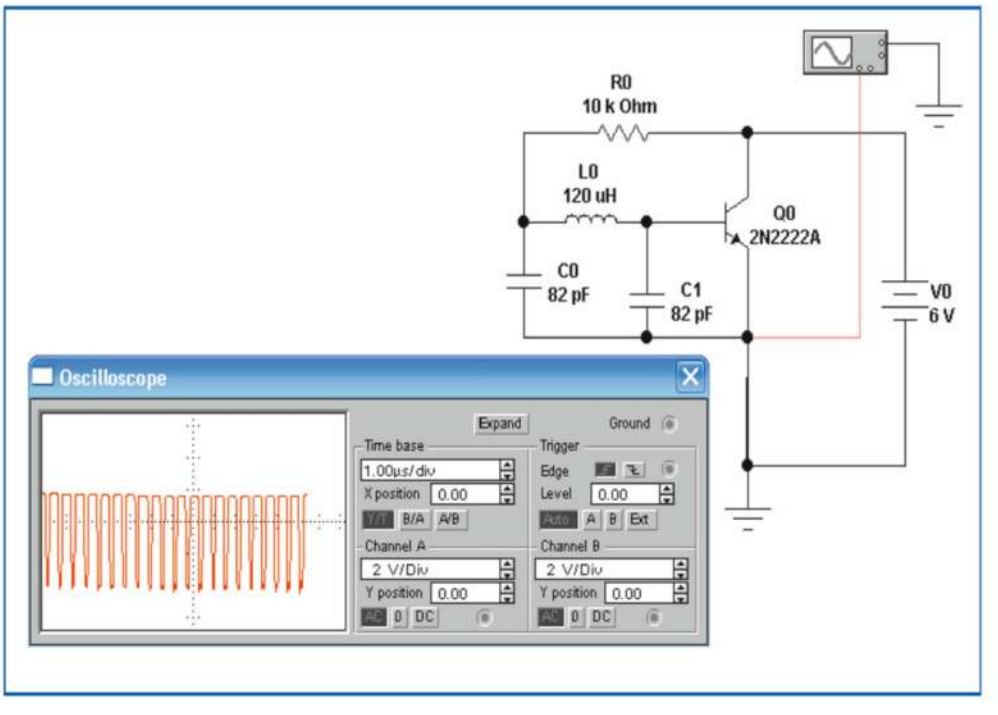
التمرين العاشر

بناء دائرة مذبذب كولبتس

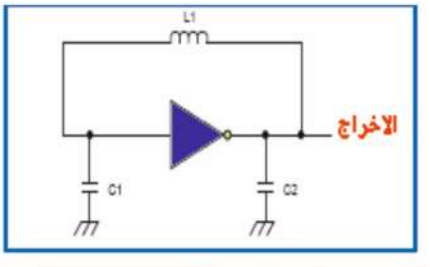
الاهداف

1- بناء المذبذب باستخدام ترانزستور اتصالي
2- إيجاد تردد المذبذب

الدائرة العملية



يعتمد مبدأ التغذية العكسية الموجبة في مذبذب كولبتس على وضع متسعتين وملف بحيث تكـــون نقطة اتصال المتسعتين موصلة الى الأرضي عكس المذبذب هارتلي كما في التمرين السابق ويكون طور الإشارة الراجعة بطور الإشارة الداخلة نفسه وتكون الإشارة الخارجة عبارة عن موجة جيبية .



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الأغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	3A / (0 – 30)V
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات كيمياوية	استعن بالدائرة العملية
ملف	متعددة القيم بالمايكرو هنري
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ترانزستور	2N2222A أو المكافئ
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 6 V .
3 – احسب الفولتيات على الترانزستور TR .

TR	V_{BE} =	V_{CE} =

4 – قس سعة الإشارة الخارجة وترددها باستخدام راسم الإشارات .
5 – جد تردد المذبذب بتغير دائرة الرنين بتغيير قيمة الملف Lo .
6 - احسب تردد المذبذب بتطبيق القانون الآتي .....

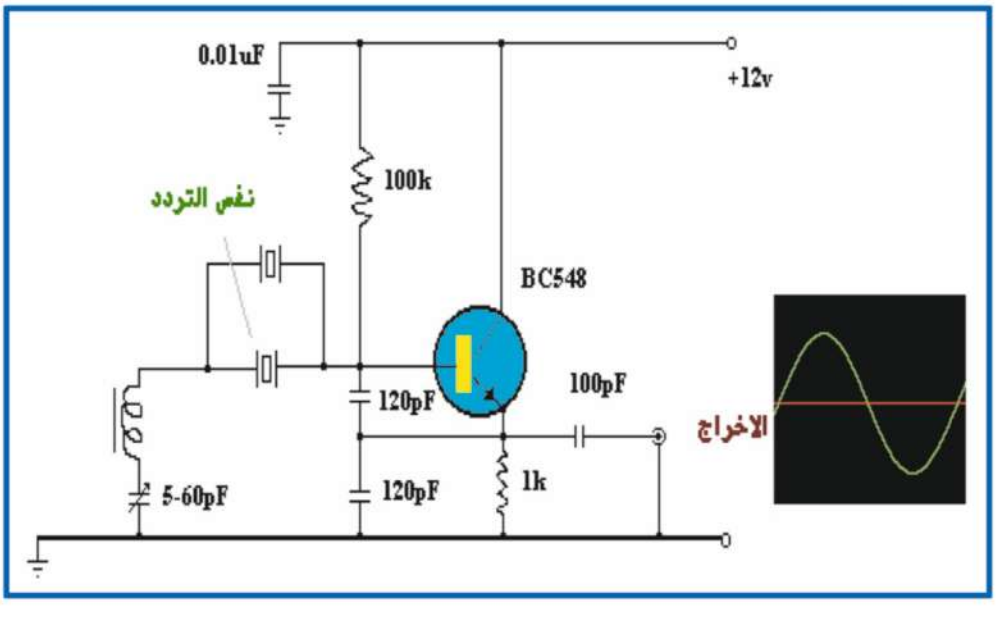
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\left(\frac{C_1.C_2}{C_1+C_2}\right)}}$$

7 - ارسم شكل الإشارات على أطراف المتسعات والأرضي باستخدام راسم الإشارات .
8 - ضع فولتية تجهيز 12V بدل 6V وسجل الظاهرة .
9 – احسب تردد المذبذب إذا كانت قيمة كل من متسعات دائرة التغذية العكسية 0.05µF ومعامل الحث الذاتي للملف 200 ميكرو هنري .

نشـــاط

الدائرة الالكترونية في الشكل ادناه عبارة عن مذبذب بلوري مزدوج حيث يستخدم بلورتين من نوع الكواتز (يوجد انواع كثيرة من البلورات منها املاح روشيل وبلورات التورمالين) وتمثل بلورة الكواتز دائرة رنين لها خاصية الاهتزاز الميكانيكي عند تسليط فولتية متناوبة عليها .

احسب تردد المذبذب البلوري وارسم شكل الإشارة الخارجة عملياً



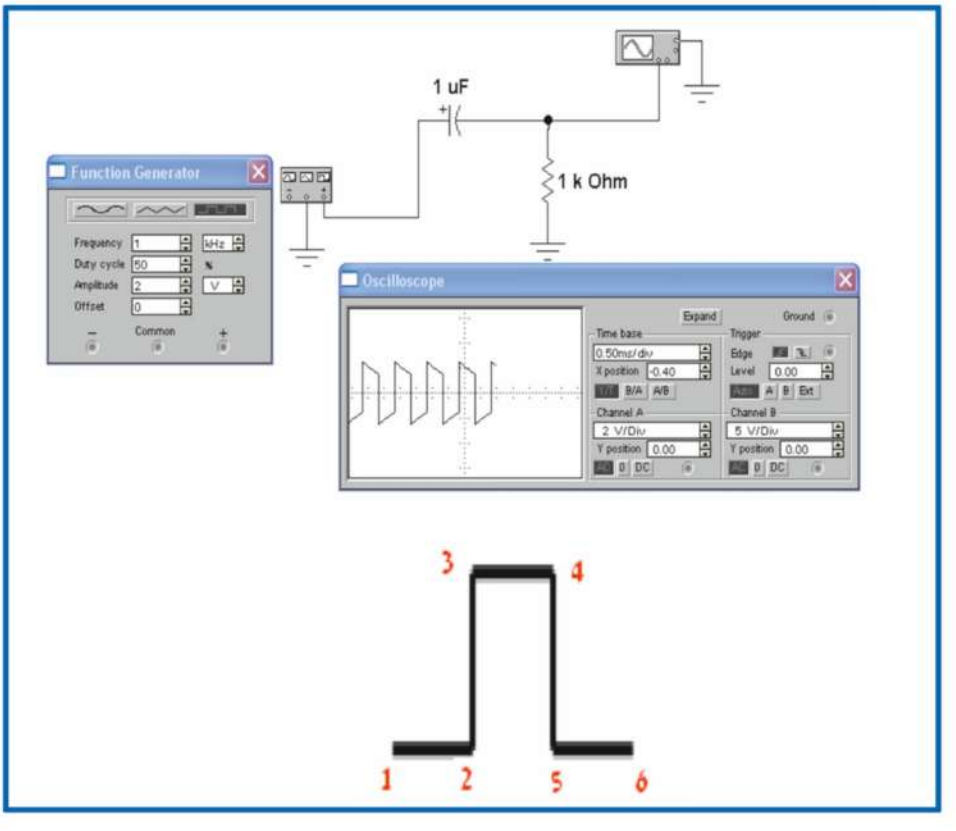
التمرين الحادي عشر

بناء دائرة تفاضل

الاهداف

التحقق من شكل الموجة الخارجة

الدائرة العملية



تكون الممانعة السعوية X_C بالترددات الواطئة عالية فتمنع مرور الإشارات بالترددات الواطئة (منع) . بالترددات العالية تصبح الممانعة السعوية قليلة فتسمح بمرور الإشارات بالترددات العالية (تمرير) . بالمدة من (1 – 2) لا تظهر فولتية على المقاومة والمتسعة(فولتية المصدر صفر) ، في حين بالمدة من (2 – 3) تظهر فولتية على المقاومة ولا تظهر على المتسعة (شحنة المتسعة صفر) ، اما المدة من (3 – 4) فتبدأ المتسعة بالشحن فتقل الفولتية على المقاومة . أما المدة (4 – 5) تصبح الفولتية الداخلة صفراً, وتبدأ المتسعة بتفريغ شحنتها خلال المقاومة فتظهر كل الفولتية على المقاومة بالاتجاه العكسي للمدة (4 -5- 6) و تكون قيمة المقاومة والمتسعة قليلة اي ان وقت الشحن والتفريغ قصيراً .

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

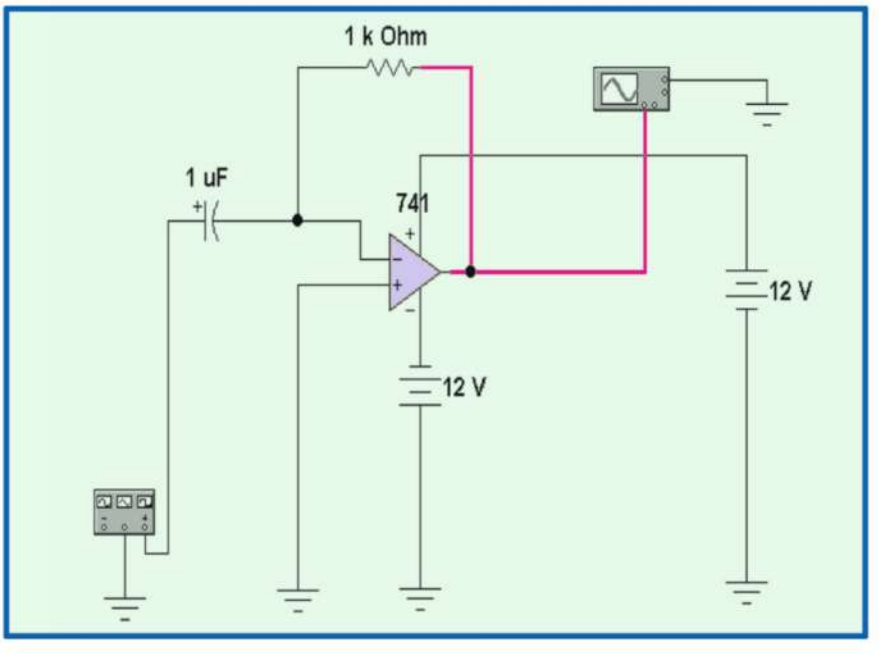
الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز مولد الإشارات	موجات مربعة – جيبية – سن المنشار
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات كيمياوية	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – ضع مولد إشارات في دخول الدائرة لاختيار الموجة المربعة.
3 – ارسم شكل الإشارة الخارجة باستخدام راسم الإشارات .
4 – ضع قيم مختلفة للمقاومة والمتسعة وارسم شكل الإشارة الخارجة .
5 – سلط موجات مربعة بترددات عالية وقليلة ولاحظ شكل الإشارات الخارجة .

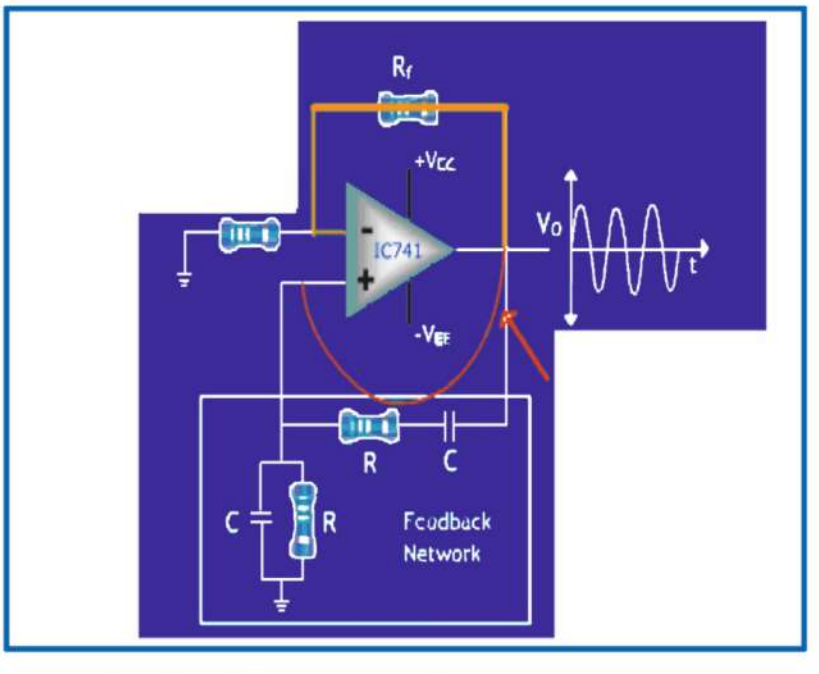
نشـــاط

1 - المطلوب بناء الدائرة العملية لدائرة التفاضل باستخدام مكبر العمليات . ارسم شكل الإشارة الخارجة وجد تردد الدائرة .



2– أعط مثالاً على استخدام دائرة التفاضل .

3 - وضح من الشكل أدناه التغذية العكسية السالبة والتغذية العكسية الموجبة



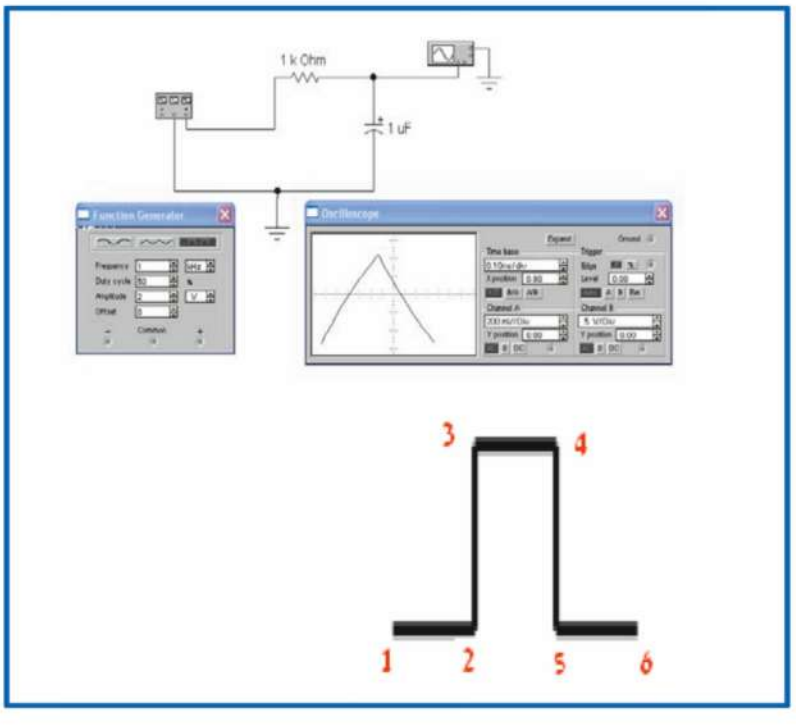
التمرين الثاني عشر

بناء دائرة تكامل

الاهداف

التحقق من شكل الموجة الخارجة

الدائرة العملية



تعمل هذه الدائرة كمرشح إمرار ترددات قليلة بسبب الممانعة السعوية (XC) التي تتناسب تناسبا عكسيا مع التردد . ولمعرفة شكل الإشارة الخارجة نتبع ما يلي ....

بالمدة من (1 – 2) تكون فولتية الإشارة الداخلة صفراً فلا تظهر اي فولتية على طرفي المتسعة ، في حين بالمدة من (2 – 3) تظهر كل الفولتية على المقاومة لان شحنة المتسعة(صفر) . ، أما المدة من (3 – 4) فتبدأ شحنة المتسعة بالازدياد فتزداد الفولتية تدريجيا على طرفيها إلى اعلي قيمة وتقل الفولتية على المقاومة الى ان تصبح صفراً . أما المدة (4 -5) فتبدأ المتسعة بالتفريغ لان فولتية الإشارة الداخلة تساوي صفراً فتقل الفولتية على طرفيها .

تكون قيمة المقاومة والمتسعة قليلة أي أن وقت الشحن والتفريغ قصيرا

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

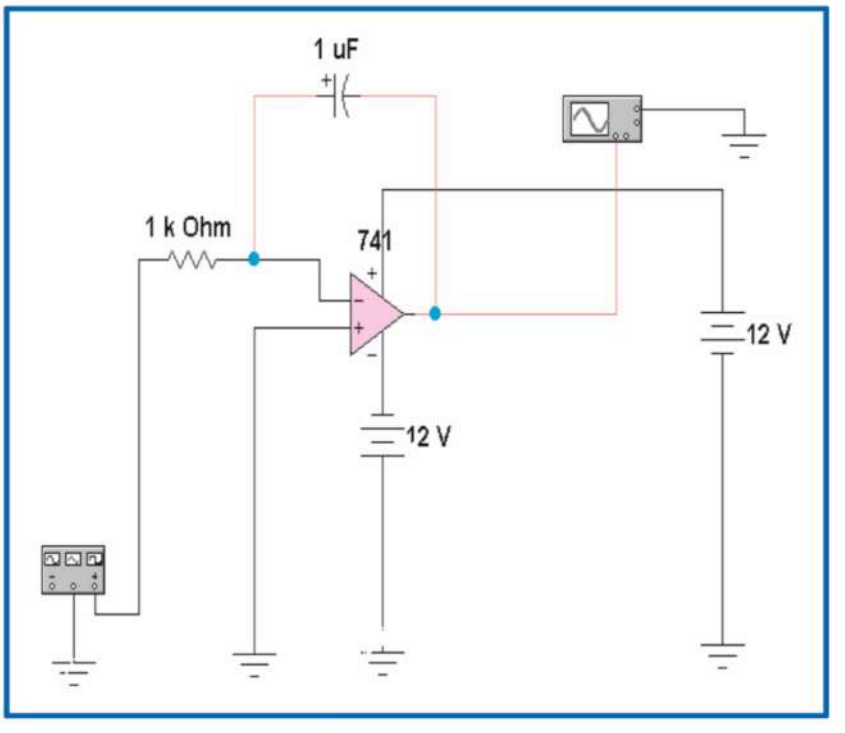
الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز مولد الإشارات	موجات مربعة – جيبية – سن المنشار
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات كيمياوية	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – ضع مولد إشارات في دخول الدائرة لاختيار الموجة المربعة.
3 – ارسم شكل الإشارة الخارجة باستخدام راسم الإشارات .
4 – ضع قيم مختلفة للمقاومة والمتسعة وارسم شكل الإشارة الخارجة .
5 – سلط موجات مربعة بترددات عالية وقليلة ولاحظ شكل الإشارات الخارجة .

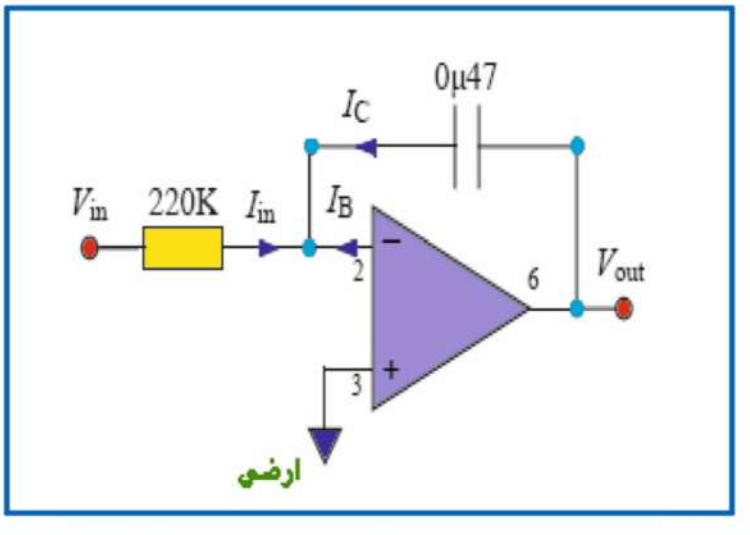
نشـــاط

1 - المطلوب بنـاء الدائرة العمليـة لـدائرة التكامـل باسـتخدام مكبـر العمليـات . ارسـم شـكل الإشـارة الخارجة واوجد تردد الدائرة .



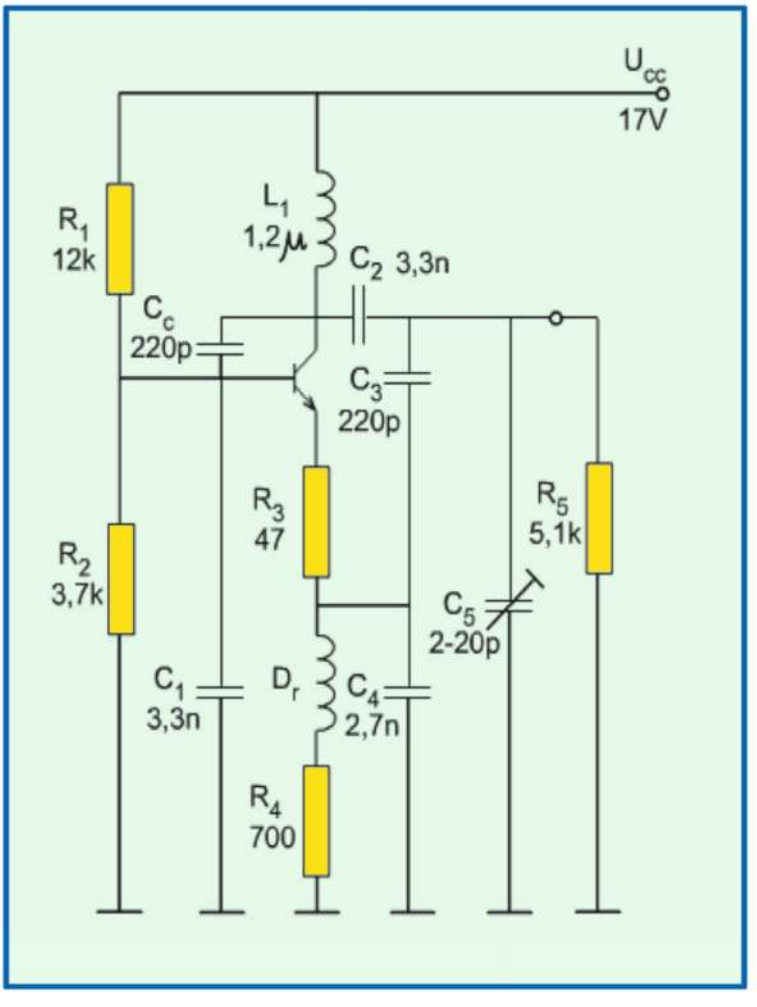
2– أعط مثالاً على استخدام دائرة التكامل .

3 - نفذ الدائرة العملية الآتية .....

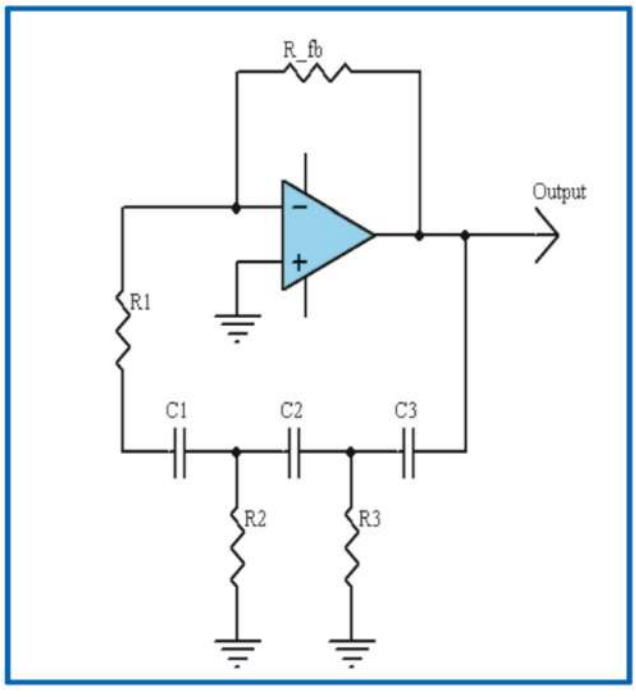


تطبيقات الوحدة الثانية

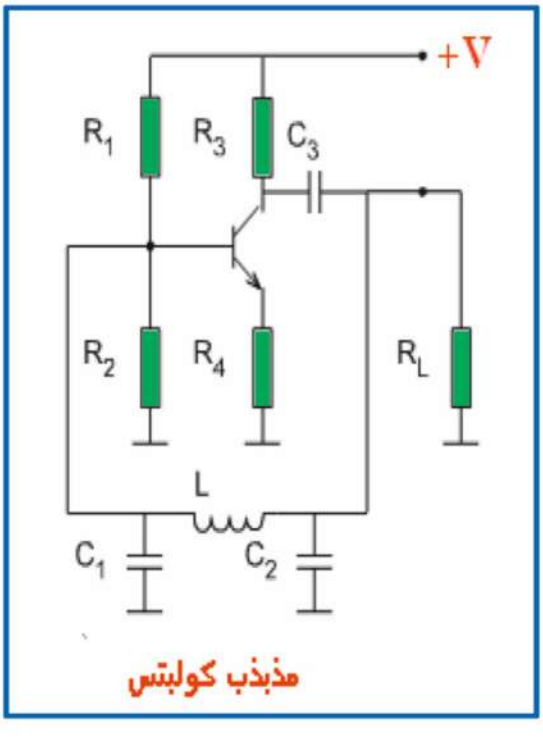
1 - نفذ الدائرة العملية الآتية واحسب تردد الإشارة الخارجة .



2 – ضع قيماً لمكونات الدائرة الآتية واجر عدة محاولات لتشغيلها ، استعن بالمعلم ، احسب تردد الإشارة الخارجة .



3 - ضع قيماً لمكونات الدائرة الآتية واجر عدة محاولات لتشغيلها ، استعن بالمعلم ، احسب تردد الإشارة الخارجة .



ملزمة ٥ وحه

الخلاصة :

في مذبذب إزاحة الطور المكون من ثلاث متسعات (C) و ثلاث مقاومات (R) فضلاً عن ترانزستور مكبر الباعث المشترك ، تعمل كل C , R على إزاحة الطور بمقدار (60) درجة أي أن الدوائر الثلاث للمتسعات و المقاومات تعكس الطور بزاوية (180) درجة فتحقق التغذية العكسية الموجبة .

- في مذبذب الجامع المنغم تكون دائرة التنغيم عبارة عن دائرة رنين توازٍ متصلة بجامع الترانزستور .
- في مذبذب هارتلي تتكون دائرة الرنين من ملف يحتوي على نقطة وسطية (Center Tap) و متسعة، و يحسب تردد الإشارة المتولدة لهذا المذبذب بتطبيق القانون الآتي :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1 + L_2).C}}$$

- في مذبذب كوليتس تتكون دائرة الرنين من ملف و متسعتين توصل النقطة الوسطية بين
- المتسعتين إلى الأرضي و يظهر على كل متسعة فولتية تختلف عن الأخرى بزاوية مقدارها 180 ، يحسب تردد الإشارة المتولدة لهذا المذبذب بتطبيق القانون الآتي :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\dfrac{C_1.C_2}{C_1 + C_2}}}$$

- تحتوي دوائر التفاضل و التكامل على مقاومة و متسعة حاصل ضربهما يدعى بثابت الزمن RC ، في دائرة التفاضل يؤخذ الخرج عبر المقاومة و يكون تردد الإشارة الخارجة كبيرا جدا . أما في دائرة التكامل فيؤخذ الخرج عبر المتسعة و يكون تردد الإشارة الخارجة قليلا والإشارة الداخلة تكون عادة عبارة عن موجات مربعة .
- يستخدم مكبر العمليات (OP. Amp.) كمفاضل و مكامل ، ففي سبيل المثال إذا غذيت موجة مربعة إلى دخل المكامل ، فان شكل موجة فولتية الخرج يكون شكل موجة مثلثة .

ملزمة ٥ ظهر

أسئلة للمراجعة :

1- ما التغذية العكسية المستخدمة في المذبذبات ؟
2- ما مميزات مذبذبات المقاومة والمتسعة ؟
3- كيف تتم التغذية العكسية في مذبذب مزحزح الطور ؟
4- ممن تتكون دائرة التغذية العكسية في مذبذب هارتلي ؟
5- ممن تتكون دائرة التغذية العكسية في مذبذب كولبتس ؟
6- كيف يمكنك حساب تردد الإشارة الخارجة لمذبذب مزحزح الطور ؟
7- كيف يمكنك حساب تردد الإشارة الخارجة لمذبذب هارتلي ؟
8- كيف يمكنك حساب تردد الإشارة الخارجة لمذبذب كولبتس ؟
9- كيف تتم التغذية العكسية لمذبذب الجامع المنغم ؟
10- كيف يمكنك حساب تردد الإشارة الخارجة لمذبذب الجامع المنغم ؟

مسائل ؟

س1: مذبذب مزحزح الطور سعة كل من المتسعات الثلاثة تساوي $C=68PF$ وقيم كل من المقاومات الثلاثة تساوي $R=1M\Omega$. احسب تردد الإشارة المتولدة لهذا المذبذب .

س2: احسب التردد المتولد بدائرة مذبذب هارتلي إذا كان معامل الحث الذاتي للملف($L_1=L_2=1mH$) وسعة المتسعة (C) تساو ي ($0.01\mu F$).

س3: احسب التردد المتولد بدائرة كولبتس إذا كانت قيم كل من (C_1) تساوي ($0.05\mu F$) ومعامل الحث الذاتي للملف ($L=500\mu H$)

الوحدة الثالثة

مذبذبات الموجات غير الجيبية

التمرين الثالث عشر	بناء دوائر البوابات المنطقية Logic Circuit
التمرين الرابع عشر	بناء دائرة مذبذب متعدد غير مستقر Free Running Multivibrator
التمرين الخامس عشر	بناء دائرة مذبذب متعدد أحادي الاستقرار Monostable Multivibrator
التمرين السادس عشر	بناء دائرة مذبذب متعدد ثنائي الاستقرار Bistable Multivibrator
التمرين السابع عشر	النطاط RS باستخدام البوابة المنطقية NAND

التمرين الثالث عشر

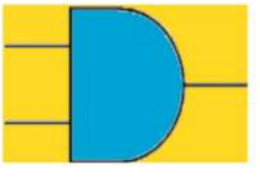
بناء الدوائر المنطقية : logic Circuits

الاهداف

1- بناء بوابات متنوعة مثل AND & OR , NOT , NAND , NOR
2- تحقيق جدول الحقيقة لكل بوابة

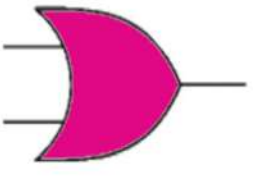
الدائرة العملية

تكمن أهمية الدوائر المنطقية في أن علم الإلكترونيك الرقمية الذي يعد أساس علم الحاسوب يرتكز على استخدام هذه الدوائر. وتصنع هذه الدوائر على شكل دوائر متكاملة مغلفة تسمى الرقاقات (chips) ، ولها أطراف معدة للتوصيل (دبابيس) .
وفي هذا التمرين، ستنفذ عدداً من التمارين التي من شأنها أن تساعدك في التمييز بين العائلات المنطقية المختلفة، وتحديد الخصائص الأساسية لكل منها، فضلاً عن بناء دوائر تستخدم فيها بعض الرقاقات المعروفة في تطبيقات عملية مختلفة.



بوابة AND

Input A	Input B	Output Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

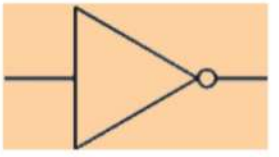


بوابة OR

Input A	Input B	Output Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

بوابة AND OR

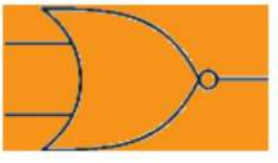
جدول الحقيقة



بوابة **NOT**

جدول الحقيقة

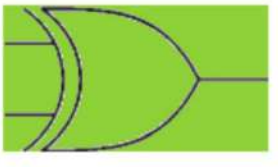
Input A	Output Q
0	1
1	0



بوابة **NOR**

جدول الحقيقة

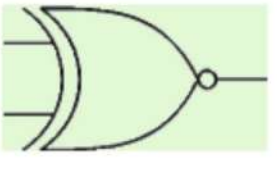
Input A	Input B	Output Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



بوابة **EX-OR**

جدول الحقيقة

Input A	Input B	Output Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

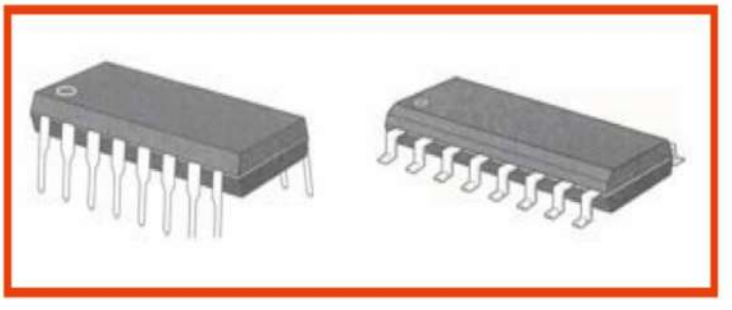


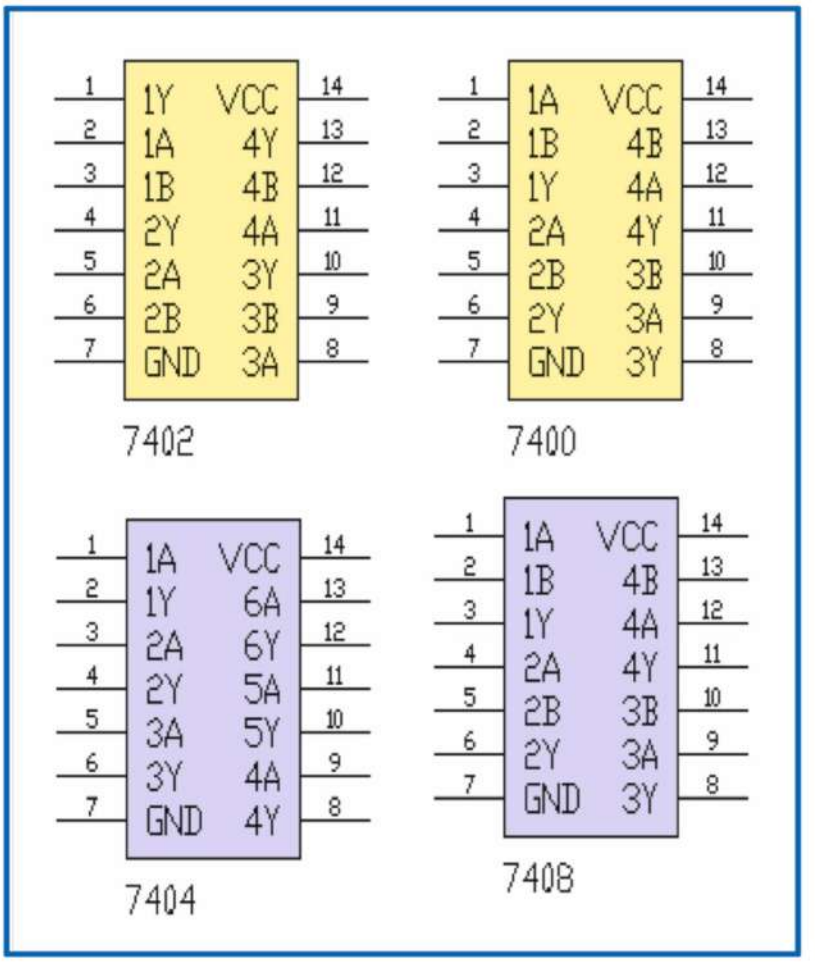
بوابة **EX-NOR**

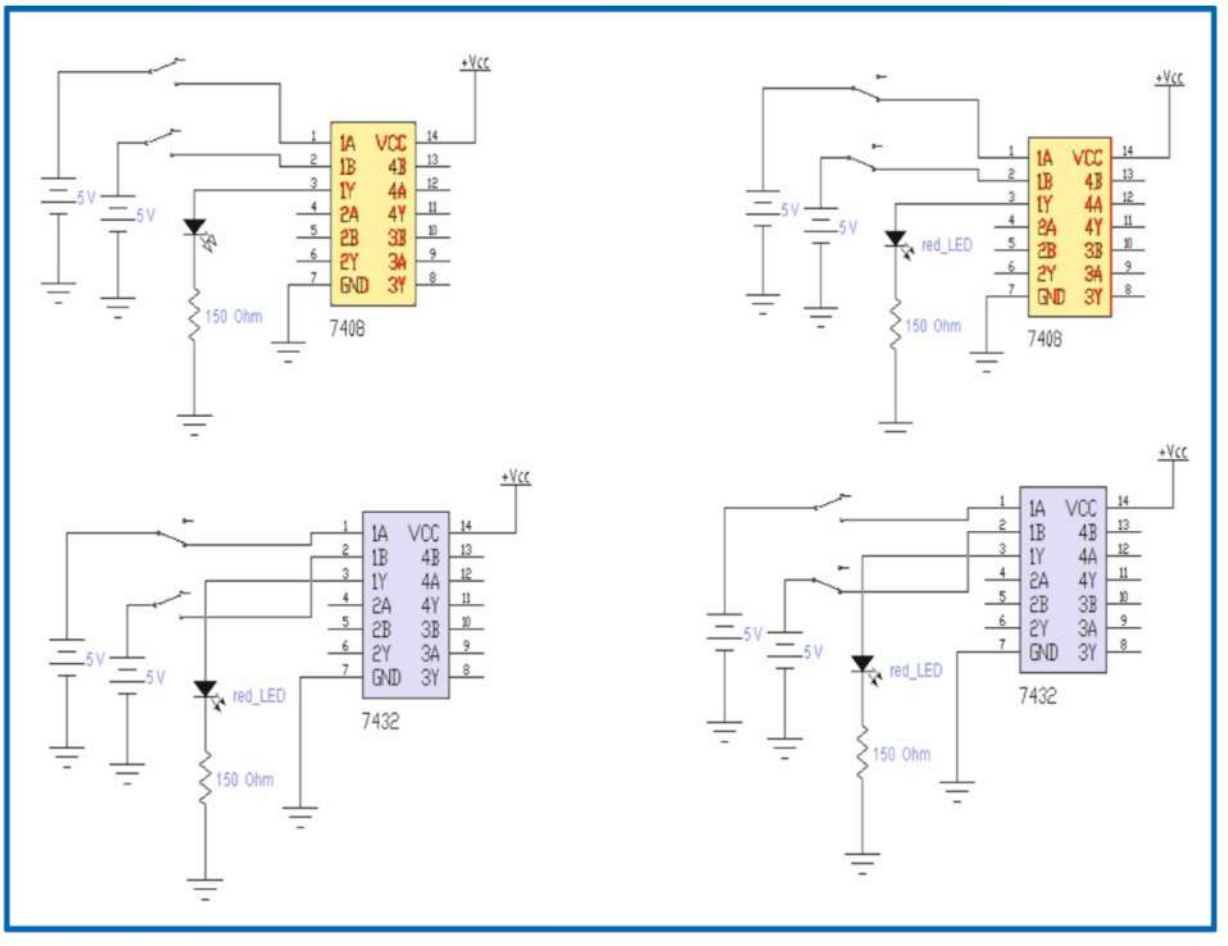
جدول الحقيقة

Input A	Input B	Output Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

أطراف الدائرة المتكاملة من نوع بوابة "و" (AND)، يتم ترقيم الدائرة المتكاملة ابتداء من الرقم الصغير للطرف، وبعكس اتجاه عقارب الساعة لتصل إلى الرقم الكبير. ومن الممكن ملاحظة وجود تجويفه (حلقة نصف دائرية) يتم منها تحديد بداية الترقيم وفي البداية تجعل التجويفة بعيداً عنك عندما تنظر إليها، وتبدأ من يسار التجويفة بالعد من (1) تصاعدياً حتى تصل إلى أعلى رقم بحسب الغلاف (Package)، وفي المثال الرقم الأكبر هو 14 ويقابله الرقم الأصغر على الجهة الأخرى .





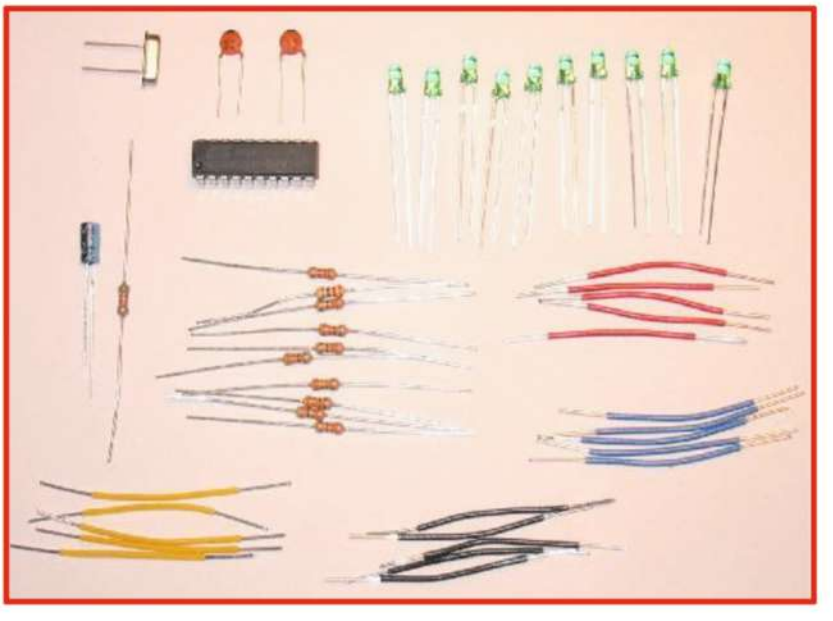


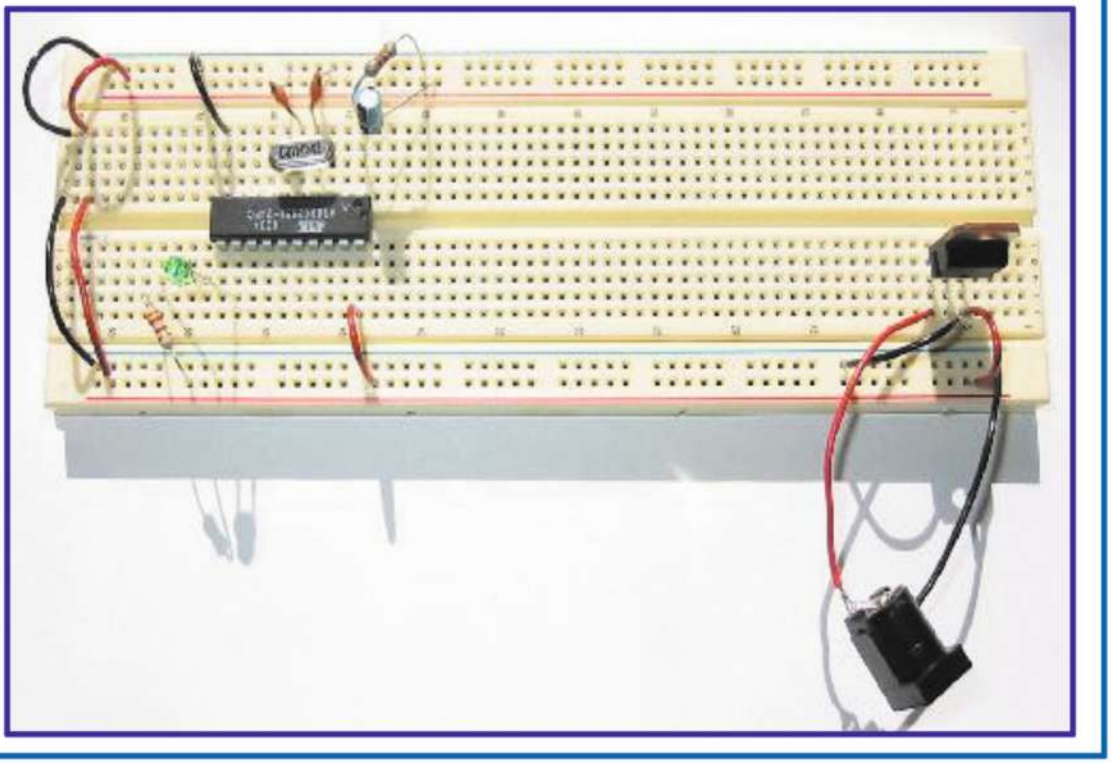
الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	3 A / (0 – 30)V
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات كيمياوية	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
حقيبة عدد الكترونية	
رقائق TTL متنوعة	7400,7008 , ...
رقائق CMOS متنوعة	4001 , 4002 .....

الدائرة العملية

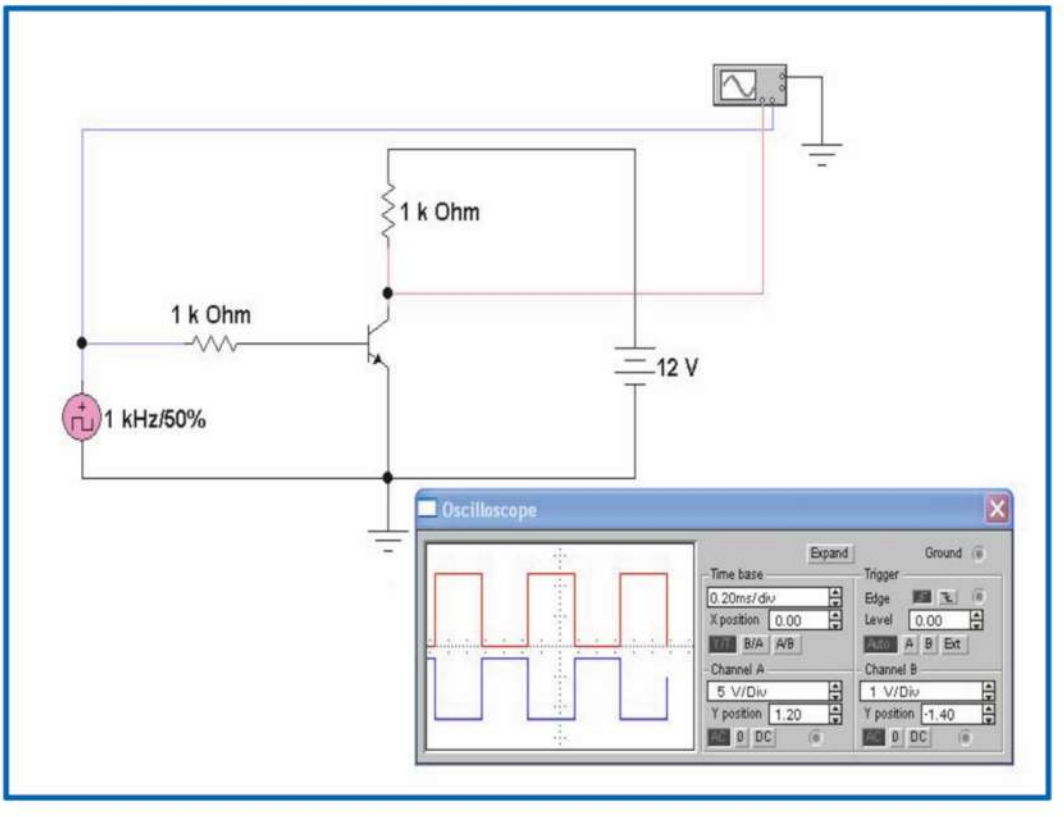
1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التجارب المتوافرة في الورشة .
2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 5 V للدوائر المتكاملة من نوع TTL .
3– جهز الدائرة بفولتية مصدر 15 V للدوائر المتكاملة من نوع CMOS .
4 – غيّر أوضاع المفاتيح لتحقيق جدول الحقيقة لكل بوابة .



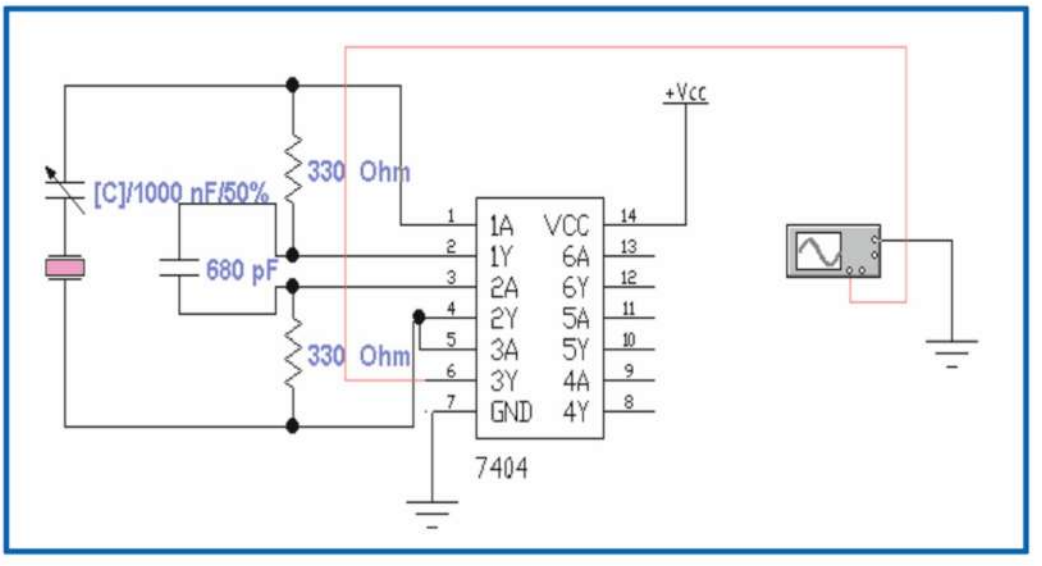


نشـــاط

1 - المطلوب بناء دائرة ترانزستور يعمل كمفتاح .



2 – المطلوب بناء دائرة مذبذب بلوري .



التمرين الرابع عشر

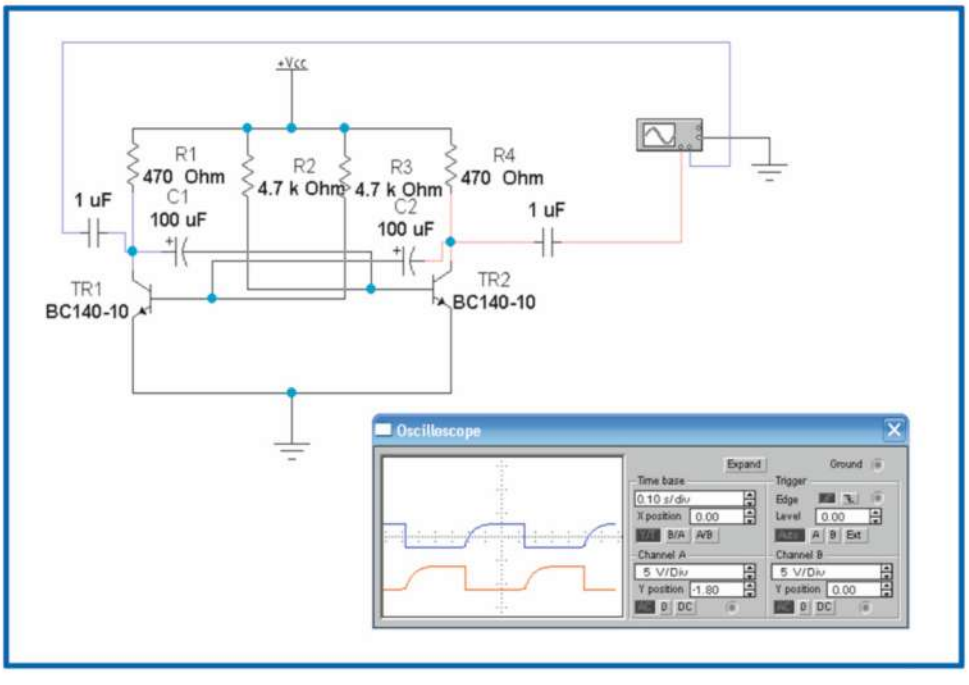
بناء دائرة مذبذب متعدد غير مستقر

Astable Multivibrator

الاهداف

1 - بناء المذبذب بأستخدام ترانزستورين نوع الاتصالي
2- حساب تردد المذبذب

الدائرة العملية



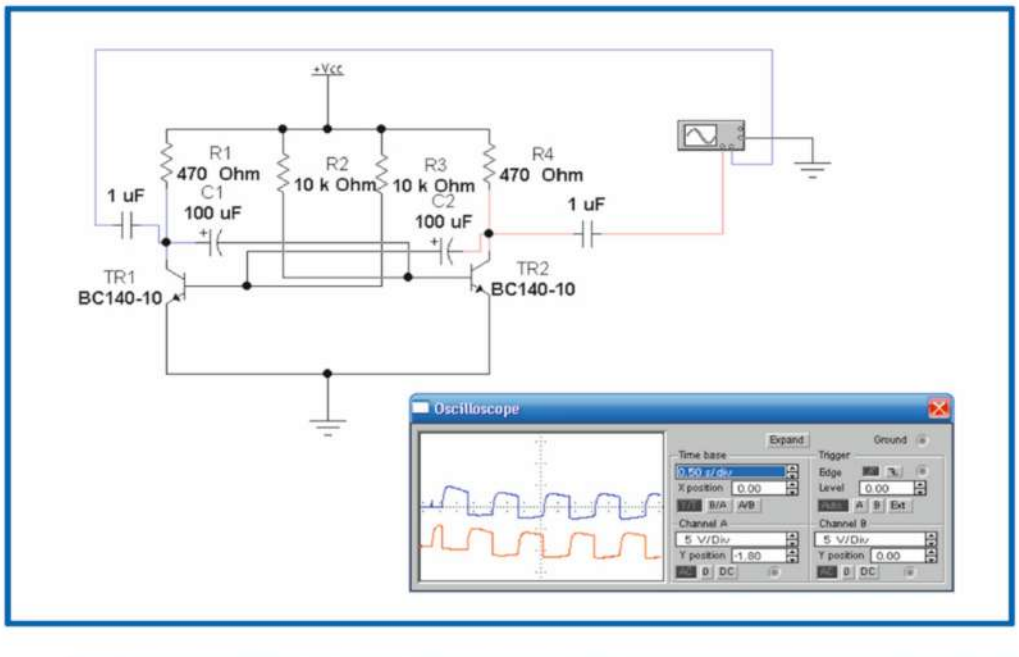
بسبب عدم تماثل خواص الترانزستورين بالرغم من تشابههما وفي لحظة غلق مفتاح مصدر التجهيز يكون احدهما في حالة توصيل (ON) والاخر في حالة قطع (OFF) . و لنفترض أن TR_1 (ON) و TR_2 (OFF) ، تنشحن C_2 خلال R_4 قطبها السالب المتصل مع قاعدة TR_1 فيغير حالته إلى
(OFF)وتصبح قاعدة TR_2 موجبة خلال R_2 فتغير حالته الى (ON) تبدا C_1 بالشحن فتصبح قاعدة TR_2 سالبة وقاعدة TR_1 موجبة خلال R_3 يصبح TR_1 (ON) و TR_2 (OFF) وهكذا تتكرر هذه العملية .

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	3 A / (0 – 30)V
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات كيمياوية	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ترانزستور	BC140 , BC140 او المكافيء
حقيبة عدد الكترونية	

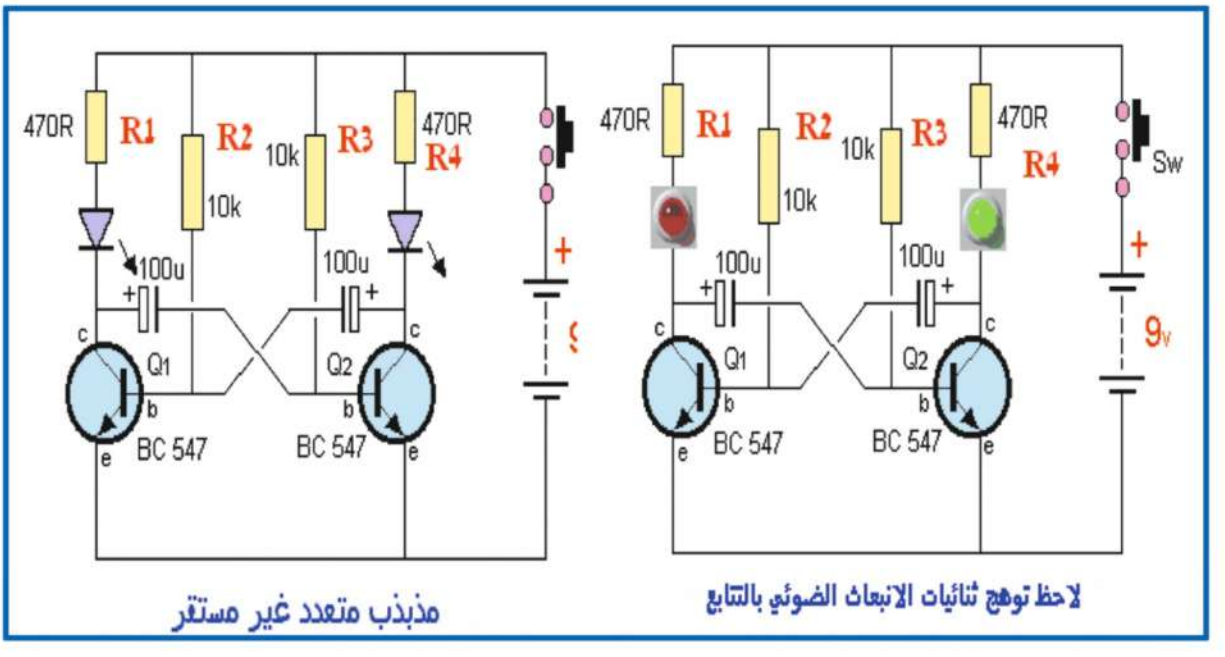
خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 5 V .
3 – احسب الفولتيات على الترانزستور TR 1 و TR2 .
4 – ارسم شكل النبضات الخارجة من جامع TR1 و TR2 .
5 – جد عمليا تردد النبضات الخارجة .
6 – ضع $R_2=10K\ \Omega$, $R_3 = 10\ K\ \Omega$ وجد تردد الموجات الخارجة .



نشـــاط

1 – ما ثابت الزمن للدوائر التي قمت بتشغيلها ؟
2- ضع ثنائي الانبعاث الضوئي بلون احمر بالتوالي مع R1 وثنائي اخضر بالتوالي مع R4 وشغل الدائرة وحاول التحكم بوقت الاضاءة .



كيفية وضع المكونات الالكترونية على لوحة التوصيل

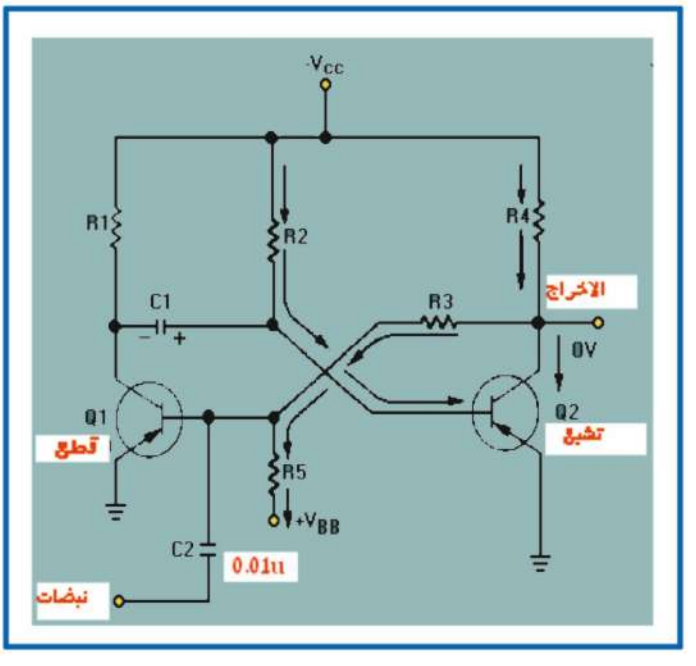
التمرين الخامس عشر

بناء دائرة مذبذب احادي الاستقرار Monostable Multivibrator

الاهداف

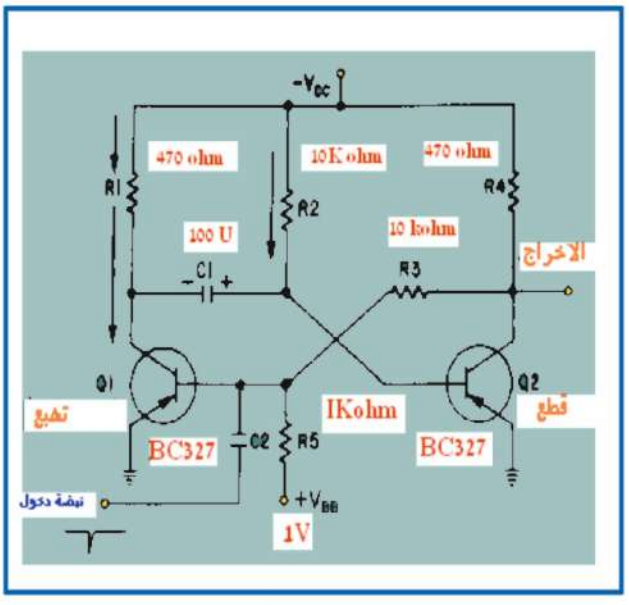
1 - بناء المذبذب بأستخدام الترانزستورات والدوائر الدمجية (المتكاملة) .
2 - إيجاد تردد المذبذب .

الدائرة العملية



من الشكل أعلاه نلاحظ أن الترانزستور (Q1) في حالة OFF بسبب عدم مرور تيار في المقاومة R1 وتكون فولتية جامع الترانزستور (Q1) عند VCC- . الترانزستور(Q2) في حالة تشبع (ON) والفولتية على جامعه (صفر) . وتشكل المقاومتان R5 و R3 مجزئ جهد من VBB إلى الأرضي على جامع Q2 ، وتكون النقطة المشتركة للمقاومتين موجبة وهذا ما يجعل Q1 في حالة قطع (OFF) .

وبتسليط النبضات السالبة (ONE SHOT) على قاعدة Q1 خلال المتسعة C2 يصبح Q1 في حالة توصيل (تشبع)فيتصل جامعه بالأرضي وهذه الزيادة بالفولتية توصل الى قاعدة Q2 خلال C1 مما تجعل الترانزستور Q2 في حالة قطع (OFF) وتنخفض فولتيته الى VCC - ويجعل مجزئ الجهد R5 , R3 قاعدة الترانزستور Q1 سالباً كي يبقى في حالة توصيل وهكذا مع كل نبضة دخول يمكن تشغيل الدائرة . لاحظ الشكل أدناه



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

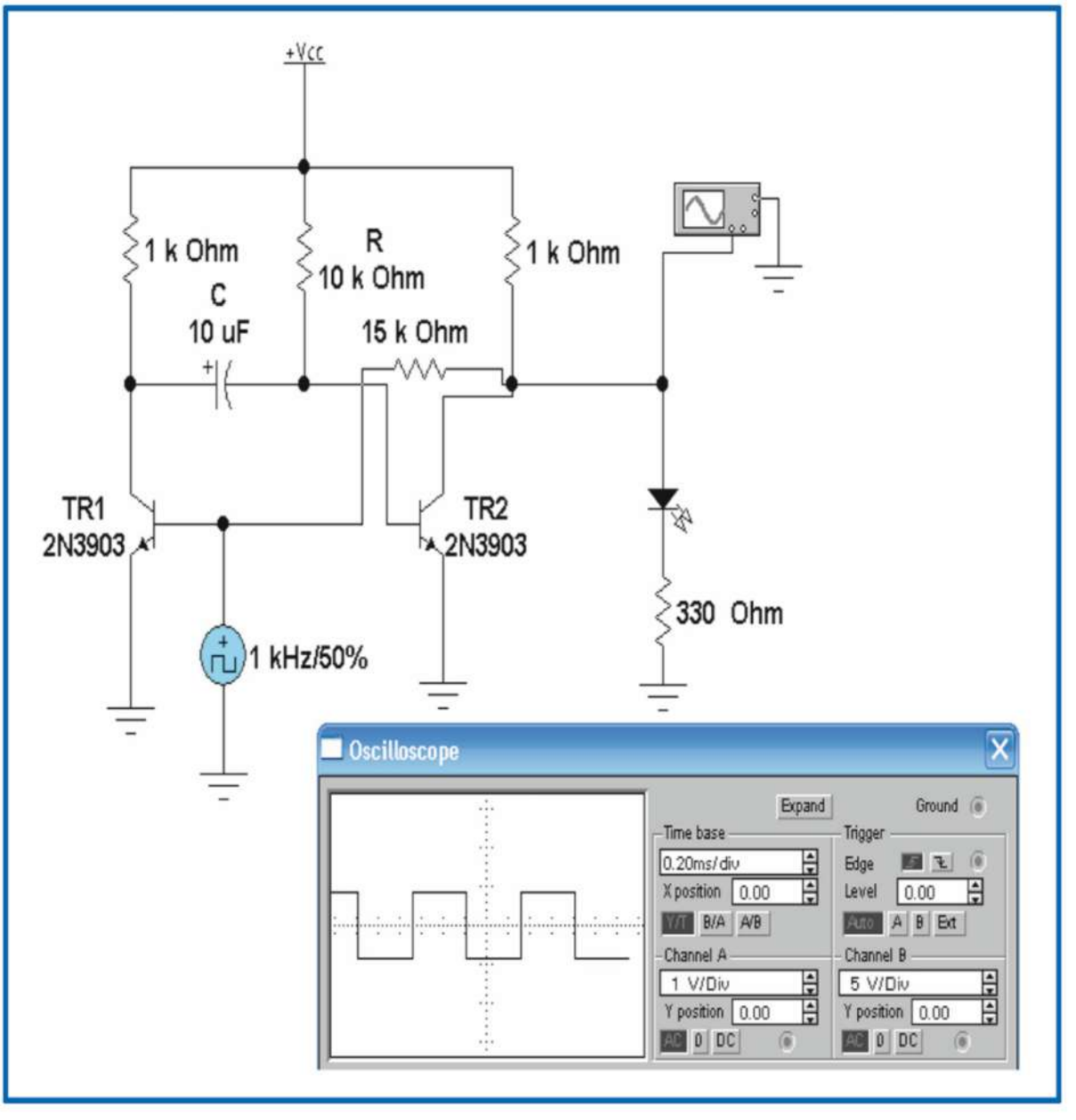
الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	3 A / (0 – 30)V
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات كيمياوية	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ترانزستور PNP	2X BC327 أو المكافئ
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة بفولتية -Vcc , VBB .
3 – احسب الفولتيات على الترانزستور Q1 , Q2 . باستخدام جهاز الافوميتر .
4 – ارسم شكل النبضات الخارجة من جامع Q2 .
5 – ارسم شكل النبضات الداخلة في كل حالة تشغيل للمذبذب المتعدد احادي الاستقرار .

نشـــاط

1 – نفذ الدائرة العملية الموضحة بالشكل أدناه باستخدام برنامج W.B .
2- احسب سعة الموجة الخارجة وترددها .

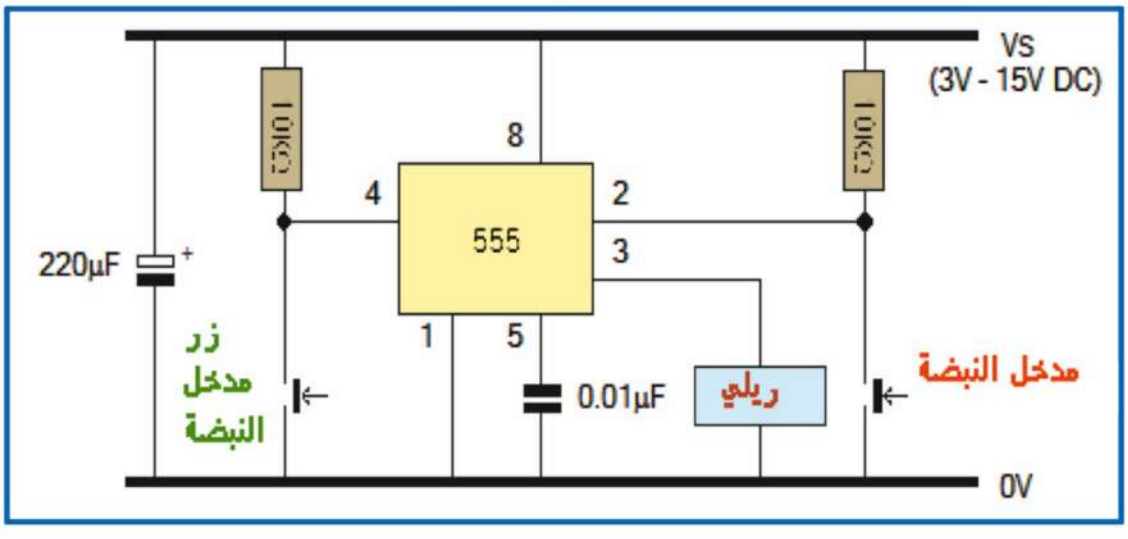


التمرين السادس عشر

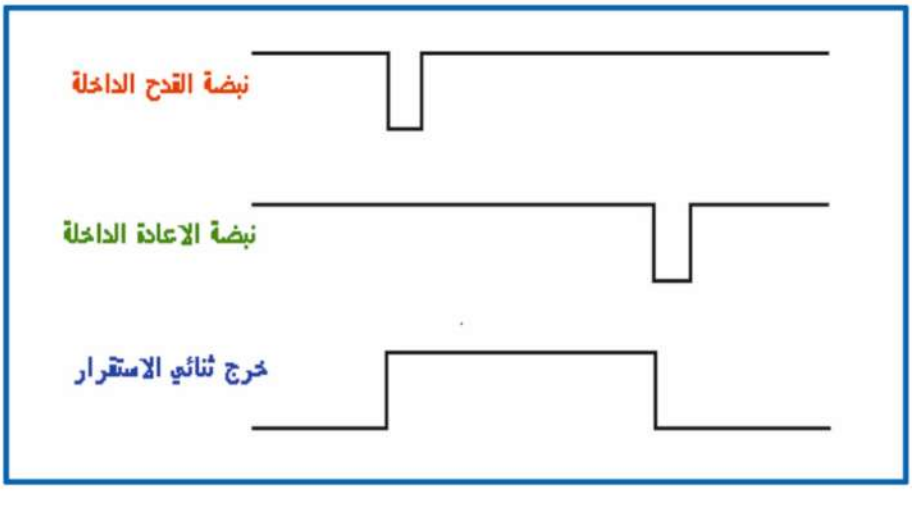
بناء دائرة مذبذب متعدد ثنائي الاستقرار Bistable Multivibretor

الاهداف

1- بناء المذبذب المتعدد ثنائي الاستقرار
2- إيجاد تردد المذبذب



للمذبذب المتعدد ثنائي الاستقرار حالتين مستقرتين (عالية HIGH) و واطئة (LOW)وباستخدام الدائرة الدمجية(555) كما موضح بالشكل أعلاه وبقدح الدائرة بموجة واطئة تجعل خرج المذبذب في حالة HIGH وبالضغط على زر الإعادة RESET وهو مدخل نبضة واطئة تجعل الخرج بحالة LOW . وضع المُرحّل RELAY في خرج الدائرة للسيطرة على تشغيل أي أداة كهربائية مثل محرك وباتجاهين مختلفين وبصورة ذاتية



ملزمة ٦ وحه

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

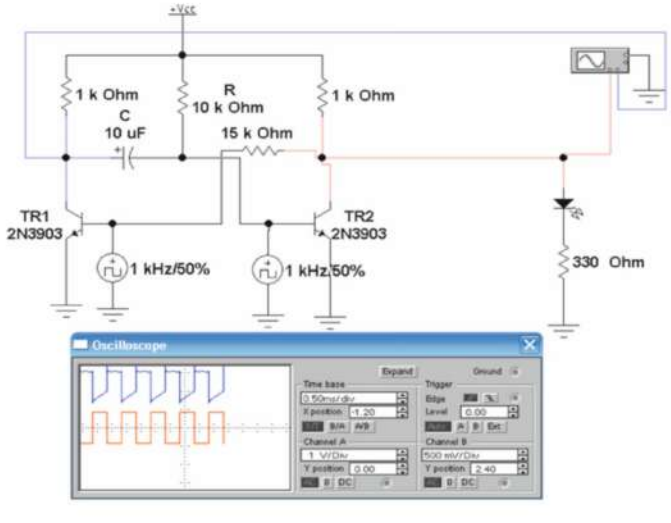
الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	(0 – 30) / 3 A
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
دائرة دمجية (متكاملة)	555
حقيبة عدد الكترونية	
مفتاح كهربائي نبضي	2

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 5 V .
3 – احسب الفولتيات على أطراف الدائرة الدمجية 555 .
4 – ارسم شكل النبضات في النقاط 4 , 3 , 2 .
5 – جد عمليا تردد النبضات الخارجة .

نشـــاط

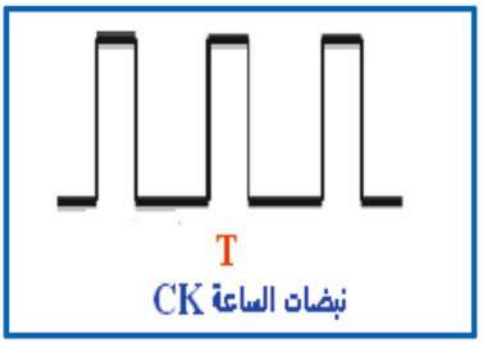
نفذ الدائرة العملية الموضحة بالشكل أدناه باستخدام برنامج W.B.



ملزمة ٦ ظهر

النطاطات Flip-Flop :

تقسم الدوائر المنطقية على قسمين رئيسين هما الدوائر التركيبية (Combinational) و الدوائر التعاقبية (Sequential) ، ففي الدوائر التركيبية تعتمد القيمة المنطقية للإخراج على قيم المتغيرات في الإدخال فقط ، إما في الدوائر التعاقبية فيعتمد الإخراج فيها على قدوم نبضة دورتها الزمن (T) و تدعى سلسلة النبضات بالساعة (Clock) و يرمز لها CK أو (CLK) لذلك يحدث التغير في الإخراج بصورة متزامنة مع وصول نبضة الساعة .



أن الدوائر المنطقية المتعاقبة لها فائدة عظيمة بسبب خاصية الذاكرة منها خزن الأعداد الثنائية و توقيت العمليات الحسابية و حساب (عد) النبضات و فوائد كثيرة في أجهزة الأنظمة الرقمية و تسمى النطاطات بالمذبذبات أو الهزازات أو القلابات و يمكن الحصول عليها بتوصيل بعض البوابات مثل بوابة (NAND) أو بصورة دوائر متكاملة ، و يتم توصيل النطاطات فيما بينها لتكوين دوائر منطقية متعاقبة للتخزين و التوقيت و العد و التعاقب .
يتكون النطاط من دائرة مذبذب مكون من ترانزستورين تمثل عناصر الدائرة الفعالة و قد صممت بحيث يعمل احدهما (ON) و يتوقف الأخر عن العمل (OFF) و بالعكس .

ومن أنواع النطاطات :

1- النطاط RS
2- النطاط RS المتزامن
3- النطاط T
4- النطاط D
5- النطاط JK

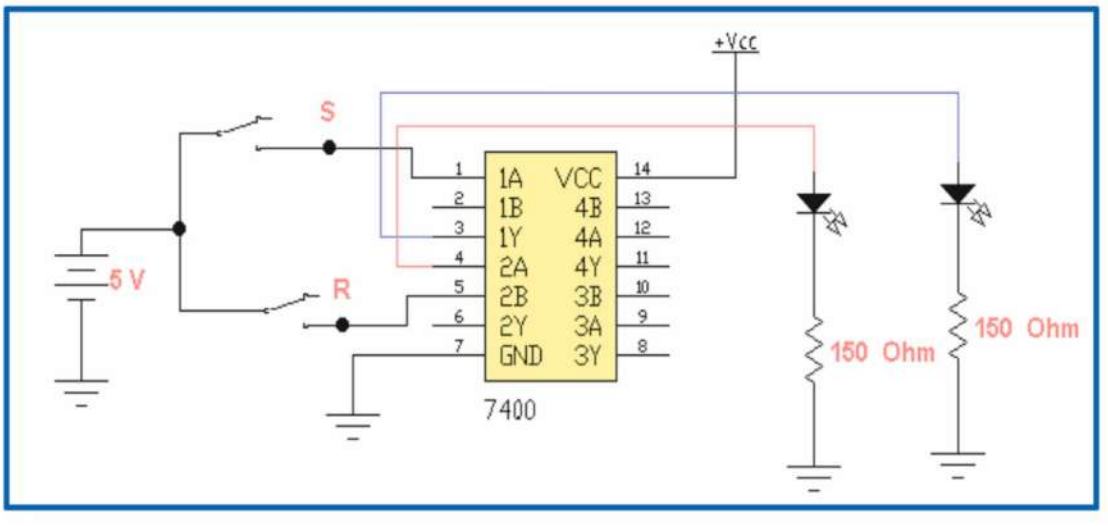
التمرين السابع عشر

النطاط RS باستخدام البوابة المنطقية NAND

الاهداف

1- بناء النطاط RS
2- تحقيق جدول الحقيقة

الدائرة العملية



لغرض خزن رقم اثنيني معين أي لغرض خزن (0) أو (1) في خلية الذاكرة عن طريق جعل Q=0 أو Q=1 ويتم ذلك عن طريق تغيير بوابات النفي إلى بوابات NAND بمدخلين هما R , S عند وضع R=0 و S=1 تصبح Q=1 وبطريقة مماثلة يمكن البرهنة على انه في حالة كتابة Q=0 يجب أن تكون قيمة المتغيرات في الدخل R=1 و S=0 ويمكن تلخيص عمل النطاط بجدول الحقيقة الآتي .....

S	R	Output Q	Output $\bar{Q}$
0	0	غير محدد	
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	غير مسموح	

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

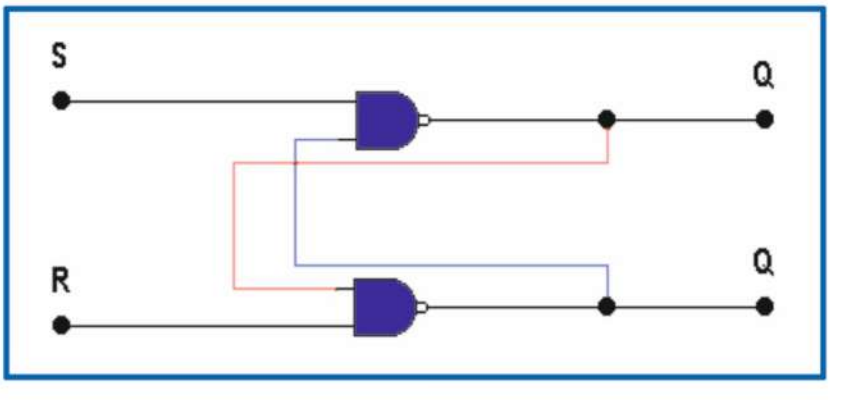
الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الأغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	3 A / (0 – 30)V
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
دائرة دمجية	SN7400
لوحة توصيل	10 x 10 سم
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة بفولتية مصدر 5 V = Vcc .
3 – احسب الفولتيات على أطراف الدائرة الدمجية .
4 – ارسم شكل النبضات الخارجة على أنود الثنائيين .
5 – جد عمليا تردد النبضات الخارجة .
6 – برهن جدول الحقيقة .

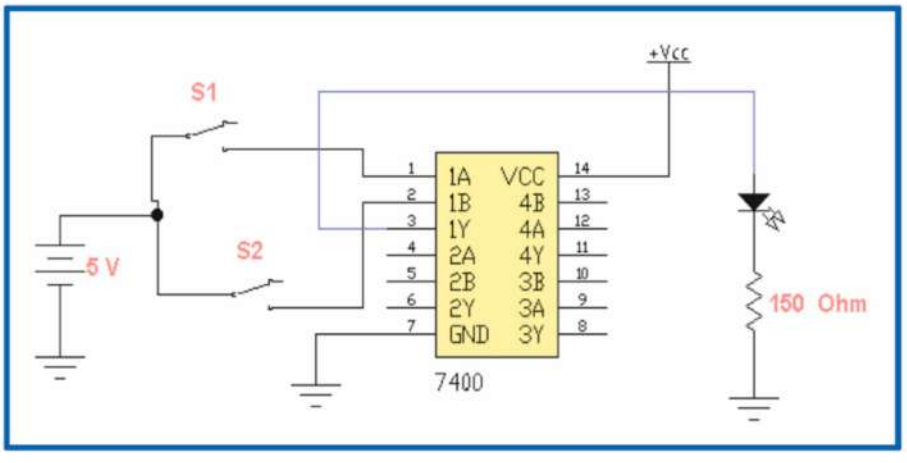
نشـــاط

قارن بين الدائرة المنطقية والدائرة العملية

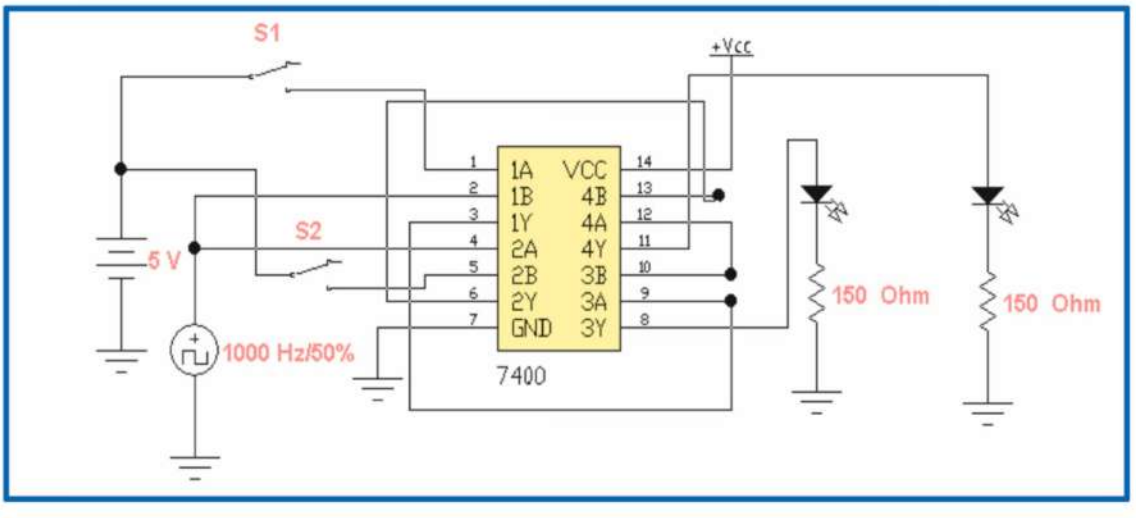


تطبيقات الوحدة الثالثة

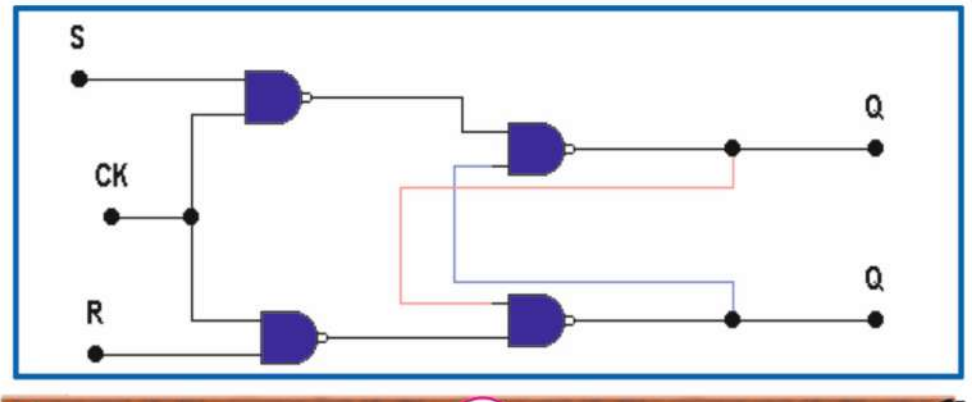
1- اثبت صحة جدول الحقيقة NAND باستخدام الدائرة المتكاملة SN7400 مستخدما الإدخالات B , A



2- نفذ الدائرة العملية الاتية :



استعن بالشكل الآتي.....



الخلاصة :

تنتج بوابة (OR) واحدا عندما يكون أي من أطراف الإدخال أو كلها مساوية للواحد بينما لا تنتج بوابة (AND) واحداً ما لم تكن أطراف الإدخال كلها مساوية للواحد ، أما دائرة النفي (NOT) فتنتج المتمم بطرف الإدخال دائما فإذا كان الإدخال $A = 0$ فان الإخراج $Y = 1$ و بالعكس .

- تتوافر دوائر دمجية (متكاملة) تحتوي على بوابات منطقية مختلفة تدعى (TTL) و هي تمثل عائلة (SN74XX) مثل بوابة (NAND) و هي SN7400 أو بوابات EX-OR و هي (SN7486) و بوابة (AND) SN7408 إلى أخره .

- المذبذب المتعدد غير المستقر له عدة تسميات منها النطاط (Flip Flop) أو المرجاح أو الهزاز و هو عبارة عن دائرة توليد ذات عنصرين فعالين
(ترانزستورات) تصمم بحيث يكون احد العنصرين في حالة توصيل بينما يكون الآخر في حالة قطع و الأنواع الأساسية للمذبذبات المتعددة هي (غير المستقر) ، أحادي الاستقرار ، (ثنائي الاستقرار)

- المذبذب المتعدد غير المستقر A stable عديم الحالة المستقرة و يعني ذلك انه يتذبذب بين حالتين غير مستقرتين .

- أحادي الاستقرار (Monstable) ذو الحالة المستقرة الواحدة وعند قدح الإدخال يتحول أخراجه إلى الحالة غير المستقرة لمدة مؤقتة يرجع بعدها إلى حالة الاستقرار .

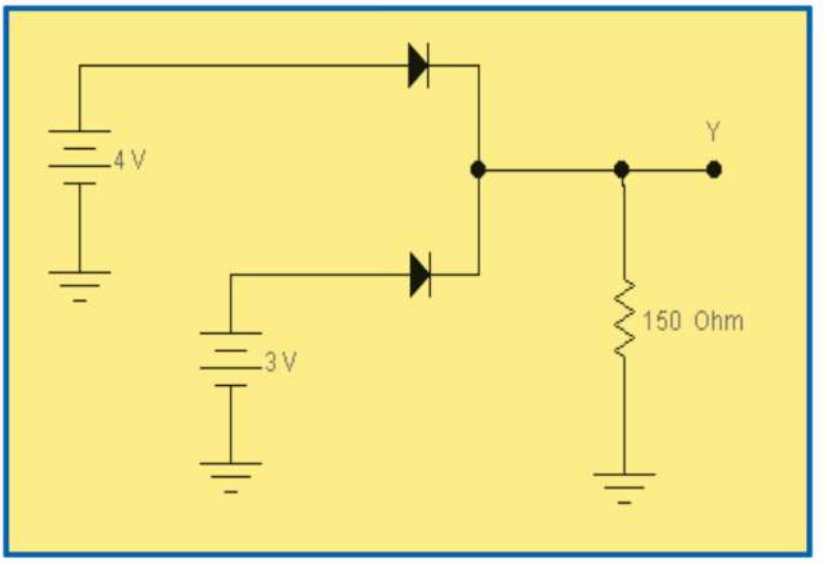
- ثنائي الاستقرار (Bistable) يملك حالتين مستقرتين و يبقى هذا المذبذب في إحدى هاتين الحالتين لمدة غير محدودة .

((أسئلة المراجعة))

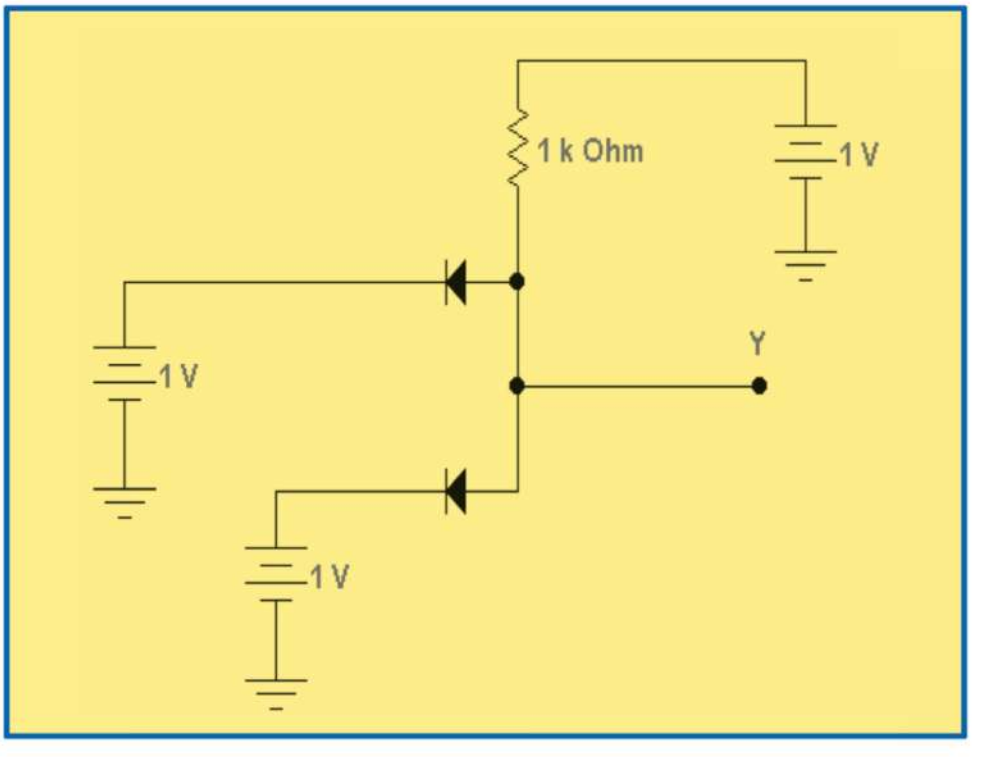
1- متى تنتج بوابة OR واحدا ؟
2- وضح جدول الحقيقة لبوابة OR ذات ثلاث أطراف إدخال .
3- متى تنتج بوابة AND واحدا ؟ و ما جدول الحقيقة لهذه البوابة ؟
4- وضح جدول الحقيقة لبوابة EX-OR .
5- ما أنواع البوابات المذبذبات المتعددة (Multivibrators) ؟
6- متى يصبح الترانزستور في المذبذب المتعدد غير المستقر في حالة ON و في حالة OFF ؟
7- في المذبذب حر الحركة ، هل يمكن استعماله كمولد نبضات ساعة ck (CLOCK) .
8- في المذبذب أحادي الاستقرار. ما العلاقة بين تردد الموجة ألخارجة و تردد نبضة القدح CK ؟
9- ماذا تعمل لسوق مذبذب أحادي الاستقرار لتحويل الموجة المربعة إلى نبضات قدح بالدائرة التفاضلية ؟
10 - ما ثابت الزمن في المذبذب المتعدد غير المستقر ؟

مسائل :

س1: ارسم جدول الحقيقة لبوابة (OR) للشكل المجاور وأعط قيماً مختلفة للمقاومة وسجل الظاهرة .



س2 : ارسم جدول الحقيقة لبوابة (AND) للشكل المجاور وأعط قيماً للمقاومة وسجل الظاهرة



الوحدة الرابعة

التضمين والكشف

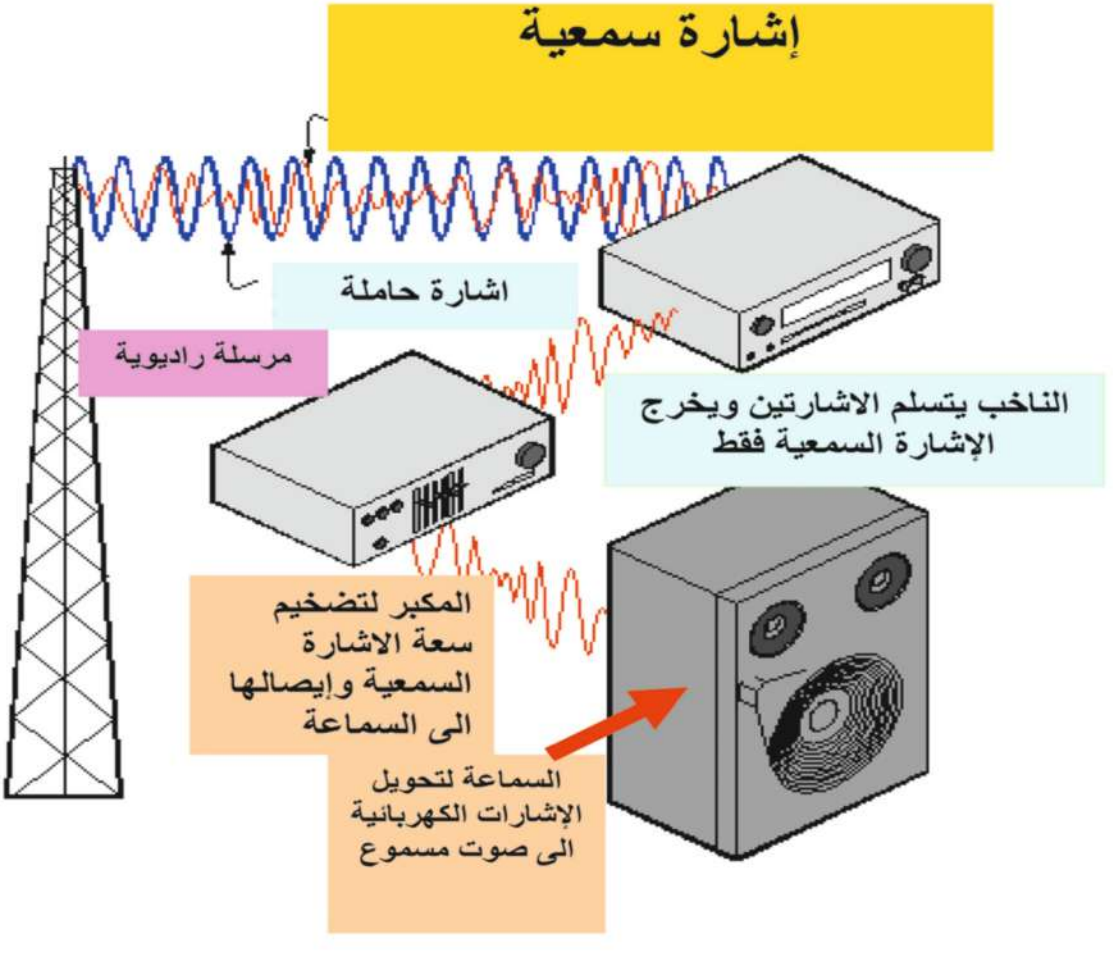
Modulation & detection

التمرين الثامن عشر	بناء دائرة تضمين اتساع AM باستخدام الثنائي و باستخدام الترانزستور
التمرين التاسع عشر	بناء دائرة تضمين ترددي FM
التمرين العشرون	بناء دائرة الكشف السعوي
التمرين الواحد والعشرون	بناء دائرة الكشف الترددي
التمرين الثاني والعشرون	بناء دائرة راديو بسيط
التمرين الثالث والعشرون	بناء دائرة راديو سوبرهترودين AM
التمرين الرابع والعشرون	بناء دائرة راديو سوبرهترودين FM

التضمين والكشف
Modulation & detection

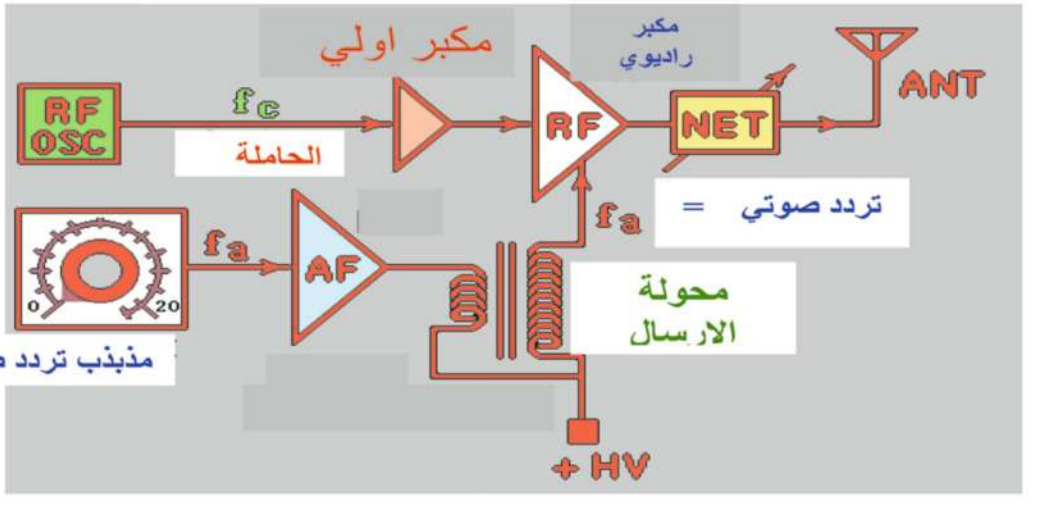
إنّ المبدأ الأساسي في علم الاتصالات هو ارسال الصوت والصورة أو أي معلومة من جهة إلى جهة أخرى فالكلام مثلا يحول الى إشارة كهربائية يرسل أما عبر الأسلاك كما في الاتصالات السلكية أو تحول هذه الاشارت الى اشارات كهرومغناطيسية ترسل عبر الفضاء كما في الاتصالات اللاسلكية وتدعى الدوائر الالكترونية التي تنجز هذه العمليات **بدوائر الارسال** و الاشارات المرسلة أما تكون تماثلية مثل الإشارة الخارجة من اللاقطة و الكاميرات التلفازية أو رقمية كالإشارات الخارجة من الحاسبة الالكترونية وعند إرسال إشارات مثل هذه إلى مسافات بعيدة يتطلب تغير ترددها وذلك عن طريق تضمينها على إشارات حاملة ذات تردد عال وتدعى هذه العملية بالتضمين وتستخدم للأسباب الآتية :

1- التقليل من إحجام الهوائيات
2- منع التداخل بين الاشارات
3 – إرسال كم هائل من الإشارات في آن واحد

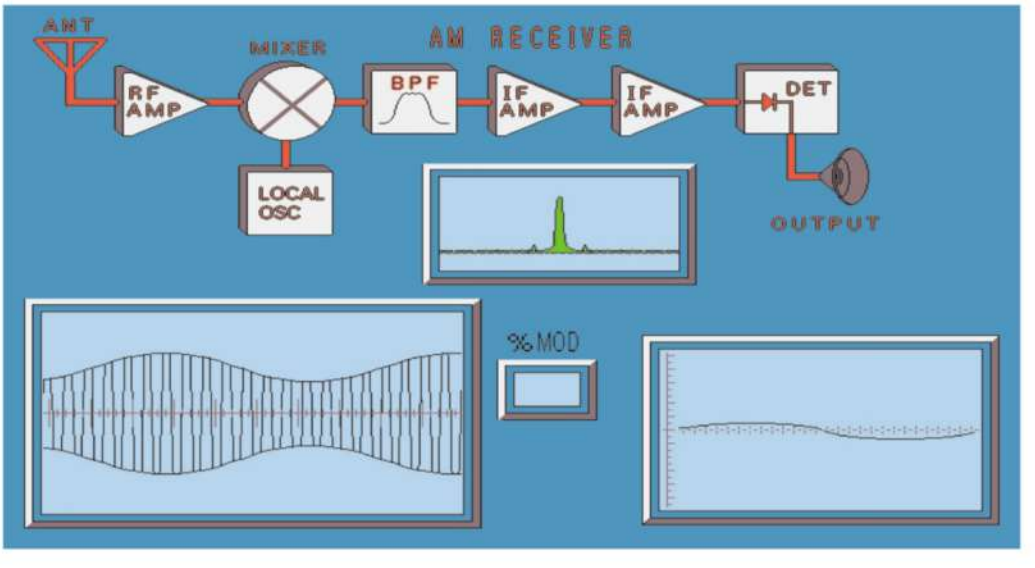


هناك أنواع متعددة للتضمين منها:

1- التضمين السعوي AMPLITUDE MODULATION
2- التضمين الترددي FREQUENCY MODULATION
3- التضمين الطوري PHASE MODULATION
4- التضمين الرقمي DIGITAL MODULATION



عملية الارسال

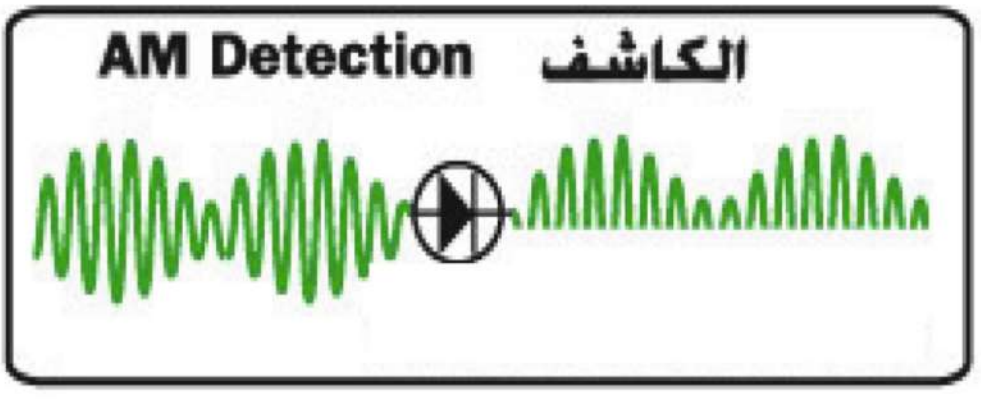


عملية الاستلام

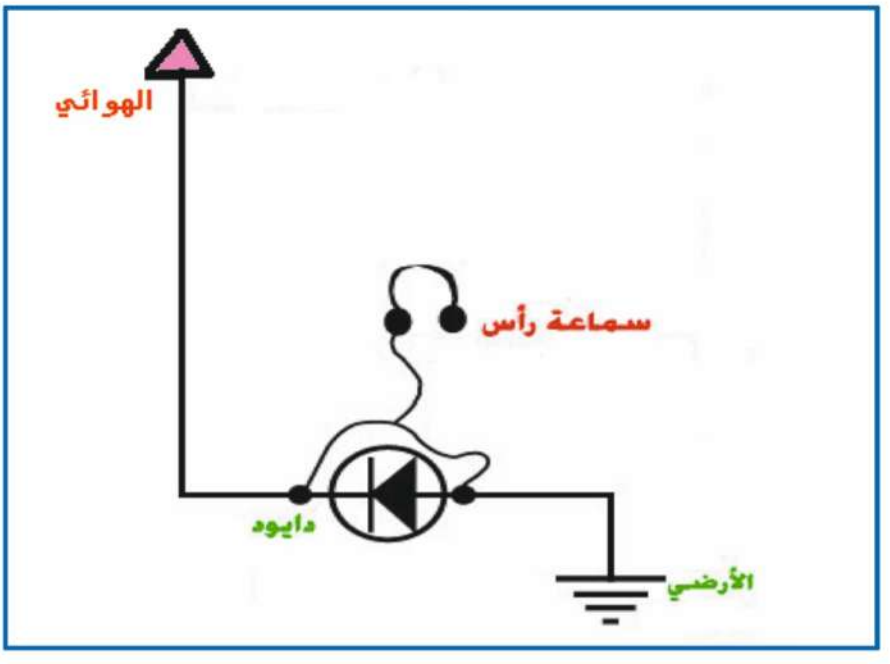
ANT = الهوائي
MIXER = المازج
LOCAL OSC= المذبذب المحلي
B.P.F = مرشح إمرار حزمة
IF AMP = مكبر تردد وسيط
DET = الكاشف

أمـا عمليـة الكـشف فهـي عكـس عمليـة التـضمين وهـي اسـتخلاص الاشـارة المحمولـة مـن محتـوى الاشـارة المـضمنة بـالطرائق التـي ذكرناهـا { سـعوي – ترددي – طوري – رقمي }

و في الكشف يتم فصل المعلومات الصوتية عن الموجة الراديوية وهذا ما يقوم به الكاشف detector ويسمى أيضا demodulator اي عكس التضمين modulator. وفي هذه المرحلة يتم استخدام ثنائي يعمل على تقويم الموجة الراديوية لتصبح موجة موجبة كما في الشكل أدناه اذ يقوم الثنائي بتمرير الإشارة عندما تكون الدورة موجبة ويمنع مرورها عندما تكون الدورة سالبة .



يدعى الكاشف البلوري (شارب القط) cat whisker وهو أول نوع ظهر مع بداية صناعة الراديو .وألان حاول تنفيذ الدائرة الموضحة أدناه وقم بوضع السماعة على إذنيك فستستمع الى صوت الإذاعة وبذلك تكون قد صممت ابسط جهاز راديو.



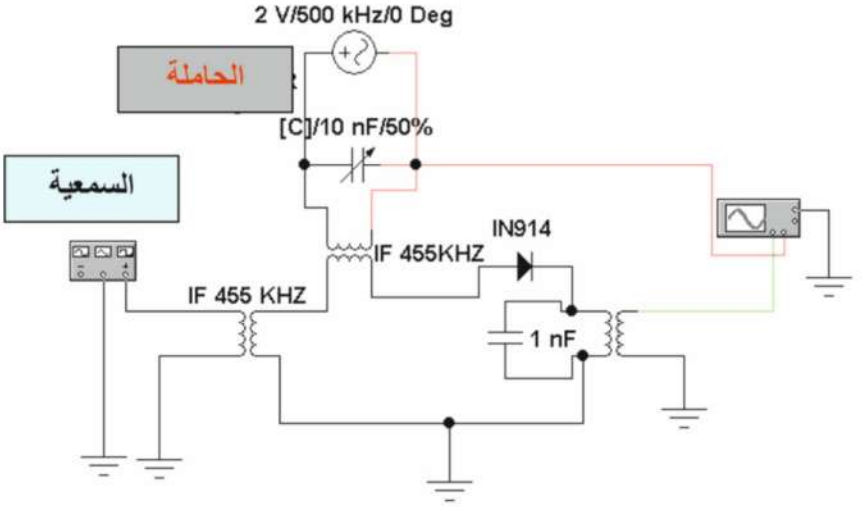
التمرين الثامن عشر

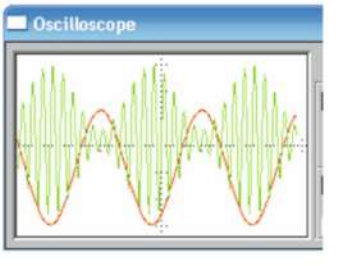
بناء دائرة تضمين اتساع باستخدام الثنائي
بناء دائرة تضمين اتساع باستخدام الترانزستور

الاهداف

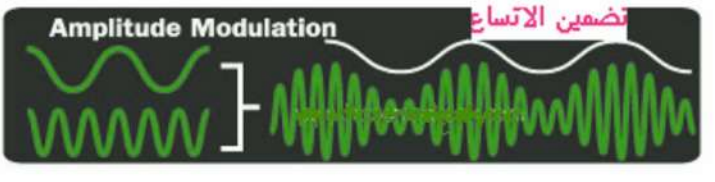
1- بناء دوائر التضمين السعوي
2- بناء مرسلة صغيرة بالتضمين السعوي

الدائرة العملية

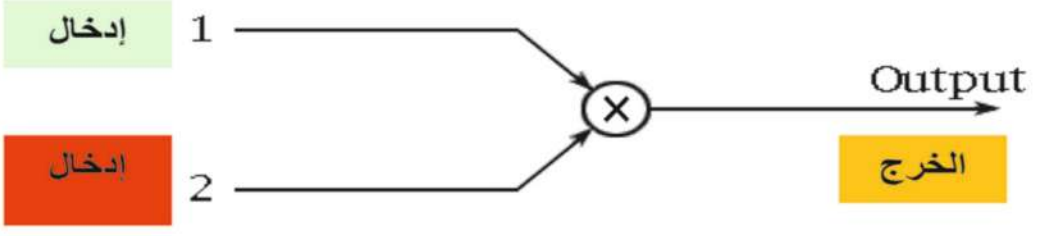




يعمل الثنائي على مزج الاشارتين ، الاشارة المحمولة التي هي عبارة عن الاشارة السمعية بالتردد الواطىء مع الاشارة الحاملة بالتردد العالي وتظهر عبر دائرة الرنين في الخرج اشارة مضمنة بالتضمين السعوي حيث تتغير سعة الاشارة المراد إرسالها تبعا للتغير في سعة الاشارة السمعية .

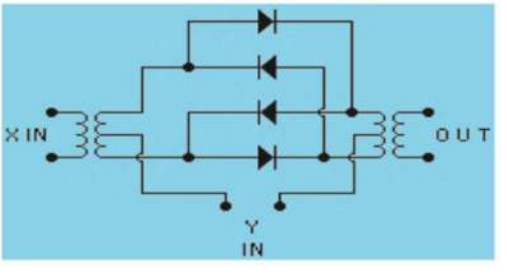


والتضمين الحلقي تقنية بسيطة يمكن استخدامها لإنشاء أصوات نادرة من خرج بعض آلات ويتم ذلك بأخذ إشارتين كل منهما بتردد معين وإنشاء إشارة تحتوي على الجمع والفرق بين الترددين وهذه الترددات تعدّ مثالية (بدون توافقيات) non-harmonic لذا فان التضمين الحلقي يستطيع إنشاء أصوات مختلفة وفي سبيل المثال فان آلة الكيتار أول من تعامل مع التضمين الحلقي .ويعني التضمين إننا نغير بعضاً من هيئة النغمة ، سعتها – ترددها – طورها وفي التضمين الحلقي نستخدم التضمين السعوي حيث ينفذ بسهولة بوساطة التضارب بين الإشارتين كما موضح بالشكل التالي



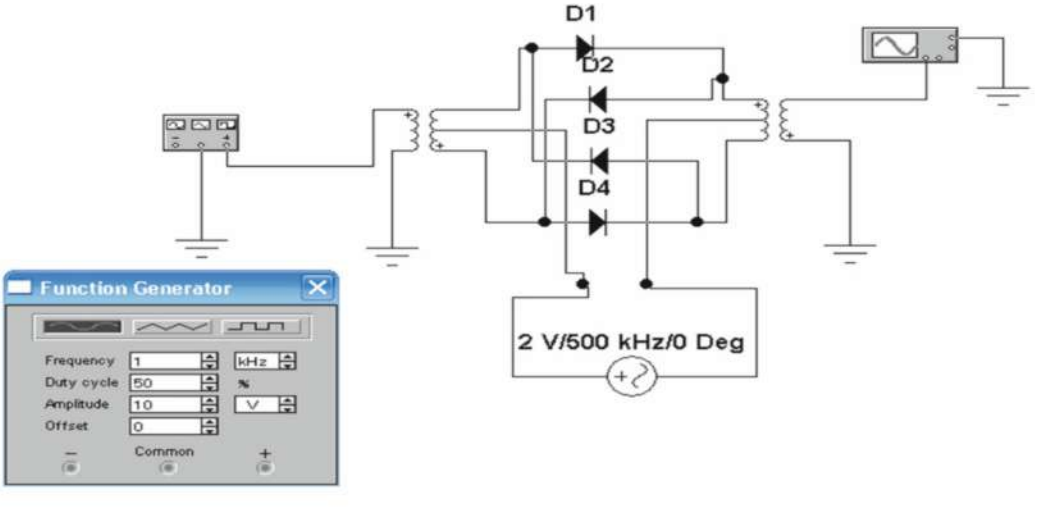
تستخدم اربعة ثنائيات متصلة على شكل حلقة ويعتمد عملها على ممانعة الثنائي (قليلة بالاتجاه الامامي) و (عالية بالاتجاه العكسي) . وتكون الموجة المحملة عبارة عن جمع الاشارة السمعية مع الحاملة وطرح الاشارة السمعية من الاشارة الحاملة ويكون عمل الثنائيات كمفاتيح فتح وغلق

اهارة مضمنة داخلة



اهارة مكهوفة خارجة

اهارة كمرجع



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

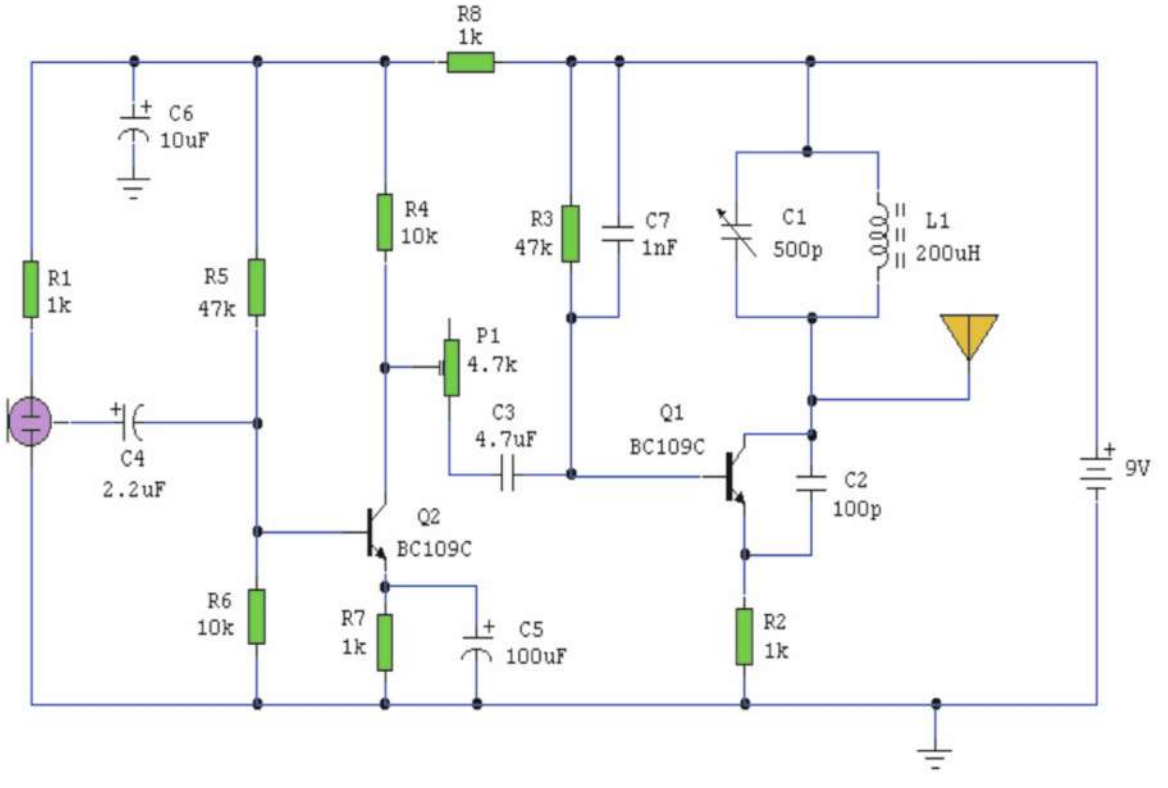
الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
جهاز مولد اشارات عدد 2	جيبية – مربعة – سن المنشار
لوحة توصيل	10 x 10 سم
محولات	ذات نقطة وسطية
ثنائيات	4X IN914 او المكافىء
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة باشارة تردد سمعي واشارة تردد راديوي .
3 – ارسم شكل الاشارت الداخلة ، جد تردد الإشارات .
4 – ارسم شكل الاشارة المضمنة .
5 – غيّر تردد الإشارة السمعية وسجل ملاحظاتك لشكل الاشارة الخارجة .
6 – غيّر تردد الإشارة الحاملة وسجل ملاحظاتك لشكل الاشارة الخارجة .

نشـــاط

الـدائرة العمليـة ادنـاه عبـارة عـن مرسـلة بالتـضمين الـسعوي AM تـستخدم الترانزستورين Q2 , Q1 . ابنِ الدائرة العملية ادناه وارسم شكل الاشارة المضمنة الخارجة .



Q_1 و مكوناته يمثل المذبذب بوساطة دائرة الرنين C_1 , L_1 ويمكن تغير التردد من 500KHZ – 600 KHZ، Q_2 ومكوناته عبارة عن مكبر باعث مشترك ، تنقل الإشارة السمعية عبر المتسعة C4 من الميكرفون السعوي تكبر في Q_1 فالى Q_2 ومنها الى الهوائي . الاشارة الخارجة عبارة عن اشارة مضمنة بالتضمين السعوي (AM) يمكن التحكم بها بوساطة المقاومة (P_1) 4.7 KΩ تنتشر الإشارة عبر الهوائي على شكل موجة كهرومغناطيسية .

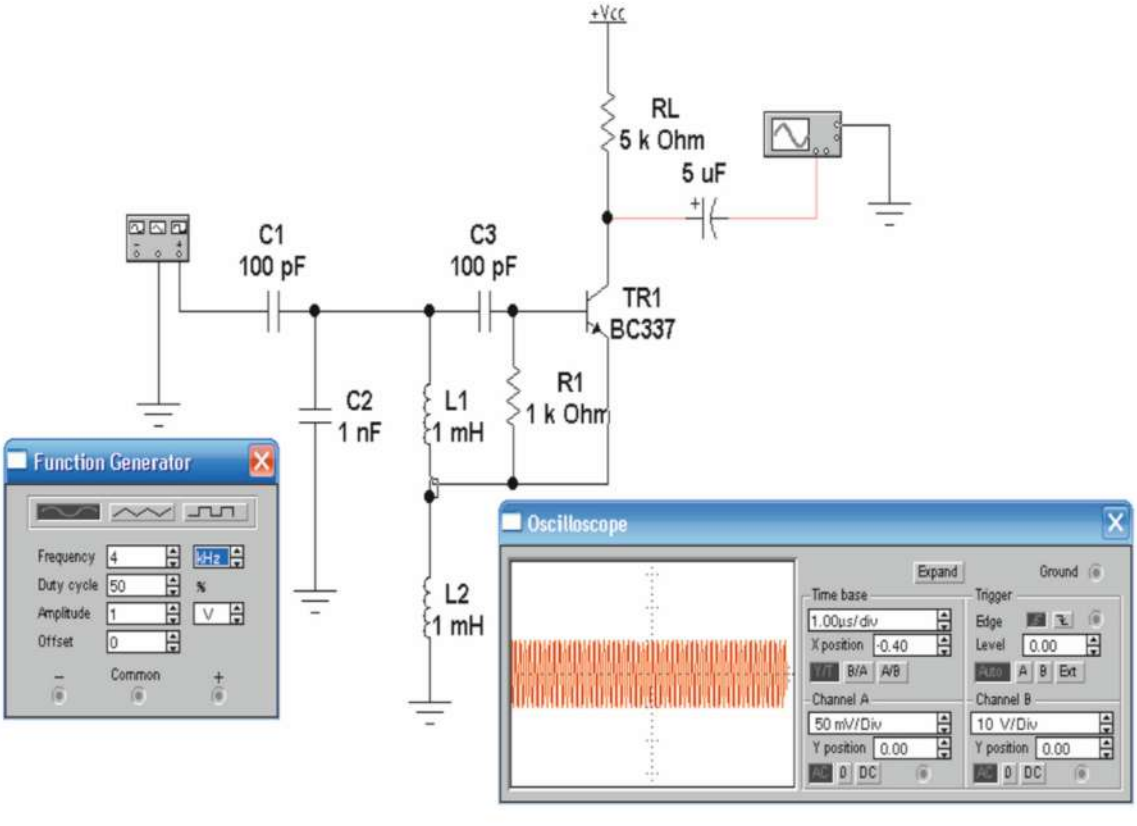
التمرين التاسع عشر

بناء دائرة تضمين ترددي FM

الاهداف

1 - بناء دوائر التضمين الترددي
2 - بناء مرسلة صغيرة بالتضمين الترددي

الدائرة العملية



ملزمة ٧ وحه

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
جهاز مولد اشارات	جيبية – مربعة – سن المنشار
مجهز قدرة فولتية مستمرة	(صفر – 30) فولت / 3A
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ترانزستور	BC337 او المكافيء
حقيبة عدد الكترونية	

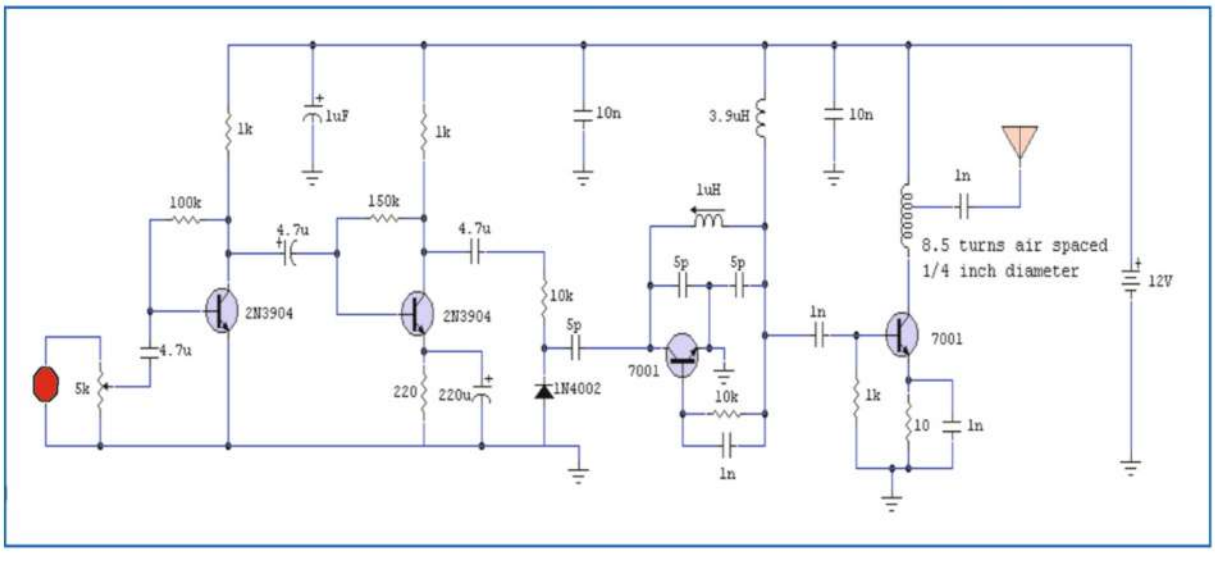
خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة باشارة تردد سمعي واشارة تردد راديوي .
3 – ارسم شكل الاشارة الداخلة ، جد تردد الإشارة .
4 – ارسم شكل الاشارة المضمنة .
5 – غيّر تردد الإشارة السمعية وسجل ملاحظاتك لشكل الاشارة الخارجة .
6 – غيّر تردد الإشارة الحاملة وسجل ملاحظاتك لشكل الاشارة الخارجة .

ملزمة ٧ ظ

نشـــاط

المطلوب بناء مرسلة تعمل بالتضمين الترددي .



سجل الفولتيات على الترانزستورات بجدول يوضح الانحياز الأمامي والانحياز العكسي .

ارسم شكل الإشارة الخارجة على جامع الترانزستور 7001 .

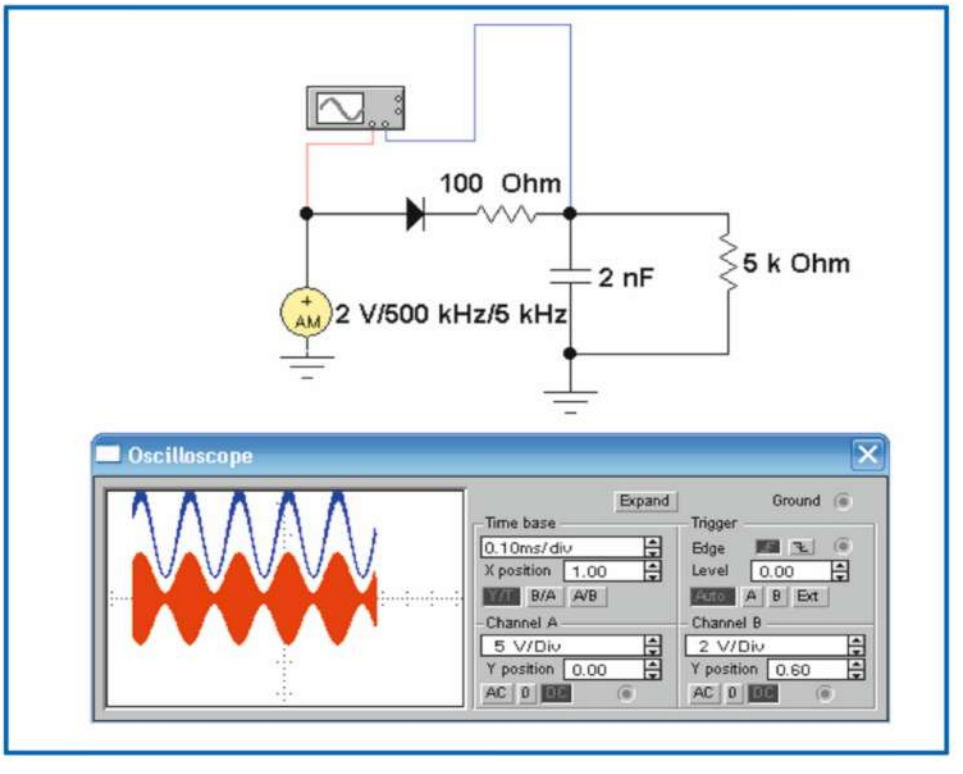
التمرين العشرون

بناء دائرة كاشف سعوي

الاهداف

1 بناء كاشف سعوي
2 كيفية استلام محطة إذاعة

الدائرة العملية



يعمل الثنائي على تمرير النصف الموجب للأشارة المضمنة سعويا وتتكون فولتية على طرفي المقاومة $5K\Omega$ تمثل الاشارة المكشوفة وتتخلص المتسعة $2nF$ من الترددات الحاملة .

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

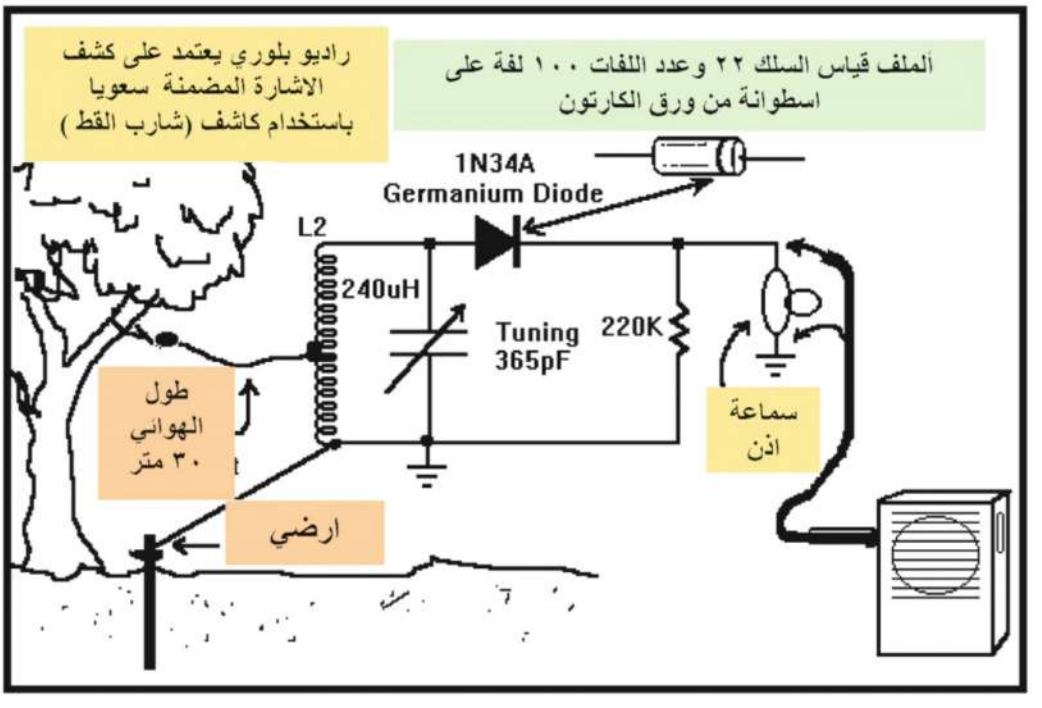
الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
جهاز مولد اشارة	جيبية مضمنة سعويا
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ثنائي بلوري	OA81 او المكافىء
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

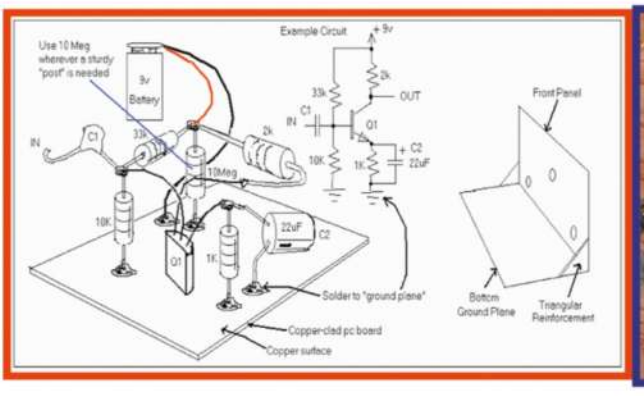
1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة باشارة تردد سمعي واشارة تردد راديوي .
3 – ارسم شكل الاشارت الداخلة ، جد تردد الإشارات .
4 – ارسم شكل الاشارة المضمنة .
5 – غيّر تردد الإشارة السمعية وسجل ملاحظاتك لشكل الاشارة الخارجة .
6 – غيّر تردد الإشارة الحاملة وسجل ملاحظاتك لشكل الاشارة الخارجة .

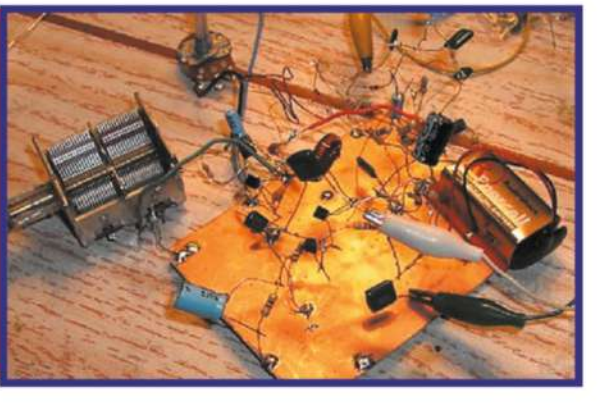
نشـــاط

نفذ الدائرة العملية لاستلام صوت من محطة اذاعة ، حاول استلام أفضل صوت بتحسين الهوائي والارضي .



يمكنك تحسين الصوت باضافة مكبر الى دائرة الكاشف كما موضح ادناه .





Q1 ومكوناته يمثل مكبر باعث مشترك بتوصيل طرف المتسعة C1 الى الكاشف IN34A ، تكبر الاشارة المكشوفة (السمعية) وتوصل الى السماعة التي تعمل على تحويل الاشارة الكهربائية الى صوت مسموع . يمكنك تنفيذ الدائرة على قطعة فيروبورد واستخدام متسعة متغيرة مغلفة بالبلاستك .

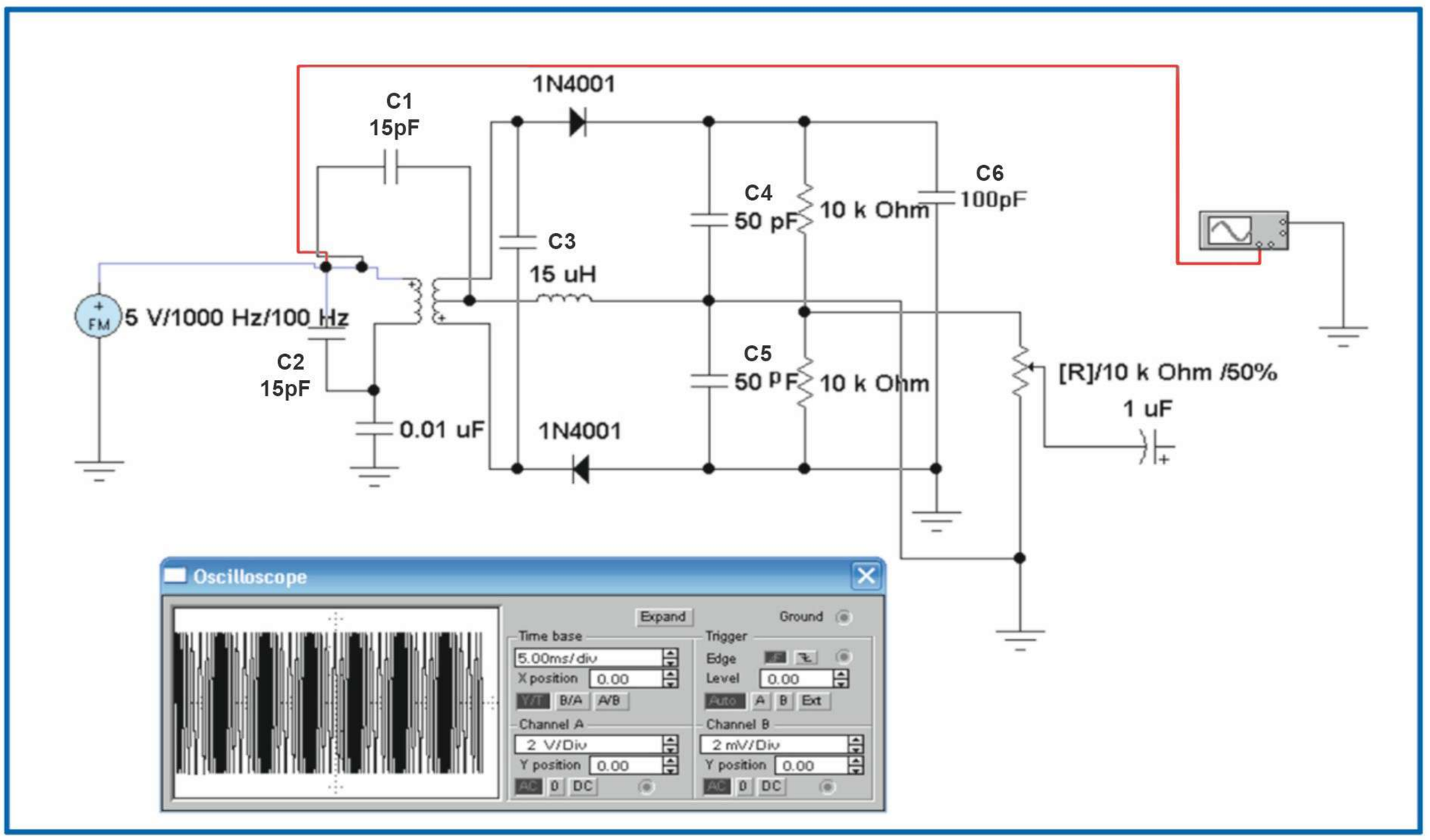
التمرين الحادي والعشرين

بناء دائرة الكشف الترددي

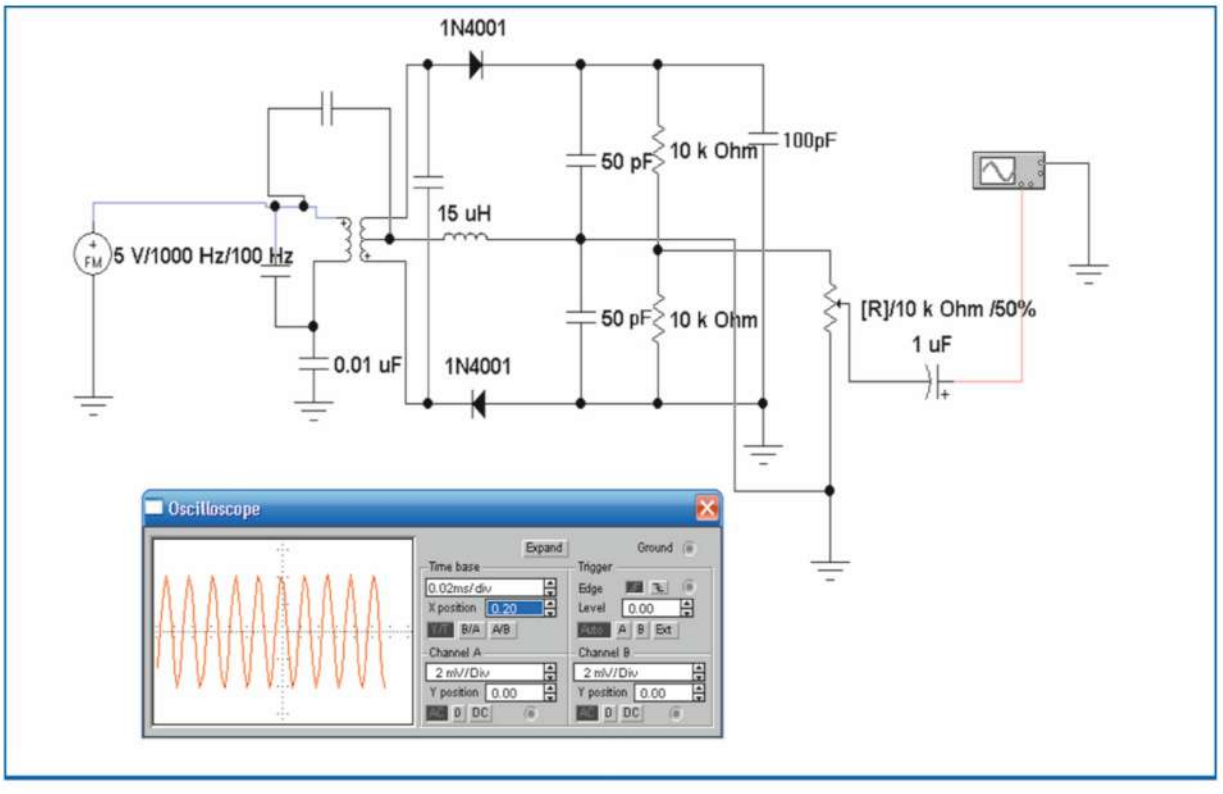
الاهداف

1- بنـاء دائـرة الكـشف التـرددي ورسـم الاشـارات الداخلـة والخارجة
2- بناء مرسلة صغيرة بالتضمين الترددي

الدائرة العملية



هذا النوع من كاشف تضمين التردد يسمى كاشف النسبة يمتاز بان الثنائيين موصلان باتجاهين مختلفين بحيث تجمع الفولتية على كل من (R1 , R2) . عندما يزداد التردد تزداد الفولتية على احدى المقاومتين وتقل على الاخرى بالمقدار نفسه ، وحين يقل التردد تكون العملية بالعكس ، وتؤخذ الإشارة المكشوفة من النقطة بين المقاومتين .



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

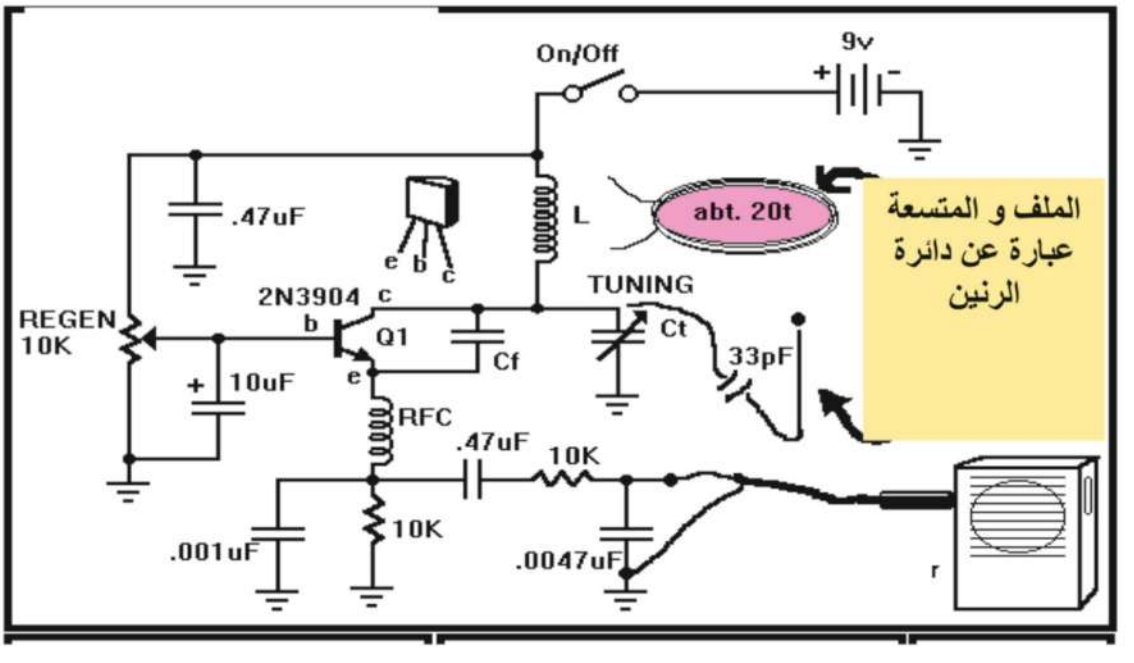
الاجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
جهاز مولد اشارة	جيبية مضمنة سعويا
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ثنائي بلوري	2X OA81 او المكافيء
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – جهز الدائرة باشارة تردد سمعي واشارة تردد راديوي .
3 – ارسم شكل الاشارت الداخلة ، جد تردد الإشارات .
4 – ارسم شكل الاشارة المضمنة .
5 – غيّر تردد الإشارة السمعية وسجل ملاحظاتك لشكل الاشارة الخارجة .
6 – غيّر تردد الإشارة الحاملة وسجل ملاحظاتك لشكل الاشارة الخارجة .

نشـــاط

نفذ الدائرة العملية لاستلام صوت من محطة اذاعة FM ، حاول تسلم أفضل صوت بتحسين الهوائي والارضي .



لتسلم محطة إذاعة تعمل بتضمين التردد تنظم دائرة الرنين L, Ct على استلام الاشارة المضمنة تتم عملية الكشف والتكبير في الترانزستور Q1 ويؤخذ الخرج من المقاومة 10KΩ و المتسعة 0.0047µF فإلى السماعة أو مكبر آخر للحصول على صوت افضل .

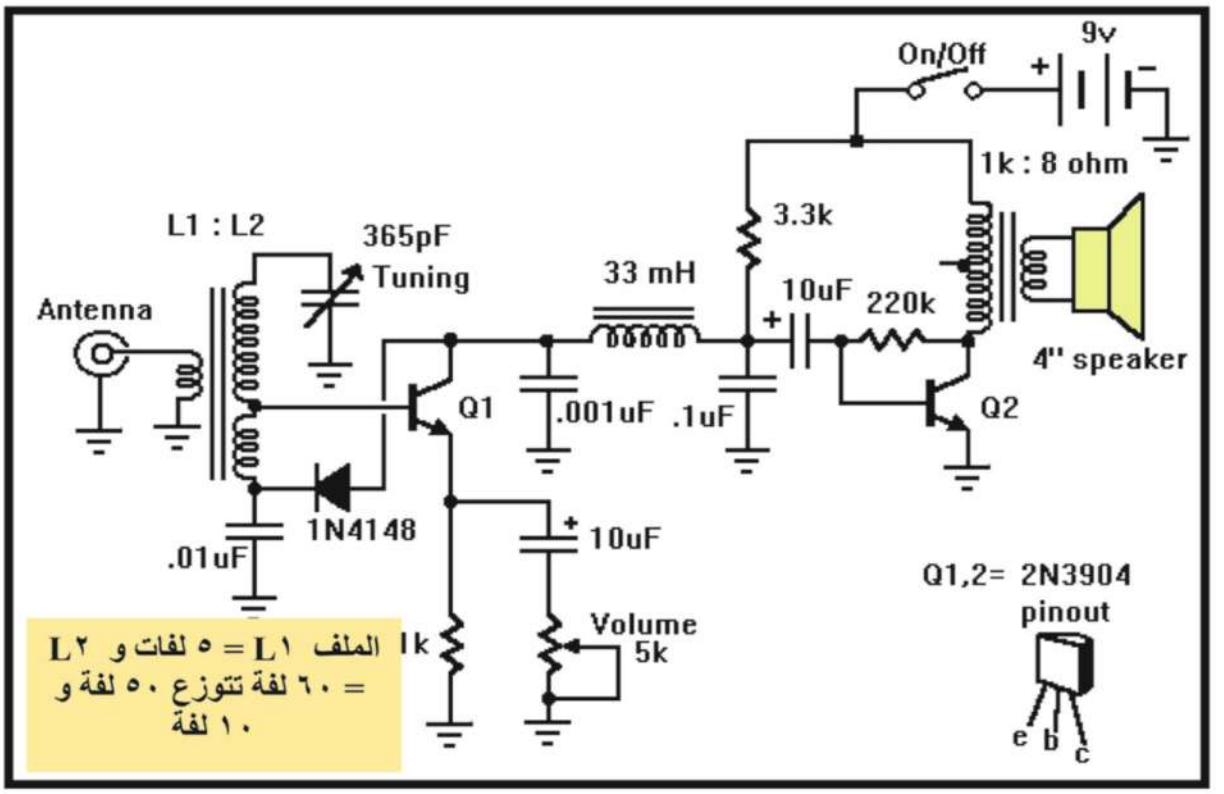
التمرين الثاني والعشرين

بناء راديو بسيط

الاهداف

1 - بناء دائرة راديو سوبرهترودابن AM .
2 – اجراء اعطال للدائرة وكيفية تتبع التصليح .

الدائرة العملية



بوساطة دائرة الرنين يتم اختيار تردد المحطة المطلوبة تكبر الاشارة المستلمة في مكبر التردد الراديوي (العالي) وتوصل بالمازج الذي يعمل على طرح اشارةالتردد الراديوي من اشارة المذبذب المحلي وتدعى هذه العملية بالسوبرهترودابن .
التردد الوسيط يساوي 455KHZ .

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات	استعن بالدائرة العملية
ترانزستور	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ثنائي بلوري	استعن بالدائرة العملية او المكافيء
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2 – نظم (تدوير الشفت) المتسعة المتغيرة للحصول على صوت محطة اذاعة واضحة .
3 – ارسم شكل الاشارة الداخلة على قاعدة Q_1 ، على جامع Q_1 باستخدام راسم الاشارات .
4 - ارسم شكل الاشارة على طرف كاثود الثنائي باستخدام راسم الاشارات .
5 – جد ربح مكبر الباعث المشترك Q_2 .
6 – نظم المتسعة (تدوير الشفت) المتغيرة للحصول على صوت محطة اذاعة اخرى وسجل ملاحظاتك .

نشـــاط

ما تأثير المقاومة المتغيرة 5KΩ على الاشارة الخارجة ؟

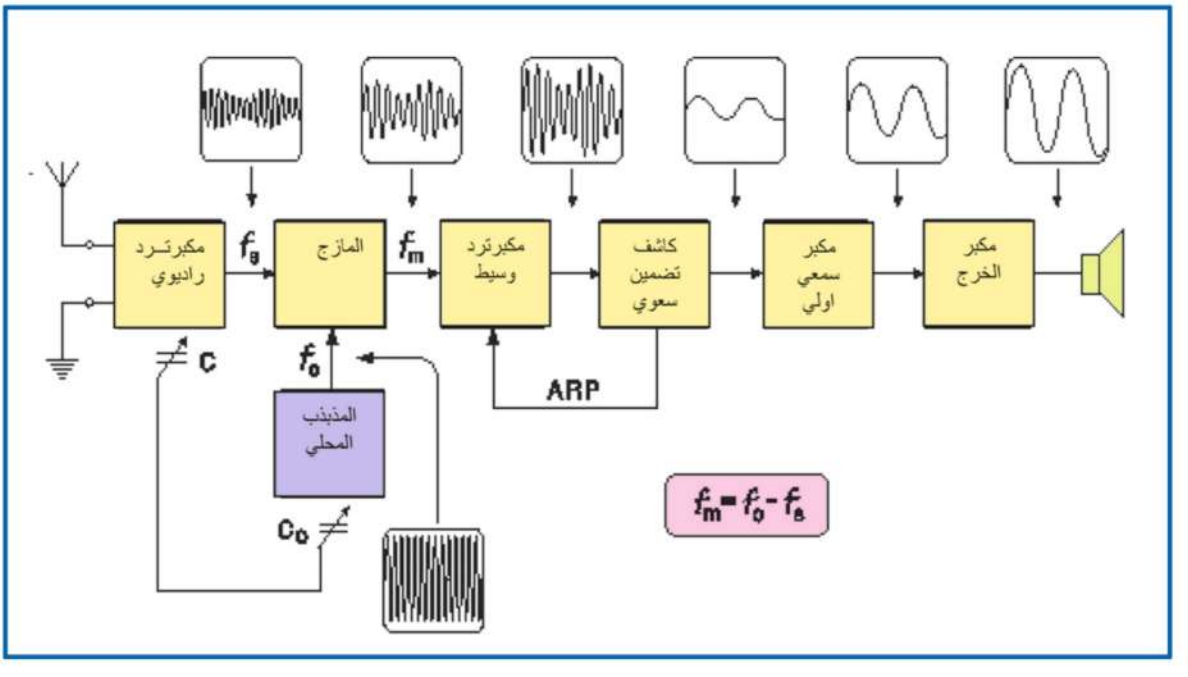
التمرين الثالث والعشرين

بناء دائرة راديو سوبرهترودين AM

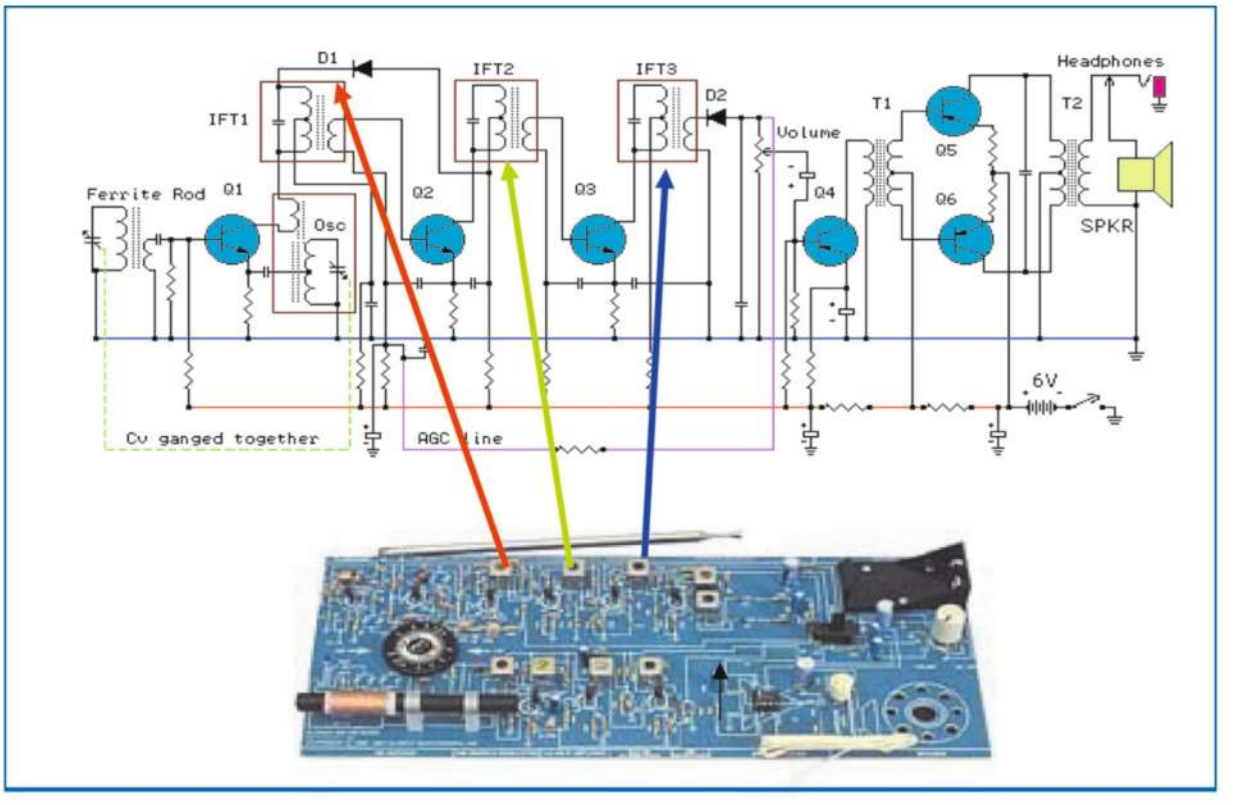
الاهداف

1 - بناء دائرة راديو سوبرهترودين AM .
2 – اجراء اعطال للدائرة وكيفية تتبع التصليح .

الدائرة العملية

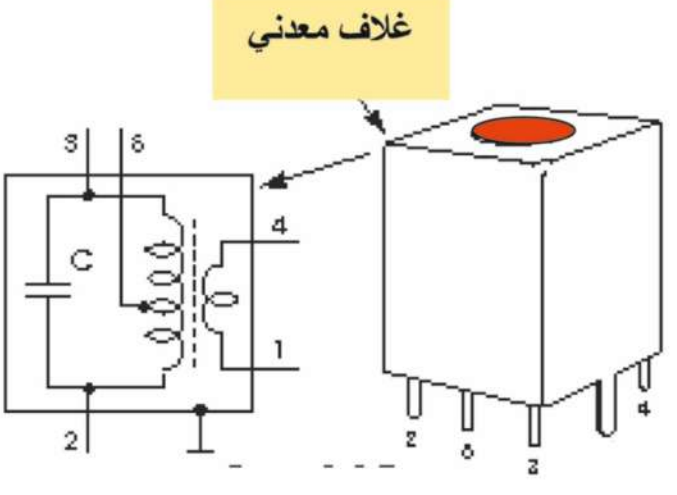


بوساطة دائرة الرنين يتم اختيار تردد المحطة المطلوبة تكبر الاشارة المستلمة في مكبر التردد الراديوي (العالي) وتوصل بالمازج الذي يعمل على طرح اشارةالتردد الراديوي من اشارة المذبذب المحلي وتدعى هذه العملية بالسوبرهترودين .
التردد الوسيط يساوي 455KHZ .

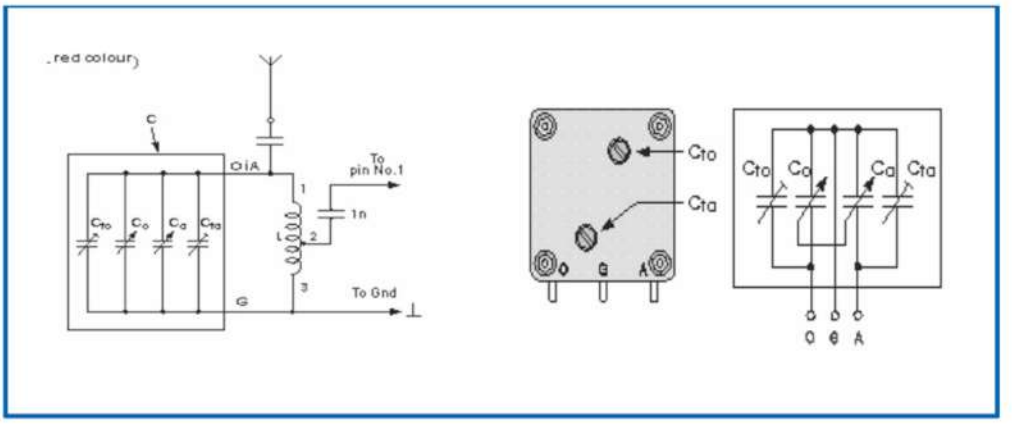


تعرف على دوائر الرنين لمراحل جهاز الراديو السوبرهترودين

في معظم اجهزة الراديو لدوائر الرنين الوان خاصة لسهولة تمييز المراحل وهي الاحمر (للمازج) ،الاصفر والابيض (للتردد الوسيط) والاسود ادخال (الكاشف)



والشكل التالي يوضح عمل كيفية ربط المتسعة المتغيرة مع اطراف الملف لتكوين دائرة الرنين لأختيار الاشارة المستلمة .

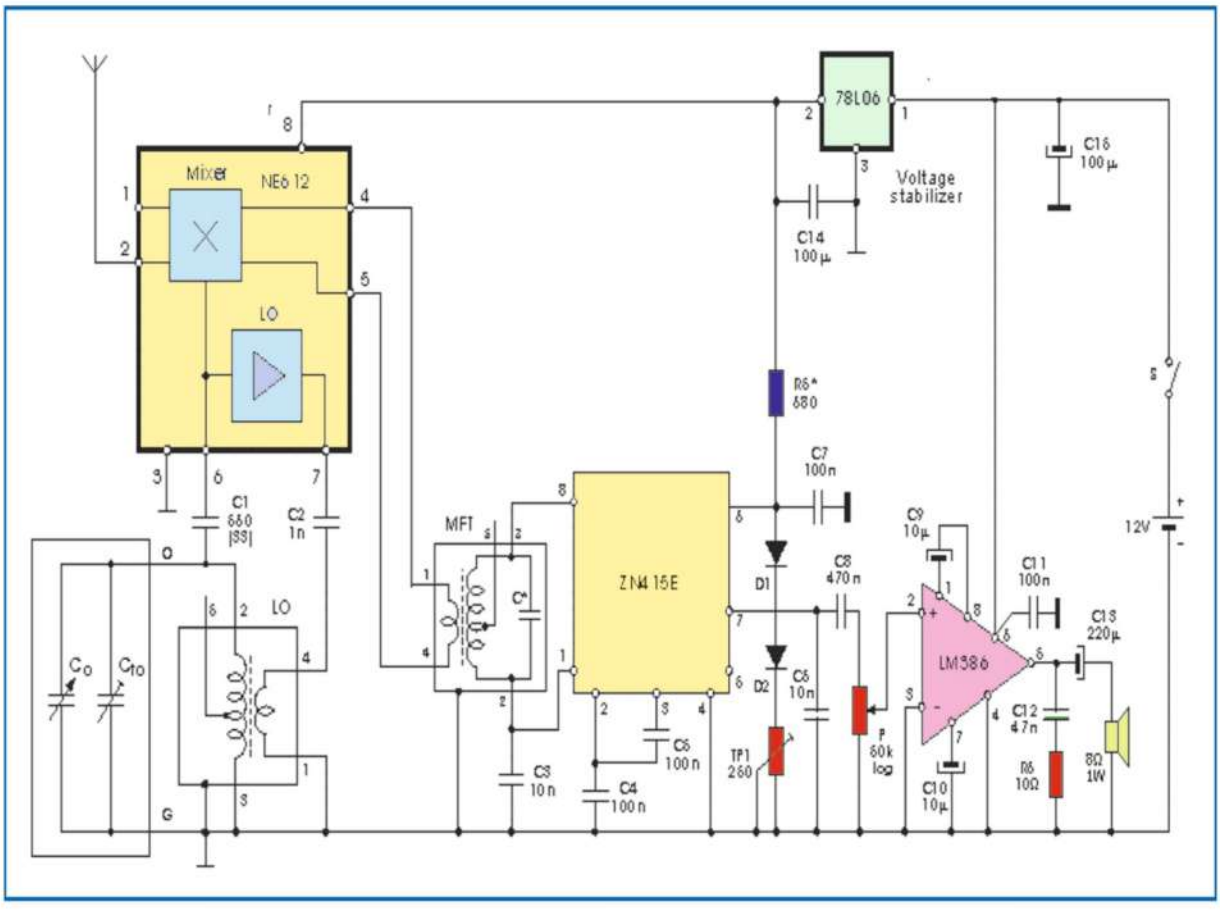


الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات	استعن بالدائرة العملية
ترانزستور والدوائر الدمجية	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ثنائي بلوري	استعن بالدائرة العملية او المكافيء
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

الدائرة العملية ادناه راديو AM ، المطلوب اجراء أعطال ثم بيان كيفية تصليحه باستخدام جهاز قياس افوميتر و راسم الاشارات .



1 - افصل طرف المقاومة R6 و سجل الظاهرة وتتبع العطل والتصليح .
2 - افصل النقطة 2 للدائرة الدمجية 78L06 ، سجل الظاهرة وتتبع العطل والتصليح .
3 - افصل طرف المقاومة R13 ، سجل الظاهرة وتتبع العطل والتصليح .
4 - افصل طرف المتسعة C2 ، سجل الظاهرة وتتبع العطل والتصليح .
5 - افصل طرف المقاومة C8 ، سجل الظاهرة وتتبع العطل والتصليح .

نشـــاط

لـديك جهـاز راديـو عاطـل ، الظـاهرة الـصوت ضـعيف جدا ـ كيـف يمكنـك تتبـع العطـل وتحديـد المرحلـة باسـتخدام اجهـزة الفحـص وتصليح العطل ؟

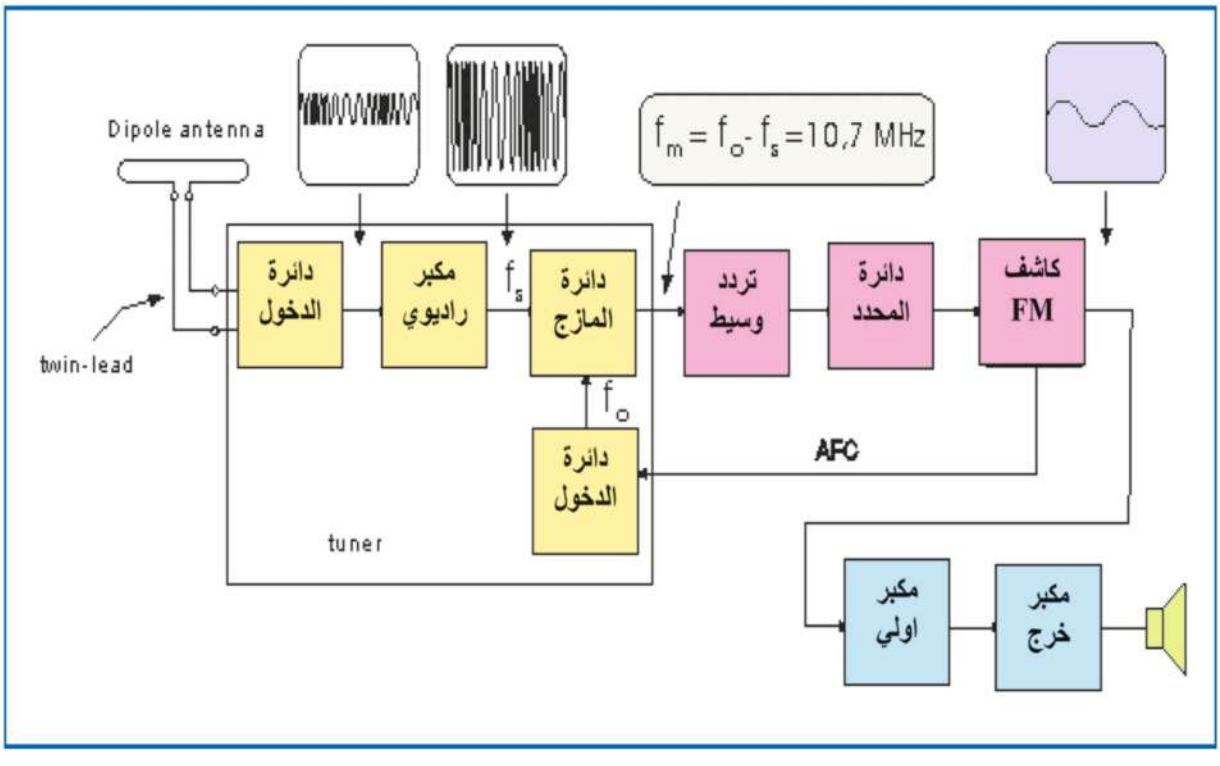
التمرين الرابع والعشرين

بناء دائرة راديو سوبرهترودين FM

الاهداف

1- بناء دائرة راديو سوبرهترودين FM .
2– اجراء اعطال للدائرة وكيفية تتبع التصليح .

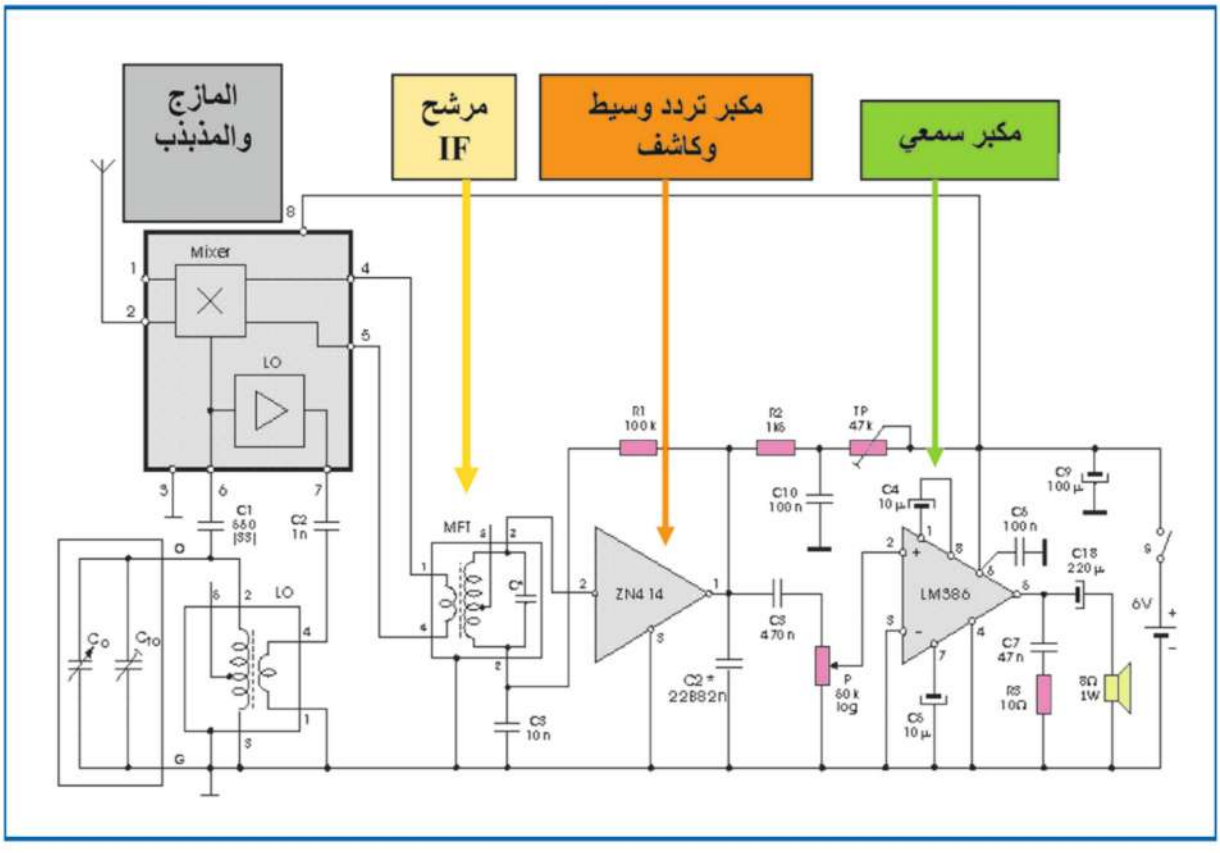
الدائرة العملية



المخطط الكتلوي لراديو FM يكون التردد الوسيط لـه 10.7 MH z ويحتوي على دائرة محدد اتساع لتحديد اتساع الإشارة قبل الكشف . الكاشف من نوع المميز .

ملزمة ٨ وحه

الدائرة العملية ادناه تمثل راديو FM ، تتبع الاشارة من الهوائي الى السماعة .



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الاجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
متسعات	استعن بالدائرة العملية
ترانزستور والدوائر الدمجية	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
ثنائي بلوري	استعن بالدائرة العملية او المكافيء
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 - افصل طرف المقاومة R1 ، سجل الظاهرة وتتبع العطل والتصليح .

2 - افصل النقطة 2 للدائرة الدمجية LM386 ، سجل الظاهرة وتتبع العطل والتصليح .

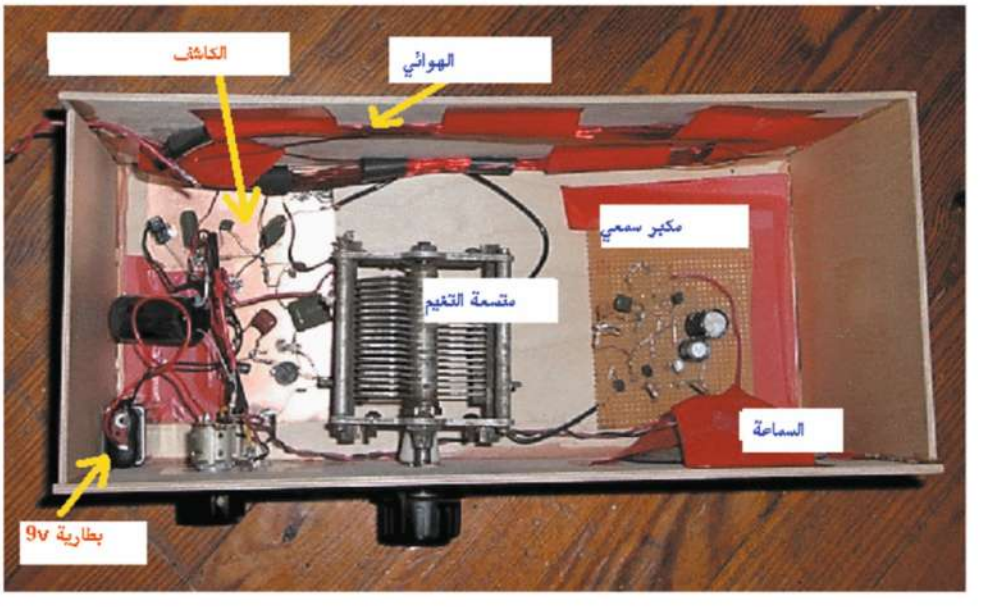
3 - افصل طرف المقاومة R5 ، سجل الظاهرة وتتبع العطل والتصليح .

4 - افصل طرف المتسعة C2 ، سجل الظاهرة وتتبع العطل والتصليح .

5 - افصل طرف المقاومة C3 ، سجل الظاهرة وتتبع العطل والتصليح .

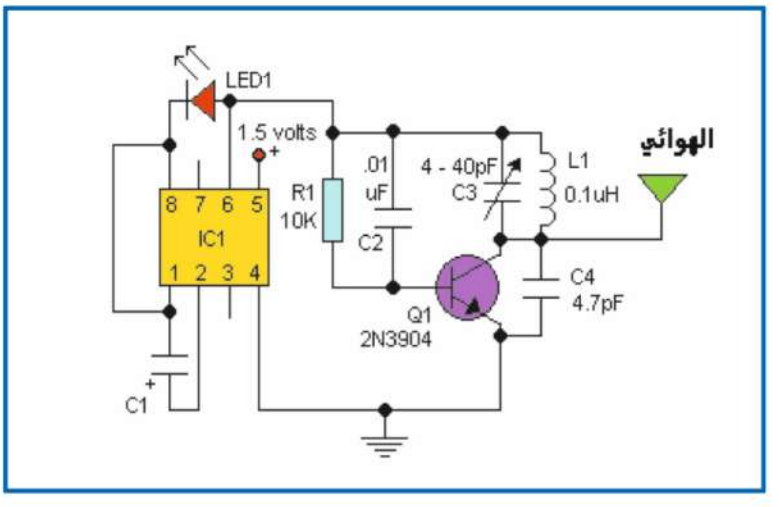
نشـــاط

لديك جهاز راديو AM – FM عاطل ، لا يوجد صوت عند تحويل المفتاح من AM الى FM ، كيف يمكنك تتبع العطل وتحديد المرحلة باستخدام اجهزة الفحص وتصليح العطل ؟

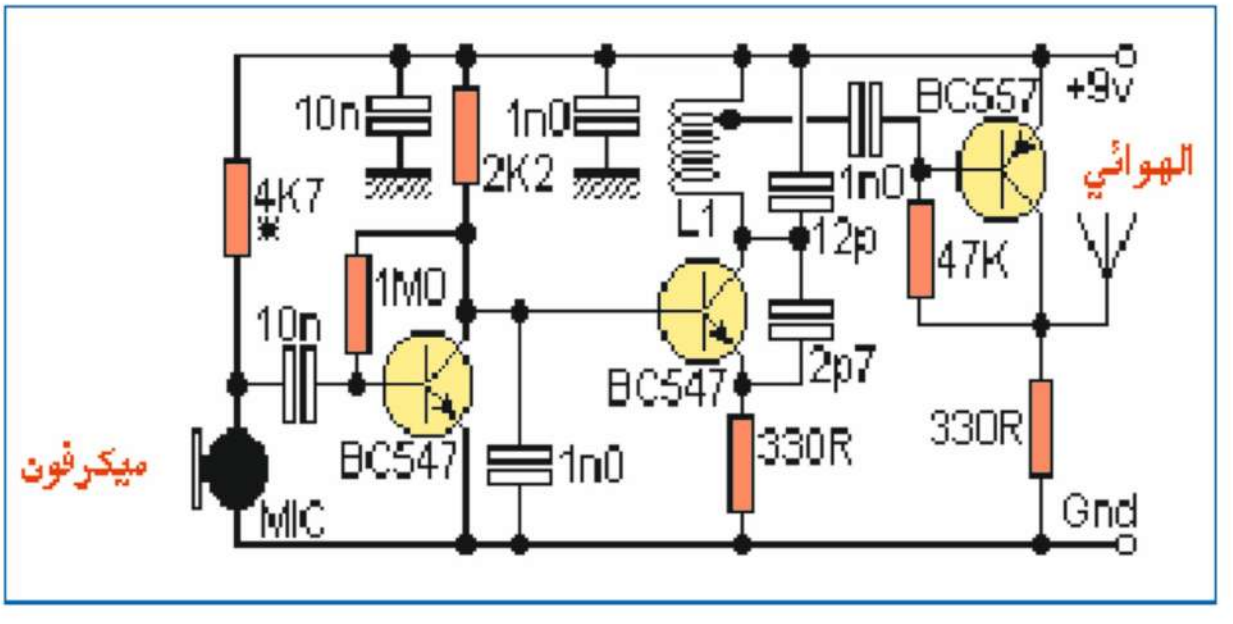


شكل توضيحي لراديو بسيط

س1: نفذ الدائرة العملية أدناه لمرسلة (تضمين اتساع) AM .



س2 : نفذ الدائرة العملية أدناه لمرسلة (تضمين تردد) FM .



الخلاصة :

- التضمين (modulation) هو عملية تغير الإشارة الحاملة (carrier) تبعا لتغيرات الإشارة المحمولة (Audio) و بوساطة التضمين يمكن نقل العديد من القنوات الصوتية على خط نقل واحد وفي الوقت نفسه ومن أنواعه ، التضمين السعوي ، التضمين الترددي ، التضمين الطوري ، التضمين الرقمي .

- في التضمين السعوي تكون السعة للإشارة المضمنة متغيرة و التردد ثابت بينما في التضمين الترددي فأن سعة الإشارة المضمنة تكون ثابتة و التردد متغير .

- عملية الكشف عكس عملية التضمين و هي استخلاص الإشارة المحمولة من الإشارة الحاملة و الكشف عن الإشارة المضمنة سعويا اما يكون كشفاً موجباً أو كشفاً سالباً ، إما الكاشف الترددي فله عدة أنواع منها كاشف النسبة و المميز .

- يلتقط الهوائي في جهاز الاستلام(الراديو) الإشارة المرغوبة بالتردد الراديوي و تكبر في مكبر التردد الراديوي و تخرج مع أشارة المذبذب المحلي في مرحلة المازج الذي يقوم بطرح إشارة مكبر التردد الراديوي من إشارة المذبذب المحلي للحصول على إشارة بالتردد الوسيط وتدعى هذه العملية بالسوبرهترودين .

- يكون تردد الإشارة بالتردد الوسيط في جهاز الاستلام (الراديو) الذي يعمل بالتضمين السعوي 455 KHz AM بينما يصل التردد الوسيط في جهاز الاستلام (الراديو) الذي يعمل بالتضمين التردد FM إلى 10.7 MHz .

- توصل الإشارة المكشوفة إلى مكبر صوتي أولي و مكبر قدرة و له عدة أنواع منها السحب – دفع و المتتام ومنها السماعة التي تحول الإشارات الكهربائية إلى صوت مسموع .

أسئلة للمراجعة :

1- ما أنواع طرق التضمين ؟

2- ارسم دائرة كاشف تضمين سعوي .

3- ارسم الدائرة الالكترونية لتضمين أشارة سعوياً .

4- ارسم الدائرة الالكترونية لتضمين أشارة ترددياً .

5- ما أنواع الكشف في التضمين الترددي ؟

6- هل يمكن استخدام كاشف سعوي للكشف عن أشارة بالتضمين الترددي و لماذا ؟

7- ما وظيفة مرحلة المازج في جهاز الاستلام (الراديو) ؟

8- كيف يمكنك التأكد من سلامة عمل الكاشف باستخدام جهاز الفولت ميتر ؟

9- ما قيمة أشارة التردد الوسيط لراديو يعمل بالتضمين السعوي AM ؟

10-ما قيمة إشارة التردد الوسيط لراديو يعمل بالتضمين الترددي FM ؟

مسائل :

س ١ : جهاز استلام (راديو) يستلم محطة بالتردد 1000 KHz بالتضمين السعوي احسب تردد المذبذب المحلي ؟

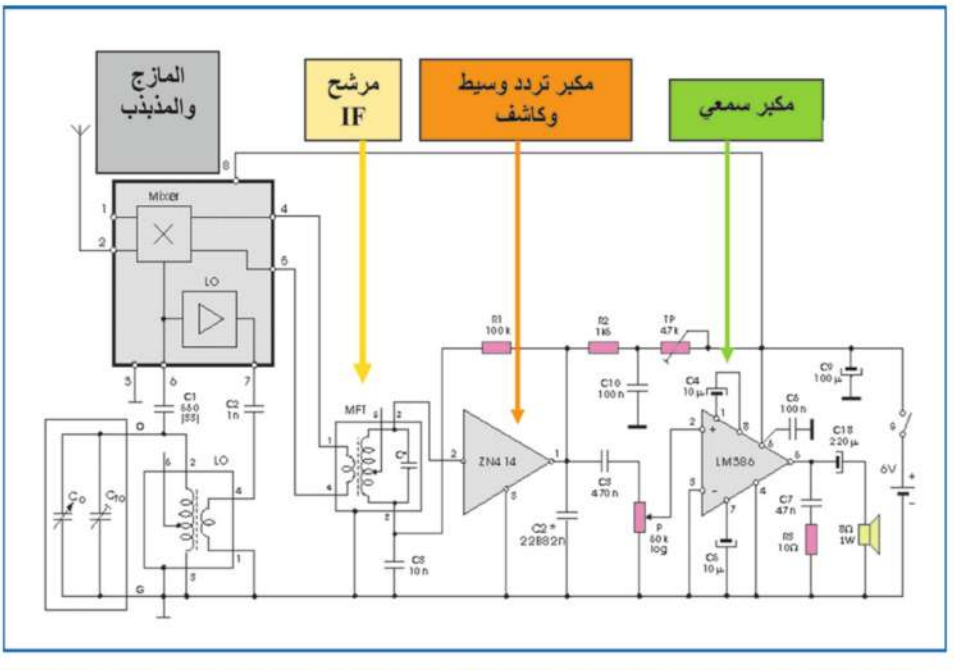
س 1 : جهاز استلام (راديو) يستلم محطة بالتردد 1000 KHz بالتضمين السعوي احسب تردد المذبذب المحلي ؟

س2 : جهاز راديو يستلم محطة بالتردد 30 MHz بالتضمين الترددي احسب تردد المذبذب المحلي ؟

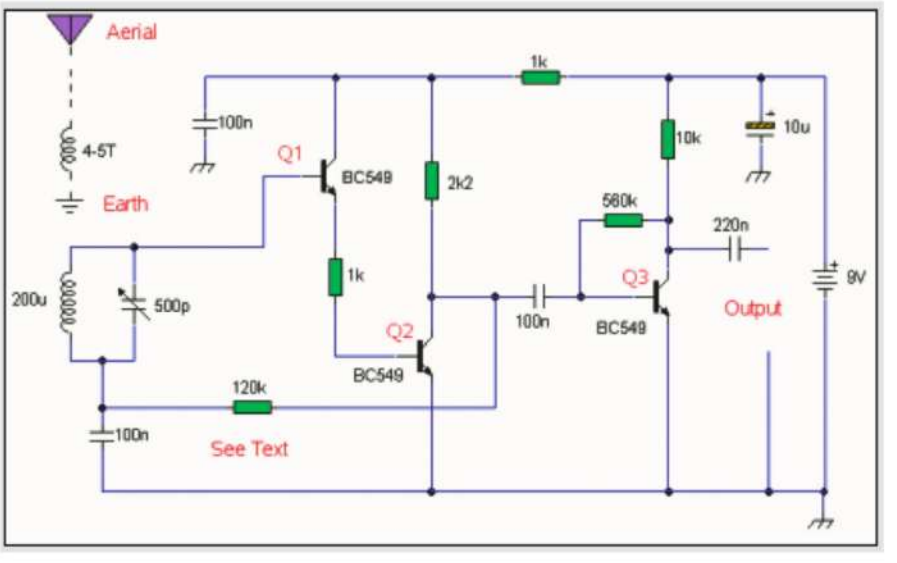
س3 : أشارة مضمنة بالتردد الوسيط سعتها 4Vpp احسب سعة الإشارة المكشوفة و نوع الكشف سالب .

س 4 : بواسطة جهاز رسم الاشارات أحسب سعة الاشارة في مزج المكبر السمعي ؟

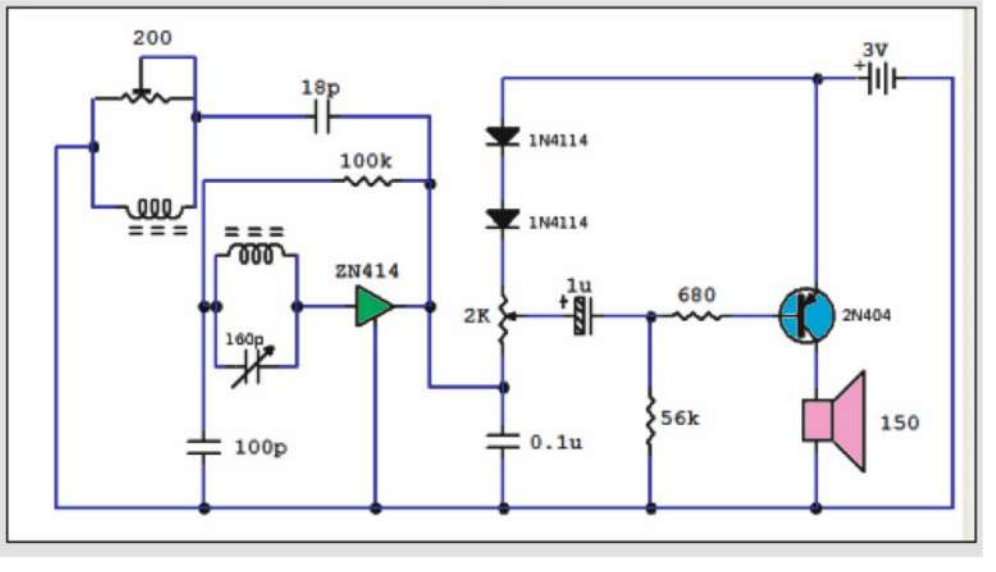
الدائرة العملية ادناه تمثل راديو FM ، تتبع الاشارة من الهوائي الى السماعة .



س5 : نفذ الدائرة العملية الاتية ، احسب سعة الاشارة الخارجة .



س6 : نفذ الدائرة العملية الاتية ، احسب تردد الاشارة الخارجة



الوحدة الخامسة

خطوط النقل

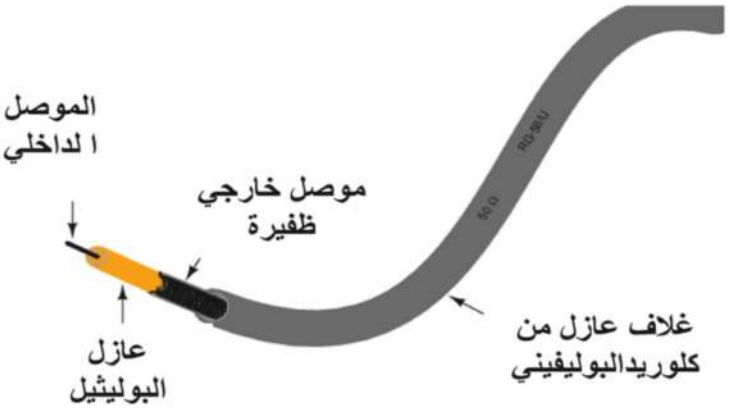
TRANSMISSION LINES

التمرين الخامس والعشرون	بناء أنموذج لخط نقل واجراء الفحص عليه
التمرين السادس والعشرون	بناء دائرة لتعين ممانعة الخط
التمرين السابع والعشرون	بناء دائرة لتحديد بعد الخط في حالة القصر
التمرين الثامن والعشرون	بناء دائرة لتحديد بعد الخط في حالة القطع
التمرين التاسع والعشرون	العلاقة بين الاشارة المرسلة والمستلمة
التمرين الثلاثون	مقدار الاختلاف بالطور بين الاشارة المرسلة والمستلمة
التمرين الحادي و الثلاثون	ملاحظة مقدار الاضمحلال بالاشارة

خطوط النقل

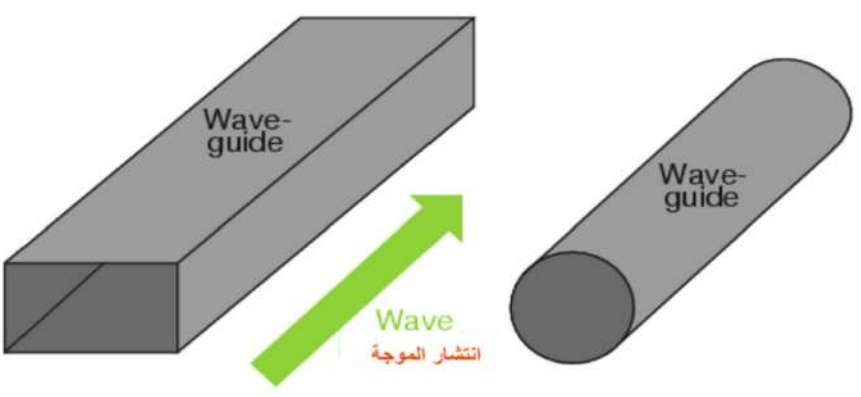
TRANSMISSION LINE

خطوط النقل عبارة عن الوسط او الهيكل الذي يشكل كلاً او جزءاً من طريق المرور (المسار) من مكان معين الى مكان آخر لنقل الطاقة(نقل الموجات الكهرومغناطيسة او الموجات الصوتية) ، لذا فأن مكونات خطوط نقل القدرة الكهربائية تحتوي على الاسلاك والكيبلات المحورية والألياف البصرية ودليل الموجة وخطوط القدرة الكهربائية و الشرائح المعزولة. لاحظ الشكل (1- 5)



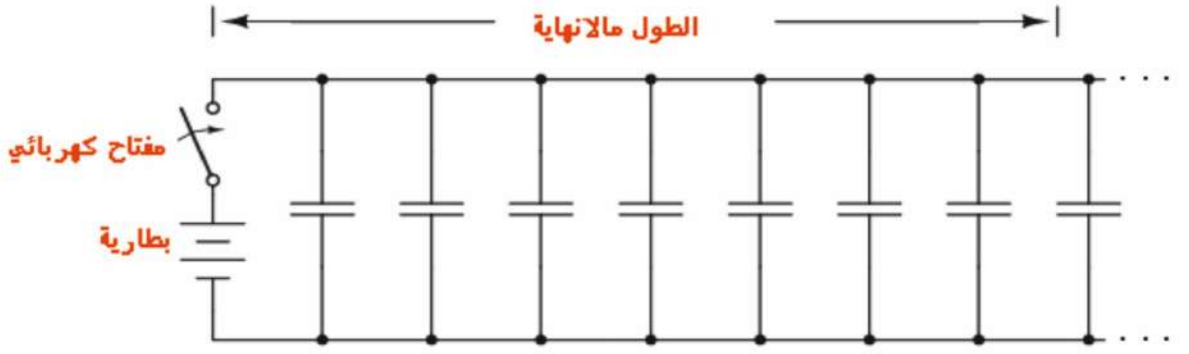
الشكل (1 - 5)

في معظم الدوائر الكهربائية يهمل طول الاسلاك التي تربط مكونات الدائرة على فرض ان الفولتية على السلك متساوية على جميع نقاطه ، ولكن يكون طول السلك مهم جدا حين تتغير الفولتية مع الزمن مقارنة الى زمن الاشارةالمنقولة عبر السلك ويجب ان يعامل السلك على انه خط النقل الذي تنتقل خلاله الإشارة بين عناصر منظومة الاتصال للتوصل إلى الاختيار الأمثل لها وبأقل ما يمكن من الخسارة في القدرة .

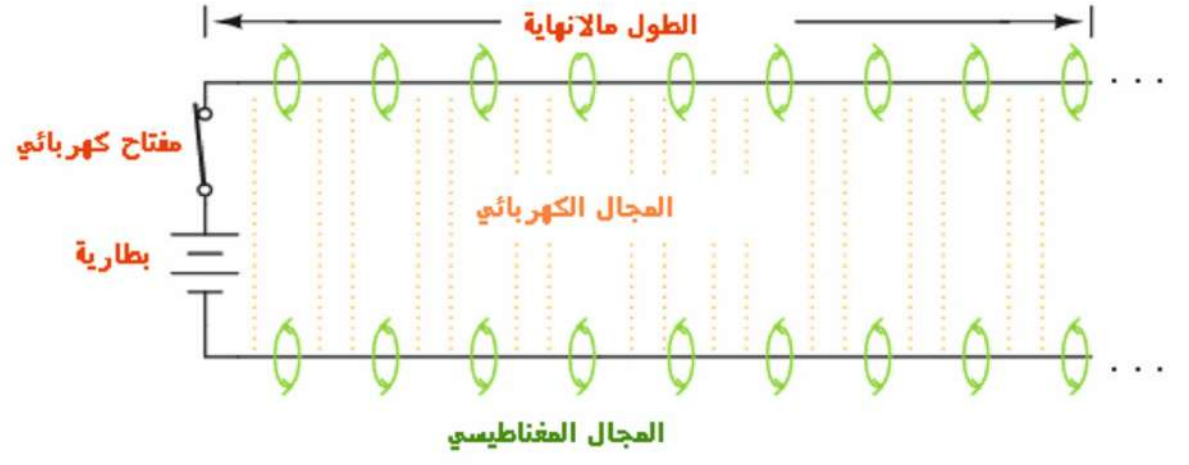


دليل الموجة

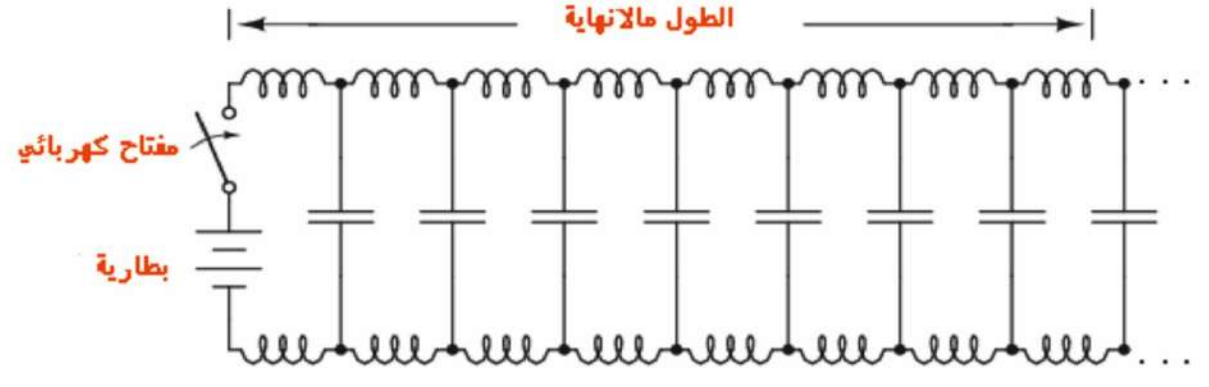
يكوّن كل زوج من الاسلاك الموصلة المنفصلة بواسطة مادة عازلة متسعات بين الموصلات والدائرة المكافئة لها كما في الشكل التالي ....



وبسبب تسليط الفولتية بين الموصلين ينشأ مجال كهربائي بينهما وتخزن الطاقة في هذا المجال ويعارض التغير في الفولتية كما في الشكل الآتي .....



بمرور التيار في السلكين يولد مجال مغناطيسي يتناسب مع التيار وتخزن الطاقة داخل هذا المجال ويعارض التغير في التيار كما في الشكل الآتي.....



التمرين الخامس والعشرين

بناء أنموذج لخط نقل واجراء الفحص عليه

الاهداف

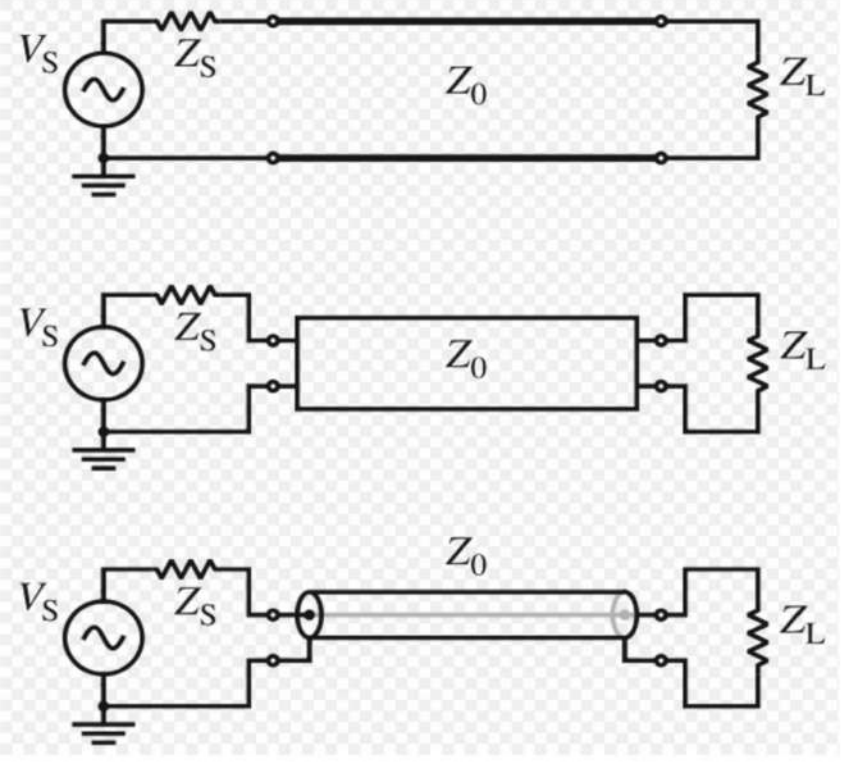
التعرف على أنواع مختلفة من خطوط النقل

كثيرة هي انواع خطوط النقل ، تعرف على جميع الانواع المتوفرة في الورشة .

(انواع خطوط النقل)

تعتمد الممانعة الداخلية لخط النقل (Zo) على معامل الحث الذاتي للملف والسعة ومقاومة السلك والموصلية، لذلك فان ممانعة الخواص لخط النقل الذي طوله مالانهاية، و لغرض منع انعكاس الموجات المنقولة علىخط النقل، يفضل جعل ممانعة نهاية الخط (ZL) مساوية لممانعة الخواص وسنجد في التمارين العملية القادمة تأثير الممانعة المتصلة في نهاية الخط على انتشار الموجة

أشكال مختلفة لخط النقل موضحة في الشكل الآتي .....



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 100 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
جهاز مولد اشارات	جيبية – مربعة – سن المنشار
خطوط نقل مختلفة الانواع	اطوال مختلفة
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – بوساطة الاوميتر جد مقاومة الأسلاك ذي 50Ω بدون تسليط فولتية .
أ – بين طرفي السلك الداخلي والخارجي
ب – بين طرفي السلك الداخلي
جـ - بين طرفي السلك الخارجي

2 - بوساطة الاوميتر جد مقاومة سلك محوري ذي 75Ω بدون تسليط فولتية
أ – بين طرفي السلك الداخلي والخارجي
ب – بين طرفي السلك الداخلي
جـ - بين طرفي السلك الخارجي

3 - بوساطة الاوميتر جد مقاومة سلك محوري ذي 300Ω بدون تسليط فولتية
أ – بين طرفي السلك الداخلي والخارجي
ب – بين طرفي السلك الداخلي
جـ - بين طرفي السلك الخارجي

نشـــاط

1 - علل سبب عدم حصولك على قيم المقاومات المثبتة على الاسلاك

2 – لاستخراج ممانعة الخواص Zo لسلك محوري يمكنك الاستعانة بالقانون الاتي

$$Z_0 = \frac{138}{\sqrt{k}} \log \frac{d_1}{d_2}$$

Zo = ممانعة الخواص للخط
d1 = قطر السلك الداخلي
d2 = قطر السلك الخارجي
K = نسبة السماح للعازل بين الموصلين

التمرين السادس والعشرون

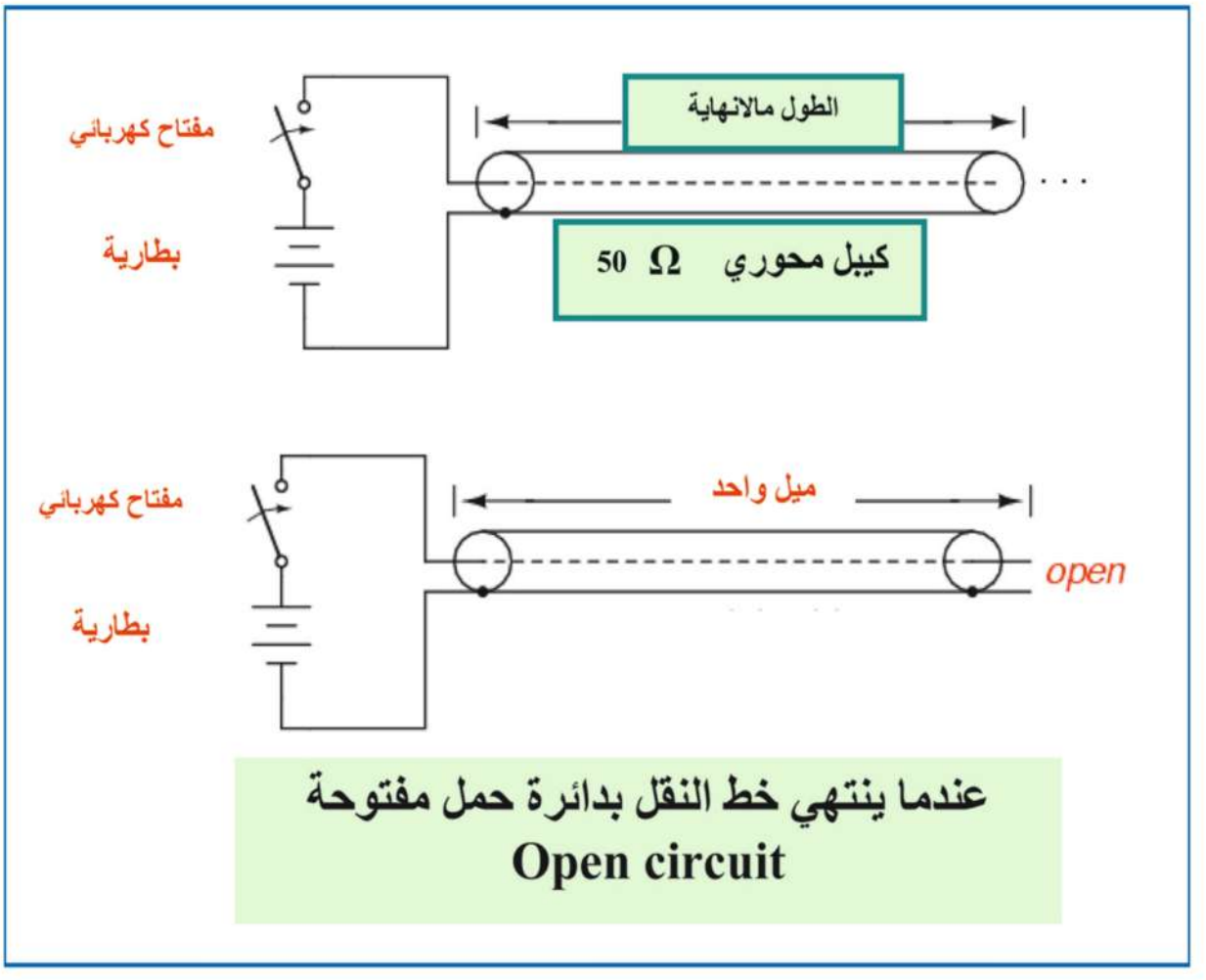
بناء دائرة لتعيين ممانعة الخط

الاهداف

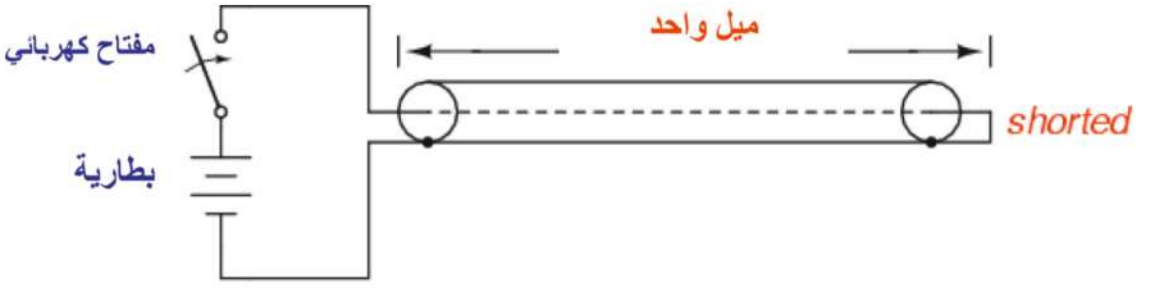
التعرف على انواع مختلفة لدوائر احمال مختلفة

الدائرة العملية

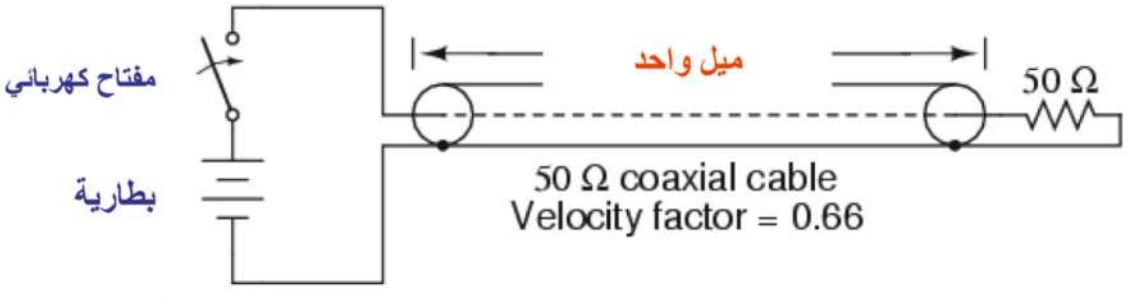
من الدوائر ادناه نلاحظ الفرق في تصرف خط النقل لحالات متعددة



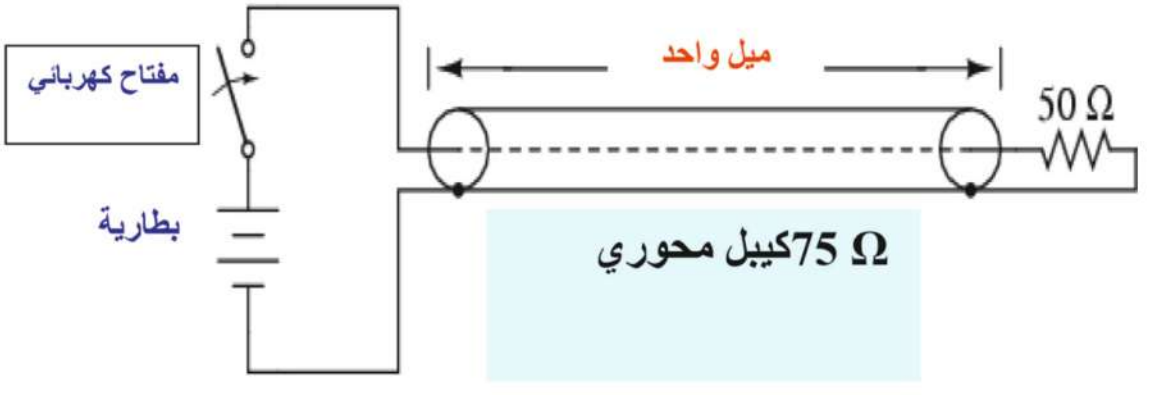
عندما ينتهي خط النقل بدائرة حمل مفتوحة
Open circuit



عندما ينتهي خط النقل بدائرة حمل مقصورة
short circuit



عندما ينتهي خط النقل بدائرة حمل ممانعتها تساوي
ممانعة الخواص للخط $Z_L = Z_o$

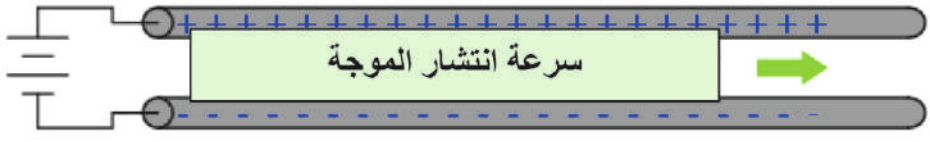


عندما ينتهي خط النقل بدائرة حمل ممانعتها لا تساوي
ممانعة الخواص للخط $Z_L \neq Z_o$

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 100 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
جهاز مجهز قدرة	(0 - 30)V , 3 A
خطوط نقل مختلفة الانواع	اطوال مختلفة
حقيبة عدد الكترونية	

نشـــاط

1 – كيفية حساب معامل السرعة (ثابت العزل) للكيبل المحوري



$$\text{معامل السرعة} = \frac{v}{c} = \frac{1}{\sqrt{k}}$$

V = سرعة انتشار الموجة
C= سرعة انتشار الضوء
K = نسبة السماح للعازل بين الموصلات

2 – استعن بالقانون الآتي لحساب ممانعة الخواص Zo

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Zo = ممانعة خواص الخط
L = المحاثة لوحدة طول الخط
C = السعة لوحدة طول الخط

ملزمة ٩ وجه

التمرين السابع والعشرون

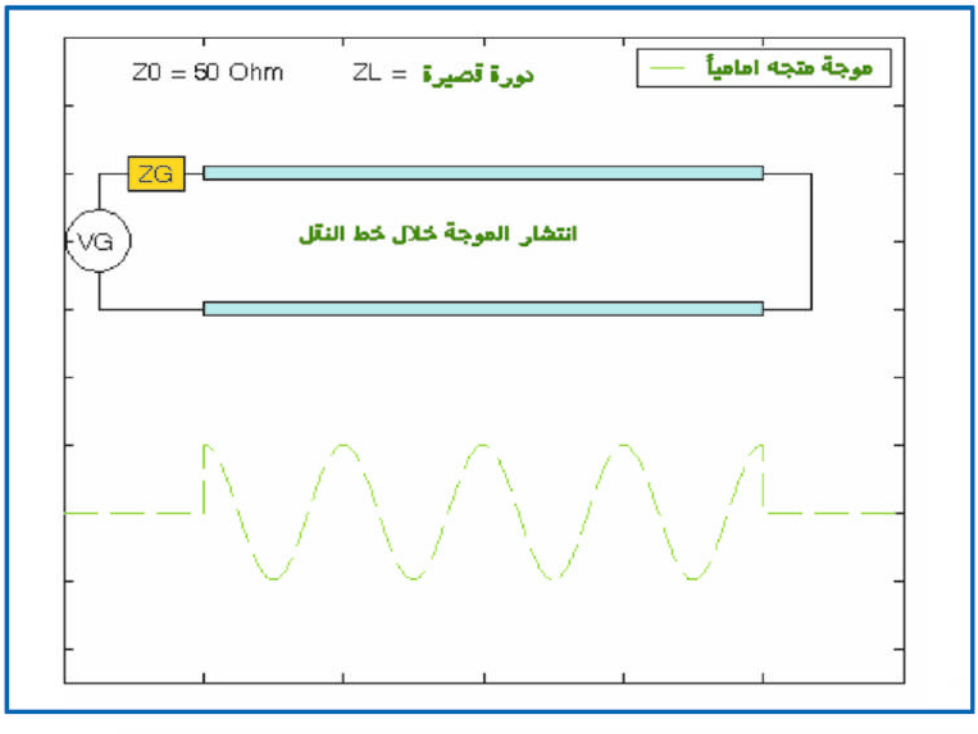
بناء دائرة لتحديد القصر(SHORT) من موقع المصدر

الاهداف

التعرف على ممانعة خط النقل قي حالة وجود دائرة مقصورة(SHORT)

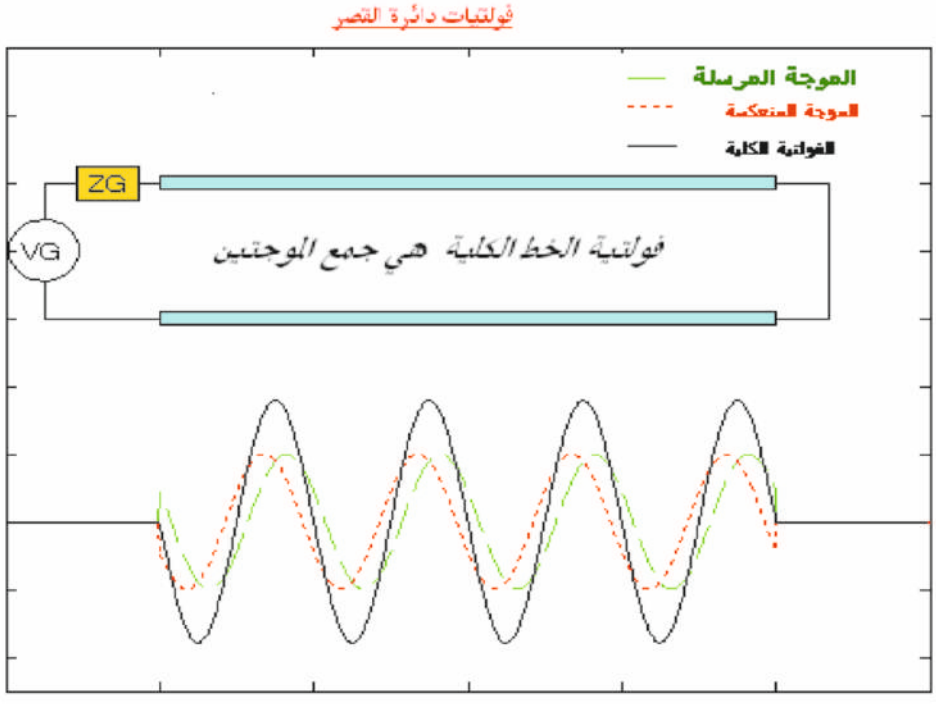
الدائرة العملية

الموجة باللون الاخضر تمثل الموجة المرسلة (VG) لاحظ الشكل في الدائرة الآتية.....



في هذه الحالة يحدث انعكاس لكل اشارة مرسلة على خط النقل بسبب عدم تجانس وسط انتقال الاشارة ويمتاز هذا الانعكاس باختلاف طور فولتيته المنعكسة بالطور بمقدار (180) درجة عن الفولتية المرسلة لاحظ الشكل الآتي الذي يظهر جمعهما

ايضا . واللون الأحمر يمثل الموجة المنعكسة والموجة باللون الاسود عبارة عن الجمع بين الموجتين .



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

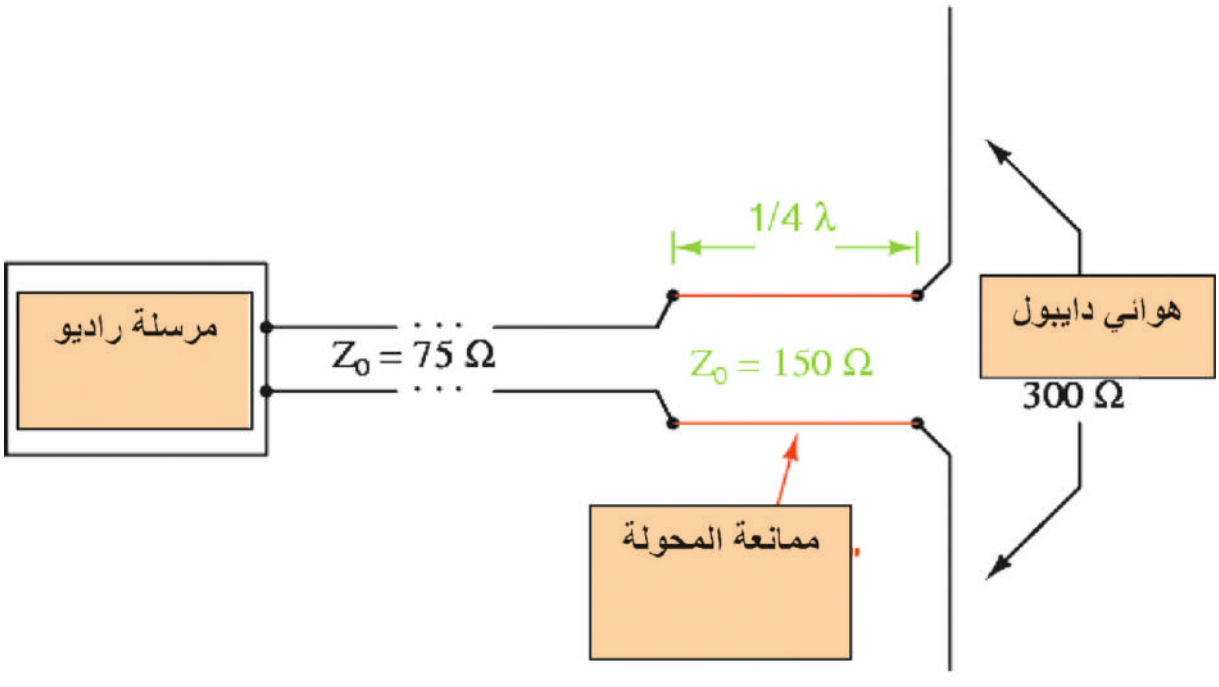
الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 100 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
خطوط نقل مختلفة الانواع	اطوال مختلفة
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

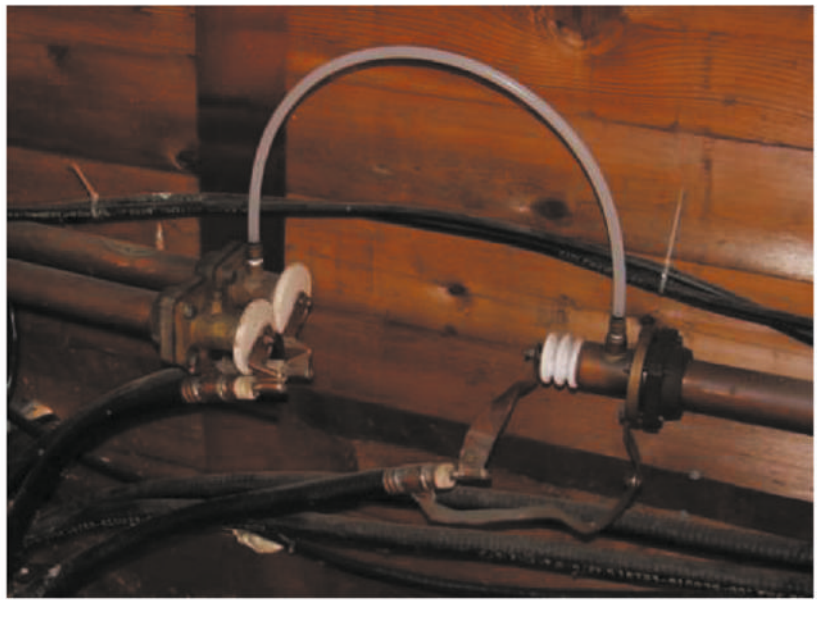
1- ابنِ دائرة لخط نقل كيبل محوري 75 أوم .
2- سلط موجة جيبية للدائرة بتردد عال .
3- حدد طول الكيبل الذي تجعل فيه دورة قصيرة (SHORT) لبعد معين تختاره .
4- ارسم شكل الاشارة المرسلة والمنعكسة 180 درجة .
5- حدد بعد دورة القصر(SHORT) عن المصدر .

نشـــاط

نفذ الدائرة العملية الآتية لمرسلة وهوائي وخط نقل وحدد مكان دورة قصر على الخط وسجل ملاحظاتك .



لاحظ كيفية توصيل الهوائي الى مرسلة الراديو



التمرين الثامن والعشرون

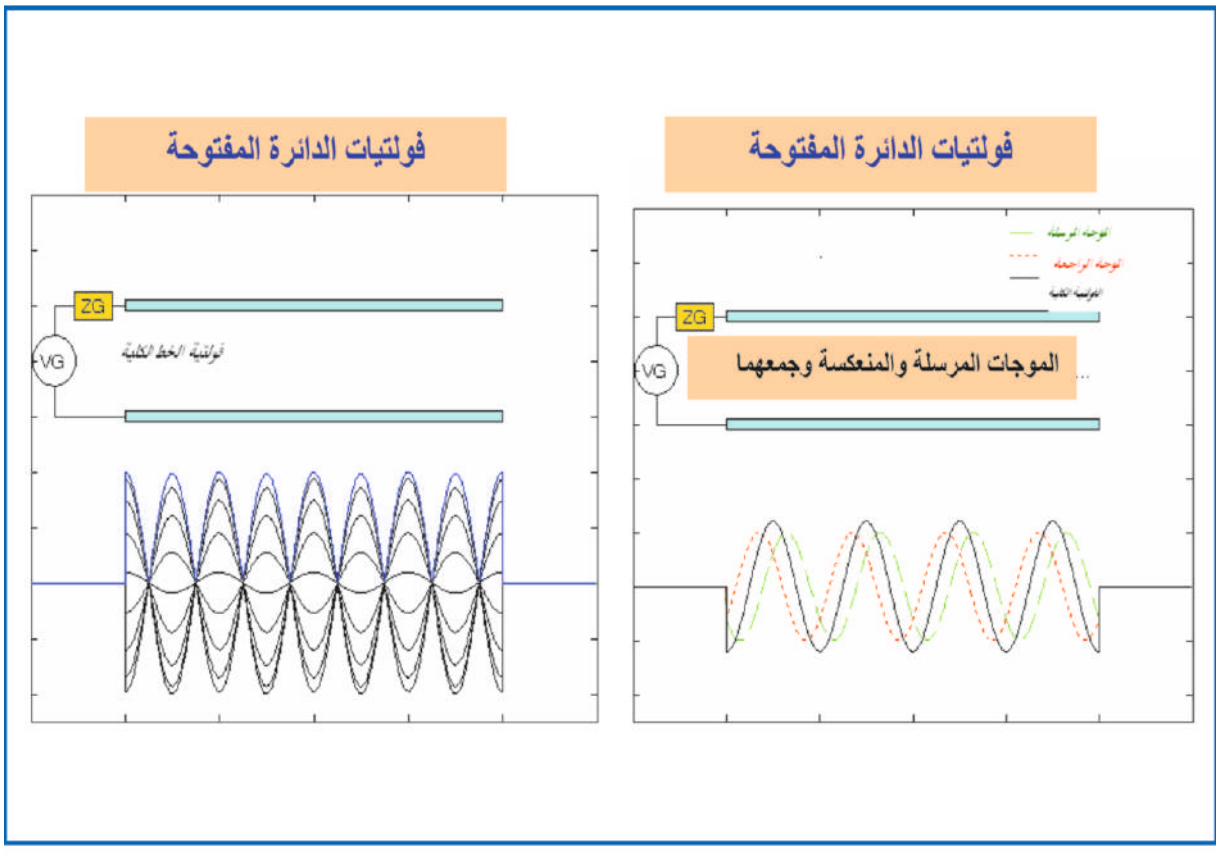
بناء دائرة لتحديد بُعد الفتح عن موقع المصدر

الاهداف

التعرف على تأثير الممانعة عندما ينتهي خط النقل بدائرة مفتوحة

الدائرة العملية

في حالة خط النقل المفتوح يحدث انعكاس كلي لكل من موجة الفولتية والتيار بسبب اختلاف ممانعة الحمل عن ممانعة الخواص ويمتاز هذا الانعكاس بان موجة الفولتية تنعكس بطور متفق مع طور موجة الفولتية المرسلة فيما تنعكس موجة التيار بطور مختلف عن طور موجة التيار المرسلة . لاحظ الشكل الآتي .....



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 100 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
خطوط نقل مختلفة الانواع	اطوال مختلفة
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1 – ابنِ دائرة لخط نقل كيبل محوري 75 أوم .
2 - سلط موجة جيبية للدائرة بتردد عال .
3 - اجعل الكيبل في حالة فتح لبعد معين تختاره .
4 - ارسم شكل الاشارة المرسلة والمنعكسة 180 درجة .
5 - حدد بعد الخط .

نشـــاط

كيف يعمل جهاز الفحص TDR ؟ وضح كيفية تعيين كيبل محوري في حالة فتح – قصر ؟

التمرين التاسع والعشرون

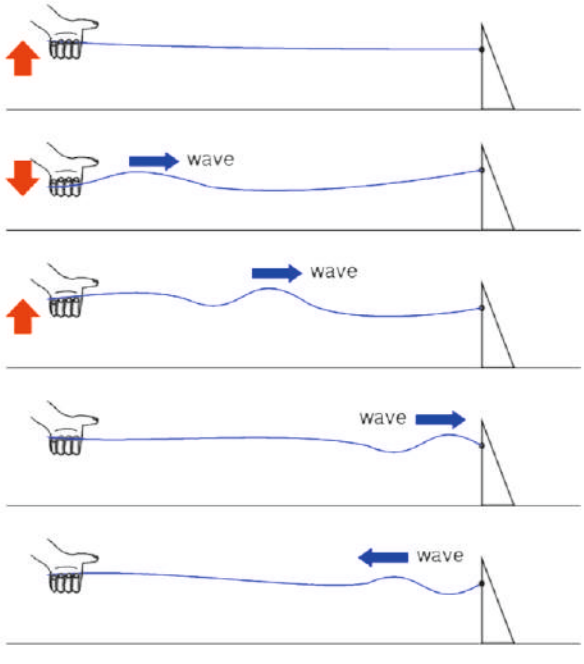
العلاقة بين الاشارة المرسلة والمستلمة

الاهداف التعرف على كيفية انتشار الموجة

الدائرة العملية

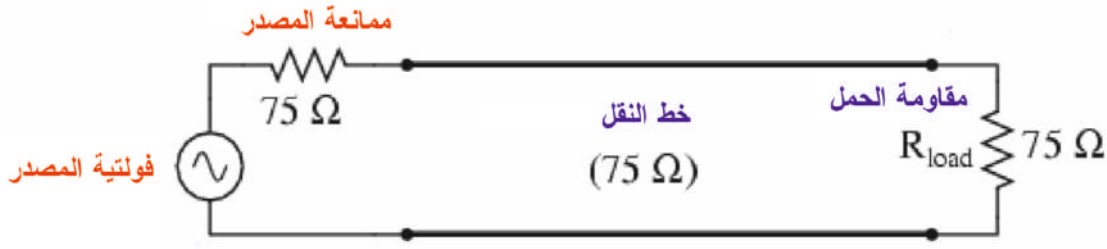
أن انتشار الإشارة من نهاية المصدر لخط النقل الى نهاية الحمل فيدعى بالموجة العرضية (incident) أما انتشار الإشارة من نهاية الحمل الى نهاية المصدر فيدعى بالموجة المنعكسة وفي سبيل المثال ، كيبل بطول ميل واحد وبمعامل سرعة 0.66 تكون سرعة انتشار الاشارة 66% من سرعة الضوء وهذا يساوي 8.146 ميكروثانية لنقل الاشارة من نهايته إلى النهاية الأخرى وتيار الإشارة كي يصل الى نهاية الخط والرجوع الى المصدر يستغرق ضعف هذا الوقت اي 16.292 ميكروثانية . ومن التجارب البسيطة يمكننا ملاحظة انتقال الموجات برمي حجر في بركة ماء او تحريك حبل كما في الشكل الآتي .....

ويمكن حساب طول الموجة من سرعة انتشار الاشارة وترددها كما في ادناه



$$\lambda = \frac{V}{f}$$

λ = طول الموجة
V = سرعة الانتشار
f = تردد الاشارة



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

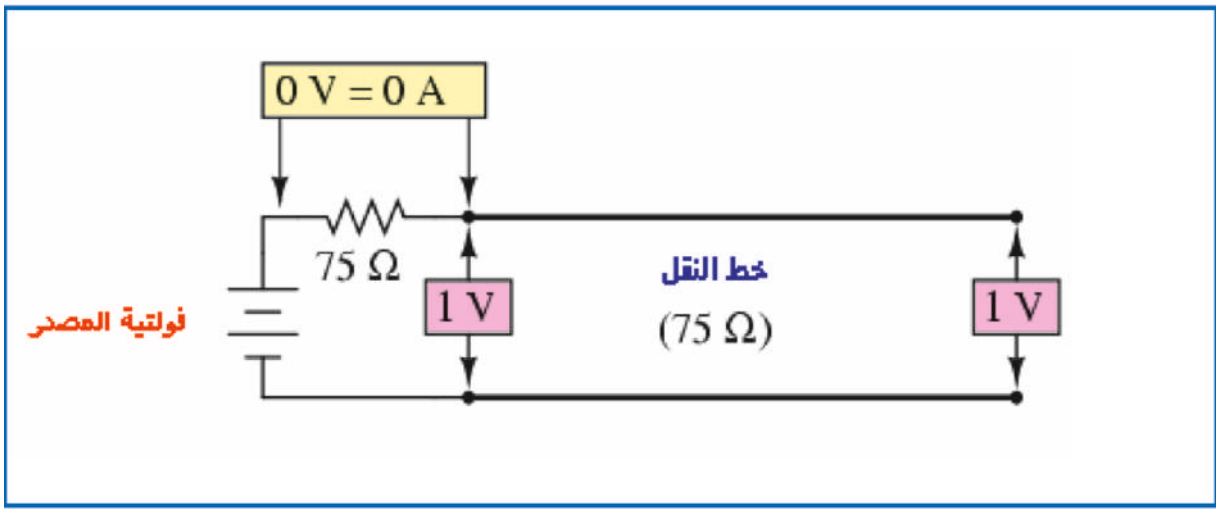
الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 100 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
خطوط نقل مختلفة الانواع	اطوال مختلفة
جهاز فحص TDR	
حقيبة عدد الكترونية	

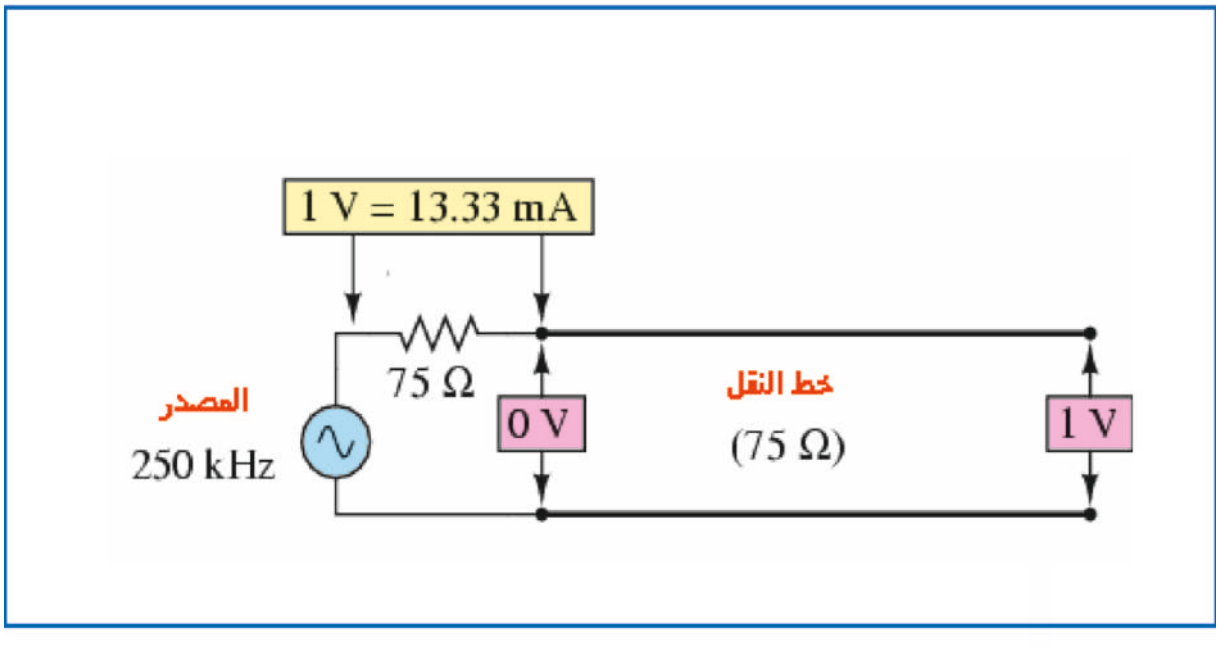
خطوات العمل

1- ابن دائرة لخط نقل كيبل محوري 75 أوم .
2 - -سلط موجة جيبية للدائرة بتردد عال .
3- استخدم اطوال مختلفة لخط النقل .
4 - ارسم شكل الاشارة المرسلة والمنعكسة
5 - بوساطة جهاز TDR حدد موقع العطل .
6 – استخدم حالات الفتح والقصر و حدد الموقع باستخدام جهاز TDR .

نشـــاط

نفذ عمليا الدوائر آلاتية .....





التمرين الثلاثون

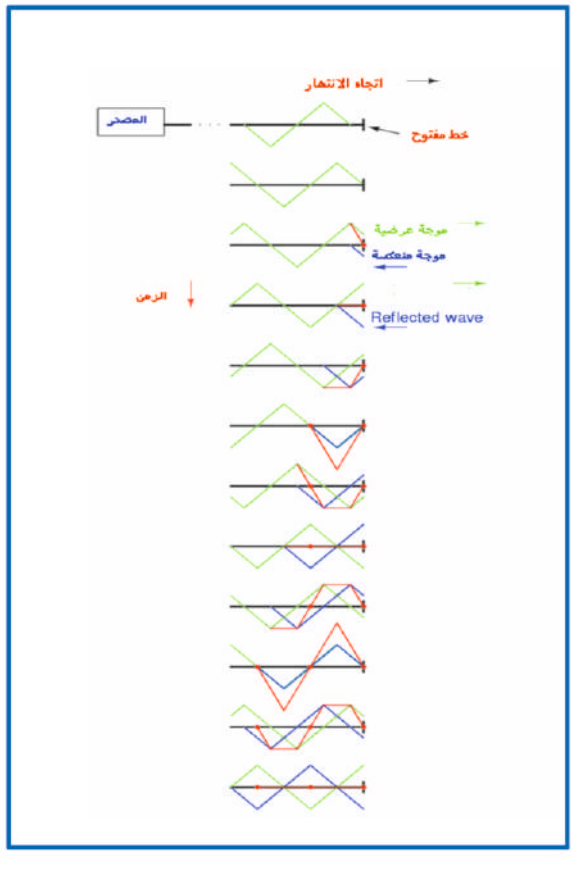
مقدار الاختلاف بالطور بين الاشارة المرسلة والمستلمة

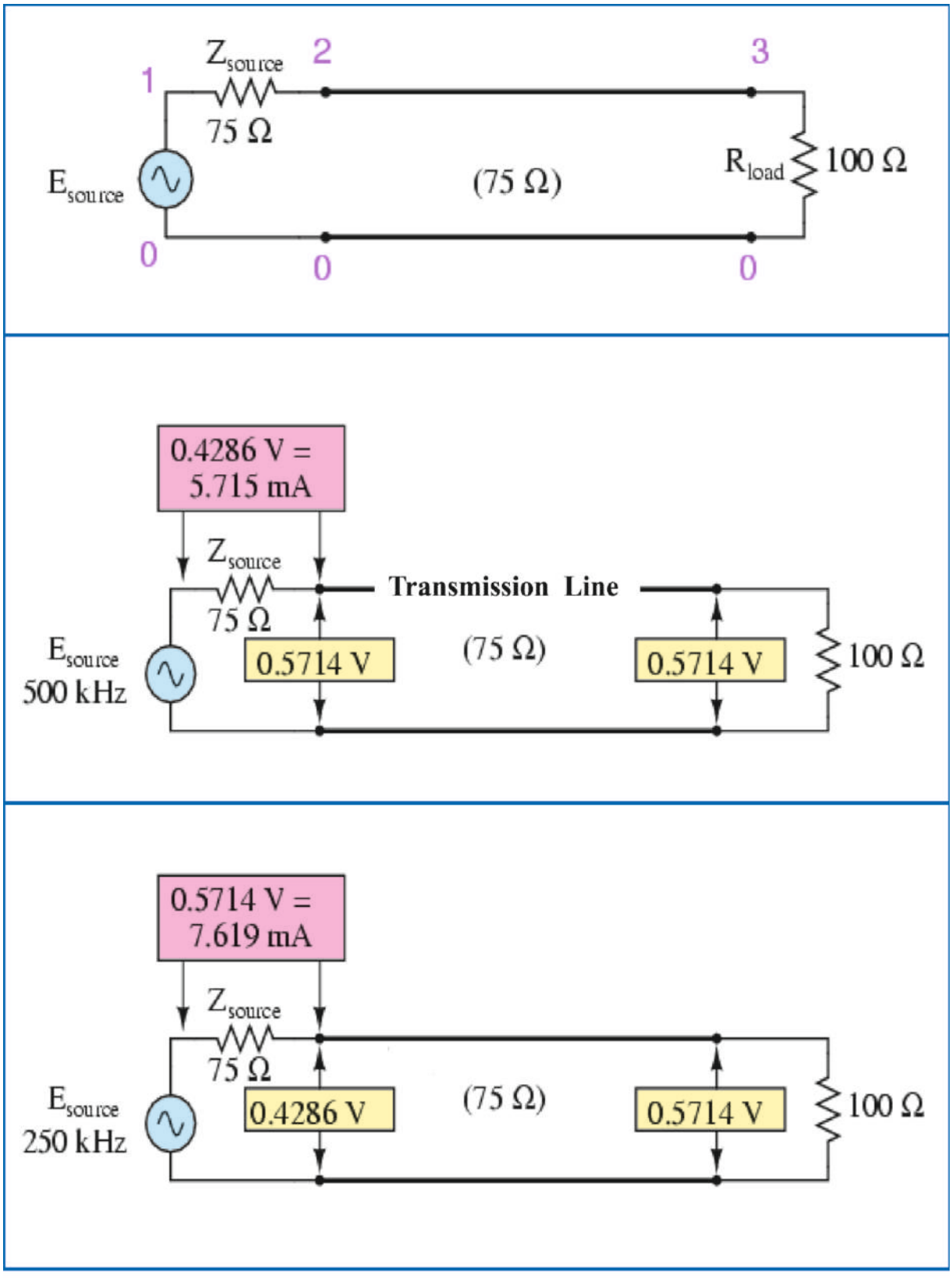
الاهداف

رسم الاشارات خلال خط النقل

الدائرة العملية

عندما يكون خط الحمل المنتهي بممانعة حمل لا تساوي ممانعة الخواص ، في هذه الحالة يكون الانعكاس جزئياً وتنعكس كل من موجتي الفولتية والتيار بمقدار يعتمد على مقدار الاختلاف بين ممانعة الحمل وممانعة الخواص و تسمى هذه الموجات المرسلة والمنعكسة بالموجات الواقفة (STANDING WAVES)
وإذا كانت الإشارة العرضية INCIDENT WAVE عبارة عن شكل موجي مستمر هذه الانعكاسات فسوف تمزج مع اشكال موجية عرضية وينتج عنها اشكال موجية ساكنة (مستقرة) هي عبارة عن الموجات الواقفة لاحظ الشكل الآتي ...




Z source
1
2
3
75 Ω
E source
(75 Ω)
R load
100 Ω
0
0
0
0.4286 V =
5.715 mA
Z source
Transmission Line
75 Ω
E source
500 kHz
0.5714 V
(75 Ω)
0.5714 V
100 Ω
0.5714 V =
7.619 mA
Z source
75 Ω
E source
250 kHz
0.4286 V
(75 Ω)
0.5714 V
100 Ω

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

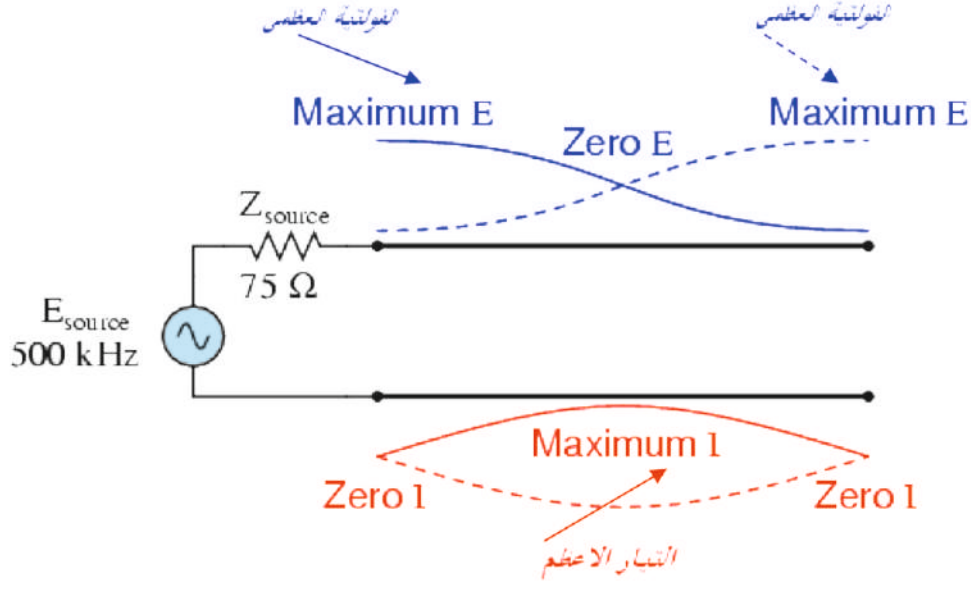
الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 100 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
خطوط نقل مختلفة الانواع	اطوال مختلفة
جهاز فحص TDR	
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

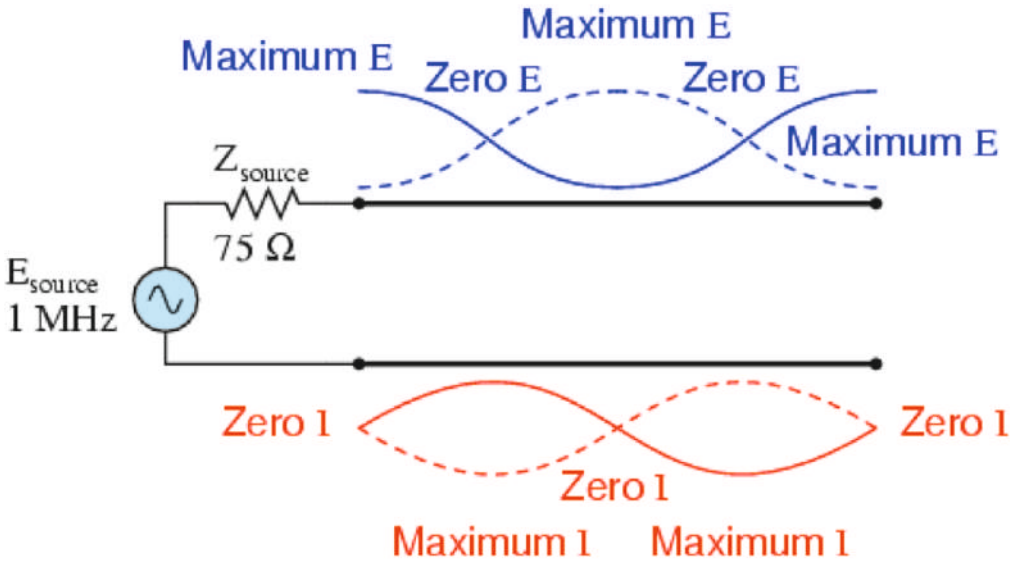
1- ابنِ الدائرة العملية لخط نقل كيبل محوري 75Ω مع مقاومة حمل 100 Ω.
2 - -سلط موجة جيبية للدائرة بترددات مختلفة .
3- استخدم اطوال مختلفة لخط النقل .
4 - ارسم شكل الاشارة المرسلة والمنعكسة .
5 - بوساطة جهاز TDR حدد موقع العطل الذي تعمله .
6 – استخدم حالات الفتح والقصر و حدد الموقع باستخدام TDR .

نشـــاط

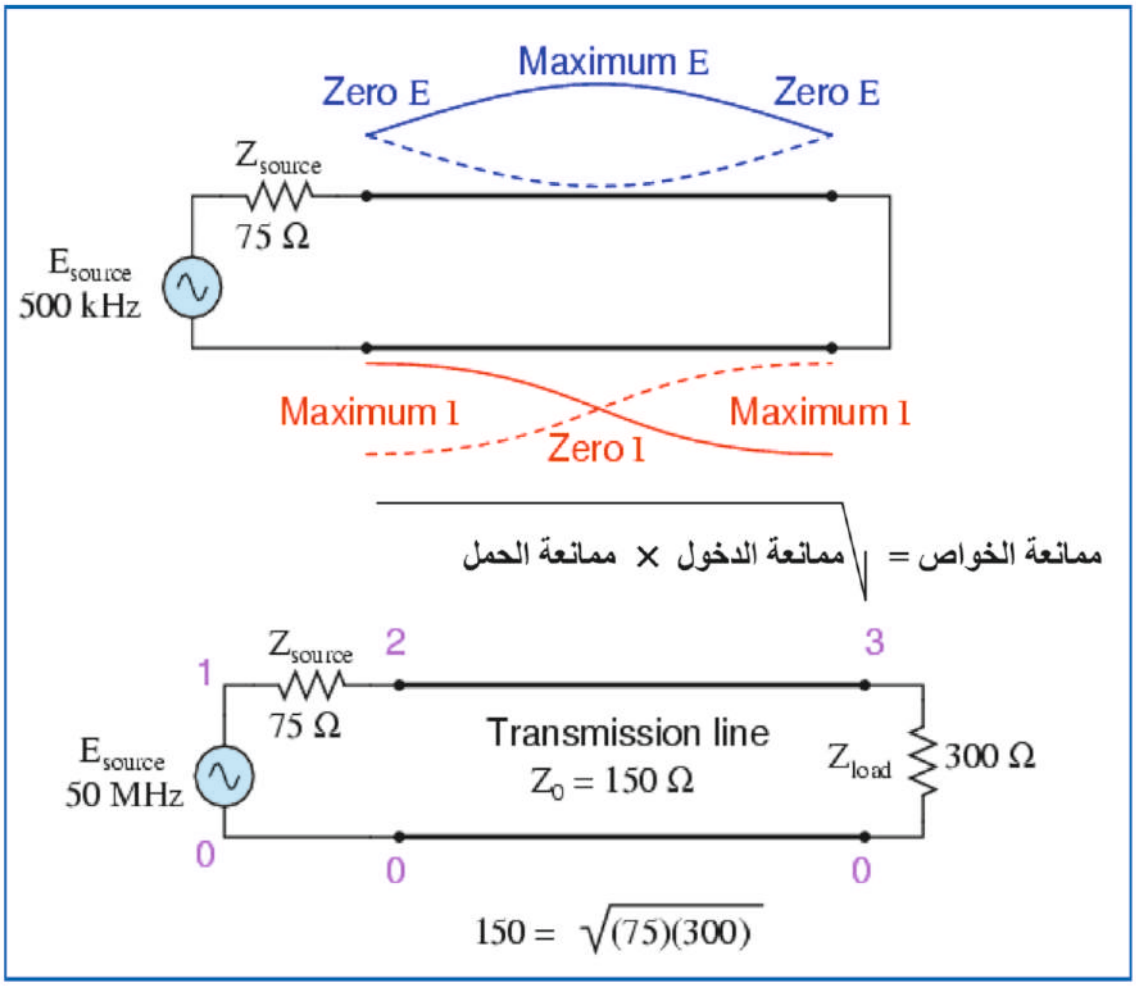
1 - قارن نتائجك بالموجات المرسلة والمستلمة في الاشكال التالية ، يبدو المصدر في حالة فتح مثل النهاية لنصف طول موجة الخط



لاحظ تأثير التردد في شكل الموجات حيث يبدو المصدر في حالة فتح مثل النهاية لطول موجة الخط .



ويبدو المصدر مقصورا مثل النهاية لنصف طول موجة الخط .



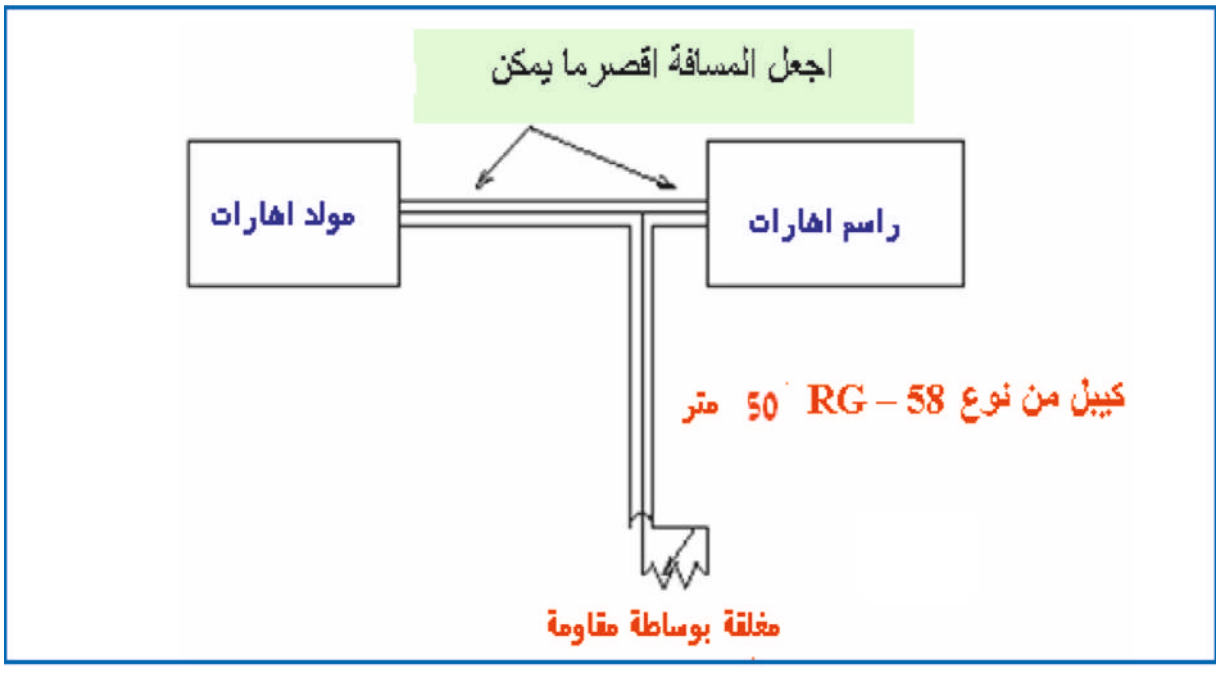
التمرين الحادي والثلاثون

ملاحظة مقدار الاضمحلال FADING بالإشارة

الاهداف

التعرف على العلاقات بين سعة الإشارة المرسلة وطول خط النقل والتردد وممانعة الخواص

الدائرة العملية



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الاشارات	ذو شعاعين - 100 MH Z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الاغراض
خطوط نقل نوع RG-58	50 متر
جهاز فحص TDR	
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1- أكمل التوصيلات للدائرة العملية لخط نقل كيبل محوري نوع RG-58 بطول 50 متر .

2 - سلط موجة جيبية للدائرة بتردد 50 MHZ وسعة 5Vpp .

3- ارسم شكل الاشارة المرسلة والمنعكسة .

4 - طبق الجدول الآتي .....

f = 50 MHZ , Vin = 5 V pp

الطول بالمتر	10	20	30	40	50
V out					

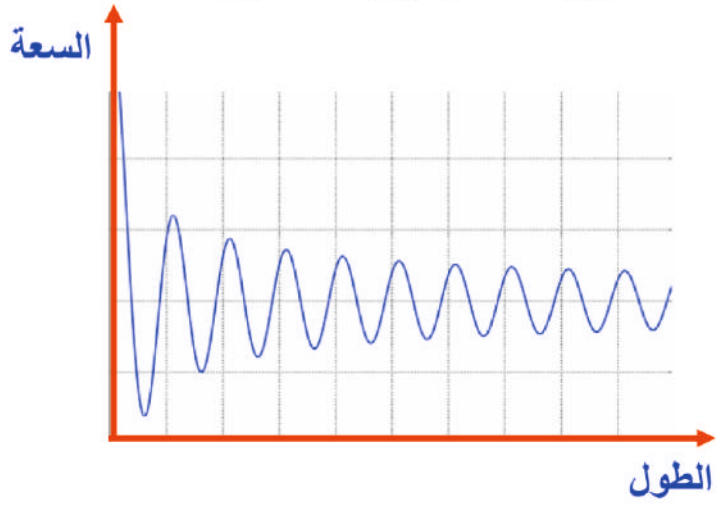
5 - بوساطة جهاز TDR احسب طول الكيبل .

6 – احسب الفرق الزمني بين الاشارة المرسلة والاشارة المنعكسة .

7 – احسب طول الكيبل بتطبيق القانون الاتي

المعدل = سرعة انتشار الاشارة x الفرق الزمني / 2

8 – ارسم العلاقة بين السعة وطول خط النقل .



نشـــاط

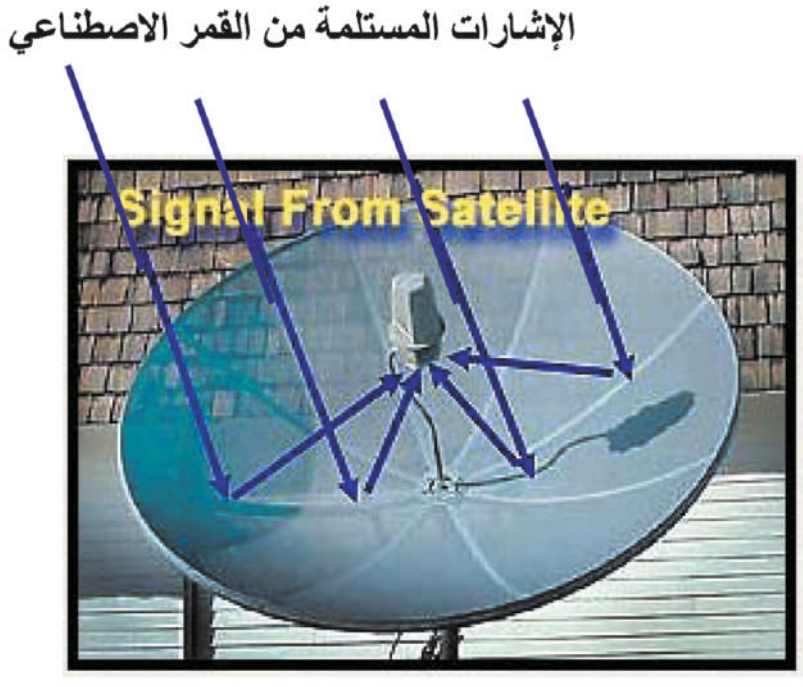
1 – اعد التمرين بوضع الكيبل نفسه وبطول 25 متر .

2 – اعد التمرين بوضع الكيبل نفسه وبطول 50 متر .

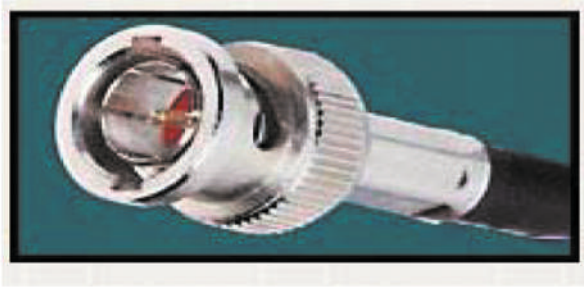
3 - قارن نتائجك العملية بالنظرية .

تطبيقات الوحدة الخامسة

1- نفذ نصب هوائي صحن وعين قطعة دليل الموجة .



1- نفذ التوصيلات الاتية .....



الخلاصة :

- مكونات خطوط النقل تحتوي على الأسلاك و الكيبلات المحورية والألياف البصرية و الشرائح المعزولة و خطوط القدرة الكهربائية .
- أنواع خطوط النقل هي : خط النقل المفتوح – خط النقل المبروم – خط النقل المزدوج المغلف – خط النقل المحوري – كيبلات الألياف الزجاجية – دليل الموجة
- أنواع النمط المستعرض لدليل الموجة هي TE – TM – TEM .
- Zo هي ممانعة الخواص لخط النقل ، Zs ممانعة المصدر و ZL ممانعة الحمل
- عندما تكون نهاية الخط مفتوحة تنعكس كل من موجة التيار والفولتية انعكاسا كليا عند نهاية الخط بسبب التغير المفاجئ الذي يحصل عند نهاية الخط ويكون طور فولتية الموجة المنعكسة بطور الفولتية المرسلة نفسه ويختلف طور موجة التيار المنعكسة بمقدار 180 درجة عن موجة التيار المرسلة .
- عندما تكون نهاية الخط مقصورة يحدث انعكاس كلي للموجة الا انه يكون عكس الحالة السابقة .
- عندما يكون الحمل مساويا Zo لا يحدث أي انعكاس لموجتي الفولتية والتيار وهو مشابه لخط نقل طوله مالا نهاية .
- خط النقل مكون من سلكين يفصل بينهما عازل ويمكن تمثيل هذا التأثير الكهربائي بمتسعة .
- عند انتقال إشارة خلال الخط يتكون مجال مغناطيسي حول الأسلاك المكونة له وعليه يمكن تمثيل تأثير هذا المجال المغناطيسي بملف .

- انتقال التيار أو الإشارة الكهربائية خلال الأسلاك يواجه مقاومة تعتمد على طول السلك ونوعه ومساحة مقطعه فيمكن تمثيله بمقاومة r .
- وجود المادة العازلة بين السلكين لا يعني عدم مرور تيار كهربائي نهائيا بينهما مهما كانت شدة العزل . وتكون عالية جدا وتدعى بالموصلية(G)وهي عكس المقاومة R .
- بالترددات العالية تهمل كل من r و G لعدم تأثيرهما في الحسابات .
- لو أوصلنا خطا طوله ما لانهاية إلى مصدر فولتية فان تيارا يمر خلال هذا الخط وتكون ممانعة الخط Zo عبارة عن حاصل قسمة الفولتية على التيار وفقا لقانون اوم وتعتمد بشكل أساسي على السعة والحث وتساوي

$$Zo = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

ملزمة ١٠ وجه

أسئلة للمراجعة :

1- عرف خط النقل . عدد أنواع خطوط النقل المستخدمة في أجهزة الاتصالات .
2- ما الفرق بين خط النقل المفتوح وخط النقل المحوري ؟
3- عرف ممانعة الخواص Zo .
4- عدد الخواص الكهربائية لخط النقل وارسم الدائرة المكافئة لها .
5- ما مكونات دليل الموجة ؟ عدد أنواعه واستخداماته .
6- ما العلاقة بين لموجتي الفولتية لإشارة مرسلة ومنعكسة لخط نقل مفتوح ؟
7- ما العلاقة بين موجة الفولتية والتيار لإشارة مرسلة ومنعكسة لخط نقل مفتوح ؟
8- ماذا يحدث لموجة الفولتية والتيار المرسلة في خط نقل ممانعة الحمل تساوي ممانعة الخواص ؟
9- وضح بالرسم تأثير الحمل في نهاية الخط في موجة الفولتية المرسلة لخط نقل ممانعة الخواص لا تساوي ممانعة الحمل .
10- ارسم موجتي التيار والفولتية المرسلة والمنعكسة لخط حمل مقصور

مسائل :

س1 - احسب ممانعة الخواص لخط نقل مقدار السعة فيه تساوي (100PF) للمتر والحث يساوي 550 nH للمتر ؟

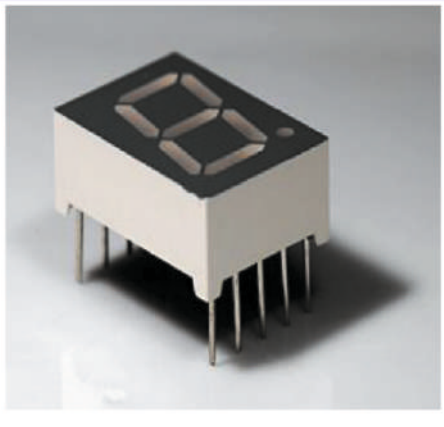
س2 - ناقل محوري شائع الاستعمال من نوع (RG 58) مقدار السعة فيه 29.5PF للمتر والحث 73.75 mH للمتر احسب ممانعة الخواص Zo عندما يكون طول الناقل متراً واحداً ؟

ملزمة ١٠ ظهر

الوحدة السادسة

العارضات المرئية البسيطة

Visual Simple Displays



التمرين الثاني والثلاثون	العارضات ذات الأجزاء السبعة Seven Segment Displays
التمرين الثالث والثلاثون	عارضات السائل المتبلور Liquid Crystal Displays(L.C.D)
التمرين الرابع والثلاثون	عارضات البلازما المرئية Visual Plasma Displays

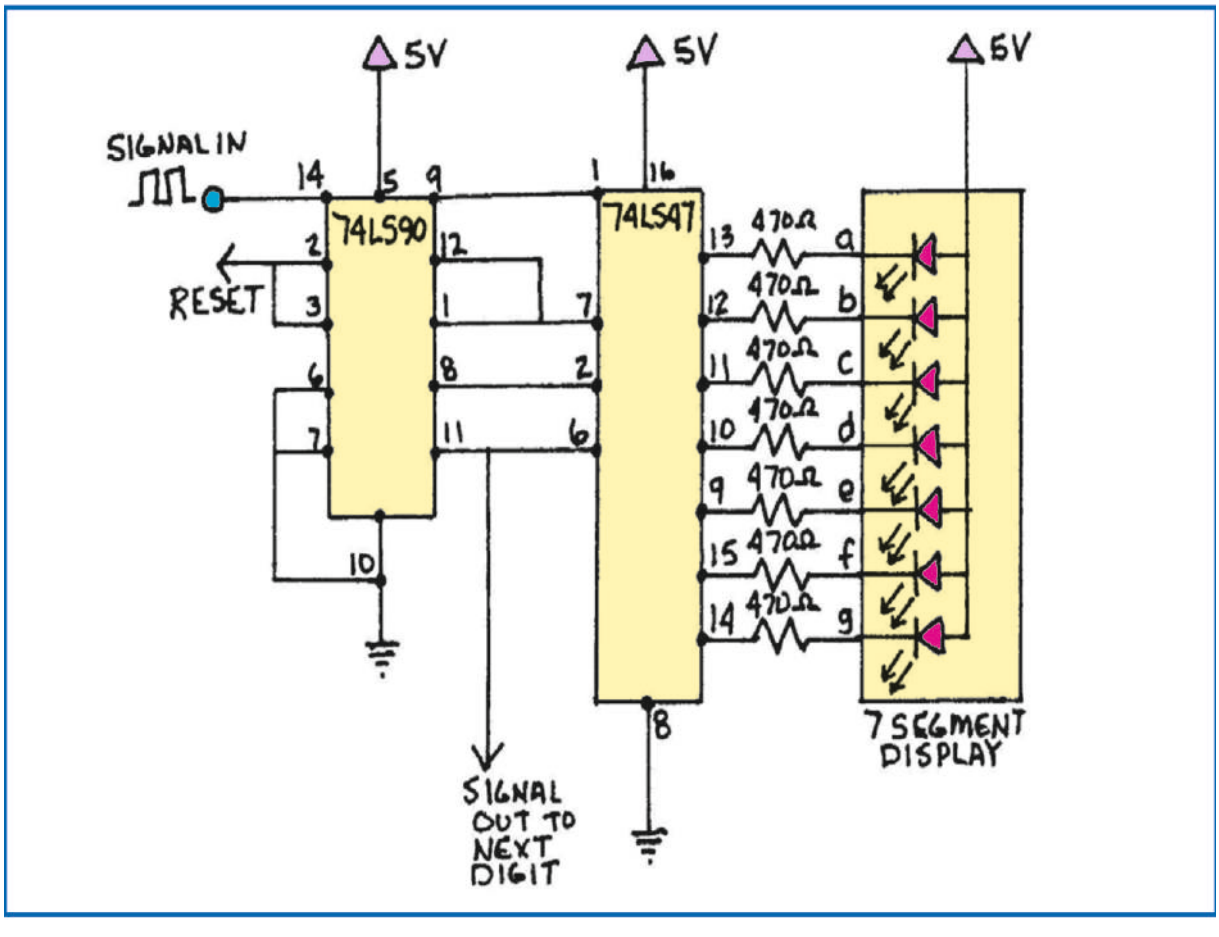
التمرين الثاني والثلاثون

العارضات ذات الأجزاء السبعة
Seven Segment Displays

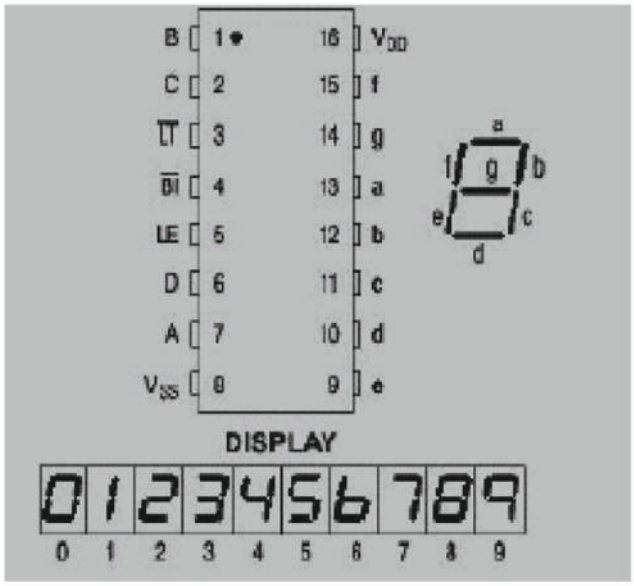
الاهداف

1 ـ التعرف على أنواع مختلفة منها
2 ـ التدريب على كيفية تشغيل العارضات ذات الأجزاء السبعة باستخدام LED .

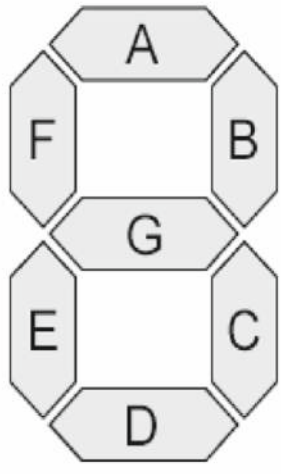
الدائرة العملية



من رقاقات (CHIPS) الإخراج الشائعة المستعملة في إظهار الإعداد العشرية هي (شاشة العرض ذات الأجزاء السبعة) والموضحة في الشكل (1 - 6 أ) ويتم تمييز الأجزاء السبعة عن طريق الحروف القياسية من (A) إلى (G) ويوضح الشكل (1 - 6 ب) الأرقام العشرية من (0) إلى (9) ، ففي سبيل المثال إذا أضيئ الجزءان C , B على شاشة العرض ذات الأجزاء السبعة يظهر الرقم العشري (1) وإذا أضيئت الأجزاء C , B , A يظهر الرقم العشري (7) وهكذا .....



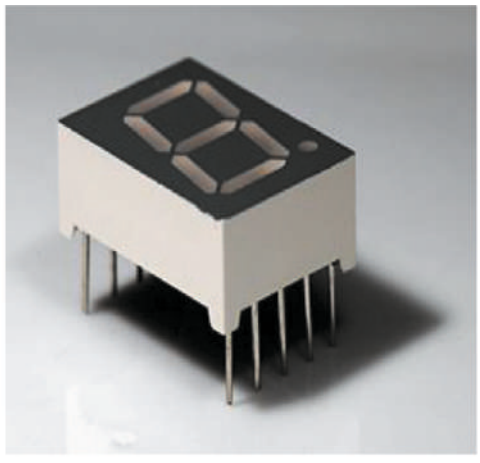
الشكل (1 - 6 ب)

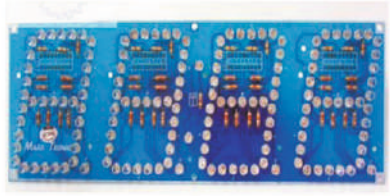


الشكل (1 - 6 أ)

يمكن بناء (شاشة العرض ذات الأجزاء السبعة) بعدة طرائق بوساطة صانعي الدوائر المتكاملة فكل جزء من هذه الأجزاء السبعة يمكن ان يكون فتيلة رفيعة قابلة للتوهج ويدعى هذا النوع من العرض للأرقام بالعرض المتوهج وهو شبيه بالمصباح الاعتيادي كما موضح أدناه

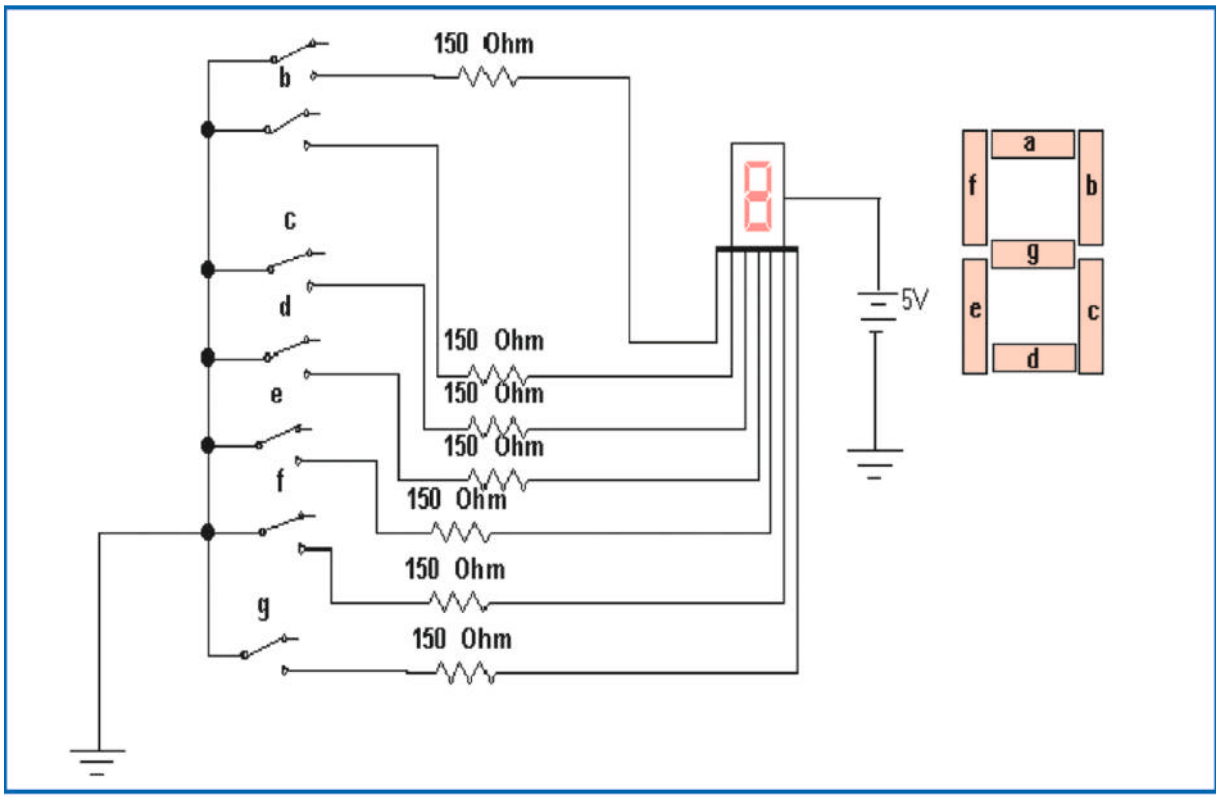
وتعد أنبوبة التفريغ الغازي نوعاً آخر من أنواع عرض الأرقام و تعمل بفولتيات عالية وتبعث هذه الوحدة وهجا برتقاليا بينما تبعث أنبوبة (الفلوريسنت) وهجا مائلا إلى الخضرة وتعمل بالفولتيات المنخفضة ، والطريقة الحديثة باستخدام البلورات السائلة وتدعى (LCD) liquid Crystal Displayفإنها تظهر الإعداد باللون الرمادي أو الفضي وتعطي الرقاقة (LED) وهجا مميزا قريبا للون الأحمر والشكل (2 - 6) يوضح أنواعاً مختلفة لشاشات العرض





الشكل (2 - 6)

في الرقاقة العارضة من نوع (LED) توصل فولتية مقدرها 5V لكل من الثنائيات مع وضع ومقاومة 150 Ω بالتوالي مع كل ثنائي لتحديد شدة التيار وتصل قيمة إلى حوالي 20mA وبدون هذه المقاومة يكون ثنائي الانبعاث الضوئي عرضة للاحتراق . توصل الانودات إلى القطب الموجب لمصدر الفولتية والكاثودات للقطب السالب (GND) لمصدر الفولتية لاحظ الشكل (3 - 6)



الشكل (3 - 6)

و لتنشيط الأجزاء في شاشة العرض وكيفية إضاءتها يمكننا التحكم بوساطة المفاتيح فان التيار سوف يمر في الثنائيات خلال مقاومة تحديد التيار إلى الرقاقة فيضيء هذا الجزء وحده وهكذا لبقية الثنائيات الخاصة بالجزء الموصل إلى المفتاح LED الأخرى .

الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الإغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	3A / (0 – 30) V
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية
لوحة توصيل	10 x 10 سم
دوائر متكاملة من نوع	47L590 – 47L547
شاشة عرض ذات الأجزاء السبعة	
حقيبة عدد الكترونية	

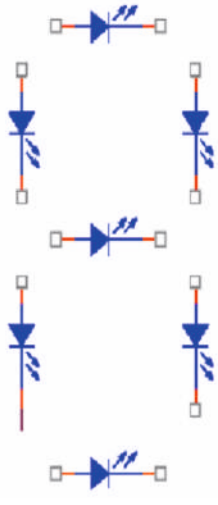
خطوات العمل

1- نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2- ارسم شكل الإشارة الداخلة .
3- حقق الأرقام 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9
4- ارسم شكل الإشارات لكل رقم باستخدام شفرة (CODE) BCD باستخدام 8421 . حسب الجدول الآتي .....

BCD - 8421

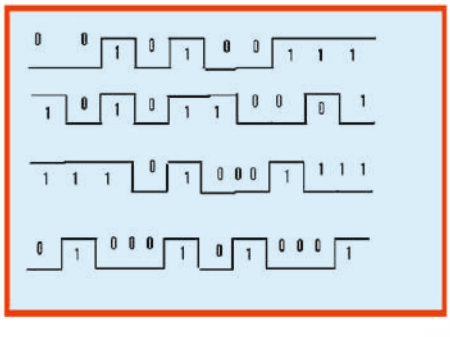
الرقم	الشفرة	الرقم	الشفرة	الرقم	الشفرة
0	0000	4	0100	8	1000
1	0001	5	0101	9	1001
2	0010	6	0110	10	1010
3	0011	7	0111	11	1011

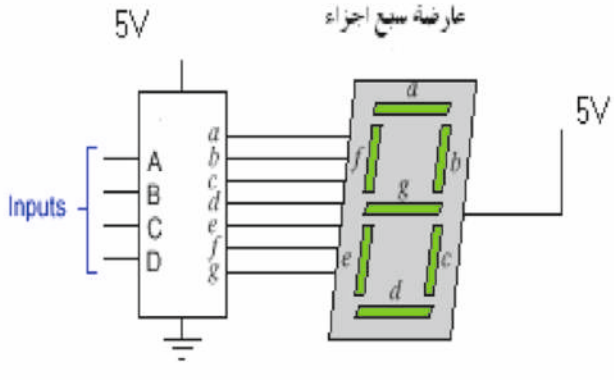
5- ضع الحروف على الشكل التالي وعين الثنائيات لإظهار الأرقام 5 – 4 – 6 – 7 - 2



نشـــاط

نفذ الدائرة العملية الآتية .....

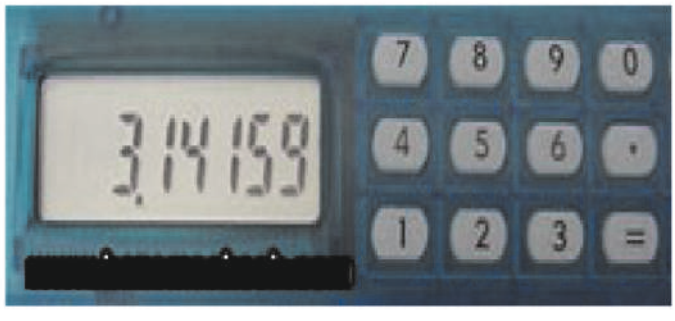




البلورات السائلة Liquid Crystals

نعلم أن المواد في الطبيعة إما في الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية. فالحالة الصلبة تكون فيها جزيئات المادة مرتبة باتجاه محدد وفي مواقع محددة بالنسبة لبعضها مع البعض الآخر أي لا تتحرك. أما في الحالة السائلة فإن جزيئاتها تكون في حالة حركة مستمرة ولا يجمعها اتجاه ترتيب محدد. ولكن هناك بعض المواد تكون في حالة وسطية أي بين السائل والصلب حيث تحافظ جزيئات المادة في هذه الحالة على اتجاه ترتيبها كما في جزيئات المادة الصلبة ولكن في الوقت نفسه تتحرك مثل جزيئات الحالة السائلة، وهذا يعني أن البلورات السائلة هي ليست حالة صلبة وليست حالة سائلة ولكن بين الحالتين معا ومن هنا جاءت التسمية بالبلورات السائلة.

وتحيط بنا شاشات العرض من كل جانب وتدخل في تركيب العديد من الأجهزة الإلكترونية وتكون بأحجام صغيرة مثل شاشات الساعات أو شاشات الهاتف المحمول وقد تكون بأحجام كبيرة مثل شاشات أجهزة الكمبيوتر المحمول أو شاشات التلفاز التي يصل حجمها إلى 60 انج. تنوع إحجام شاشات البلورات السائلة وتميزها بصغر سمكها أسهم على انتشارها بشكل كبير .

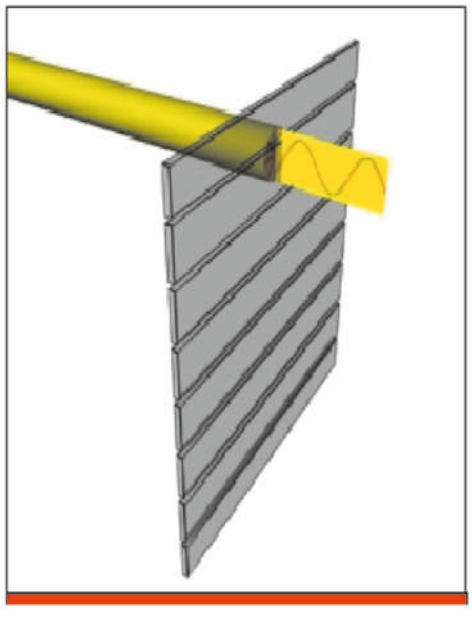


وكما يوجد العديد من المواد السائلة أو العديد من المواد الصلبة، فإن هناك العديد من أنواع البلورات السائلة التي توجد في عدة أطوار مختلفة تعتمد على درجة الحرارة وطبيعة المواد التي تصنع منها والنوع المخصص لصناعة الشاشات هو من الطور الدوار او المتحرك nomadic phase، ويمتاز هذا الطور في تأثر بلوراته السائلة بالتيار الكهربائي . وهناك نوع محدد من البلورات السائلة ذات الطور الدوار يستخدم في شاشات العرض هو الطور الدوار الملتوي twisted nomadic ويرمز له TN. وعندما تتعرض البلورات ذات الطور الدوار الملتوي إلى تيار كهربائي فإنها تصبح غير ملتوية وتعتمد درجة الالتواء على شدة التيار الكهربي . تستخدم تكنولوجيا شاشات البلورات السائلة هذه الخاصية (خاصية الالتواء) في التحكم في مرور الضوء خلالها .

تصنيع شاشة من البلورات السائلة :

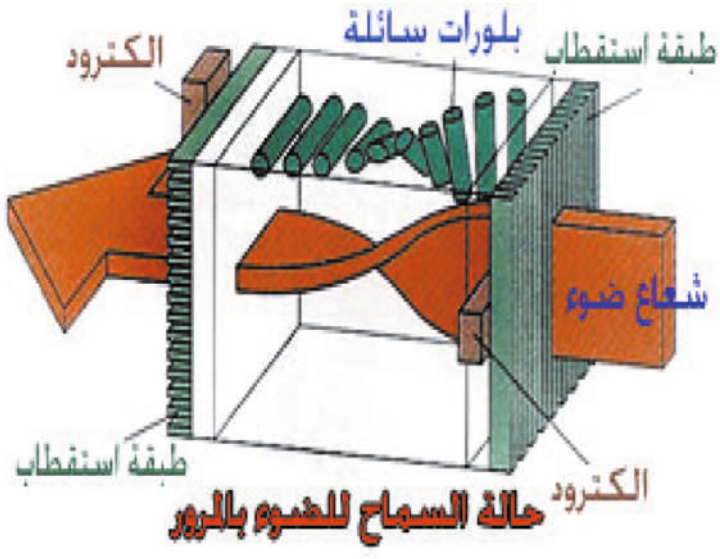
يختلف الأمر عند الانتقال من تصنيع شريحة لمادة من البلورات السائلة عنه في حالة تصنيع شاشة عرض من البلورات السائلة. وهناك أربعة حقائق يجب أن تتوافر لإنتاج شاشات عرض من البلورات السائلة.

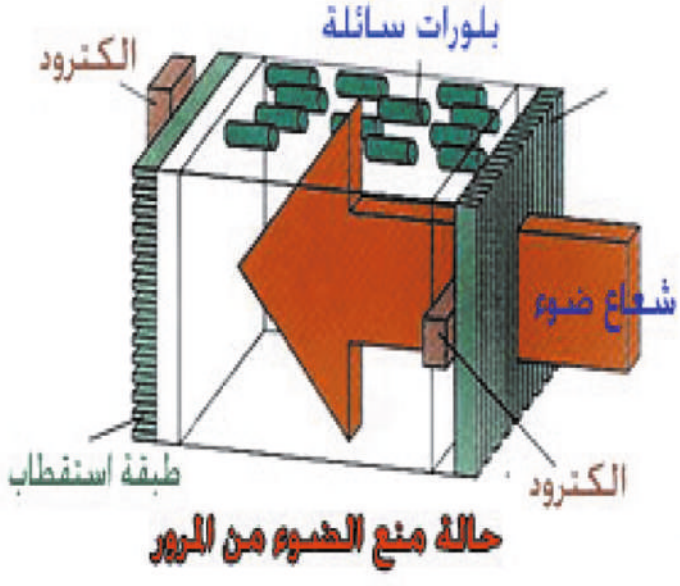
- الحقيقة الأولى ظاهرة استقطاب الضوء.
- الحقيقة الثانية أن البلورات السائلة تسمح بمرور الضوء وتغير من استقطابه.
- الحقيقة الثالثة طبيعة تركيب البلورات السائلة تتغير بتغير التيار الكهربائي.
- الحقيقة الرابعة وجود مواد شفافة موصلة للكهرباء.



ظاهرة استقطاب الضوء

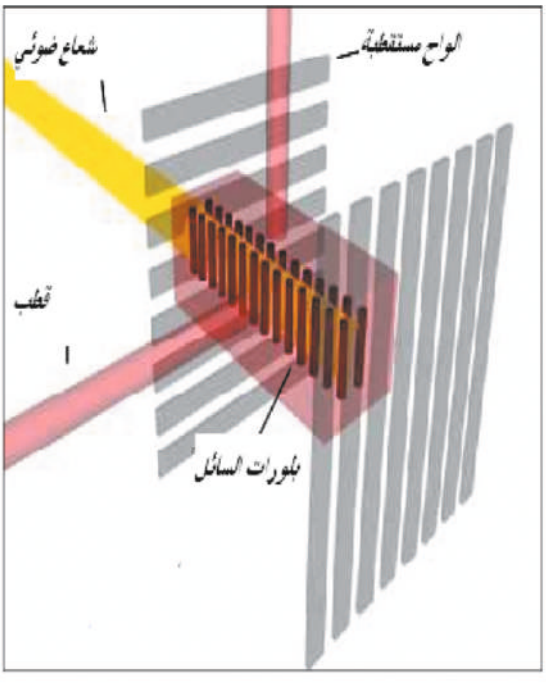
لتصنيع شاشة عرض من البلورات السائلة يُستخدم لوحان من الزجاج المستقطب للضوء وهو عبارة عن مواد من البوليمر تحتوي على شرائح ميكروسكوبية (لا ترى بالعين المجردة) تغطي احد سطحي لوح الزجاج الذي لا يحتوي على شريحة الاستقطاب. و يتم ضبط الشرائح الميكروسكوبية لتكون في اتجاه الاستقطاب نفسه للشريحة المثبتة على السطح المقابل . و تتم بعد ذلك إضافة طبقة رقيقة من البلورات السائلة ذات الطور الدوار. حيث تعمل طبقة الشرائح الميكروسكوبية على توجيه البلورات السائلة لتصطف في اتجاه تلك الشرائح. و يتم وضع الطبقة الأخرى من الزجاج ولكن مع التأكد من ان شريحة الاستقطاب عمودية على اتجاه استقطاب الشريحة الأولى . تترتب الطبقات المتعاقبة من البلورات السائلة ذات الطور الدوار الملتوي بعضها فوق بعضها الآخر بدوران تدريجي يصل إلى 90 درجة بالنسبة لترتيب الطبقة الأولى . لاحظ الشكل (4 – 6) .

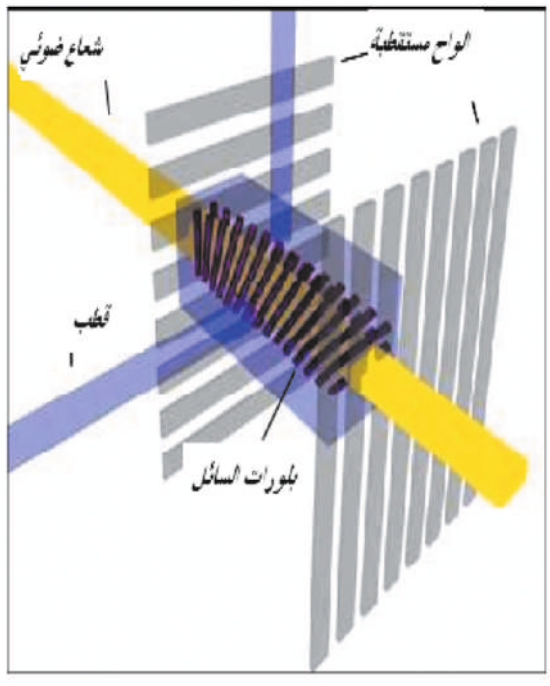




الشكل (4 – 6)

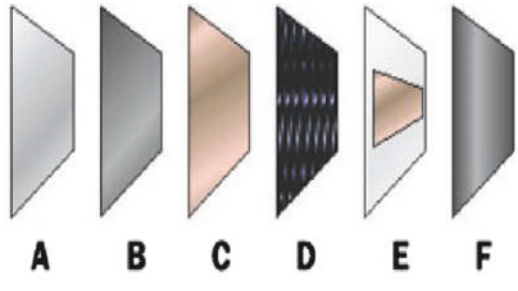
عندما يسقط الضوء على الشريحة الزجاجية الأولي فإنها تعمل على استقطابه ، ومن ثم تعمل جزيئات البلورات السائلة في كل طبقة على توجيه الضوء إلى الطبقة التي تليها مع تغير مستوى استقطابه . وعندما يصل الضوء للطبقة الأخيرة من طبقات البلورات السائلة فإنه يكون مستقطباً في اتجاه جزيئات تلك الطبقة نفسه وبالتالي ينفذ الضوء منها.عند تطبيق مجال كهربائي على جزيئات البلورات السائلة فإنها لا تلتوي وبالتالي فإن الضوء لا يمكن ان ينفذ من الجهة الأخرى .





بعد أن فهمنا الفكرة الفيزيائية لعلم شاشات العرض التي تعتمد على البلورات السائلة والتي تتلخص في تمرير الضوء وحجبه عن طريق التحكم في ترتيب البلورات السائلة من خلال مجال كهربائي. أذا كيف يمكن أن نصنع شاشة بلورات سائلة ؟

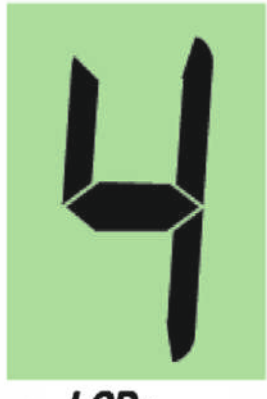
نبدأ بتوفير شريحتين متقابلتين من الزجاج بينهما طبقة من البلورات السائلة ويضاف إليهما طبقتين من مادة شفافة موصلة للكهرباء electrodes. ويكون ترتيب الطبقات كما هو موضح في الشكل الآتي :



الطبقة A عبارة عن القاعدة او الطبقة الخلفية وهي مرآة عاكسة لضوء .
الطبقة B عبارة عن طبقة من الزجاج عليها طبقة رقيقة تعمل على استقطاب الضوء.
الطبقة C عبارة عن طبقة شفافة موصلة من مادة indium-tin oxide لتوصيل التيار الكهربائي.
الطبقة D عبارة عن طبقة البلورات السائلة وتكون فوق الطبقة الموصلة تماماً.
الطبقة E طبقة من الزجاج وعليها أيضا طبقة رقيقة من مادة مستقطبة للضوء ولكن في اتجاه عمودي على محور استقطاب الطبقة الأولى..

يوصل القطب الكهربائي (Electrode) بمصدر تيار كهربائي مثل بطارية وعندما لا يمر تيار فإن الضوء يعبر من الطبقة الأولى لشاشة البلورات السائلة ليصل إلى المرآة وينعكس عنها . ولكن عندما يمر التيار الكهربائي من خلال القطب الكهربائي فإن البلورات السائلة الموجودة بين القطب الكهربائي والجهة المقابلة لها والتي تشكل مستطيلاً ستمنع الضوء من الوصول إلى المرآة مما يظهر منطقة معتمة على شاشة العرض.

لاحظ أن شاشة البلورات السائلة LCD تتطلب مصدر ضوء خارجي. إذ أن مادة البلورات السائلة لا تصدر الضوء بنفسها. وتكون الشاشات الصغيرة في الأغلب عاكسة بمعنى أنها تعرض الصورة من خلال انعكاس ضوء من مصدر خارجي. فمثلا لو نظرنا إلى شاشة بلورات سائلة في ساعة اليد الرقمية فإن الأرقام تظهر عندما يمر تيار كهربائي من خلال القطب الكهربائي إلى مجموعة معينة من البلورات السائلة فتلتف لتعمل على حجب الضوء فتظهر منطقة معتمة تعطينا صورة الرقم كما في الشكل الموضح أدناه.

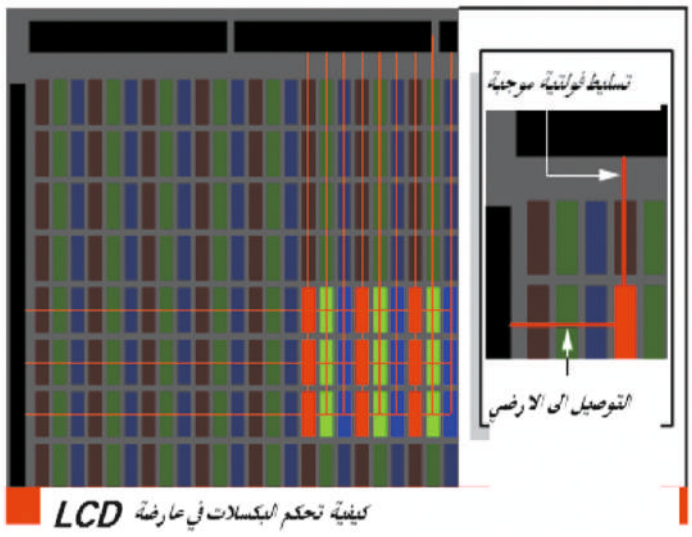


عارضة ***LCD***

ذات سبعة اجزاء

أما في شاشات الكمبيوتر المحمول أو الشاشات الحديثة من نوع الـ LCD فإنها تستخدم مصابيح فلوريسنت فوقها أو على الجوانب أو في خلف الشاشة نفسها. وتعمل لوحة تشتيت للضوء مثبتة خلف شاشة البلورات السائلة لضمان توزيع منتظم لشدة الضوء على مساحة شاشة العرض . بما أن الطبقات التي تأتي فوق المصدر الضوئي هي عبارة عن شاشة البلورات السائلة بما تحتويه من طبقات مختلفة مثل طبقة القطب الكهربائي وطبقة البلورات السائلة نفسها وغيرها يعمل على امتصاص كمية كبيرة من ضوء المصدر الضوئي قد تصل إلى 50 % .

وفي المثال الموضح الآتي نشاهد لوحة القطب الكهربائي وكيف أن ألقطب الكهربائي مفرد يتحكم في استجابة البلورات السائلة من خلال تمرير شحنة كهربائية . وإذا تخيلنا أن هناك من يتحكم في إرسال الشحنات الكهربائية التي تمر عبر القطب الكهربائي فإنه يمكن تكوين صورة من خلال قيام البلورات السائلة بحجب الضوء ومنعه من الوصول إلى الشاشة الخارجية وبالتالي يمكن أن نعرف الآن لماذا تكون معالم الصورة على شاشة البلورات السائلة سوداء .



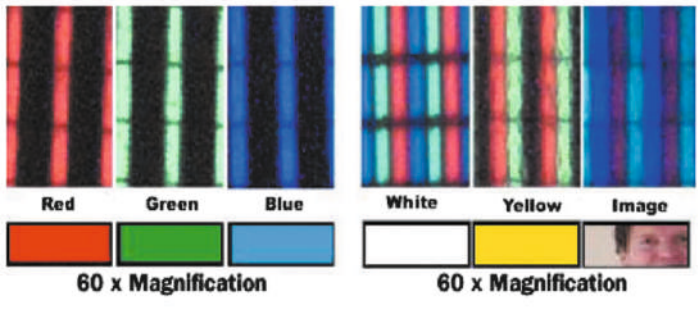
أنظمة شاشات البلورات السائلة

ويسمى النظام البسيط Common-Plane-Based LCD أي شاشة عرض البلورات السائلة ذات القاعدة المشتركة، وهي تستخدم في الحالات التي تتطلب عرضاً مكرراً للمعلومات مثل شاشات الساعات أو شاشات المثبتة على لوحة تحكم فرن الميكروويف.

ويعد النظام ً وهو المستخدم في شاشات الكمبيوتر هو النظام الاكثر تعقيداً وهناك نظامان احدهما Passive Matrix والآخر Active Matrix.

كيف تظهر البلورات السائلة الألوان

ونحصل على الألوان في شاشات البلورات السائلة من خلال استخدام ثلاث طبقات مرشحة filter للألوان الأساسية وهي الأحمر والأخضر والأزرق. وبتحكم دقيق لكمية الشحنة يمكن الحصول على 256 درجة مختلفة لكل لون، وبدمج الدرجات كافة لكل الألوان يمكن أن نحصل على 16.8 مليون لون مختلف وهي عبارة عن حاصل ضرب 256 درجة للون الأحمر في 256 درجة للون الأخضر في 256 درجة للون الأزرق كما موضح في الشكل التالي .



هذه الألوان كلها تتطلب عدداً هائلاً من الترانزستورات، وفي سبيل المثال فإن شاشة جهاز كمبيوتر محمول تدعم دقة عرض resolution تصل إلى 1024x768. يعني أنها تحتوي على عدد من الترانزستورات يساوي حاصل ضرب 1024 عمود في 768 صف في 3 لكل لون ليساوي 2,359,296 ترانزستور على مساحة الشاشة .

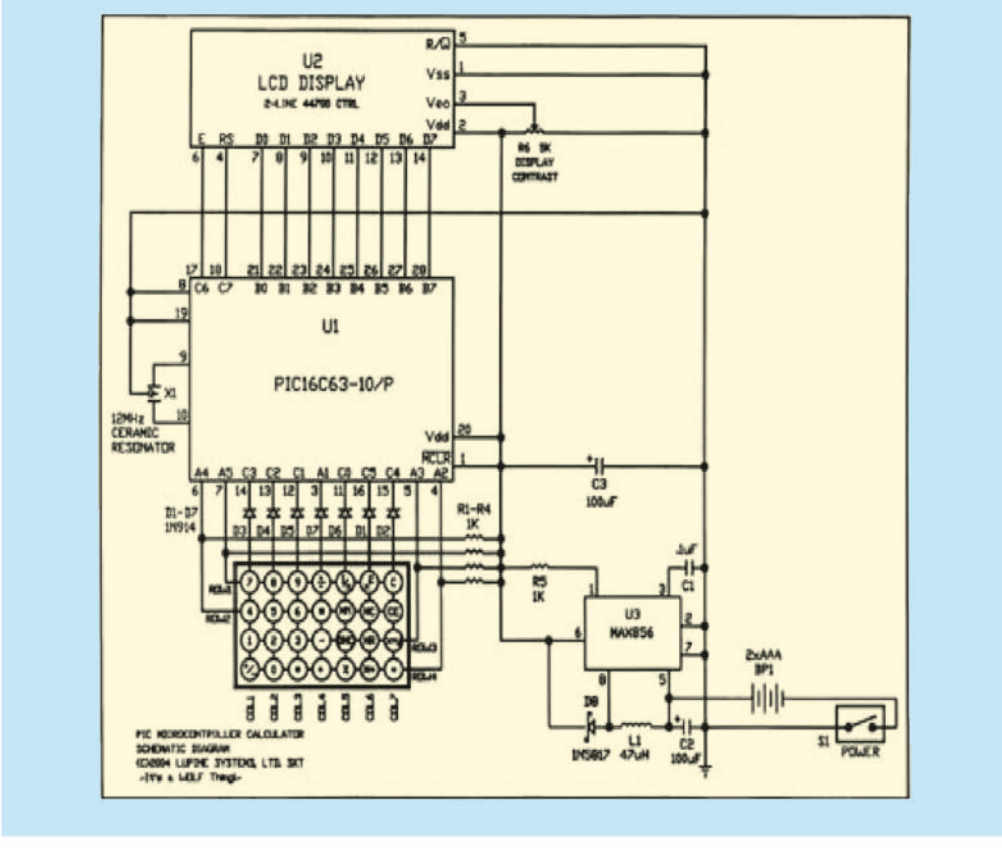
التمرين الثالث والثلاثون

عارضات السائل المتبلور LCD
Liquid Crystal Displays

الاهداف

1- التعرف على أنواع مختلفة من عارضات السائل المتبلور LCD .
2- التدريب على كيفية تشغيل عارضات السائل المتبلور LCD .

الدائرة العملية



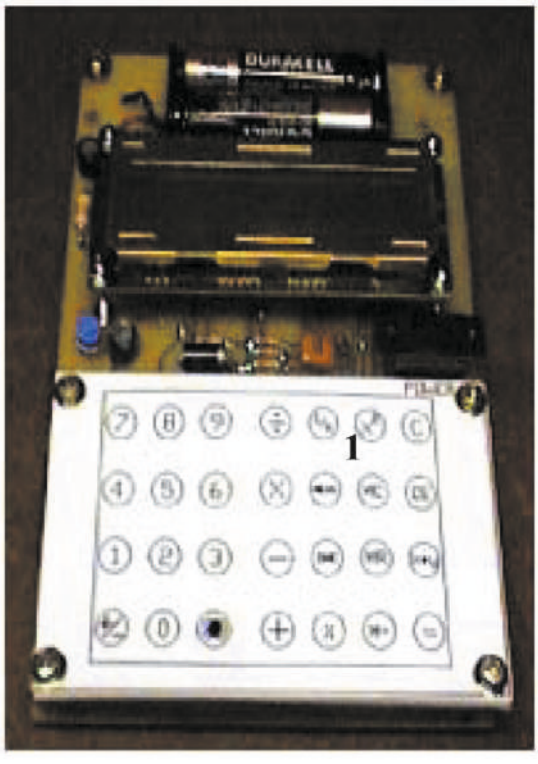
الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الإغراض
حاسبة يدوية او منضدية	تحتوي على عارضة LCD
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1- فكك حاسبة يدوية او منضدية .

2- عين إطراف العارضة وسجل عدد إطرافها .



3- ضع العارضة LCD خارج الحاسبة اليدوية او المنضدية واحسب عدد الاجزاء (Segments) التي تتكون منها

4- اعد العارضة في مكانها بصورة صحيحة وتتبع الدائرة العملية ، اعرض بعض الأرقام على العارضة وارسم شكل النبضات الداخلة .

5 - احسب الفولتية الموجبة على أطراف العارضة .

نشـــاط

تعرف على شاشة LCD لجهاز الهاتف ، فكك الجهاز واعد التجربة

ملزمة ١١ وجه

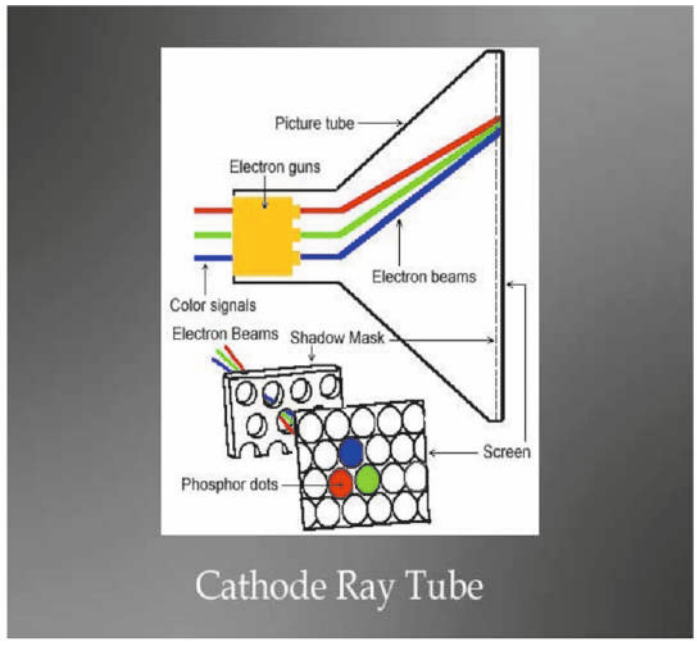
عارضات البلازما المرئية Visual Plasma Displays

مبدأ عمل شاشات البلازما يعود إلى العام 1964 ، ولم تكن الفكرة أكثر من شاشة مكونة من نقطة ضوء تم منذ ذلك الوقت وحتى نهاية الستينيات العمل على تطوير شاشة متكاملة من نقط الضوء هذه وهذه الشاشة كانت صغيرة وتعطي صوراً غير واضحة وكانت فكرة الحصول على شاشة مسطحة وكبيرة وجودة عالية في ذلك الوقت مشهداً من مشاهد من الخيال العلمي، ولكن مع تطور العالم الرقمي تم الوصول إلى شاشات عالية الجودة وتغطي مساحة كبيرة و حديثا سمعنا على شاشات تلفازية من نوع آخر تسمى شاشات البلازما Plasma Flat Panel Display هذه الشاشات يمكن أن تصل إلى 60 انج أو أكثر وسمكها لا يزيد عن 15 سنتيمتر ويمكن تعليقها على الجدار كالصورة هذا فضلاً عن العديد من المزايا والخصائص التي تعطي رفاهية ومتعة مشاهدة أكثر من التلفازية التقليدية. لاحظ الشكل (5 - 6)

الشكل (5 - 6)

وللتعرف أكثر على فكرة عمل هذه الشاشات التي بدأت تنتشر بكثرة يجب أولا أن نلقى بعض الضوء على فكرة عمل الشاشات التقليدية. فمنذ أكثر من 70 عاماً اعتمدت أجهزة التلفاز على شاشات أنبوبة الأشعة الكاثودية Cathode ray tube. حيث تتكون شاشات الكاثود من مدفع الكتروني في أنبوبة مفرغة وتنطلق الالكترونات المعجلة باتجاه شاشة فسفورية، وباستخدام مجالين كهربائيين متعامدين يمكن مسح الشعاع الالكتروني على الشاشة بمعدل يصل إلى 25 مرة في الثانية و تعمل الالكترونات عند سقوطها على ذرات الفسفور الملونة للشاشة على إثارتها مما تجعلها تعطي ضوءاً لتتخلص من إثارتها. هذا الضوء المنبعث من تلك العناصر الضوئية (ذرات الفسفور) يكوّن الصورة التي نشاهدها. هذه الصورة التي نحصل عليها من شاشات أنبوبة الأشعة الكاثودية صورة واضحة ومقبولة ولكن حجم الشاشة الكبير مما يعني عمقاً كبيراً لجهاز التلفاز وكذلك يصبح الجهاز ثقيل ويشغل حيزاً كبيراً من الغرفة الموجود بها .
لاحظ الشكل (6 - 6).

ملزمة ١١ ظهر



الشكل (6 - 6)

ما البلازما؟

نعلم ان شاشات الاشعة الكاثودية في التلفزيون الملون تعمل من خلال تقسيم الشاشة على مربعات صغيرة تسمى البكسل **pixel** وهو عنصر الصورة ويكون هناك ثلاثة بيكسلات لكل من الألوان الأساسية وهي الأحمر والأخضر والأزرق وتكون موزعة على مساحة الشاشة وعند اصطدام الالكترونات بأي من هذه البكسلات يعطي ضوءاً بلون البكسل وهذا بدوره يكون الصورة

وتعمل شاشات البلازما بالآلية نفسها حيث يتكون كل بكسل من ثلاث ألوان (الأحمر والأخضر والأزرق) ولكن بدون الشعاع الالكتروني و الشاشة الفسفورية و إنما يتم توليد هذه الألوان الثلاثة في كل بكسل من خلال **Fluorescent Lights** ضوء فلوريسنت ومن خلال التحكم ودرجة شدة كل ضوء فلوريسنت ينتج اللون المطلوب وهذا يحدث على كل بكسلات الشاشة وعندها تتكون الصورة الكاملة.

ويتم توليد ضوء الفلوريسنت من خلال البلازما، والبلازما هي غاز متأين حيث تكون ذرات الغاز منزوعة منها الكتروناتها ويصبح الغاز مكوناً من ايونات موجبة الشحنة والكترونات سالبة الشحنة . وبالطبع هذا الغاز (البلازما) يحدث في ظروف خاصة مثل أن يكون الغاز داخل مجال كهربائي كبير ناتج عن فرق جهد عالٍ مما يؤدي إلى انجذاب الالكترونات إلى الطرف الموجب والأيونات إلى الطرف السالب فتصطدم الالكترونات بالايونات مما يؤدي إلى أثارة ذرات الغاز في البلازما وينتج عن هذه الإثارة تحرر طاقة في صورة فوتونات ضوئية كما هو الحال في مصابيح الفلوريسنت التي نستخدمها للإضاءة.

يتم في شاشات البلازما استخدام غاز مكون من ذرات النيون وذرات الزينون وعند إثارة هذا الغاز بالطريقة سابقة الذكر نحصل على فوتونات في مدى الترددات فوق البنفسجية التي لا ترى بالعين المجردة ولكن هذه الفوتونات تستخدم للإثارة للحصول على فوتونات بترددات في المدى المرئي .

التمرين الرابع والثلاثون

عارضات البلازما المرئية

Visual Plasma Displays

الاهداف

1- التعرف على أنواع مختلفة من عارضات البلازما المرئية

2-التدرب على كيفية تشغيل عارضات البلازما المرئية والفرق بين البلازما و LCD

1- البلازما تتعامل مع إظهار ألصورة عبر الغاز . إما ألـ LCD فهي تعتمد على السائل

2- بالنسبة لحجم الشاشة :

شاشات البلازما تصل إلى 80 انج وقد تصل إلى أعلى من ذلك من ذلك .

اما الـ LCD فاكبر حجماً لها - موجود الآن - هو 46 انج .

3- الوزن والتصميم :

شاشات LCD تتميز بخفتها عكس شاشات البلازما التي تكون ثقيلة .

4- الاستهلاك:

البلازما لو تستهلك بمعدل 4 ساعات يوميا تستطيع العمل لمدة 20 سنه

بينما LCD بمعدل 4ساعات يوميا استهلاك يوميا تستطيع العمل لمدة 40 سنة .

لكن المهم في ذلك ان البلازما بعد هذا الاستهلاك تنتهي وغير صالحة .

لكن LCD تتطلب منك فقط تغير قطعة في قلب الجهاز ويمكن عملها من جديد.

هنا تتفوق طبعا الـ LCD لكن بشكل عام مدة استهلاك البلازما معقولة نوعا ما..

6- وضوح الصورة :

تعتمد البلازما في إظهار الصورة عن طريق الغاز
بينما تعتمد LCD على السائل
تتفوق شاشة LCD بالوضوح أكثر من البلازما ...

7- التباين : (CONTRAST)

والمقصود فيه أعلى درجة للون الأبيض وأعلى درجة للون الأسود . وكلما زاد المعدل زادت قدرة الشاشة على إظهار التفاصيل بالصورة بشكل أفضل .... ومن ناحية التباين فان شاشات البلازما تصل لدرجه عاليه جدا من إظهار اللون الأسود حوالي 3000:1 بينما تصل شاشات LCD إلى 1000:1 .

8- تشبع الألوان : (COLOR SATURATION)

المقصود فيها قدرة الشاشة على عرض جميع الألوان بمختلف تدريجاتها بصورة دقيقة ومطابقة للواقع .. بالنسبة لهذه الميزة فان شاشة البلازما تتفوق كونها تستطيع أن تعرض لنا كل ألوان الطيف وعددها 16.77 مليون لون بدقة عالية جدا، لكن شاشات LCD فيها ميزة أنها تتمتع بكثافته نقطية اكبر بكثير من شاشات البلازما بمعنى انك لو تقترب مرة من شاشة LCD سوف لا تلاحظ نقاط صغيرة على الشاشة .

9- زوايا الرؤية : (VIEWING ANGLES)

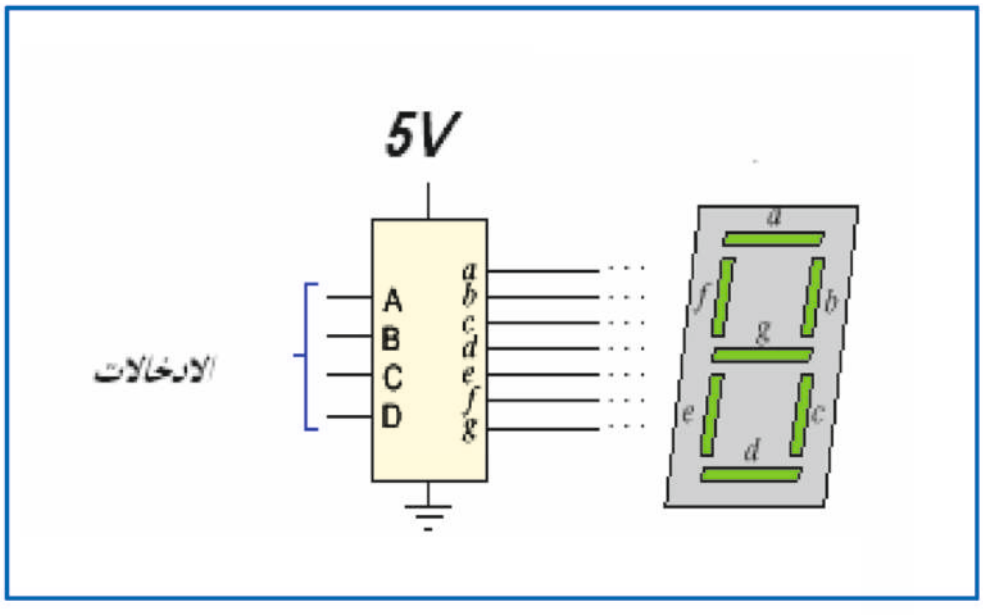
شاشات البلازما لها زاوية رؤية كبيرة تصل إلى أكثر من 160 درجة بمعنى انك تستطيع ان تشاهد الشاشة من إي مكان بالغرفة ومن إي زاوية بالدقة نفسها والوضوح نفسه .. إما شاشات LCD فان الرؤية تكون خافتة نوعا ما لو جلست في زاوية مائلة كثير عن الشاشة ولكي تحصل على أفضل رؤية بجب ان تكون مواجها للشاشة او جالسا بزاوية مائلة نسبيا .

10- استهلاك الطاقة : (POWER CONSUMPTION)

تستهلك شاشة LCD طاقة صغيرة جدا بينما تستهلك شاشة البلازما ضعف هذه الطاقة .

تطبيقات الوحدة السادسة

حقق جدول الحقيقة لعارضة ذات سبعة أجزاء



D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	Display
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	"0"
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	"1"
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	"2"
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	"3"
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	"4"
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	"5"
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	"6"
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	"7"
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	"8"
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	"9"

الخلاصة :

- تتميز شاشة العرض ذات الأجزاء السبعة عن طريق الحروف القياسية من (a الى g) .
- كل جزء من هذه الأجزاء يمكن أن يكون فتيلة رفيعة قابلة للتوهج وهو شبيه بالمصباح الاعتيادي .
- أنبوبة التفريغ الغازي نوع آخر من أنواع عرض الأرقام وتبعث وهجا برتقاليا بينما تبعث أنبوبة الفلوريسنت وهجا مائلا إلى الخضرة .
- عارضات البلورات السائلة LCD تظهر الإعداد باللون الرمادي أو الفضي بينما تعطي الرقاقة LED وهجا قريبا للون الأحمر .
- البلورات السائلة ليست حالة صلبة وليست حالة سائلة ولكنها بين الحالتين معا .
- توجد البلورات السائلة في عدة أطوار مختلفة تعتمد على درجة الحرارة وطبيعة المواد التي تصنع منها وهي الطور الدوار والطور الدوار الملتوي .
- عندما تتعرض البلورات ذات الطور الدوار الملتوي إلى تيار كهربائي تصبح غير ملتوية وتستخدم خاصية الالتواء في التحكم في مرور الضوء خلالها .
- عارضة البلازما المرئية تتعامل مع إظهار الصورة عبر الغاز وتصل إحجام شاشات البلازما إلى ٨٠انجاً
- تستهلك شاشات البلازما طاقة أكثر من شاشات LCD .
- شاشات البلازما لها زاوية رؤية كبيرة تصل إلى 190 درجة .

((أسئلة المراجعة))

أسئلة للمراجعة :

1- ما الرقم الذي يظهر عند توهج a – b –c – d – g في العارضة ذات الأجزاء السبعة ؟
2- عدد أنواع شاشات العرض المستخدمة في الأجهزة الالكترونية .
3- ما مكونات العارضة LCD ؟
4- ما الفرق بين شاشة البلازما المرئية و LCD ؟
5 – ما مساوئ شاشة البلازما و LCD ؟

مسائل :

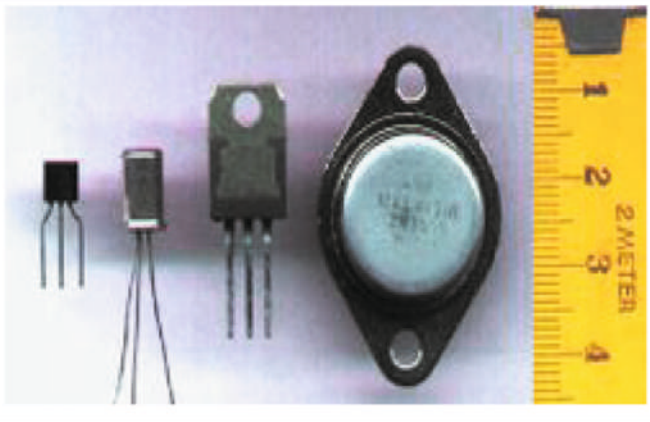
1- باستخدام الشفرة BCD حول الرقم العشري 11 إلى الرقم الثنائي .
2- باستخدام الشفرة BCD دوّن في جدول الأرقام العشرية من 0 – 9 .
3- ارسم شكل النبضات الداخلة

1- 00 – 1 – 0 – 11 – 000

الوحدة السابعة

الكترونيات القدرة

Power Electronics



التمرين الخامس والثلاثون	الثايرستور THE THYRISTOR
التمرين السادس والثلاثون	الدايك THE DIAC
التمرين السابع والثلاثون	الترايك THE TRIAC

تستخدم في الوقت الحاضر تقنيات حديثة في السيطرة على الأجهزة التي تعمل بقدرات كهربائية عالية تصل إلى أكثر من 10 ميكاواط وتيارات بحدود 2000 أمبير وفولتيات عالية جدا وتعتمد هذه الدوائر في السيطرة على العناصر الالكترونية للسيطرة على أجهزة التسخين والمحركات والمصاعد الكهربائية وأجهزة الشحن..... وغير ذلك . ونذكر من هذه العناصر

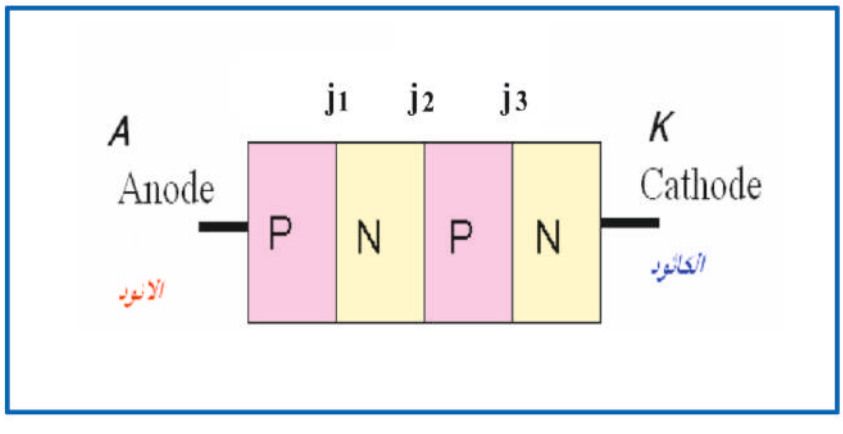
1 - الثايرستور THE THYRISTOR

2- الدايك THE DIAC

3- الترايك THE TRIAC

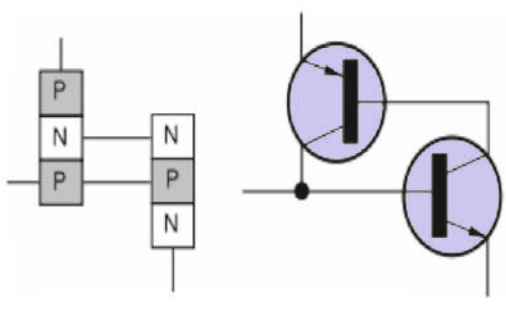
1 - الثايرستور THYRISTOR

اشتُق هذا الاسم من كلمة باب في اللغة الإغريقية إذ أن هذه الأداة المصنوعة من مواد أشباه الموصلات تقوم بعمل مفتاح الكتروني له تطبيقات كثيرة في السيطرة على الأجهزة ذات القدرة الكبيرة ، ويطلق على الثايرستور اسم الثنائي رباعي الطبقات four-layer diode وصنع من شريحة سيليكون تطعم بطرائق الانتشار بحيث يكون تركيبه ذا طبقات أربعة p –n –p –n لاحظ الشكل (1 - 7) .



الشكل (1 - 7)

ولهذا الثنائي طرفان موصلان بالطبقتين الخارجيتين الموجبة والسالبة ، ويدعى الطرف A الموصل بالطبقة الموجبة بالانود (Anode) بينما يدعى الطرف K الموصل بالطبقة السالبة بالكاثود ، ونلاحظ من الشكل أن بين هذه الطبقات الأربعة تتكون ثلاث وصلات من P-N (j1 , j2 , j3) فإذا كان انحياز الانود موجبا بالنسبة إلى الكاثود فان (j1 , j3) ينحازان بالاتجاه الأمامي في حين ينحاز (j2) بالانحياز العكسي . والظاهرة المهمة في خواص الثايرستور تظهر عندما تكون فولتية الانود موجبة بالنسبة إلى الكاثود أي حالة الانحياز الأمامي وهنا تكون مقاومة j1 , j3 قليلة جدا حوالي 10 Ω بينما تكون مقاومة j2 عالية جدا حوالي 10MΩ لذا فان معظم الفولتية المسلطة تظهر عبر j2 والتيار الذي يسري في الثايرستور قليل جدا لذلك يعد الثايرستور في حالة قطع . وإذا ازدادت الفولتية المسلطة على الثايرستور فان التيار يزداد ببطء إلى أن تصل الفولتية القيمة التي تسمى بفولتية التحول (VBO) { Break Over Voltage } حيث يزداد التيار بصورة فجائية فتقل الفولتية عبر (j2) وهكذا تنقلب حالة الثايرستور من القطع الى التوصيل . و يمكن تحليل عمل الثايرستور باستعمال الدائرة المكافئة كما موضح في الشكل (2 - 7) ويمكن تصور هذا التركيب عبارة عن ترانزستورين P-N-P و N-P-N وهو التركيب المكافئ لثنائي رباعي الطبقات .



الشكل (2 - 7)

ويمكن تقسيم الخواص على ثلاثة أقسام :

أولا :

منطقة القطع : وهي المنطقة المحصورة بين الفولتية صفر والفولتية VBo

ثانيا :

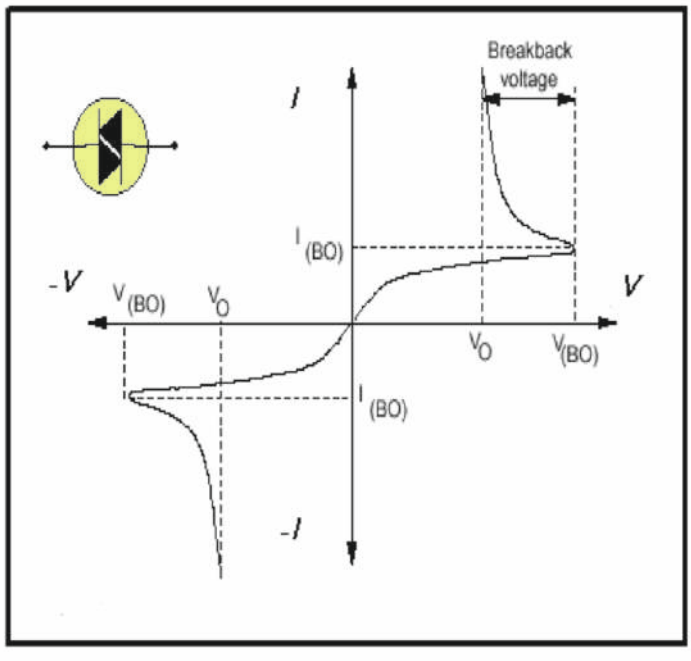
منطقة المقاومة السالبة : تبدأ هذه المنطقة بالظهور عند زيادة الفولتية المسلطة عن طريق المقاومة عن الحد الذي أصبحت فيه الفولتية عبر الثايرستور تساوي فولتية التحول VB٠ و نلاحظ هنا بدلا من ان تزداد الفولتية عن VB٠ أخذت في النقصان إلى أن تصل VH و يصبح التيار عندها IH و هكذا يكون الثايرستور قد تحول من القطع OFF إلى التوصيل ON

ثالثا :

منطقة التشبع :تقل في هذه المنطقة مقاومة الثايرستور و يزيد التيار عن I_H (holding Current) تيار الاحتفاظ و تسمى الفولتية V_H المقابلة لهذا التيار بفولتية الاحتفاظ و تتراوح V_H بين 0.5 V إلى 20 V أما قيمة VB0 فتصل إلى حوالي 2000 V و تتحمل الثايرستورات تيارات تصل إلى حوالي 2000 A .

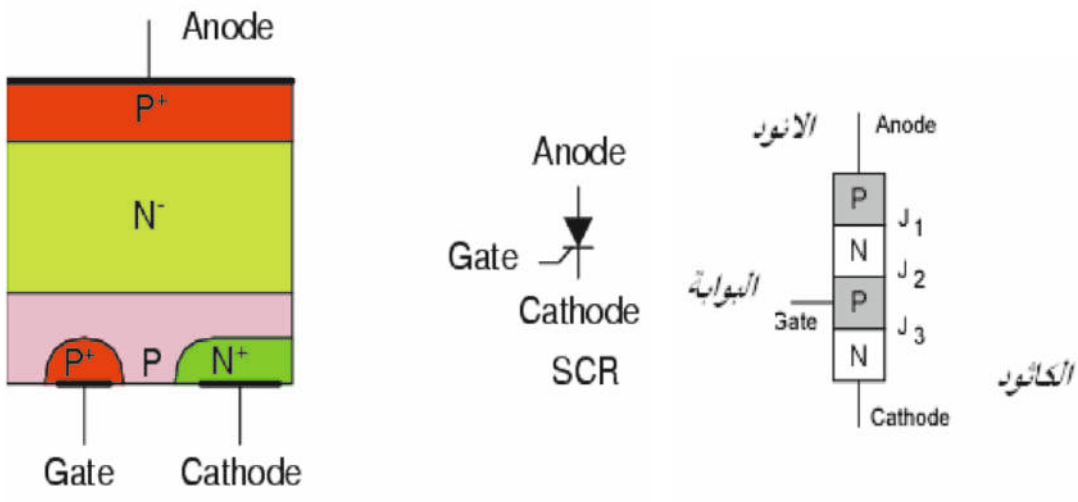
2- الدايك DIAC

يستطيع الثايروستور أداء عمله باتجاه واحد فقط عندما تكون فولتية الانود موجبة بالنسبة إلى الكاثود ، و لكن عند ربط ثايرستورين على التوازي و بصورة معاكسة أي توصيل أنود الأول بكاثود الثاني و توصيل كاثود الأول بانود الثاني فان المجموعة الناتجة ستعمل في كلا الاتجاهين اذ أن احد الثايرستورين سيكون منحازا أماميا عندما يكون الآخر منحازا عكسيا و بالعكس ، وقد اشتقت كلمة DIAC من دمج حرفين من كلمة DIODE بالحرفين AC أي التيار المتناوب .



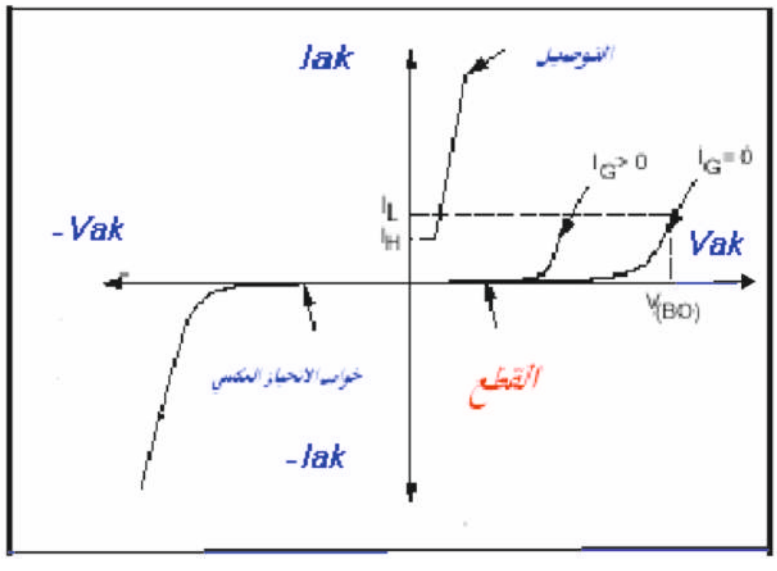
الثايرستور المنضبط : SCR

لاحظنا أن الثايرستور له طرفان موصلان بالطبقتين الخارجتين بينما بقت الطبقتان الأخريان مختفيتين داخل التغليف ، أما إذا وصل طرف ثالث لأحد الطبقتين المخفيتين فان الثايرستور الناتج يدعى Silicon Controlled Rectifier (SCR) و يسمى الطرف الثالث بالبوابة Gate و يوصل عادة بالطبقة الموجبة و القريبة من الكاثود



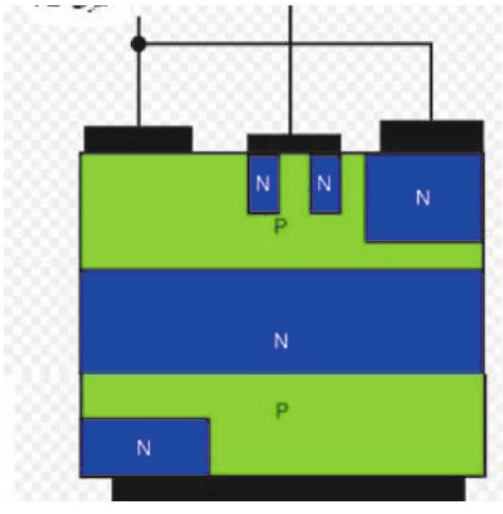
عندما يغذي البوابة تيار أعلى من الصفر فإنها تجعل الثايرستور يتحول من حالة القطع إلى حالة التوصيل قبل أن تكون الفولتية عبر الثايرستور مساوية VB. أي بعبارة أخرى تقل VB. كلما زاد تيار البوابة I_G و تيار البوابة هذا سيؤدي إلى زيادة التيار الكلي نتيجة التكبير و بذلك تزداد قيمة ($\alpha_1 + \alpha_2$) و تصل (1) في فولتية اقل من السابق .

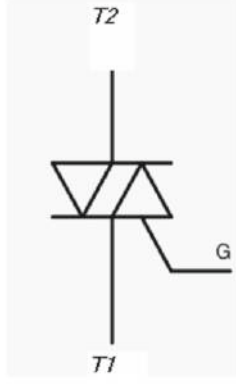
عندما تقوم البوابة بوضع الثايرستور في حالة التوصيل فإنها تفقد سيطرتها عليه طالما بقى في حالة التوصيل و لإرجاعها إلى حالة القطع يتم تقليل فولتية الانود عن فولتية الاحتفاظ V_H أو بتقليل تيار I_H .



3- الترايك THE TRIAC

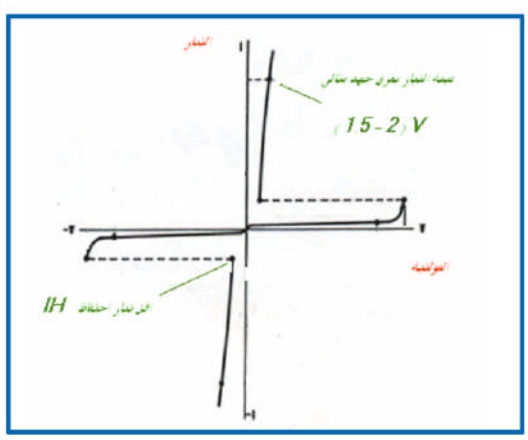
لاحظنا أن الثايرستور المنضبط (SCR) يستطيع توصيل التيار باتجاه واحد فقط عندما يكون الانود موجبا بالنسبة للكاثود ، ويوجد نوع آخر في عائلة الثايرستور يدعى الترايك (Traic) يمكن استعماله كمفتاح وفي كلا الاتجاهين . الشكل (3 - 7) يوضح تركيب ورمز الترايك





الشكل (3 - 7)

لقد رتبت منطقة البوابة بحيث أن تيارا صغيرا بين البوابة والطرف T_1 وفي أي الاتجاهين يستطيع وضع الترايك في حالة التوصيل ومهما كانت القطبية بين الطرفين T_1 , T_2 . وخواص الترايك في كلا الاتجاهين تشبه خواص الثايرستور المنضبط في الاتجاه الأمامي ويجب ملاحظة أن الطرف T_1 هو الطرف المرجع Reference حيث أن اتجاه الفولتية عبر الترايك واتجاه التيار في البوابة يعطيان نسبة إلى الطرف T_1 وهو الطرف القريب من البوابة . والشكل (4 - 7) يوضح خواص الترايك



الشكل (4 - 7)

التمرين الخامس والثلاثين

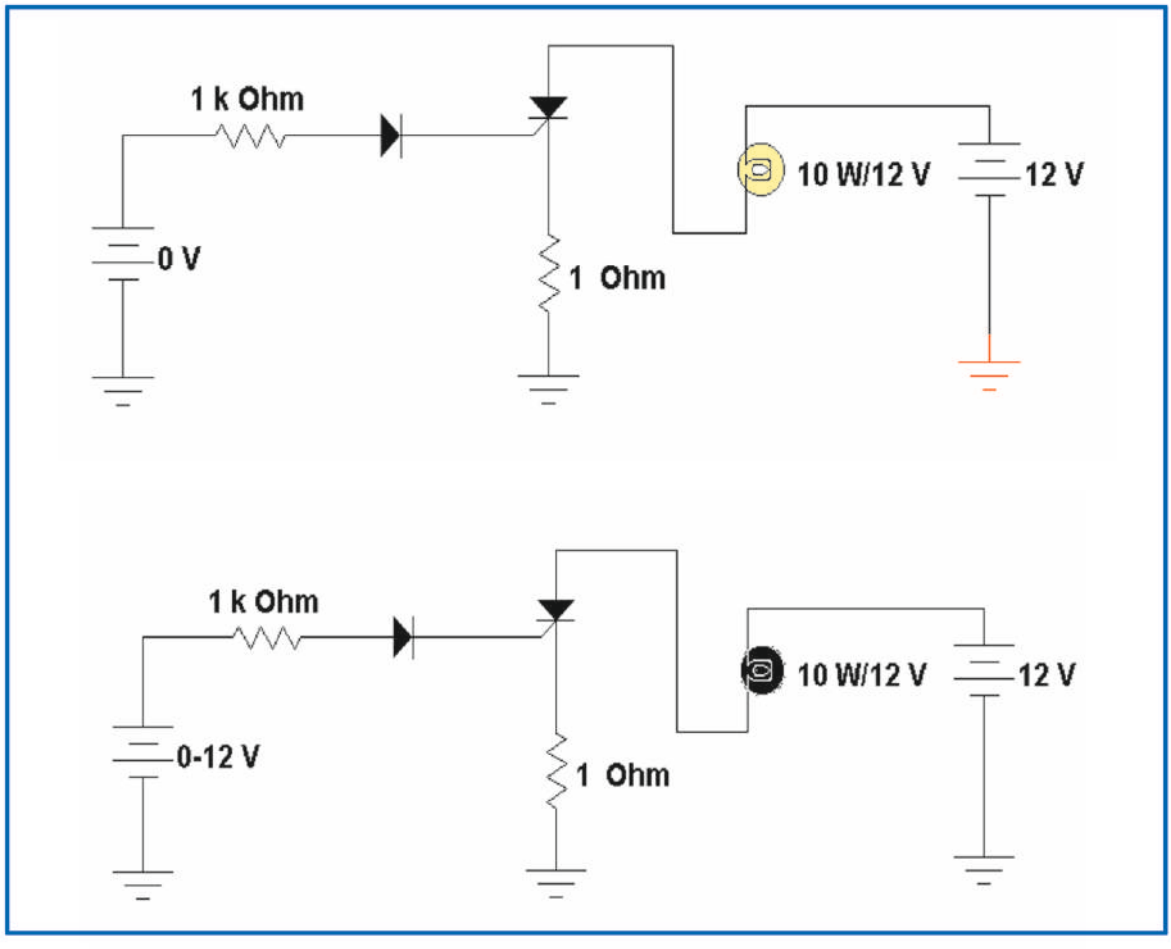
استخدامات الثايرستور

Thyristor Application

الاهداف

1 - التعرف على أنواع مختلفة من الثايرستورات .
2 - التدرب على كيفية تشغيل الثايرستور في دوائر السيطرة .

الدائرة العملية



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الإغراض
مجهز قدرة فولتية مستمرة	3A / (0 – 30) V
مقاومات كاربونية	استعن بالدائرة العملية / 1Ω / 1kΩ
لوحة توصيل	10 x 10 سم
مصباح 10 W / 12V	
ثنائي / مقوم -- ثايرستور	DT 145 - BY228
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1- نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .

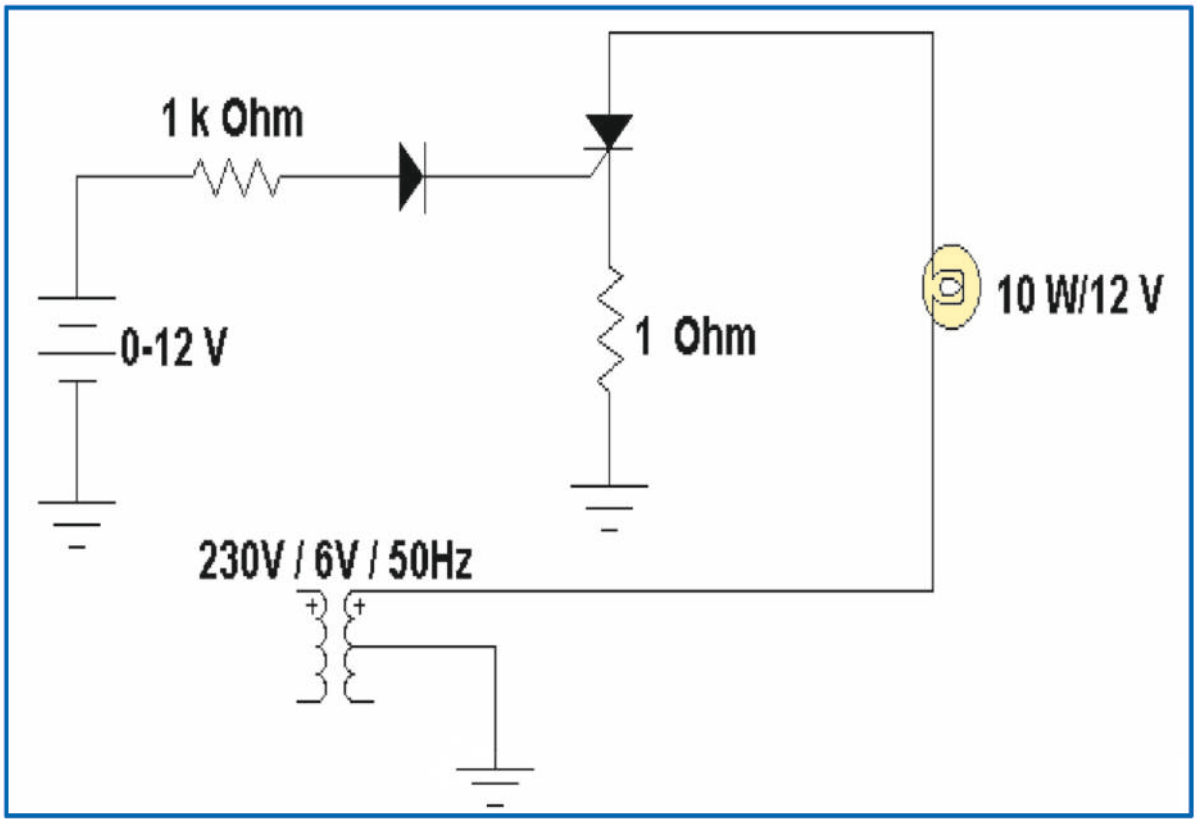
2- غيّر الفولتية المسلطة على البوابة بخطوات (..... 1.5 , 1 , 0.5) إلى أن يتوهج المصباح .

3- سجل الفولتية التي عندها يتوهج المصباح عندها وارسم العلاقة بين فولتية الانود وتيار الانود .

4- احسب تيار البوابة I_G لكل خطوة للفقرة 2 واحسب أعلى تيار عندما يضيء المصباح .

نشـــاط

نفذ الدائرة العملية الآتية .....



1 - احسب معدل التيار في الحمل عند اضاءة المصباح .

2 - ارسم الموجة الخارجة من محول القدرة باستخدام راسم الإشارات .

التمرين السادس والثلاثون

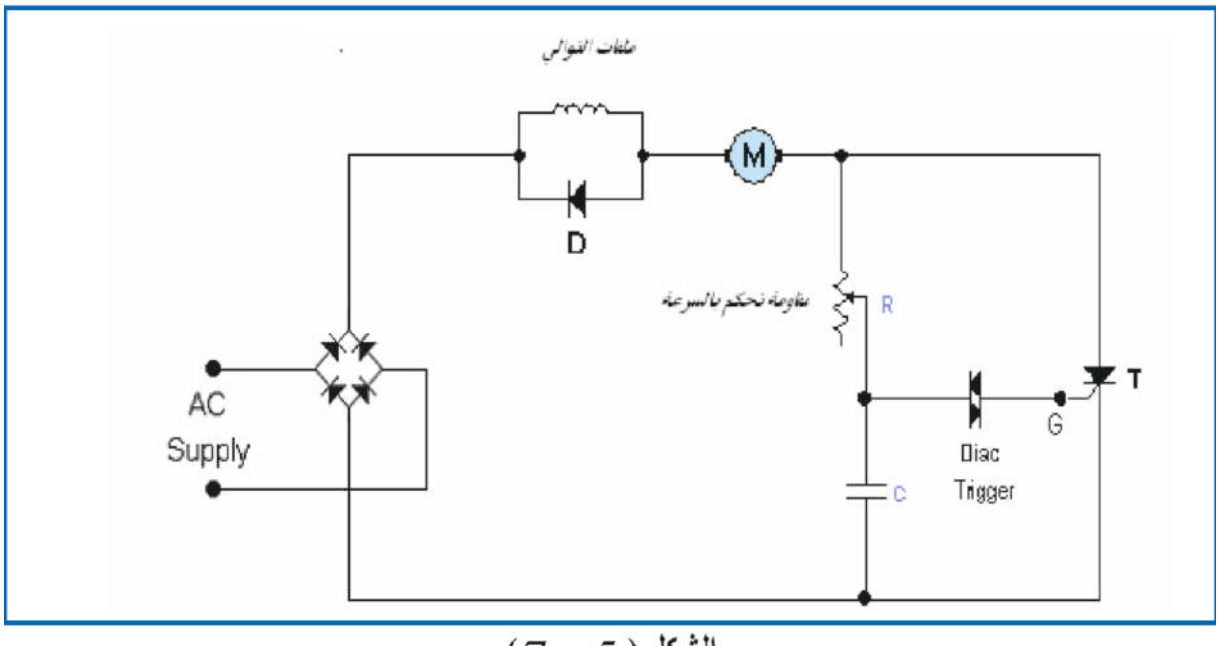
استخدامات الدايك

Diac Application

الاهداف

1- التعرف على أنواع مختلفة من الدايك .
2- التدريب على كيفية تشغيل الدايك في دوائر السيطرة .

الدائرة العملية



الشكل (5 – 7)

عندما تصل الفولتية على المتسعة لقيمة فولتية الفتح للدايك فانه يفتح(ON) ويمرر التيار مما يؤدي إلى تطبيق نبضة قدح على بوابة الثايرستور T والذي يؤدي لفتح الثايرستور(ON) وتمرير التيار عبره

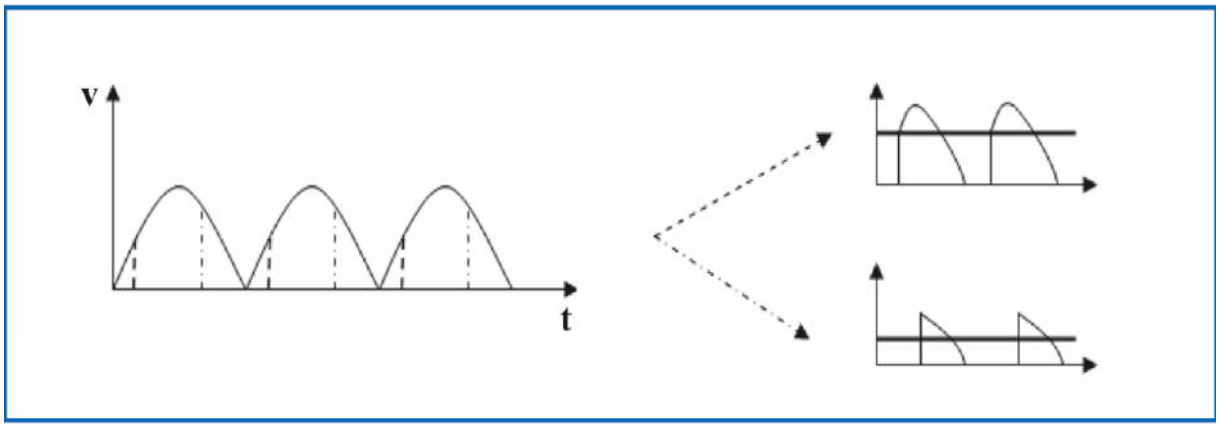
إن زيادة قيمة المقاومة R يؤدي الى زيادة قيمة الثابت الزمني للدائرة، إن الزمن الذي يُقدح به الثايرستور في كل نصف موجة موجبة سوف يتأخر وتقل بذلك القيمة المتوسطة للفولتية مما يؤدي حتماً لخفض سرعة المحرك . لاحظ الشكل (5 – 7)

ثابت الزمن = المقاومة x المتسعة

$$t = R\,C$$

ملزمة ١٢ ظهر

يعمل الثنائي D على تفريغ القدرة المخزونة في ملفات المحرك عبره عندما يقل التيار الى الصفر



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

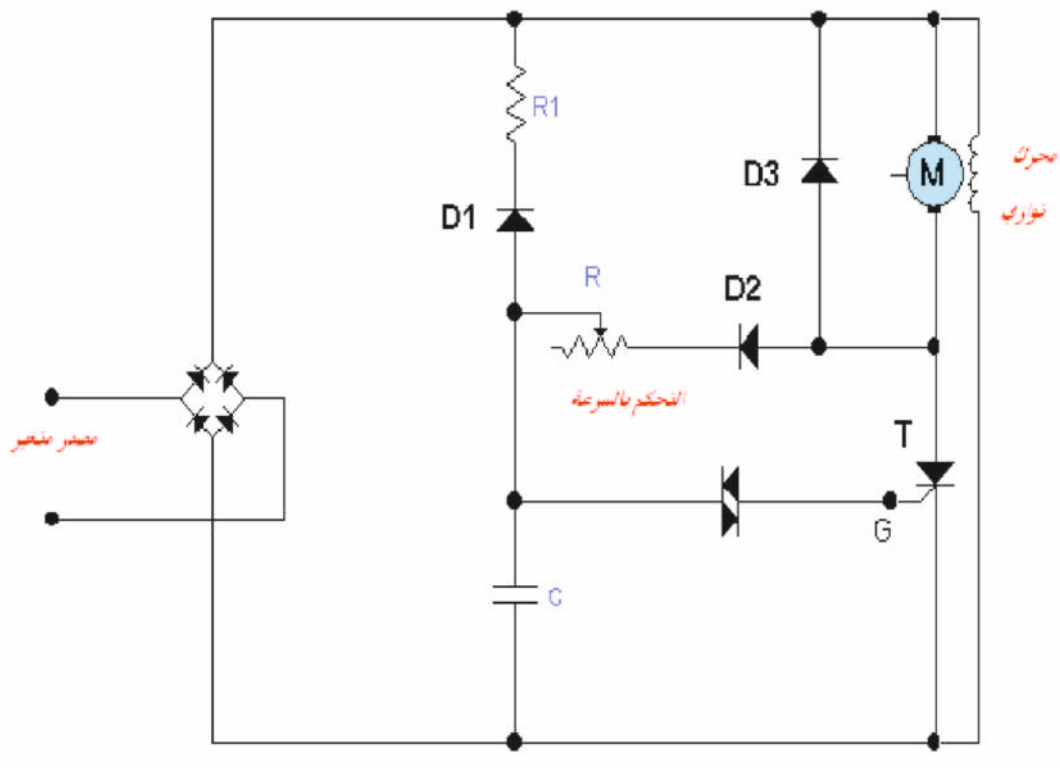
الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الإغراض
مجهز قدرة فولتية متناوبة AC	3A / (0 – 100) V
مقاومة متغيرة – تقويم قنطرة	BA220 - 10kΩ
لوحة توصيل	10 x 10 سم
محرك DC توالي	
ثنائي / مقوم – ثايرستور- دايك	DT 145 - BY228- ECG 6407
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1- نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2- غير المقاومة R للسيطرة على سرعة المحرك .
3- ارسم شكل الموجات الداخلة للدائرة أثناء التحكم بالسرعة .
4- احسب تيار البوابة I_G لكل خطوة للفقرة 2 واحسب أعلى تيار لأعلى سرعة للمحرك .
5- اعد التجربة باستخدام محرك توازي كما موضح في النشاط .

نشـــاط

نفذ الدائرة العملية التالية .....



1 - احسب تيار البوابة للثايرستور عند وضع R بأعلى قيمة واقل قيمة .
2 - ارسم شكل الموجة على البوابة عند تغيير المقاومة R باستخدام راسم الإشارات .

التمرين السابع والثلاثون

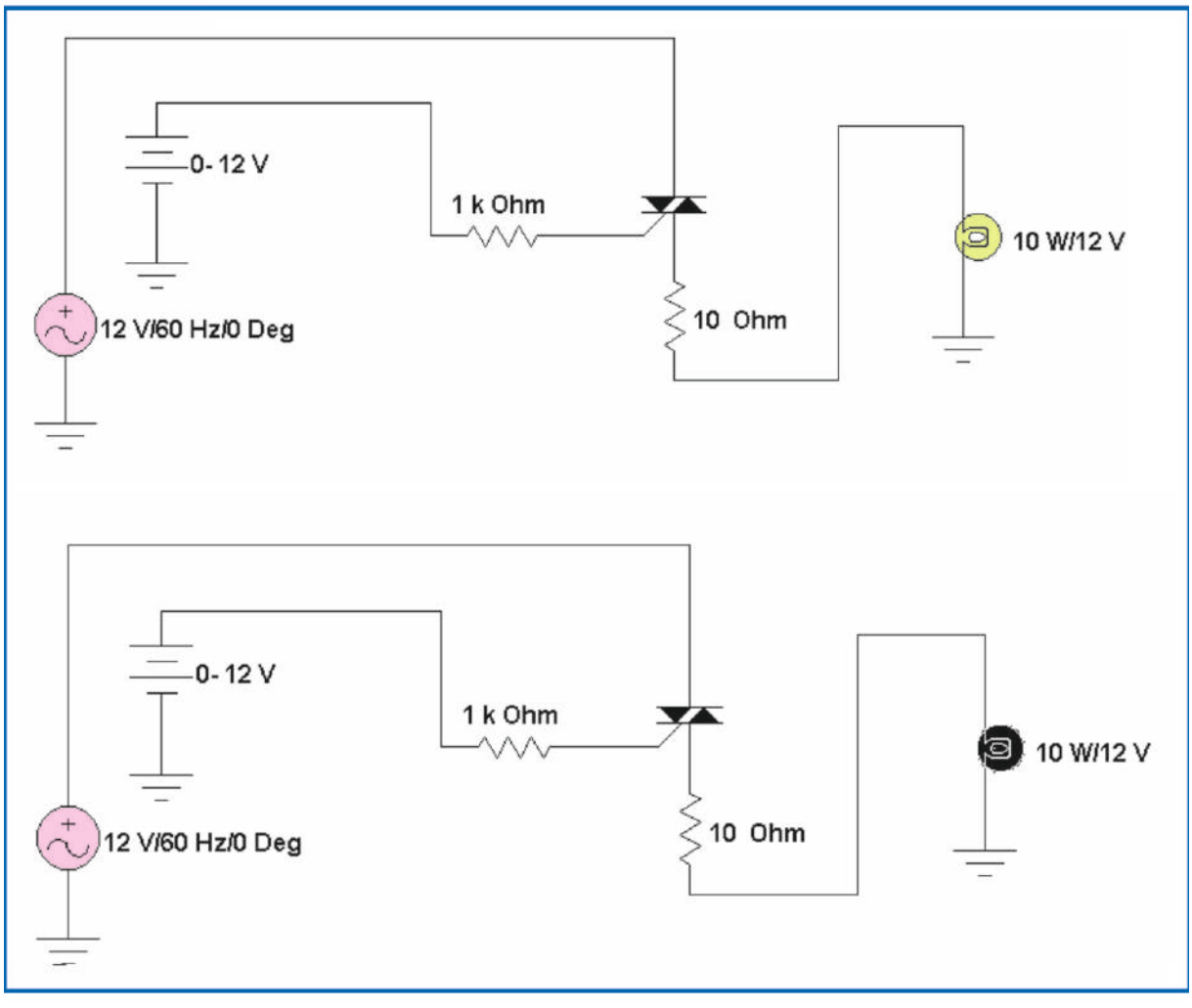
استخدامات الترايك

Triac Application

الاهداف

1- التعرف على أنواع مختلفة من الترايك .
2- التدريب على كيفية تشغيل الترايك في دوائر السيطرة .

الدائرة العملية



الاجهزة والمواد اللازمة لتنفيذ التمرين

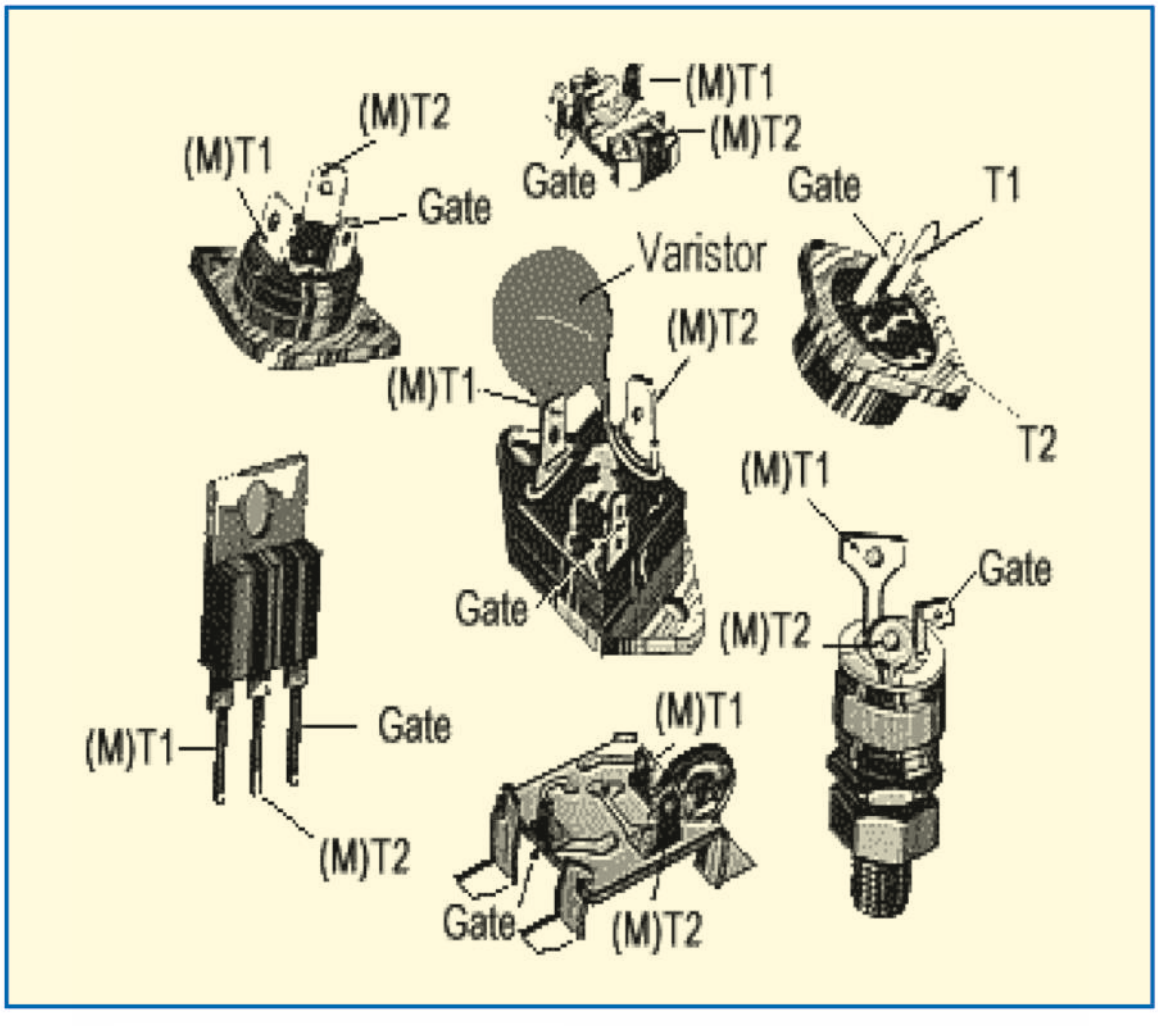
الأجهزة والمواد	المواصفات
راسم الإشارات	ذو شعاعين - 20 MH z
جهاز قياس افوميتر	متعدد الإغراض
مجهز قدرة فولتية DC - AC	12V AC / 3A / (0 – 30) V
مقاومة كاربونية	10 Ω - 1kΩ
لوحة توصيل	10 x 10 سم
مصباح 10W/10V	
ترايك	2N5444
حقيبة عدد الكترونية	

خطوات العمل

1- نفذ الدائرة العملية على لوحة التوصيل .
2- عندما تكون فولتية المصدر DC صفر سجل جميع فولتيات الدائرة .
3- ارسم شكل الموجة المتناوبة على طرف المقاومة 10Ω المتصل بالترايك .
4- احسب تيار البوابة IG عندما يكون المصباح في حالة إطفاء .
5- ضع فولتية المصدر DC 2 فولت ولاحظ توهج المصباح .
6 – اعد الفقرات 2 و 3 و 4 .

نشـــاط

1- تعرف على الأشكال المختلفة للترايك وافحص كل منها بوساطة أجهزة القياس .

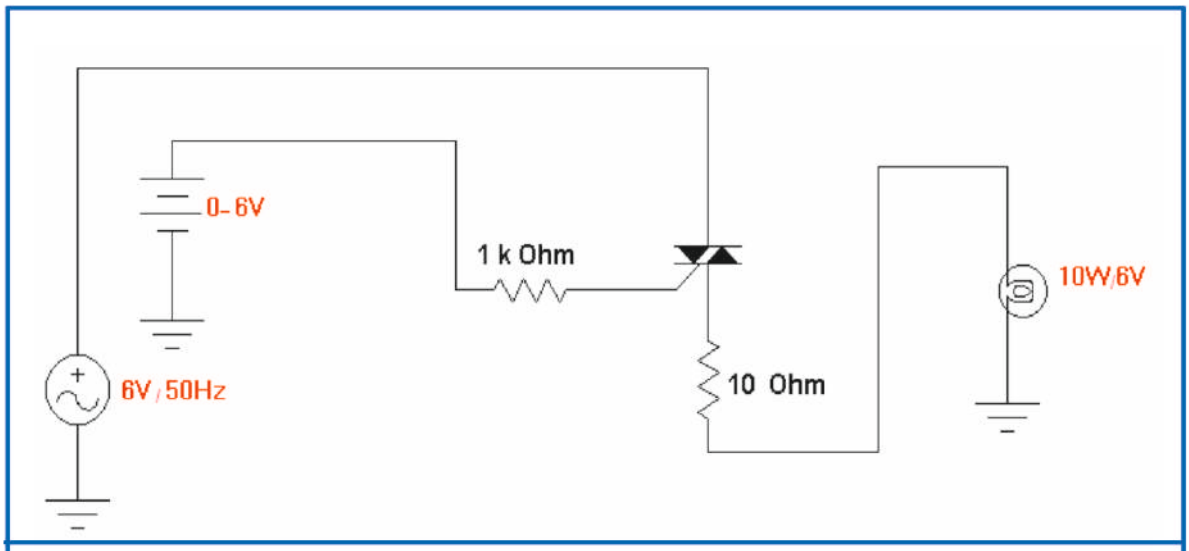


اشكال مختلفة للترايك

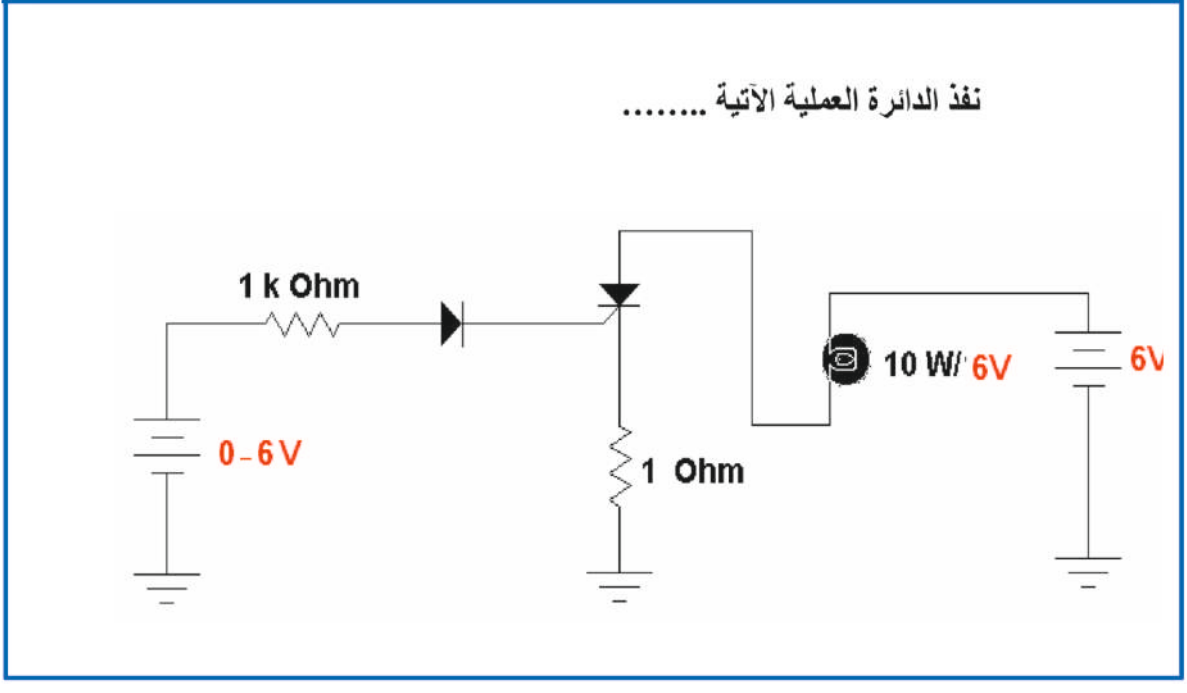
2 - المطلوب تنفيذ دائرة عملية لنشرة ضوئية تحتوي على عشرة مصابيح /230V 40 W باستخدام الثايرستور والترايك والمؤقت الزمني 555 . ابني الدائرة على لوحة التوصيل . يمكنك الاستعانة بالمسئول عن تدريبك خلال السنة الدراسية .

تطبيقات الوحدة السابعة

نفذ الدائرة العملية الآتية .....

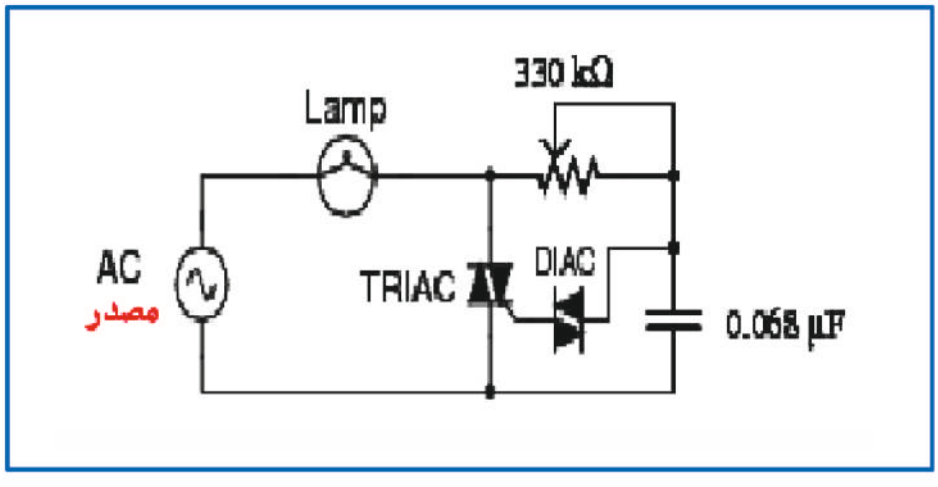


نفذ الدائرة العملية الآتية .....

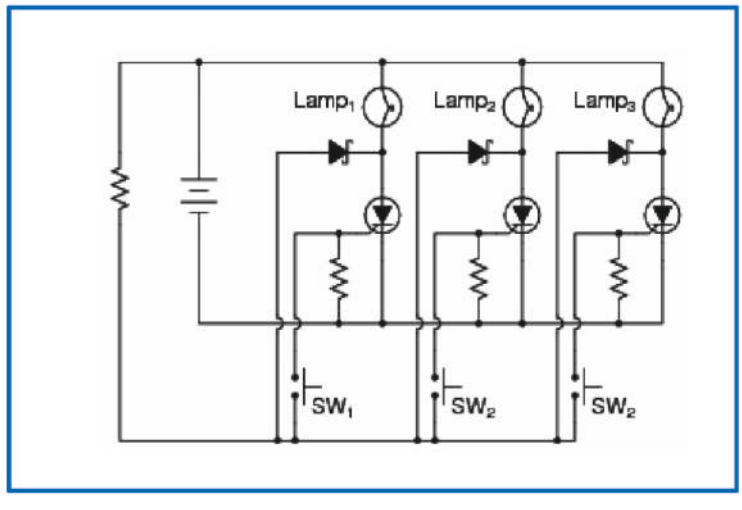


تطبيقات الوحدة السابعة

نفذ الدائرة العملية الاتية .....



نفذ الدائرة العملية الآتية وضع قيم للمقاومات في الدائرة



المصادر :

1. John Ryder "Electronic Fundamentals and Applications" ,5th Edition , Ditman 1977.

2. Millman & Halkias , "Electronic Devices and Circuits" , McGraw – Hill 1967 .

3. Tocci, " Electronic Devices ". 3rd Edition 1983.

4. M.L. Gupta, "Electronic and Radio Engineering ", 2nd Edition 1969 .

5. Norman Lurch, "Fundamentals of Electronics ", John - Willey 1971 .

6. Mckenzie & Hosie, "Basic Electrical engineering science " , 1973 .