جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

# التدريب العملي

# الاتصالات

## للصف الثالث

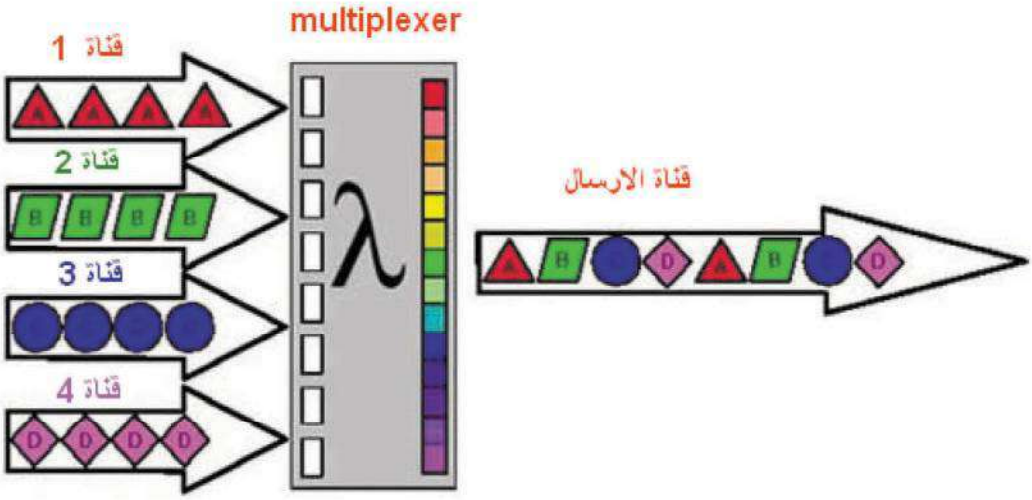
تأليف

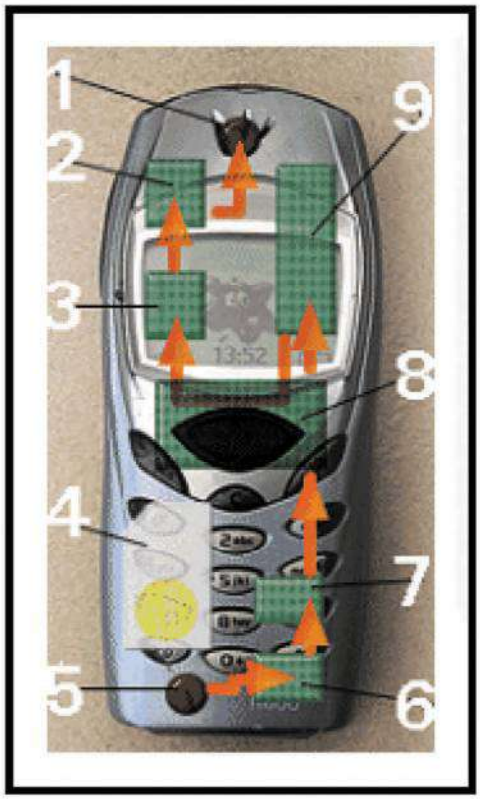
المهندس سعد ابراهيم عبد الرحيم
المهندس احمد حميد رجه
المهندسة مروج ناظم محمد علي

المهندس خالد عبد الله علي
المهندس عبد الكريم ابراهيم محمد
المهندسة رجاء خلف جابر

الطبعة الرابعة

1445هـ - 2023م


multiplexer
قناة 1
قناة 2
قناة 3
قناة 4
قناة الارسال


1
2
3
4
5
6
7
8
9

# المقدمة

يشمل الكتاب على (57) تمريناً عملياً متسلسلاً حسب مفردات المنهج المقررة ومطابقا لكتاب العلوم الصناعية، آخذين بنظر الاعتبار ساعات الدروس العملية التي تزيد عن ساعات الدروس النظرية . وتشتمل الوحدة الأولى على التنفيذات العملية لمنظومة الهاتف وكيفية تحقيق طلب المكالمة والتزويل وإشارة التنبيه ونقل الكلام باستخدام بدالة خاصة للتدريب، وتحقيق تجارب عملية لإنواع المرشحات (Filters) وإجراء تجارب عملية للإكثار بالتوزيع الترددي (FDM) والإكثار بالتوزيع الزمني (TDM) باستخدام اللوحات التدريبية . وعالجت الوحدة الثانية دوائر الكلام الالكترونية والتحويل من الإشارات التماثلية إلى الإشارات الرقمية وبالعكس، وطرق التضمين النبضي والرقمي بانواعه (PAM ,PWM , PPM ASK , FSK , PSK) وكيفية السيطرة عن بعد باستخدام الأشعة تحت الحمراء والبلوتوث . وتنأولت الوحدة الثالثة الاتصالات السلكية وشبكات التوزيع وأهمية الدوائر الرقمية والتكلم بأتجاهين باستخدام الهواتف الرقمية وكيفية الاتصال بين المشتركين خلال البدالة الالكترونية وأنواع القابلوات المحورية ،ودليل الموجة والأسلاك المزدوجة والألياف الضوئية وأشعة الليزر . أما الوحدة الرابعة فتتناول التطبيقات العملية على جهاز الهاتف الخلوي والأعطال الشائعة وكيفية معالجتها. وفي الوحدة الخامسة تم توضيح أنواع الهوائيات وكيفية حساب شدة الإشارة المستلمة وتعيين مراحل جهاز التلفزيون. وفي الوحدة السادسة تم تنفيذ التطبيقات العملية على استخدام أنظمة الإرسال والاستقبال (NTSC, PAL, SECAM). أما الوحدة السابعة فتوضح منظومة المايكروويف، والرادار، والتطبيقات العملية لاستخدام العناصر المايكروية غير الفعالة مثل المؤهن، والكاشف، والمازج، والتعرف على مكونات الفرن المايكروي، وتجارب عملية لمرحلة الإرسال والاستلام لجهاز الرادار وبأنواعه المختلفة.

وعلى الرغم من محأولاتنا لتقديم الأفضل، فلا ندعي الكمال في هذا الكتاب وأملنا كبير بزملائنا المدرسين والمختصين أن يقدموا لنا آرائهم وملاحظاتهم البناءة شاكرين تعاونهم معنا . نحمد الله على مساعدته ورعايته لجهدنا المبذول لتحقيق الأهداف المرجوه من تدريس هذا الكتاب خدمة لوطننا الحبيب والله ولي التوفيق .

المؤلفون

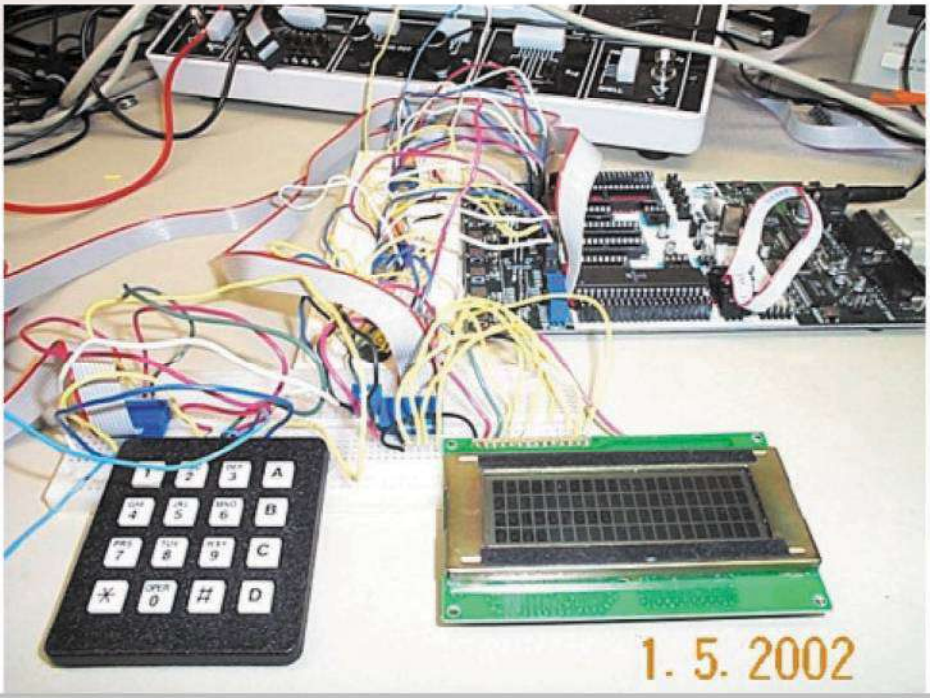
1433 هـ - 2012 م

# المحتويات


| ت | الموضوع | الصفحة |
|---|---|---|
| 1 | الوحدة الأولى: منظومة الهاتف | 6 |
| 2 | التمرين الأول: جهاز الهاتف ذو القرص الدوار | 7 |
| 3 | التمرين الثاني: جهاز الهاتف ذو ازرار الدفع | 12 |
| 4 | التمرين الثالث: طلب المكالمة | 18 |
| 5 | التمرين الرابع: التزويل | 20 |
| 6 | التمرين الخامس: إشارة التنبيه ونقل الكلام | 22 |
| 7 | التمرين السادس: دوائر الترشيح – مرشح إمرار التردد الواطئ | 24 |
| 8 | التمرين السابع: دوائر الترشيح – مرشح إمرار التردد العالي | 30 |
| 9 | التمرين الثامن: دوائر الترشيح – مرشح إمرار حزمة | 34 |
| 10 | التمرين التاسع: دوائر الترشيح – مرشح رفض حزمة ترددات | 38 |
| 11 | التمرين العاشر: الإكثار بالتوزيع الترددي | 41 |
| 12 | التمرين الحادي عشر: الإكثار بالتوزيع الزمني | 44 |
| 13 | الوحدة الثانية : دوائر الكلام الالكترونية والتحويل A/D و D/A | 48 |
| 14 | التمرين الثاني عشر: مرشح الكلام | 49 |
| 15 | التمرين الثالث عشر: التحويل من الإشارات الرقمية إلى الإشارات التماثلية | 56 |
| 16 | التمرين الرابع عشر: التحويل من الإشارات التماثلية إلى الإشارات الرقمية | 59 |
| 17 | التمرين الخامس عشر: طرق التضمين النبضي | 62 |
| 18 | التمرين السادس عشر: طرق التضمين النبضي – تضمين عرض النبضة | 66 |
| 19 | التمرين السابع عشر: التضمين الرقمي – تضمين النبضة المشفرة | 69 |
| 20 | التمرين الثامن عشر: التضمين الرقمي – مفتاح تغيير السعة | 77 |
| 21 | التمرين التاسع عشر: التضمين الرقمي – مفتاح تغيير التردد | 80 |
| 22 | التمرين العشرون: التضمين الرقمي – مفتاح تغيير الطور | 83 |
| 23 | التمرين الحادي والعشرون: السيطرة عن بعد – الأشعة تحت الحمراء | 86 |
| 24 | التمرين الثاني والعشرون: السيطرة عن بعد – اشعة البلوتوث | 90 |
| 25 | الوحدة الثالثة : الاتصالات السلكية وشبكات التوزيع | 94 |
| 26 | التمرين الثالث والعشرون: الدوائر الرقمية | 95 |
| 27 | التمرين الرابع والعشرون: التكلم بأتجاهين بالهاتف | 99 |
| 28 | التمرين الخامس والعشرون: البدالة الالكترونية | 101 |
| 29 | التمرين السادس والعشرون: التعرف على مفاتيح الهاتف الرقمي | 104 |
| 30 | التمرين السابع والعشرون: الاسلاك – التمييز بين انواع الكيبلات المحورية ودليل الموجة | 107 |
| 31 | التمرين الثامن والعشرون: الاسلاك – الليف الضوئي | 109 |
| 32 | التمرين التاسع والعشرون: أشعة الليزر وتوليدها باستخدام ثنائي الليزر | 111 |
| 33 | الوحدة الرابعة : الهاتف الخلوي | 116 |
| 34 | التمرين الثلاثون : التعرف على المراحل الاساسية للهاتف الخلوي | 117 |
| 35 | التمرين الواحد والثلاثون : اعطال في الهاتف الخلوي | 122 |
| 36 | التمرين الثاني والثلاثون : اعطال في الهاتف الخلوي | 124 |
| 37 | التمرين الثالث والثلاثون : تطبيقات عملية لصيانة الهاتف الخلوي | 128 |
| 38 | التمرين الرابع والثلاثون : تطبيقات عملية لصيانة الهاتف الخلوي | 131 |

| | | |
|---|---|---|
| 39 | التمرين الخامس والثلاثون : تطبيقات عملية لصيانة الهاتف الخلوي | 133 |
| 40 | الوحدة الخامسة : الهوائيات ومنظومة البث التلفزيوني | 138 |
| 41 | التمرين السادس والثلاثون : تركيب الهوائيات | 139 |
| 42 | التمرين السابع والثلاثون : الاستقطاب في الهوائيات | 143 |
| 43 | التمرين الثامن والثلاثون : قياس شدة الإشارة في الهوائيات | 146 |
| 44 | التمرين التاسع والثلاثون : منظومة التلفزيون – استمرار الرؤيا والمسح التشابكي | 148 |
| 45 | التمرين الاربعون : منظومة التلفزيون – المسح بالخطوط المتشابكة | 150 |
| 46 | التمرين الحادي والاربعون : مراحل جهاز التلفزيون ورسم الإشارات | 154 |
| 47 | الوحدة السادسة : انظمة الارسال والاستلام للتلفزيون الملون | 172 |
| 48 | التمرين الثاني والاربعون : التلفزيون الملون – الإشارة Y واشارات الفرق اللوني | 173 |
| 49 | التمرين الثالث والاربعون : التلفزيون الملون – الارسال بنظام NTSC | 177 |
| 50 | التمرين الرابع والاربعون : التلفزيون الملون – الارسال بنظام PAL | 179 |
| 51 | التمرين الخامس والاربعون : التلفزيون الملون – الارسال بنظام SECAM | 181 |
| 52 | التمرين السادس والاربعون : التلفزيون الملون – الاستلام بنظام NTSC | 183 |
| 53 | التمرين السابع والاربعون : التلفزيون الملون – الاستلام بنظام PAL | 185 |
| 54 | التمرين الثامن والاربعون : التلفزيون الملون – الاستلام بنظام SECAM | 187 |
| 55 | الوحدة السابعة : منظومة المايكروويف والرادار | 191 |
| 56 | التمرين التاسع والاربعون : منظومة المايكروويف – المذبذب المايكروي Gunn | 192 |
| 57 | التمرين الخمسون : منظومة المايكروويف – قياس تردد المايكروويف | 194 |
| 58 | التمرين الحادي والخمسون : بناء منظومة مايكروويف بسيطة | 196 |
| 59 | التمرين الثاني والخمسون : منظومة المايكروويف – فرن المايكروويف | 198 |
| 60 | التمرين الثالث والخمسون : الرادار – المخطط الكتلوي للرادار | 200 |
| 61 | التمرين الرابع والخمسون : الرادار – دائرة الارسال في الرادار | 202 |
| 62 | التمرين الخامس والخمسون : الرادار – دائرة الاستلام في الرادار | 204 |
| 63 | التمرين السادس والخمسون : الرادار – رادار قياس السرعة | 206 |
| 64 | التمرين السابع والخمسون : الرادار – رادار الامواج فوق الصوتية | 208 |
| 65 | المصادر | 212 |

# الوحدة الأولى

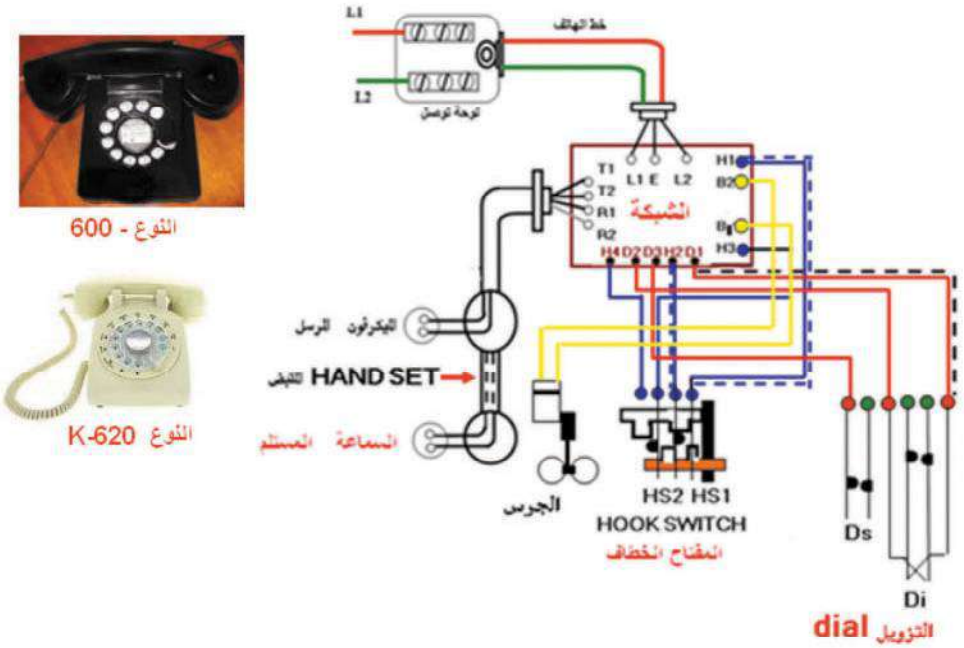



## منظومة الهاتف Telephone System

## التمرين الأول:

# جهاز الهاتف ذو القرص الدوار
# A ROTARY DIAL TELEPHONE SET

## الرسم التخطيطي: ( للاطلاع)




الشكل (1-1) أجزاء الهاتف ذي القرص الدوار

الشكل (1- 1) عبارة عن المخطط العملي لأحد أجهزة الهواتف التي تعمل باستخدام القرص الدوار وتصمم بأشكال مختلفة وتسمى بأرقامها ونذكر منها النوع( 600 )، و(A1- 600)، والنوع (A1 - 611)، وهي مخصصة للعمل مع البدالات (خطوة - خطوة ) ( Step By Step) أو (SXS) ، ومنها تعمل مع بدالات القضبان المتقاطعة (Cross Bar) أو (X.B) مثل الأنواع (A1- 650)،و( K-620 )، وفيها يمكن لسرعة القرص الدوار بجهاز الهاتف أن تزداد إلى 20 نبضة في الثانية الواحدة ( 20 PPS ) (20 Pulse Per Second).

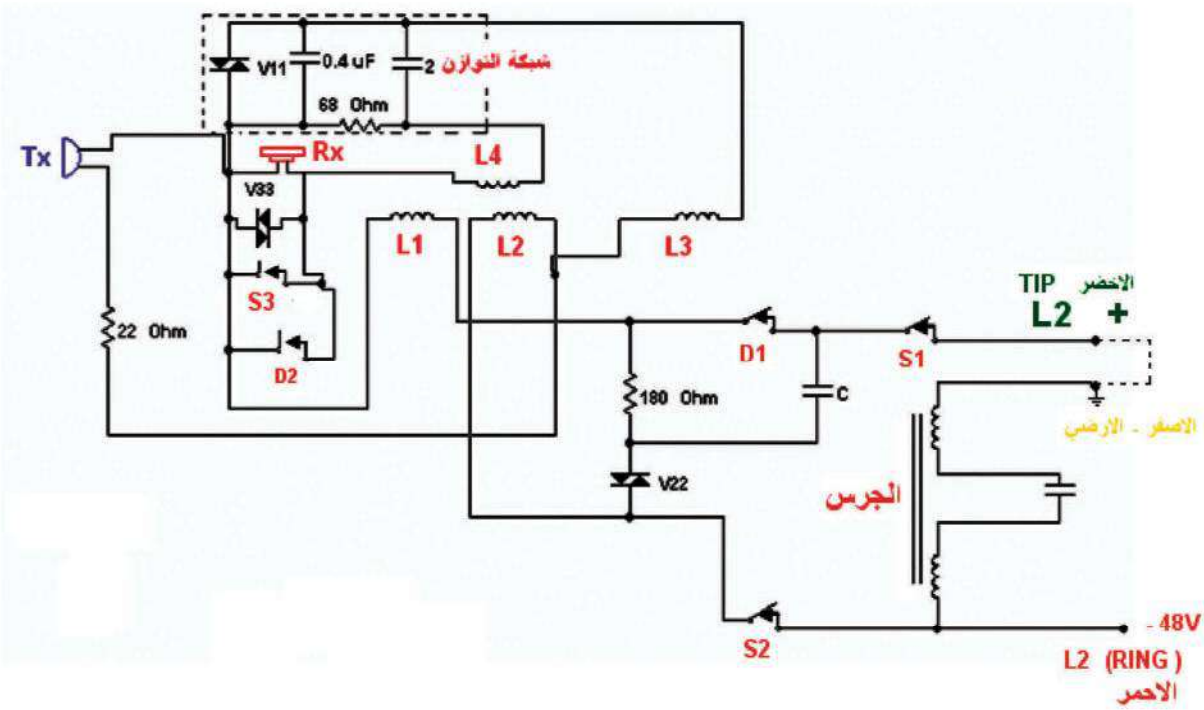
**المخطط العملي يوضح المكونات الاساسيه للهاتف وهي:**

1- الميكرفون Microphone ( المرسل ).
2- السماعة Speaker ( المستلم ).
3- قرص التزويل Dial ( Ds – Di ).
4- المفتاح الخطاف Hook Switch ( HS1 –HS2 ).
5- لوحة التوصيل Line Terminal Strip و لوحة الشبكة Network .
توصل زوج أسلاك خط الهاتف ( L1 – L2 ) إلى لوحة التوصيل بالسلكيين يدعى ( T ) أي Tip والآخر ( R ) أي Ring .

## 6- الجرس Ring والمقبض Handset .

ان جميع الهواتف سواء أكانت أرضية أم خلوية تستخدم وتنقل ترددات المتكلم بين (0.3 – 3.4) KHz وهذا متفق عليه دولياً لذا فان جهاز الهاتف لا ينقل الإشارات التي يزيد ترددها عن 3.4) KHz )، ولكن التردد الكلامي ممكن ان يكون اكثر من 3.4) KHz ) ولكن غالب كلامنا يقع ضمن النطاق الترددي المذكور.

إنّ القرص الدوار عبارة عن مفتاح (Switch) $D_1$ كما موضح بالدائرة الالكترونية بالشكل (2 - 1) حيث يفتح ويغلق بنفس العدد المراد ارساله، فمثلاً لإرسال الرقم (3) فأن المفتاح $D_1$ سوف يفتح ثلاث مرات، وهذا يعني أنّ الهاتف ارسل ثلاث نبضات تتعرف عليها البدالة على انها الرقم ( 3 )، والشيء نفسه للارقام الاخرى . عند رفع قبضة الهاتف (Handset) يعمل كل من (S1) و (S2) سوية، وعندما يغلقان تدعى الحالة (Off Hook)، ويوصلان الهاتف إلى المقسم من خلال اسلاك الهاتف. اذا كانت قبضة الهاتف غير مرفوعة يكون كل من (S1) و (S2) في وضع الفتح وتدعى الحالة (On Hook)، ويكون جهاز الهاتف في هذه الحالة غير موصل مع البدالة أو اسلاك التغذية . اما جرس الهاتف فليس له علاقة بالمفتاحين (S1, S2) فهو متصل مع البدالة باستمرار لكي ينبهه المشترك عند طلب مكالمة من احد المشتركين (Subscribers) . ويُغذى جهاز الهاتف الارضي من البدالة عبر اسلاك الربط بفولتية مستمرة مقدارها V( 48 –) .




الشكل (2 - 1) اجزاء الهاتف نوع 600 (للاطلاع فقط)

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز هاتف نوع القرص الدوار | 1 | النوع 600-A1 |
| جهاز هاتف نوع القرص الدوار | 1 | النوع 600-A2 |
| جهاز هاتف نوع القرص الدوار | 1 | النوع 650-C |
| جهاز هاتف نوع القرص الدوار | 1 | النوع 650-A1 |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |

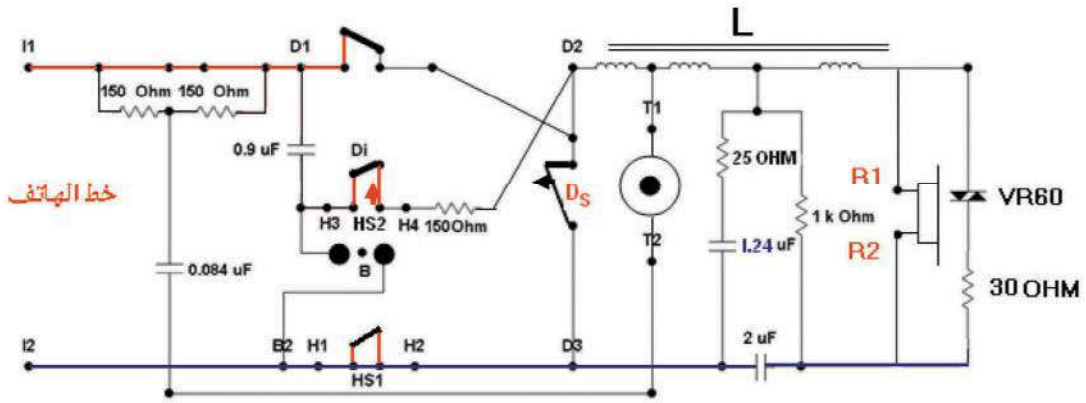
# خطوات العمل

1- فكّك جهاز الهاتف ذو القرص الدوار المتوافر في ورشتك .
2- حدّد الألوان لأسلاك السماعة والميكرفون .
3- تتبّع توصيلات دائرة التزويل .
4- تتبّع توصيلات دائرة التنبيه وسجل الوان التوصيل .
5- أعِد تركيب الجهاز . وَصِل خط الهاتف .
6- سجّل الفولتية بين سلكي خط الهاتف .

## نشاط

1- ماذا يحدث عند تغيير النقاط T1 , T2 بدل من R1 , R2 ؟
2- سجّل الظاهرة في حالة تلف المفتاح الخطاف Hook Switch .

## رسم الدائرة الالكترونية : ( للاطلاع فقط)




الشكل (3 - 1) الدائرة الالكترونية لهاتف ذي القرص الدوار

### المعلومات الأساسية :

**الشكل ( 3 – 1 ) يوضح الدائرة الالكترونية لهاتف ذي القرص الدوار**

**عند رفع المقبض (Hand Switch) من مكانه (Cradle) وسماع نغمة التزويل (Dial Tone)، نبدأ بعملية أدارة الأرقام للحصول على نداء معين، ويمكن حدوث عدد من التداخلات التي تسمع على شكل أصوات أو ضربات غريبة، ولتجنب هذه الظاهرة وضعت المقاومة المتغيرة الفاريستور (Varistor)، وهي دائرة تقويم مكونة من ثنائيين موصلين بعكس الاتجاه .**

**وضعت نقاط تماس (Di، Ds) داخل القرص الدوار (D1) لتوصيل تيار على شكل نبضات عند إدارة القرص، وتقوم (Ds) بالمحافظة على استمرارية عمل الجهاز، ومنع الضوضاء عندما تتولد نبضات التيار بوساطة (D1) وتغذى إلى ملف دائرة الإرسال (الميكرفون) أو إلى دائرة الاستقبال (السماعة)، وتعمل المتسعة الكيميأوية (2)µF على منع تيار الخط المستمر من الوصول إلى السماعة، في حين تعمل المتسعة µF (0.9 ) على منع التيار المستمر من العبور إلى دائرة الجرس والتخلص من حدوث الشرارة الكهربائية (Spark)، وذلك بتوصيلها مع المقاومة Ω(150) .**

**وتتكون دائرة التوازن (Balancing Network) من مقاومة Ω(25) موصلة بالتوالي مع متسعة قيمتها µF(1.24)، وهذه المجموعة موصلة بالتوازي مع المقاومة Ω(150) وتعمل هذه الدائرة على توازن ممانعة الخط (Impedance Matching) مع ممانعة الهاتف لمنع انعكاس الإشارة والتخلص من النغمة الجانبية ( Anti Side Tone).**

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز هاتف نوع القرص الدوار | 1 | النوع A1 - 600 |
| جهاز هاتف نوع القرص الدوار | 1 | النوع A2 - 600 |
| جهاز هاتف نوع القرص الدوار | 1 | النوع C - 650 |
| جهاز هاتف نوع القرص الدوار | 1 | النوع A1 - 650 |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| جهاز راسم الإشارات | 1 | 20MHz |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |

# خطوات العمل

1- فكّك جهاز الهاتف ذو القرص الدوار المتوافر في ورشتك .
2- تتبّع التوصيلات الكهربائية لأجزاء الهاتف جميعها .
3- حدّد الفولتيات باستخدام الافوميتر للنقاط D1, D2, D3 .
4- سجّل الفولتية للنقاط B1 , B2 ، وطرفي VR60 .
5- باستخدام جهاز راسم الإشارات، أرسم نغمة التزويل لأرقام مختلفة، وأحسب ترددها .
6- سجّل الظاهرة عند قطع النقاط T1 ثم R1 .

## نشاط

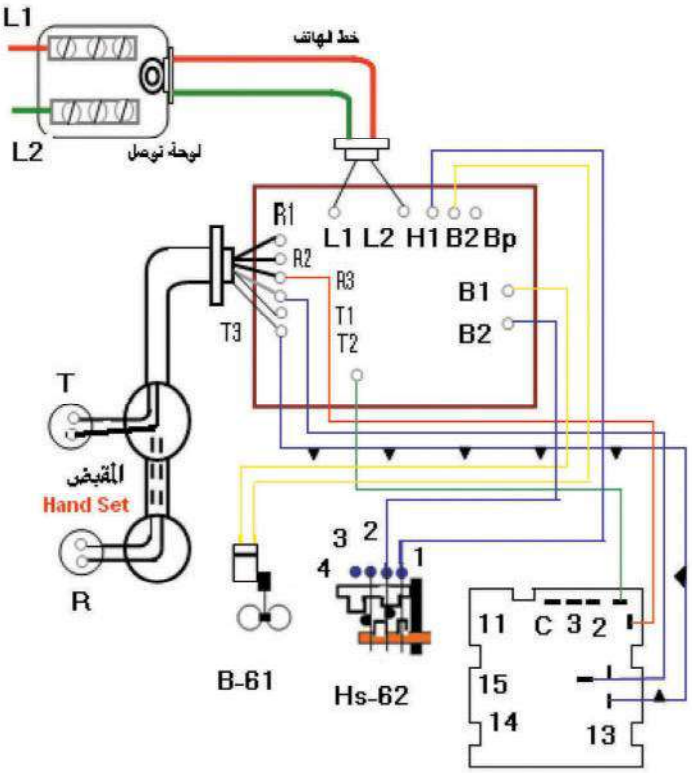
1- ماذا يحدث عندما تكون المقاومة Ω (30) في حالة فتح ؟
2- سجّل الظاهرة في حالة تلف التوصيلة D1 .

## التمرين الثاني :

### جهاز الهاتف ذو أزرار الدفع
### Push Button Dial for a Telephone Set

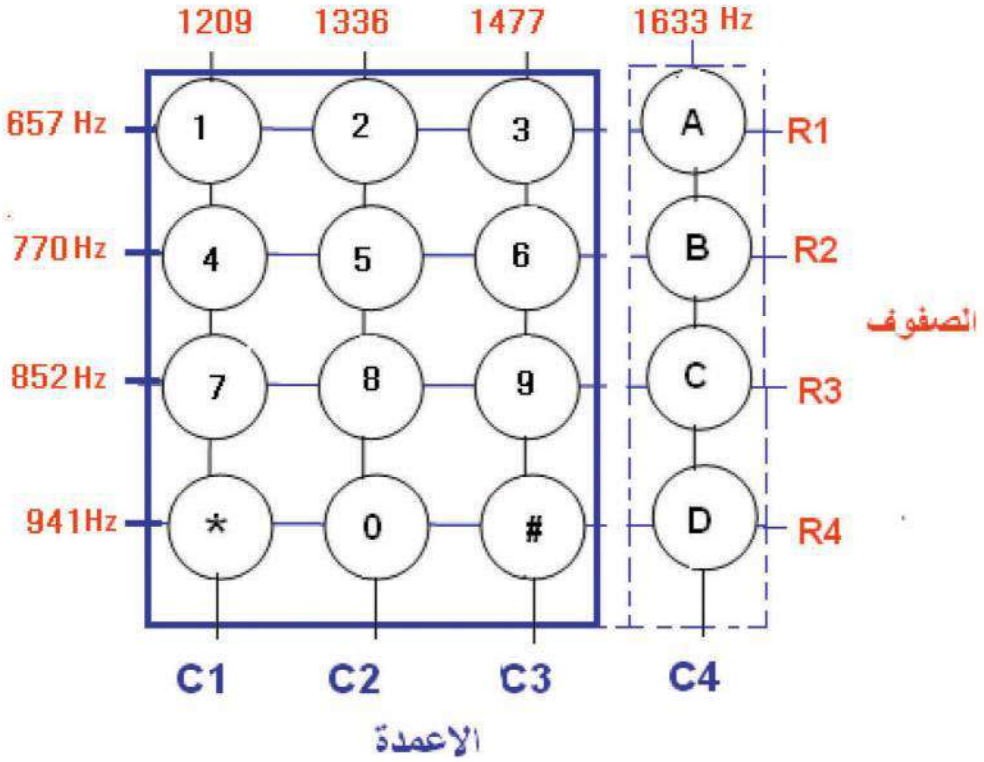
## الرسم التخطيطي :

الشكل ( 4 - 1 ) عبارة عن المخطط العملي لأحد أجهزة الهواتف التي تعمل باستخدام أزرار الدفع (Push Button) للتزويل ( Dialing ) بدل الجهاز ذي القرص الدوار للتخلص من التشويش جراء فتح وغلق الارقام، وهذا النوع من الهواتف هو اكثر سرعة واسهل عند استخدامه من المشتركين مقارنة مع الهاتف ذي القرص الدوار، وكذلك لا يقوم بارسال إشارة إلى الخارج بما يمكن ان تشوش على الاجهزة المجاورة .




الشكل (4 - 1) أجزاء الهاتف ذو أزرار الدفع ( للاطلاع فقط)

في هذا النوع من الهواتف، كل رقم نختاره وبالضغط عليه في لوحة الارقام، سيرسل إشارة متولدة من تداخل موجتين إحداهما لها تردد عالٍ والاخرى لها تردد واطىء، فمثلاً عند اختيار الرقم ( 1 ) الذي يتألف من تداخل التردد Hz (657) مع التردد Hz (1209)، وينتج عن هذا التداخل موجة جديدة ترسل إلى البدالة، فتتعرف البدالة على هذه الموجة التي تمثل الرقم ( 1 )، وهكذا بالنسبة لباقي الارقام الاخرى، لاحظ الشكل ( 5 – 1 ) . الحروف A, B, C, D عبارة عن مفاتيح احتياط .




الشكل (5 - 1) لوحة ازرار الدفع للهاتف

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز هاتف ذي أزرار الدفع | 1 | النوع 600-A1 |
| جهاز هاتف ذي أزرار الدفع | 1 | النوع 600-A2 |
| جهاز هاتف ذي أزرار الدفع | 1 | النوع 650-C |
| جهاز هاتف ذي أزرار الدفع | 1 | النوع 650-A1 |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |

# خطوات العمل

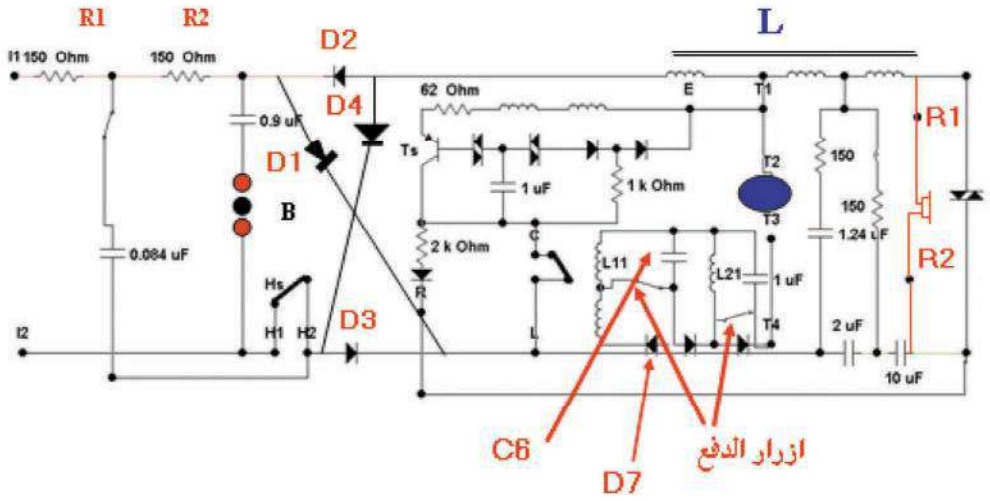
1- فكّك جهاز الهاتف ذي أزرار الدفع المتوافر في ورشتك .
2- حدّد ألوان أسلاك السماعة والميكرفون .
3- تتبّع توصيلات لوحة الأرقام .
4- تتبّع توصيلات دائرة التنبيه وسجل ألوان الأسلاك الواصلة لها .
5- أعِد تركيب الجهاز . وَصِل خط الهاتف .
6- سجّل الفولتية بين سلكي خط الهاتف .

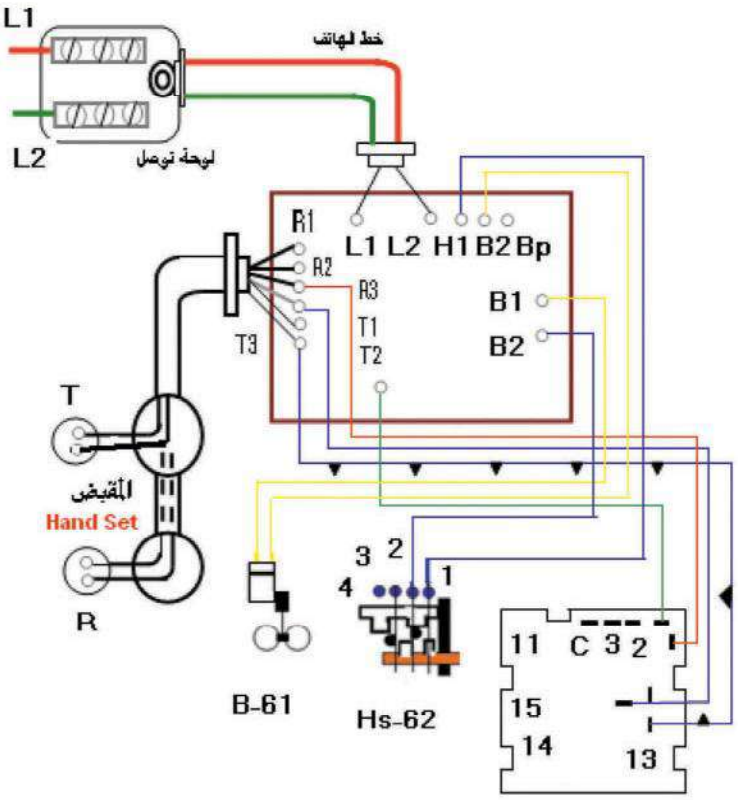
## نشاط

1- ماذا يحدث عند تغيير النقاط H1 بدل B2 ؟
2- سجّل الظاهرة في حالة وضع R1 في T1 و T1 في R1 .

## تتبع الدائرة الالكترونية لجهاز الهاتف ذي أزرار الدفع

### رسم الدائرة الالكترونية :

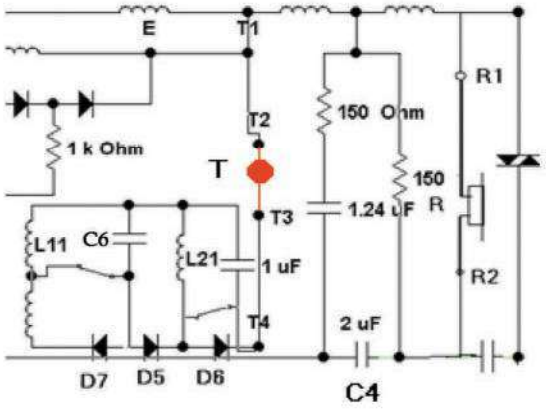



**الشكل (6 - 1) الدائرة الالكترونية والأجزاء الرئيسية لهاتف ذي أزرار الدفع**

## المعلومات الأساسية :

في الهاتف (SXS) و (X.B) يمكن ان يتعرض المشتركين في إثناء الاتصال ببينهم إلى تشويش في الصوت بسبب القرص الدوار، ولتجنب هذا التشويش ظهر جهاز الهاتف متعدد الترددات (Multi Frequency Signal) ، وعندما يبدأ المشترك بالضغط على الأرقام تعمل دائرة المذبذب (Ts) ومكوناتها مثل ,L11 ) C6 , D7 , L21 ) وهي دوائر رنين متعددة للحصول على الترددات Hz ( 1633 , 1290 , 652) وغيرها. وصّل الترانزستور بالتوازي مع دائرة الميكرفون للمحافظة على الميكرفون من التيار المتناوب العابر وفي حالة إجابة النداء ينعكس التيار المغذي وتقوم دائرة التقويم (D1,D2,D3,D4) بحماية الترانزستور من التغير الذي يحدث بسبب التيار المغذي. والشكل (7 - 1) يوضح دائرة المستلم (السماعة R)، ودائرة المرسل ( الميكرفون T ) .




الشكل (7-1) الدائرة الالكترونية للمستلم ( السماعة )

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز هاتف نوع القرص الدوار | 1 | النوع 600-A1 |
| جهاز هاتف نوع القرص الدوار | 1 | النوع 600-A2 |
| جهاز هاتف نوع القرص الدوار | 1 | النوع 650-C |
| جهاز هاتف نوع القرص الدوار | 1 | النوع 650-A1 |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 20MHz |

# خطوات العمل

1- فكّك جهاز الهاتف ذي أزرار الدفع المتوافر في ورشتك .
2- تتبّع التوصيلات الكهربائية لأجزاء الهاتف جميعها .
3- حدّد مكونات دائرة المرسل (الميكرفون) .
4- حدّد مكونات دائرة المستلم (السماعة) .
5- فكّك لوحة الأرقام وتتبع توصيلاتها مع المذبذب .
6- باستخدام الافوميتر قِس الفولتيات على جامع وباعث وقاعدة الترانزستور .
7- باستخدام راسم الإشارات، أحسب الترددات للمجموعة العالية والواطئة .
8- باستخدام راسم الإشارات، أرسم شكل الإشارة بين R1 – R2 عند رفع المقبض .

## نشاط

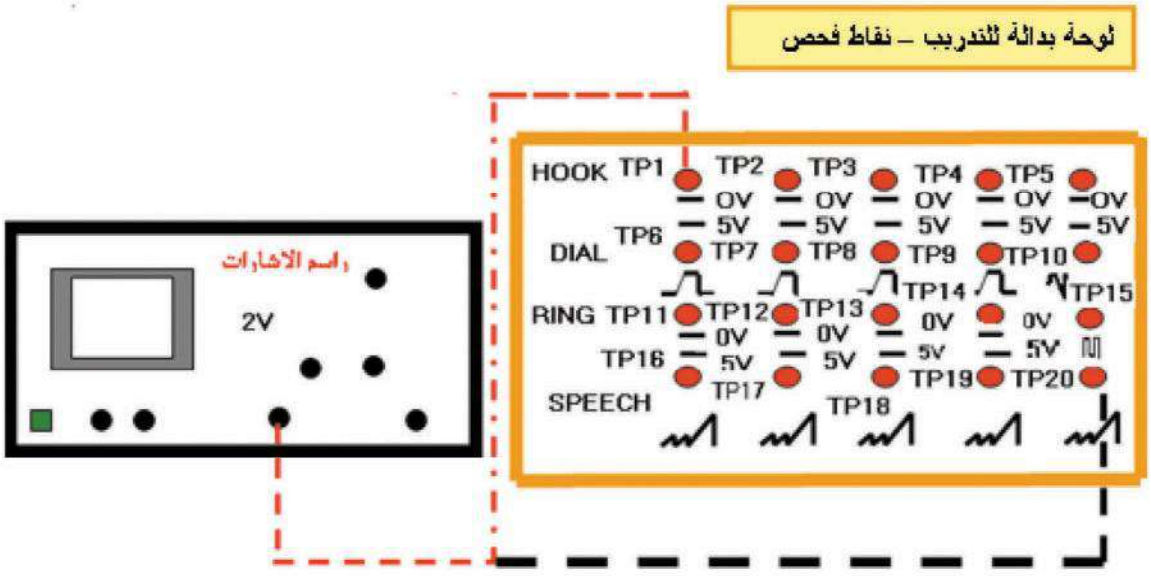
1- ماذا يحدث عندما يكون الثنائي D1 في حالة فتح ؟
2- سجّل الظاهرة عند فصل النقطة T1 .
3- سجّل الظاهرة عند فصل R1 .
4- سجّل الظاهرة عندما تكون C4 في حالة قصر .

## التمرين الثالث:

# طلب المكالمة

الرسم التخطيطي :

**الشكل (8 - 1) يمثل الرسم التخطيطي للوحة بدالة للتدريب توضح نقاط الفحص لعدة عمليات مثل: طلب المكالمة، والتزويل، والتنبيه، ونقل الكلام.**




الشكل (8 - 1) الرسم التخطيطي للوحة بدالة للتدريب

## المعلومات الأساسية :

**عندما يكون مقبض الهاتف ( Handset ) موضوعا في مكان(Cradle)، فان وزن المقبض يجعل المفتاح الخطاف ( Hook Switch ) في حالة فتح، وهذا يدعى بشرط ( On-Hook )، وتكون الدائرة بين توصيلات المقبض والبدالة في حالة فتح Open، وتكون دائرة التنبيه ( Ringer ) في الهاتف موصلة عادة إلى البدالة، وبوضع متسعة لمنع سريان التيار المستمر بين البدالة والمنبه ولكنها تمرر إشارة التنبيه المتغيرة، ولدائرة التنبيه ممانعة عالية للترددات الصوتية لذلك لا يوجد تأثير فيها، وعند رفع المقبض من الهاتف وبسبب وجود نابض ( Spring ) يجعل المفتاح ( Hook Switch ) في حالة غلق، وتدعى هذه الحالة ( Off-Hook ) فيمر تيار**

خلال الدائرة وتصل إشارة V(5) إلى المعالج الدقيق(Microprocessor) الذي يوافق على التماس طلب المشترك ومعالجته .

الإشارة V(5) للمشترك الأول يمكن قياسها في نقطة الفحص TP1، والمشترك الثاني في النقطة TP2 وهكذا، وحال حصول المسيطر إشارة الطلب يرسل رسالة لدائرة المفاتيح، وهي مصفوفة من النقاط المتقاطعة لإرسال نغمة التزويل ( Dial Tone) للمشترك، وتدل على الموافقة للطلب ويصبح النظام جاهزاً في الوقت الحاضر لقبول رقم الهاتف المطلوب .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة بدالة للتدريب | 1 | Beam Telecom |
| جهاز هاتف ذي أزرار الدفع | 4 | Deringer |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 20MHz |

# خطوات العمل

1- اربط جهاز راسم الإشارات في النقاط TP20 ( الأرضي ) و TP2 , TP1 .
2- اربط أجهزة الهاتف في النقاط 5 , 6 في الجهة الخلفية من لوحة التدريب
3- وصّل لوحة التدريب للمصدر الكهربائي 220V .
4- أرسم شكل الإشارات في TP2 , TP1 عندما تكون الهواتف في حالة On-Hook .
5- أحسب الفولتية باستخدام راسم الإشارات والافوميتر في النقطة TP1عندما يكون الهاتف NO.1 في حالة Off -Hook .
6- أحسب الفولتية باستخدام راسم الإشارات والافوميتر في النقطة TP2عندما يكون الهاتف NO.2 في حالة Off -Hook .
7- اربط جهاز الهاتف NO.4 , NO.3 واعد الفقرات 3 و 4 .

## نشاط

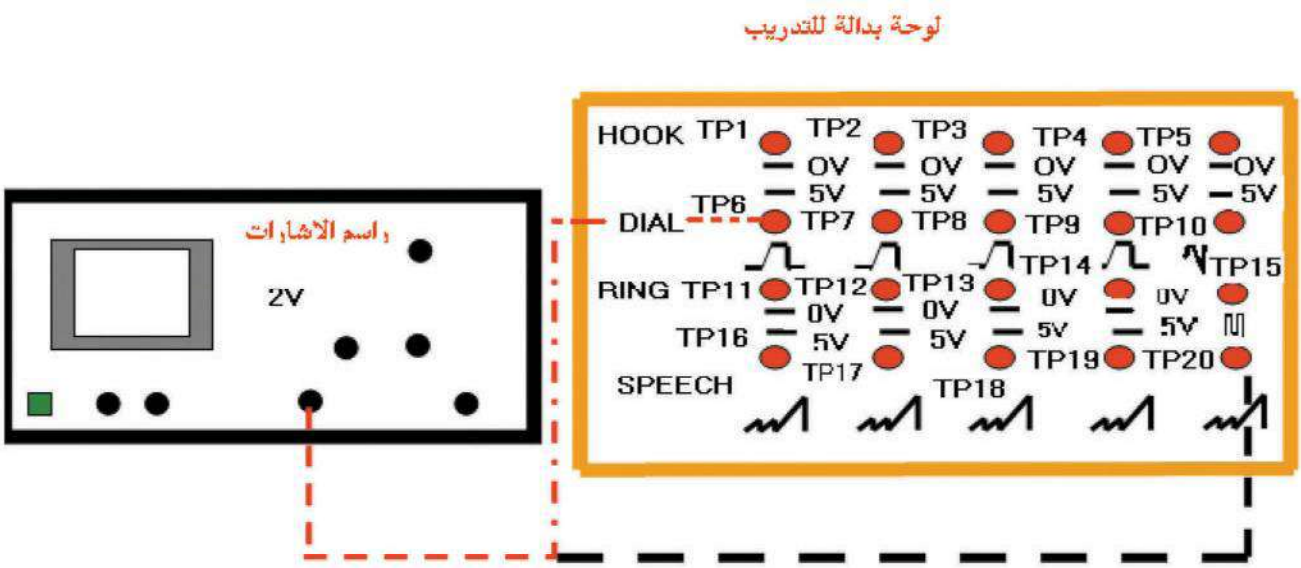
ماذا يحدث عند وضع هواتف ذي القرص الدوار بدل الهواتف ذي أزرار الضغط ؟

## التمرين الرابع :

# التزويل Dialing

### الرسم التخطيطي :

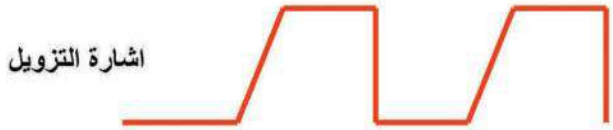
**الشكل ( 9 – 1 ) يمثل الرسم التخطيطي للوحة بدالة للتدريب توضح نقاط الفحص لعدة عمليات مثل: طلب المكالمة، والتزويل، والتنبيه، ونقل الكلام .**

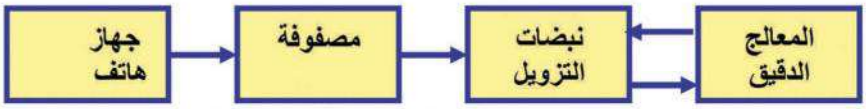



الشكل (9 -1) لوحة بدالة للتدريب

### المعلومات الأساسية:

بعد رفع مقبض الهاتف للمشترك الأول واستلامه لنغمة التزويل والسماح له بتزويل الرقم ، فإذا لم يزول هذا المشترك لمدة معينة، فان المعالج الدقيق يأخذ هذا الطلب على انه خطأ ويرسل نغمة مشغول (Busy Tone) بدلا من نغمة التزويل، ويستطيع المشترك بالتزويل بطريقة النغمة المزدوجة المتعددة التردد (Dual Tone Multi Frequency) DTMF، أو بطريقة نوع النبضة (Pulse Type) وعند الضغط على أزرار الهاتف ( 1, 2, 3, 4, ... )، نحصل على ترددين معينين هو تردد صف وتردد عمود وهذان الترددان يتداخلان مع بعضهما ويولدان موجة جديدة تمثل الرقم المحدد تتحسس من المعالج الدقيق لأجهزة الهاتف التي تستخدم نبضات التزويل لها قرص تزويل أو أزرار ضغط تعمل على فتح أو غلق خط الدائرة كما في الشكل الآتي. وعلى فرض أن المشترك الأول سيقوم بتزويل الرقم (5)، فان تيار الخط سوف يتقطع خمسة أوقات، وتصل خمس نبضات إلى البدالة وتتحسس بالرقم 5 وهكذا للأرقام الأخرى، وعندما ينتهي التزويل يرسل النظام إشارة تنبيه للهاتف المطلوب .




مخطط كتلوي لمعالجة نبضات التزويل

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة بدالة للتدريب | 1 | Beam Telecom |
| جهاز هاتف ذي أزرار الدفع | 4 | Deringer |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 20MHz |

# خطوات العمل

1- اربط جهاز راسم الإشارات في النقاط TP20 ( الأرضي ) و TP6 للهاتف NO.5 و TP7 للهاتف NO.6 .
2- اربط أجهزة الهاتف في النقاط NO.6 , NO.5 في الجهة الخلفية من لوحة التدريب .
3- وصّل لوحة التدريب للمصدر الكهربائي 220V .
4- ارفع المقبض للهاتف NO. 5 ، وأنصت لسماع نغمة التزويل .
5- ابدأ بتزويل الأرقام، ولاحظ نبضات التزويل في TP6، وأرسم شكل النبضات.
6- أعِد التمرين بتزويل الهاتف NO.6 .

## نشاط

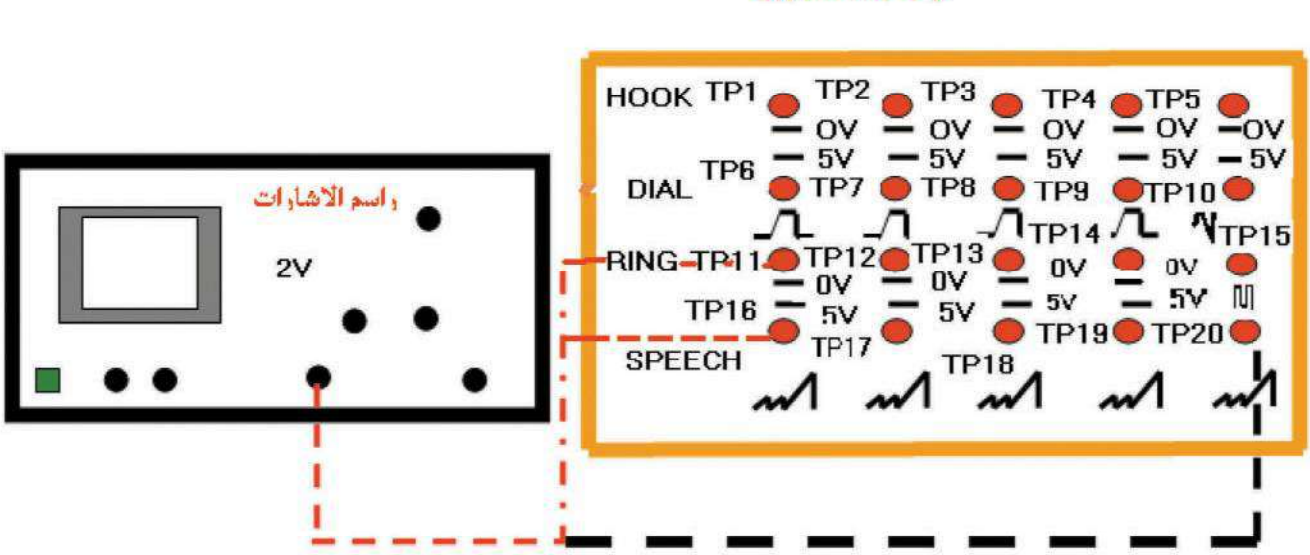
ما الفرق بين الـ DTMF والـ Pulse Type ؟

## التمرين الخامس :

**إشارة التنبيه Ring Signal ونقل الكلام Speech**

### الرسم التخطيطي :

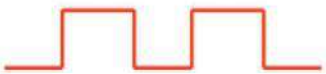
**الشكل (10- 1) يمثل الرسم التخطيطي للوحة بدالة للتدريب توضح نقاط الفحص لعدة عمليات مثل : طلب المكالمة، والتزويل، والتنبيه، ونقل الكلام .**




**الشكل (10-1) لوحة بدالة للتدريب**

### المعلومات الأساسية:

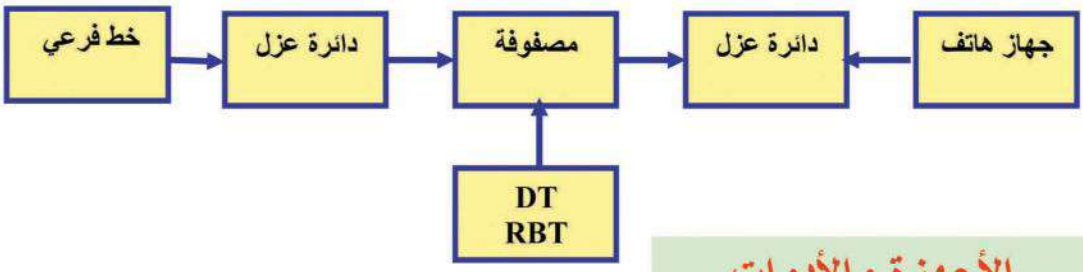
**بعد تزويل الرقم المطلوب وتحسسه من البدالة يرسل المعالج الدقيق إشارة تنبيه هي ( RES ) وتعني ( Ring Enable Signal )، وتصل سعة هذه الإشارة إلى 5V خلال المدة ( 0V TEE Ring ) خلال ( OFF Period )**




**هذه الإشارة تمثل فولتية التنبيه، وتسمع هذه النغمة من المشترك الذي قام بالتزويل، وتصل فولتية التنبيه إلى الهاتف المطلوب لتعطي مؤشراً صوتياً يدل على طلب المكالمة . وإنّ إشارة التنبيه تصل إلىV (90) بتردد Hz (20) .**

**نفرض أن الهاتف المطلوب مشغول في أثناء الطلب عندما يتم إعطاء العنوان إلى المعالج الدقيق يعطي المعالج وبصورة ذاتية نغمة مشغول (Busy Tone) بدلا من (RBT) وتعني (Ring Back Tone) بعد انتهاء الطلب .**

الكلام أو المكالمة هي آخر العمليات بعد كل من عملية التزويل والتنبيه، فبعد أن يرفع المشترك المطلوب مقبض الهاتف يتحسس المعالج الدقيق بعمل الخطاف (Hook) وبشكل ذاتي يوقف إشارة (RBT) إلى المشترك الذي طلب المكالمة وينشأ الاتصال خلال مفاتيح مصفوفة نقطة التقاطع، ويصبح المشتركان في حلقة مشتركة وأي إشارة صوتية متولدة منهما سوف تتحول إلى إشارة كهربائية وبالعكس، وكما موضح في الشكل الاتي :




## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة بدالة للتدريب | 1 | Beam Telecom |
| جهاز هاتف ذي أزرار الدفع | 4 | Deringer |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 20MHz |

## خطوات العمل

1- اربط جهاز راسم الإشارات في النقاط TP20 ( الأرضي ) و TP11 للهاتف NO.5 و TP12 للهاتف NO.6 وTP13 للهاتف NO. 7 وTP14 للهاتف NO. 8 .
2- اربط أجهزة الهاتف في النقاط 5 , 6 , 7 , 8 في الجهة الخلفية من لوحة التدريب .
3- وصّل لوحة التدريب للمصدر الكهربائي 220V .
4- ارفع مقبض الهاتف NO.5 وأصغ لسماع نغمة التزويل، واطلب الهاتف NO. 6 وأصغ لسماع RBT .
5-أرسم شكل الإشارة (0-5)V في TP11 وحدد وقت التنبيه ووقت القطع .
6- أحسب فولتية التنبيه مباشرة للخط TIP و Ring .
7- اعد التمرين بتوصيل جهاز الهاتف NO.8 , NO.7 .
8- أرسم شكل الإشارات في إثناء إجراء المكالمة بين المشترك NO.5 والمشترك NO.7 .

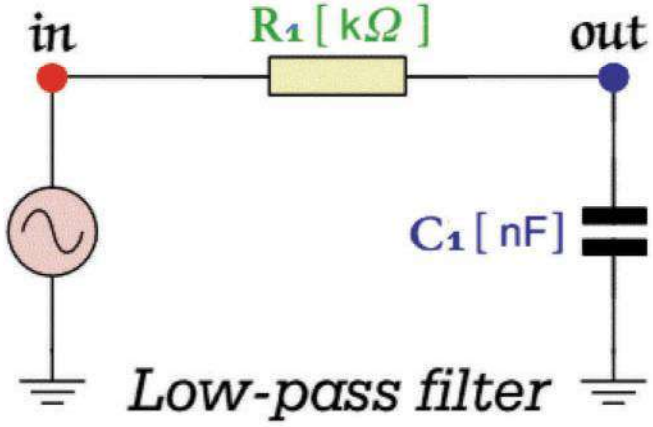
### نشاط

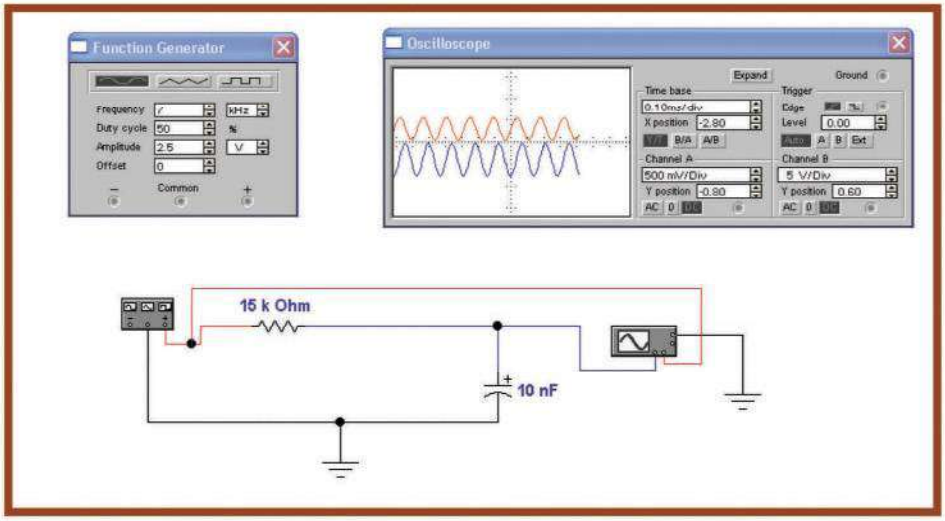
المطلوب منك ربط هاتف إدارة الاعدادية إلى الأقسام العملية وغرفة المعاون الإداري والمعاون الفني وغرفة المدرسين .

## التمرين السادس:

### دوائر الترشيح Filter Circuits / مرشح إمرار تردد واطئ LPF

رسم الدائرة الالكترونية : $R_1 = 15K\Omega$ , $C_1 = 10nF$




**الشكل (11-1) دائرة عملية لمرشح إمرار حزمة ترددات واطئة**

## المعلومات الأساسية :

تستخدم المرشحات الكهربائية في الدوائر الالكترونية مثل دوائر الاستقبال كما في أجهزة الراديو والتلفزيون للتخلص من الترددات الاعلى أو الاقل عن ترددات الإشارة التي قد تشوش على الإشارة المراد استلامها . وتتكون المرشحات الكهربائية من مقاومات ومتسعات وملفات موصلة على التوالي أو التوازي أو المختلط ، ويمكن ترشيح الترددات العالية أو الترددات المنخفضة وذلك من خلال طرائق الربط . كما سنرى من خلال التمرينات العملية .

يوجد أربعة أصناف متميزة من المرشحات تنقسم بحسب الخواص الترددية لتمرير الإشارة الداخلة :

1- مرشح إمرار تردد واطئ LPF (Low Pass Filter).

2- مرشح إمرار تردد عالي HPF (High Pass Filter) .

3- مرشح إمرار حزمة من الترددات (Band Pass Filter).

4- مرشح إيقاف حزمة من الترددات (Band Stop Filter).

وهناك مرشحات تؤثر في الإشارة الداخلة اليها وتغير من سعتها وطورها وتدعى بالمرشحات غير الفعالة (Passive Filters) ، وتعمل على تقليل سعة الموجة الخارجة أو عدم التأثير فيها، ولا تعمل على زيادة سعتها إطلاقا، ويكون الربح الناتج من المرشح هو :

$$\frac{V_{o/p}}{V_{i/P}} \quad , \quad \frac{\text{سعة الموجة الخارجة}}{\text{سعة الموجة الداخلة}}$$

ولا تغير المرشحات إشكال الموجات الجيبية، لكنها تغيّر أشكال الموجات غير الجيبية مثل الموجات المربعة والنبضية . وتعمل عدد من دوائر الترشيح على إزاحة طور الموجة الجيبية الخارجة بزاوية عن الموجة الجيبية الداخلة .

## الديسيبل : ( dB ) Decibel

( dB ) وحدة قياس تستخدم لقياس مستوى الصوت واستخدامات كثيرة في الإلكترونيك والإشارات والاتصالات . ( dB ) وحدة لوغاريتم تستخدم لتوضيح النسبة . وقد تكون النسبة عبارة عن قدرة، وشدة صوت، وفولتية أو أشياء أخرى. فعلى سبيل المثال نفرض إن فولتية الإشارة الداخلة تساوي 5Vpp وفولتية الإشارة الخارجة تساوي 5 Vpp فان الربح G dB يسأوي :

$GdB = 20 \log (V_2/V_1)$

$= 20 \log ( 5 / 5 )$

$dB = 20 \log 1 = 20 \times 0 = 0\ dB$

وإذا كانت فولتية الإشارة الخارجة تسأوي 2.5V فان GdB يسأوي

$= 20 \log ( 2.5/5 ) = 20 \log 0.5$

$= 20 \times - 0.3 = - 6dB$

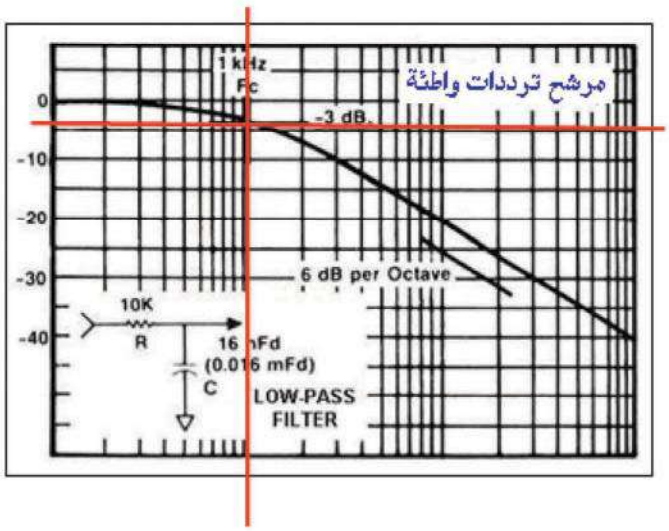
وإذا كانت فولتية الإشارة الخارجة تسأوي 3.5V فان dB يسأوي

$GdB = 20 \log (V_2/V_1)$

$= 20 \log ( 3.5 / 5 )$

$= 20 \log 0.7 = 20 \times - 0.15 = - 3\ dB$

لاحظ الشكل ادناه



من تقاطع الخطين الموضحين باللون الأحمر يمكن استخراج تردد القطع fc=1KHz من الشكل البياني أعلاه .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| مقاومات كاربونية | 10 | 1KΩ - 100KΩ |
| متسعات كاربونية | 10 | 10nF - 100nF |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم الإشارات | 1 | 20MHz |
| مولد الإشارات | 1 | 1MHz |

# خطوات العمل

1- نفذ عمليا الدائرة الموضحة في الشكل ( 11 -1 ) وذلك بربط مقاومة 10kΩ ومتسعة 25nF على اللوحة مطبوعة .
2- اربط جهاز مولد الإشارة في دخول الدائرة وجهاز راسم الإشارات بين طرفي المتسعة في الخرج .
3- نفذ عمليا الجدول الآتي عندما تكون الإشارة الداخلة $5V_{PP}$ .

| التردد KHz | 0.1 | 0.5 | 1 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فولتية الإشارة الخارجة (V) | | | | | | 5V | | |
| الربح G (dB) | | | | | | | | |

$$G\,(dB) = 20 \log \frac{V_{O/P}}{V_{i/P}}$$

5- أرسم العلاقة بين الربح dB و التردد . عين تردد القطع عندما تكون سعة الإشارة الخارجة صفرا.
6- غيّر قيم المقاومة والمتسعة واعد تنفيذ الجدول لعدة مرات .
7- قارن بين تردد القطع عند تغير المقاومة والمتسعة لكل حالة بحسب الجدول .

## مرشح فعال - إمرار ترددات واطئة - LPF

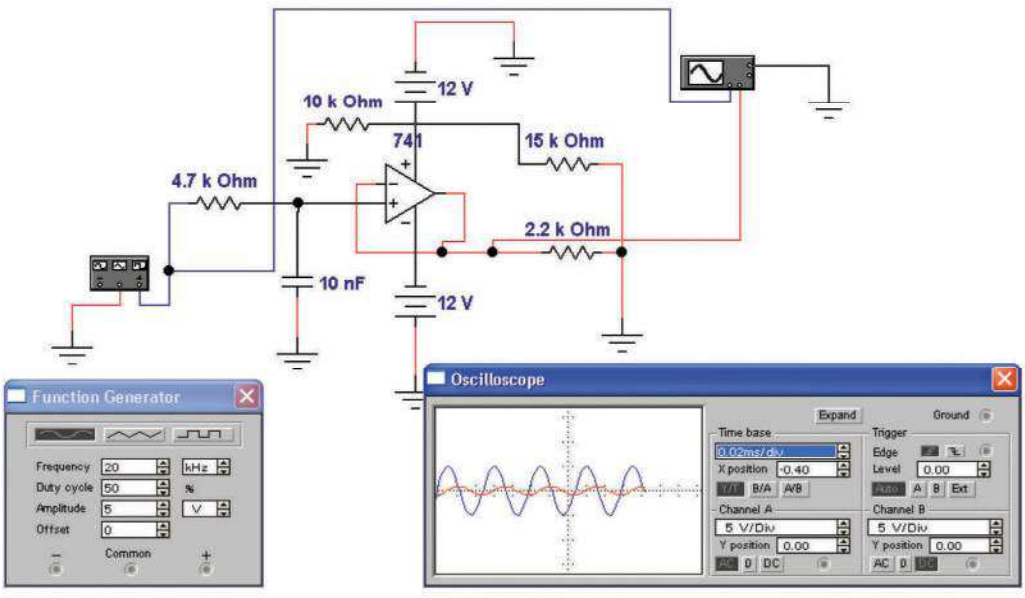
### المرشح الفعال Active Filter:

في دائرة المرشح لإمرار الترددات الواطئة لاحظنا عدم وجود حمل على طرفي خرج المرشح. وعند وضع حمل كمقاومة مثلا فسوف يحصل اضمحلال في فولتية الخرج في كل الترددات فيتغير تردد القطع . وللتخلص من هذه المساوئ يستخدم المرشح الفعال وهو مرشح تماثلي الكتروني يتميز باستخدام مكونات فعالة مثل مكبر الفولتية أو مكبر العزل التي تستخدم الترانزستور أو مكبر العمليات عادة . ولها فائدتان أساسيتان :

1- إن قدرة المكبر للمرشح يمكن استخدامها لتشكيل استجابة المرشح مثل : كم هي سرعة انحدار المنحني للانتقال من حزمة الإمرار إلى حزمة التوقف . في المرشح غير الفعال يمكن تحقيق ذلك ولكن باستخدام الملف الذي يحاول التقاط الإشارات الكهرومغناطيسية المحيطة به .

2 - إن قدرة المكبر للمرشح يمكن استخدامها لعزل المرشح عن المكونات الاخرى للدائرة الكهربائية مثل الترانزستور ومكبر العمليات كي لا تؤثر في عمل المرشح .

### نفذ عمليا الدائرة الآتية :



ثم اكمل الجدول الآتي :

| التردد ( Hz ) | 0 | 10 | 100 | 1K | 2K | 5K | 6k | 7k | 8k | 9k | 10k | 20k |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فولتية الإشارة الخارجة (V) | | | | | | | | | | | | |
| الربح (dB) | | | | | | | | | | | | |

## نشاط

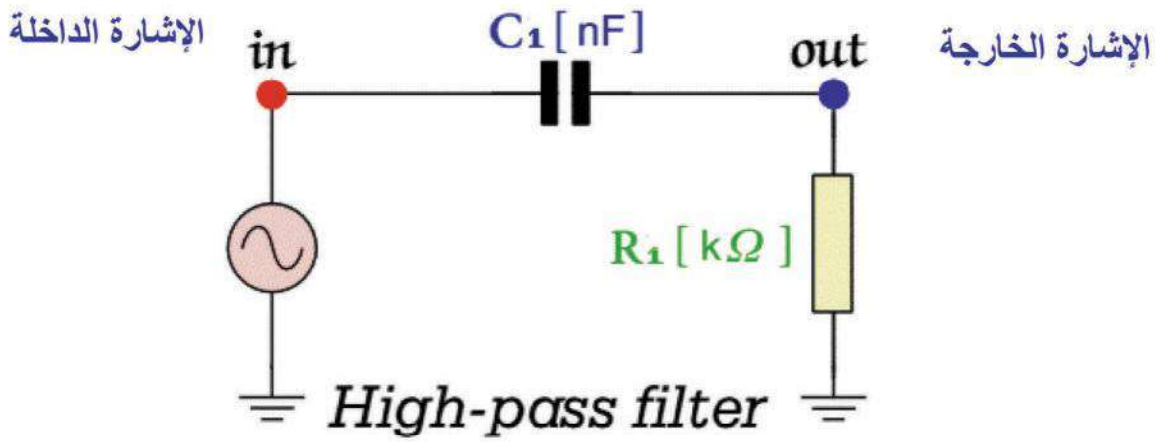
**أوجد تردد القطع (fc) الذي يقل الخرج عندها بمقدار -3dB بالنسبة إلى إشارة الدخول .**

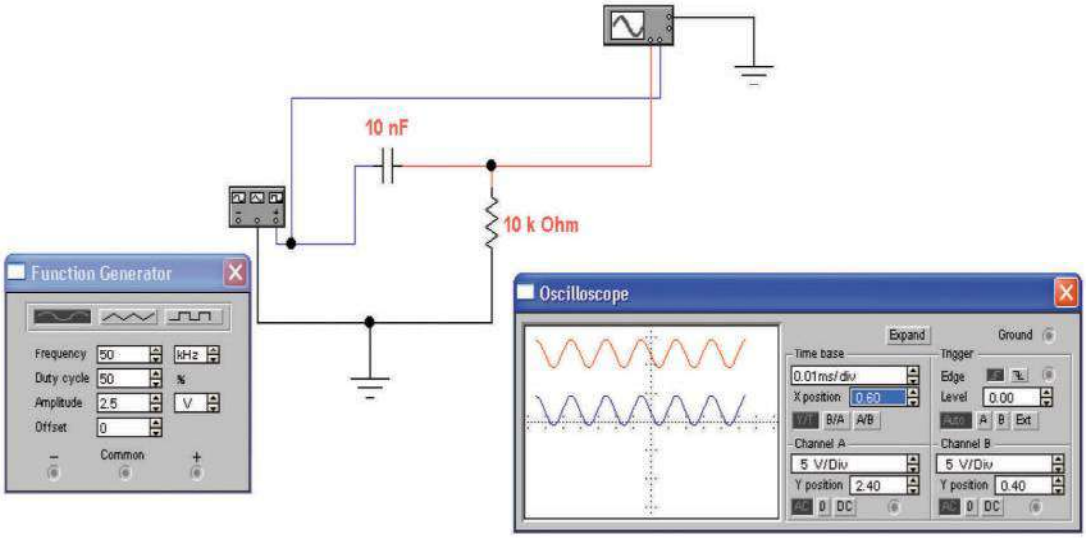
## التمرين السابع:

**دوائر الترشيح Filter Circuits / مرشح إمرار تردد عالي HPF**

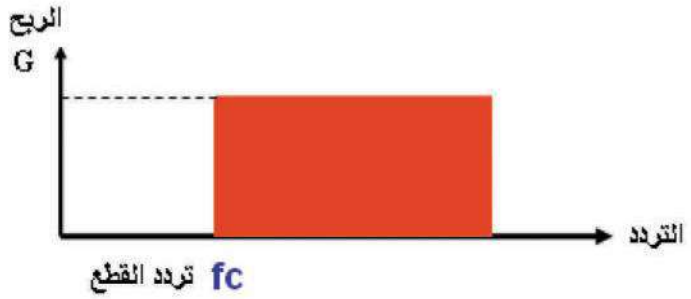
### رسم الدائرة الالكترونية :

$R_1 = 10K\Omega$ , $C_1 = 10nF$



## المعلومات الأساسية :




الشكل (12 -1) الخواص المثالية للمرشح HPF

الشكل (12-1) يوضح الخواص المثالية لمرشح إمرار تردد عالي HPF، ونلاحظ أن ربح المرشح يساوي صفرا عند تردد القطع، في حين يكون الربح ثابتا للترددات الأعلى من تردد القطع أي أن الإشارات الداخلة إلى المرشح بتردد اقل من تردد القطع لن يسمح لها بالعبور إلى الخرج، في حين تظهر الإشارات ذات التردد الأعلى من تردد القطع على أطراف المرشح وهي المقاومة $R_1$ (10) KΩ ، لاحظ رسم الدائرة الالكترونية. يختلف منحني الخواص المثالي عند تحقيق هذا المنحي عملياً .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| مقاومات كاربونية | 10 | 1KΩ - 100KΩ |
| متسعات كاربونية | 10 | 10nF - 100nF |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز راسم الإشارات | 1 | 20MHz |
| جهاز مولد الإشارات | 1 | 1MHz |

# خطوات العمل

1- نقذ عمليا ربط مقاومة $1k\Omega$ ومتسعة 25 nf على التوالي على لوحة مطبوعة .
2- اربط جهاز مولد الإشارة في دخول الدائرة وجهاز راسم الإشارات بين طرفي المتسعة في الخرج .
3- نقذ عمليا الجدول الآتي عندما تكون الإشارة الداخلة $5\ V_{PP}$ .

| التردد (KHz) | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|
| فولتية الإشارة الخارجة ( V ) | | | | | |
| الربح G (dB) | | | | | |

4- أوجد التردد المسلط للحصول على نقص في الخرج بوساطة 3 dB - مقدارها 3.535 V .

| | |
|---|---|
| | التردد $H_Z$ |
| 3.535V | فولتية الخرج Vo |
| | الربح dB |

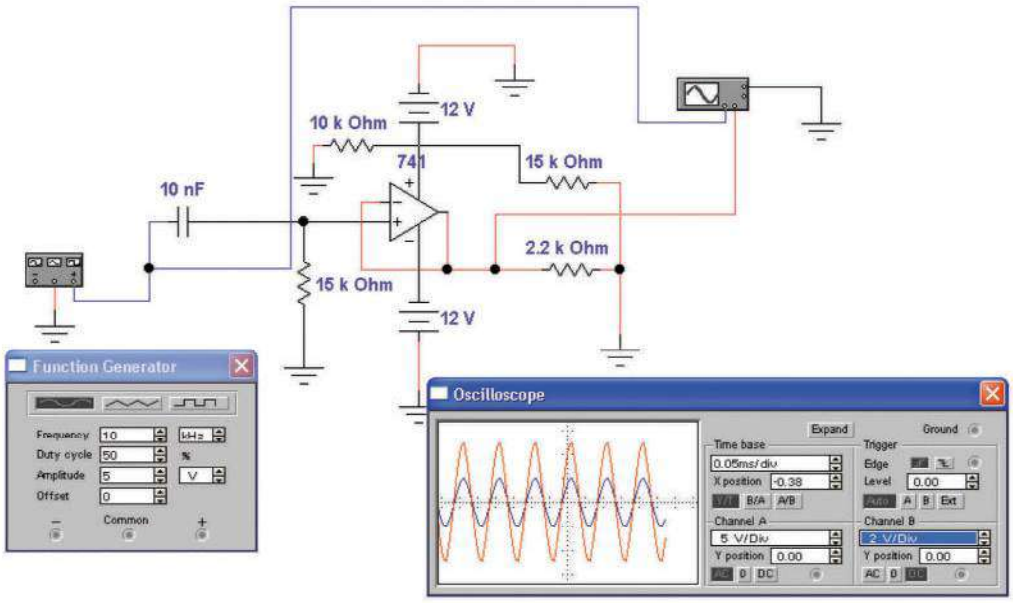
5- أحسب تردد القطع .

## مرشح فعال - إمرار ترددات عالية - HPF

### المرشح الفعال Active Filter :

**في حالة وضع حمل ( مقاومة ) على طرفي مرشح إمرار الترددات العالية نلاحظ حصول اضمحلال قليل في الإشارة الخارجة وتغير كبير في تردد القطع ، ولمعالجة هذه المسأوئ يوصل هذا المرشح إلى مكبر العمليات كما في الشكل ادناه.**

### نفذ عمليا الدائرة الآتية :



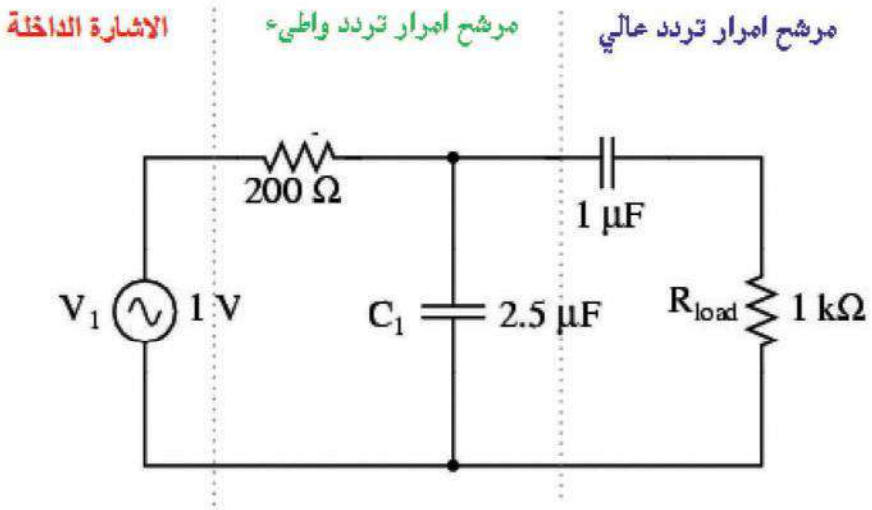

### ثم اكمل الجدول الاتي :

| التردد ( Hz ) | 0 | 10 | 100 | 1K | 2K | 5K | 10k | 20k | 30k | 80k | 90k | 100k |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فولتية الإشارة الخارجة (V) | | | | | | | | | | | | |
| الربح G (dB) | | | | | | | | | | | | |

## التمرين الثامن :

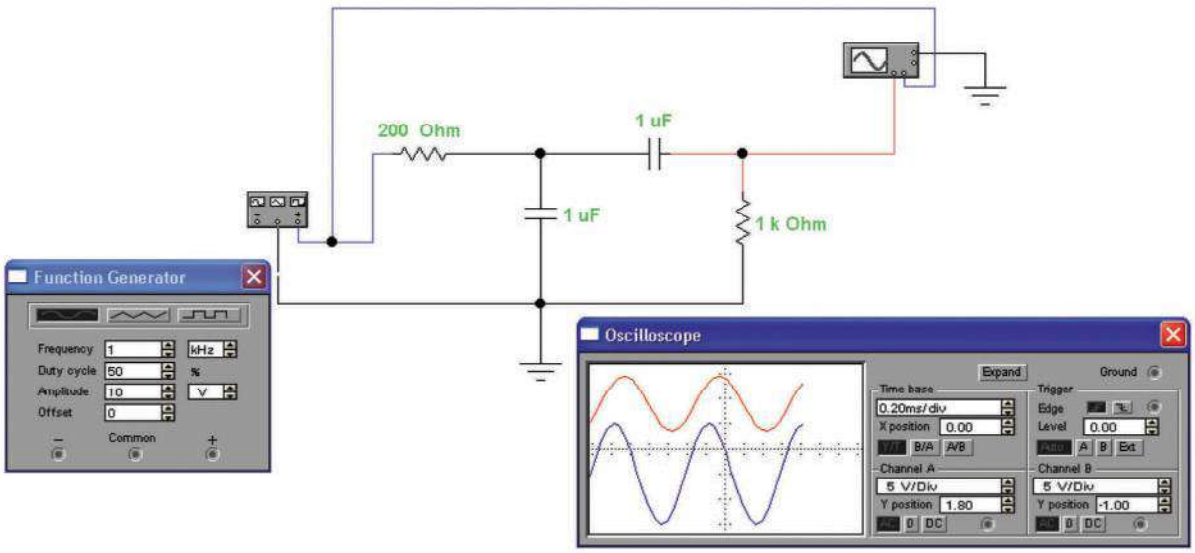
## دوائر الترشيح Filter Circuits / مرشح إمرار حزمة BPF

### رسم الدائرة الالكترونية :

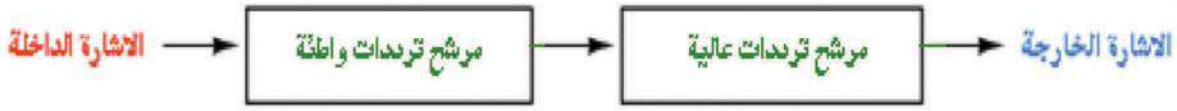



الشكل ( 13 – 1 ) مرشح إمرار حزمة

الدائرة الآتية تم تنفيذها عملياً باستخدام برنامج W. B

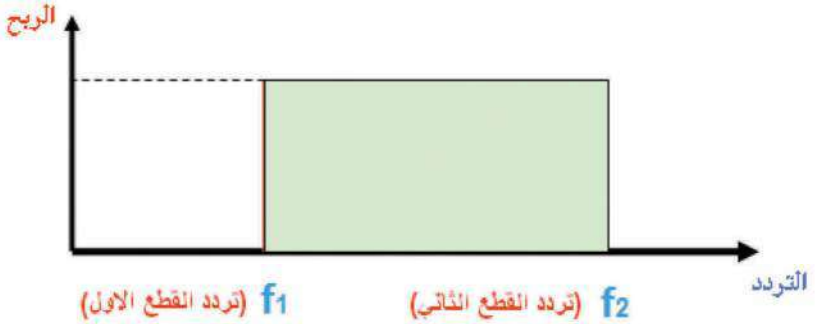


## المعلومات الأساسية :




الشكل ( 14 - 1 ) مخطط كتلوي يوضح مرشح إمرار حزمة من الترددات

الدائرة الموضحة بالشكل ( 13-1 ) عبارة عن مرشح يقوم بتمرير حزمة من الترددات التي تقع بين ترددين ويتكون من مرشح إمرار التردد الواطئ الذي يمنع مرور التردد العالي ومرشح إمرار التردد العالي الذي يمنع إمرار التردد الواطئ متصلين على التوالي لاحظ الشكل (14- 1) وهو مخطط كتلوي يمثل مرشح امرار حزمة من الترددات .
الشكل ادناه يمثل الخصائص المثالية لمرشح امرار الحزمة .




الخواص المثالية لمرشح امرار الحزمة

## الأجهزة والأدوات

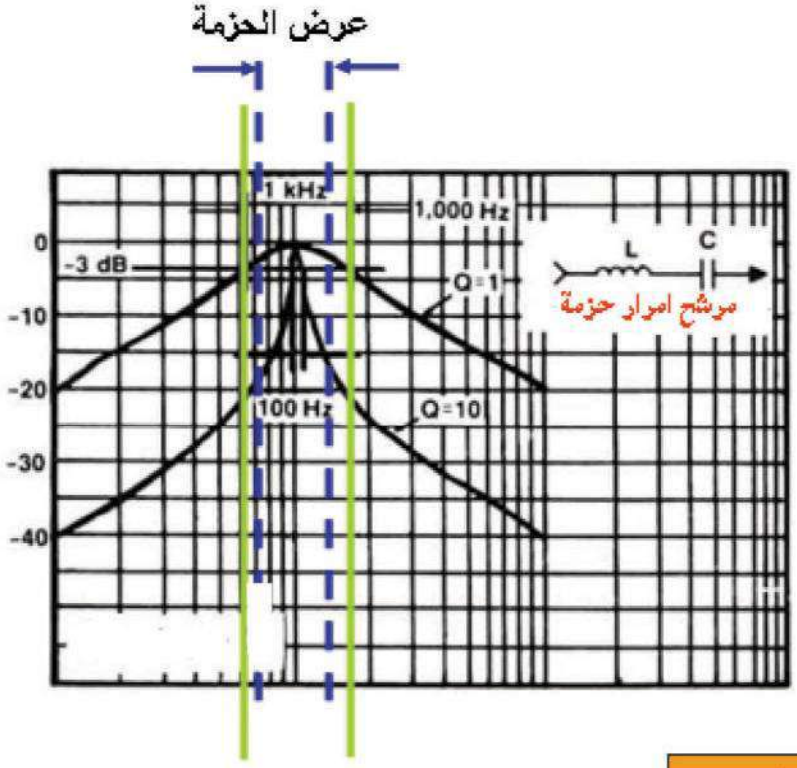
| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| مقأومات كاربونية | 10 | 100 Ω - 10KΩ |
| متسعات كاربونية | 10 | 10nF - 100nF |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز راسم الإشارات | 1 | 20MHz |
| جهاز مولد الإشارات | 1 | 1MHz |

# خطوات العمل

1- نفذ عمليا ربط الدائرة الموضحة بالشكل (13 – 1) على لوحة مطبوعة .
2- اربط جهاز مولد الإشارة في دخول الدائرة وجهاز راسم الإشارات بين طرفي المقاومة في الخرج .
3- نفذ عمليا الجدول الآتي عندما تكون الإشارة الداخلة $5V_{PP}$ .
4- أوجد التردد المسلط للحصول على نقص في الخرج بوساطة 3 dB - مقدارها 3.535 V .

| | |
|---|---|
| التردد Hz | |
| فولتية الخرج Vo | 3.535V |
| الربح dB | |

5- أحسب تردد القطع $f_2$ , $f_1$ .

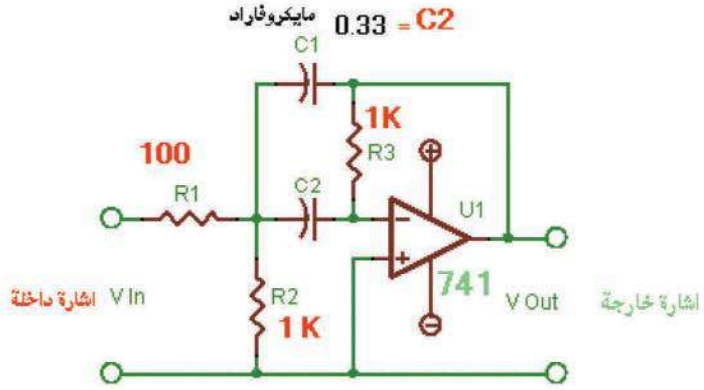


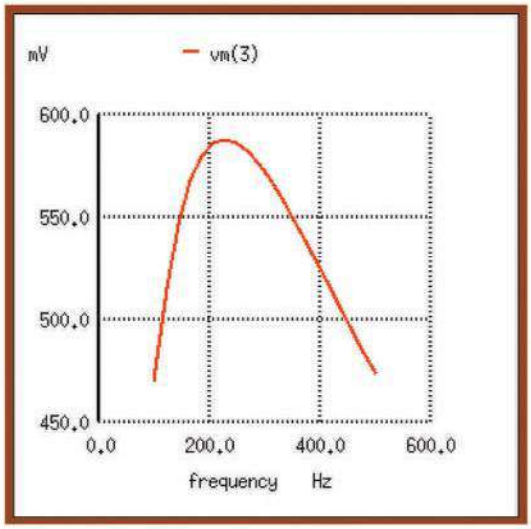

نشاط

أحسب عرض الحزمة .

## مرشح فعال - إمرار حزمة من الترددات - BPF

### نفّذ عمليا الدائرة الآتية :




### اكمل الجدول الاتي:

| التردد ( $H_Z$ ) | 0 | 10 | 100 | 1K | 2K | 5K | 10k | 20k | 30k | 80k | 90k | 100k |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فولتية الإشارة الخارجة(V) | | | | | | | | | | | | |
| الربح G (dB) | | | | | | | | | | | | |

## التمرين التاسع :

## دوائر الترشيح Filter Circuits / مرشح رفض حزمة ترددات BSF

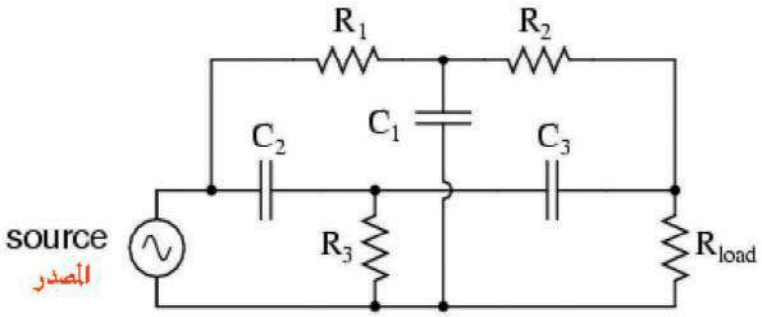
### رسم الدائرة الالكترونية :

$R_1=R_2=2R_3$

$R_3= 1K\Omega$

$C_2=C_3=0.5C_1$

$C_1 = 100\ nF$



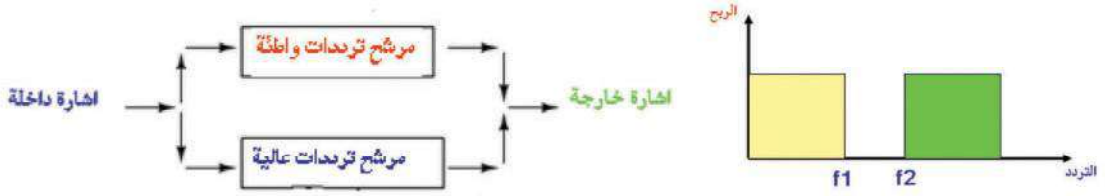

الشكل (15- 1) مرشح رفض حزمة من الترددات

$$f_{notch} = \frac{1}{4\pi R_3 C_3}$$

$f_{notch}$= ( الرفض ) تردد التوقف

### المعلومات الأساسية :

الدائرة الموضحة بالشكل (15-1) عبارة عن مرشح يعمل على رفض حزمة من الترددات التي تقع بين ترددين والسماح بمرور الترددات كافة الواقعة خارج هذه الحزمة ويتكون من مرشح إمرار التردد الواطئ الذي يعمل على إمرار الترددات الواطئة ومرشح إمرار التردد العالي الذي يعمل على إمرار الترددات العالية متصلين على التوازي لاحظ الشكل ( 16- 1) .




الشكل (16-1) الخصائص المثالية لمرشح ايقاف حزمة من الترددات

## الأجهزة والأدوات

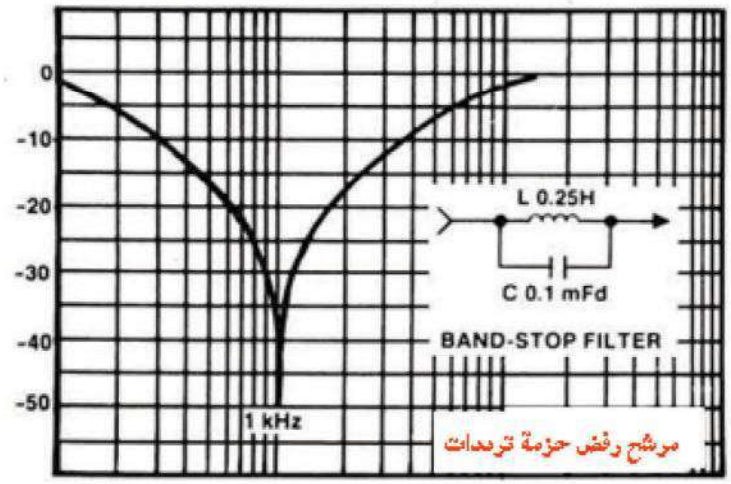
| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| مقاومات كاربونية | 10 | 100 Ω - 10KΩ |
| متسعات كاربونية | 10 | 10nF - 100nF |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز راسم الإشارات | 1 | 20MHz |
| جهاز مولد الإشارات | 1 | 1MHz |

# خطوات العمل

1- نفذ عمليا ربط الدائرة الموضحة بالشكل ( 15 – 1 ) على لوحة مطبوعة .
2- اربط جهاز مولد الإشارة في دخول الدائرة وجهاز راسم الإشارات بين طرفي $R_{load}$ في الخرج .
3- نفذ عمليا الجدول الآتي عندما تكون الإشارة الداخلة $5V_{PP}$ .
4- أوجد التردد المسلط للحصول على نقص في الخرج بوساطة 3 dB - مقدارها 3.535 V .

| | |
|---|---|
| التردد Hz | |
| فولتية الخرج Vo | 3.535V |
| الربح dB | |

5- أحسب التردد $f_2$ , $f_1$ .

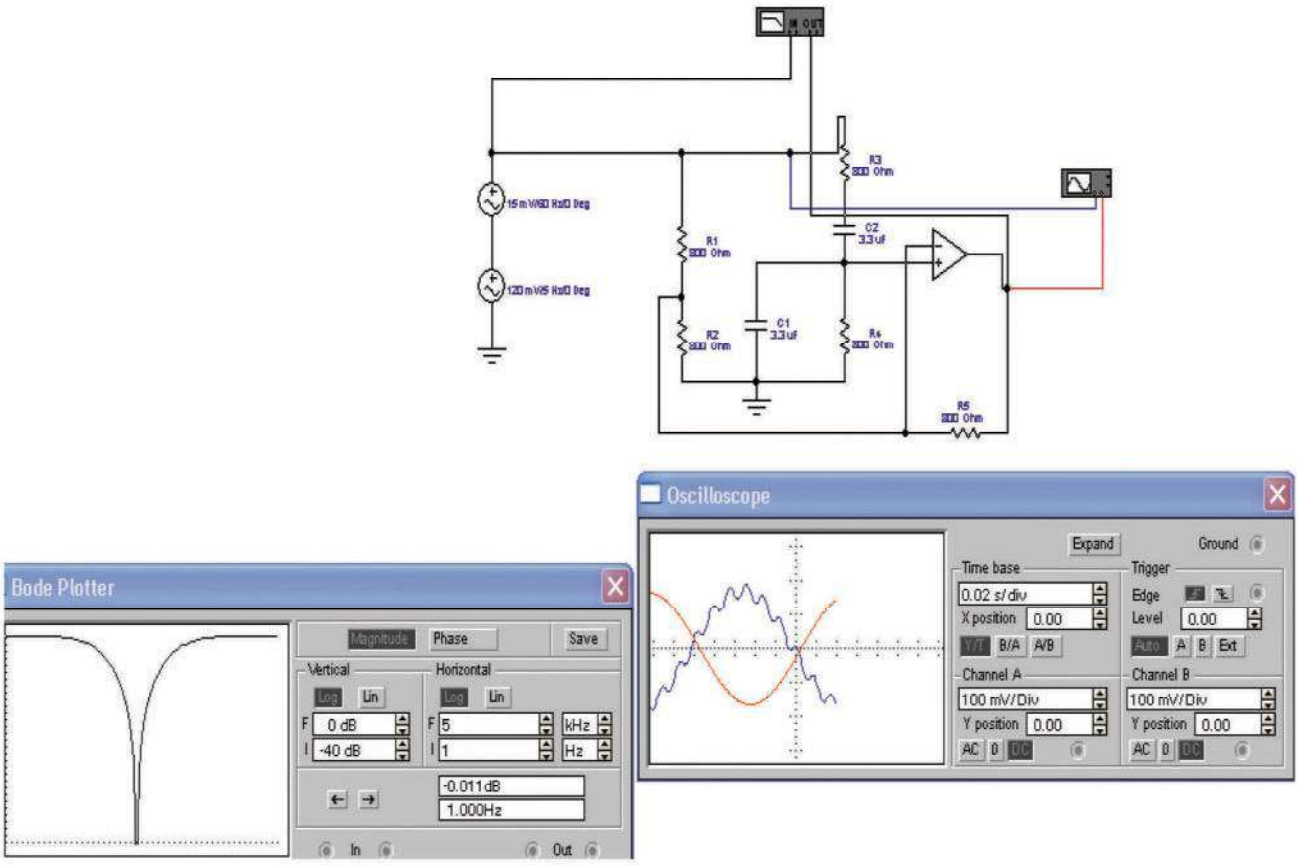



## نشاط

أعط مثالا عمليا لاستخدام BSF

## مرشح فعال - مرشح ايقاف حزمة ترددات - BSF

### نفذ عمليا الدائرة الآتية :



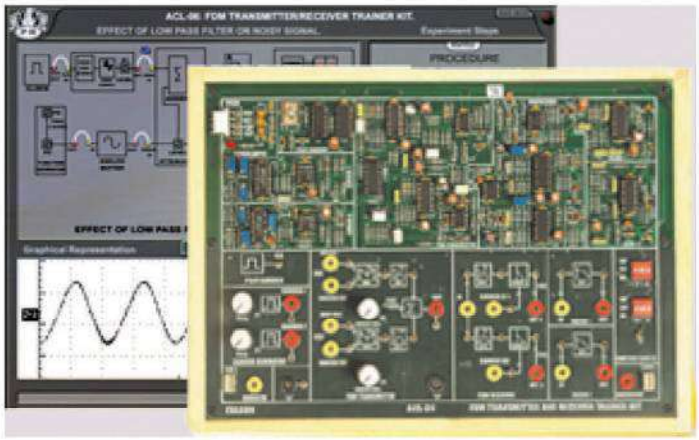

### ثم اكمل الجدول الاتي:

| التردد ($H_Z$) | 0 | 10 | 100 | 1K | 2K | 5K | 10k | 20k | 30k | 80k | 90k | 100k |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فولتية الإشارة الخارجة (V) | | | | | | | | | | | | |
| الربح G (dB) | | | | | | | | | | | | |

## التمرين العاشر :

# الإكثار بالتوزيع الترددي(FDM) (Frequency Division Multiplexing)

## رسم الدائرة الالكترونية :

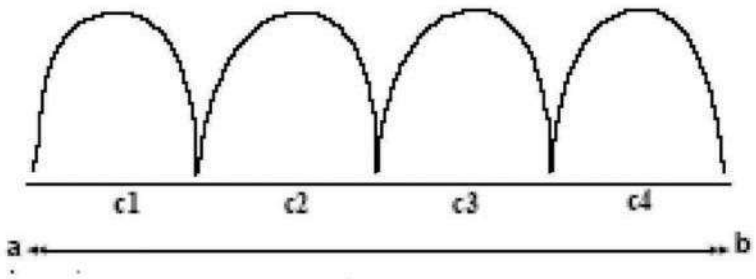


الشكل (17-1) لوحات تدريبية

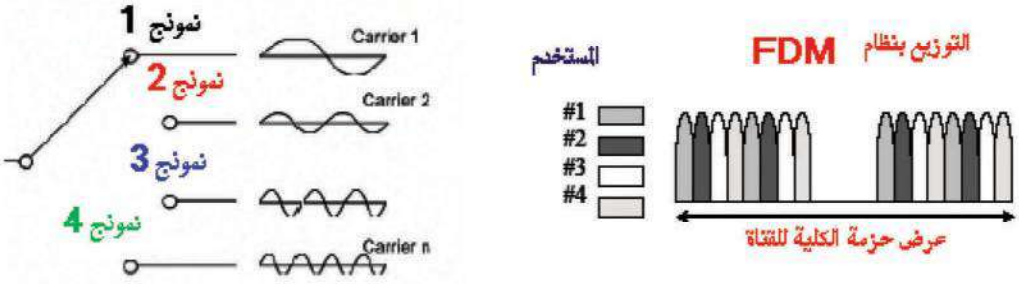
## المعلومات الأساسية :

تقسم أجهزة الهاتف التي تعمل بنظام الأمواج المحملة على نظامين : الأول يعتمد على الإكثار بالتوزيع الترددي ( FDM ). (Frequency Division Multiplexing) ، والنوع الآخر هو الإكثار بالتوزيع الزمني ( TDM ) (Time Division Multiplexing) يمكن تشبيه الإكثار بعملية شحن عدد من البضائع المختلفة بوساطة مجموعة من الشاحنات، أو وضع جميع هذه البضائع في شاحنة واحدة ، لاحظ الشكل ادناه.

عندما ننظر إلى الشاحنات الصغيرة على أنها إشارات مستقلة، ولكل منها حاملة ثانوية (Subcarrier) في نظام (FDM) وتوضع الحاملات الواحدة بعد الأخرى .

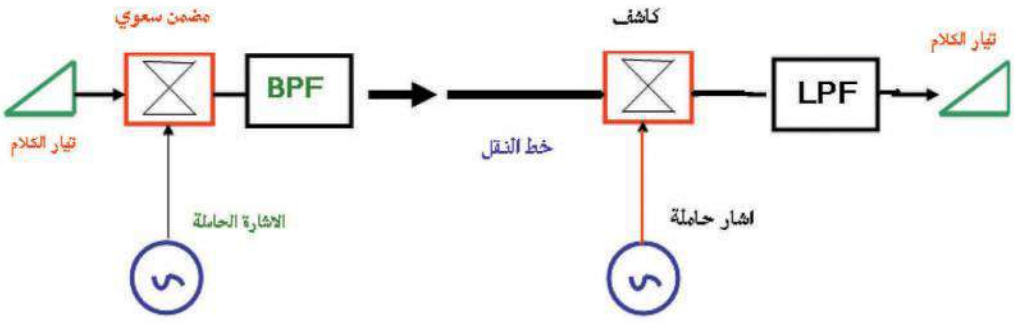



وعلى سبيل المثال عند تضمين أربعة نماذج من الإشارات المختلفة مع الحاملات الفرعية وبترددات مختلفة، وكل واحدة منها تمثل قناة معينة، لاحظ الشكل (18-1).




الشكل (18-1) نماذج من الحاملات الفرعية

ففي النظام (FDM) يقسم النطاق الترددي إلى عدة حزم من الترددات كل حزمة تمثل قناة معينة. وتتكون دائرة اعادة الارسال من دائرة تقوية تتألف من مكبر ودائرة توازن للتعويض عن الخسائر في تيار الخط والتخلص من التشويش. يضمّن تيار الكلام مع تردد عالي بطريقة التضمين السعوي فيتكون حول الحاملة حزمتان حزمة جانبية عليا وحزمة جانبية سفلى وبوساطة المرشح (BPF) يمكن اختيار احد الحزمتين وإرسالها عبر خطوط النقل وفي دائرة الاستلام يحصل العكس حيث تكشف الإشارة وباستخدام مرشح إمرار تردد واطئ يستخلص تردد الكلام ويترأوح مدى التردد القابل للسمع أي واضح النطق هو Hz (3400 - 300) . وعندما اكتشف نظام (FDM) كانت سعة هذا النظام تتحمل حوالي ( 1000) قناة وازدادت هذه السعة مع تطور صناعة خطوط الإرسال وأنواع القابلوات ذي موصلين متحدي المحور، وكذلك استخدام القابلو الضوئي في الوقت الحاضر .



## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة تدريبية FDM | 1 | KIT |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز راسم الإشارات | 1 | 20MHz |
| جهاز مولد الإشارات | 1 | 1MHz |

# خطوات العمل

1- نفذ عمليا باستخدام اللوحة التدريبية الشكل (17-1) لإرسال أربع إشارات مختلفة بطريقة FDM .
2- باستخدام راسم الإشارات أرسم شكل الإشارات الداخلة وأحسب تردد كل منها و Vpp .
3- أرسم شكل الإشارات الفرعية، وأحسب تردد كل منها و Vpp .
4- أرسم شكل الإشارات بعد التضمين، وأحسب تردد كل منها وVpp .
5 – أرسم شكل الإشارات بعد المرشح BPF .
6 – تتبّع الإشارات المستلمة، وقارن بين الإشارات المرسلة والمستلمة .

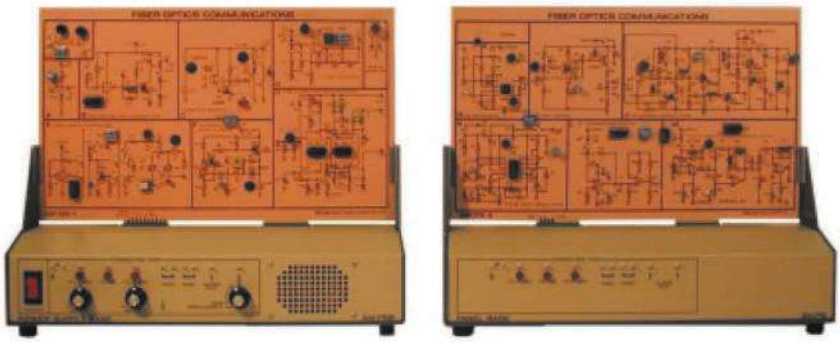
## نشاط

استخدم خطوط نقل مختلفة وحّدد أفضل الأنواع .

## التمرين الحادي عشر:

# الإكثار بالتوزيع الزمني TDM ( Time Division Multiplexing )

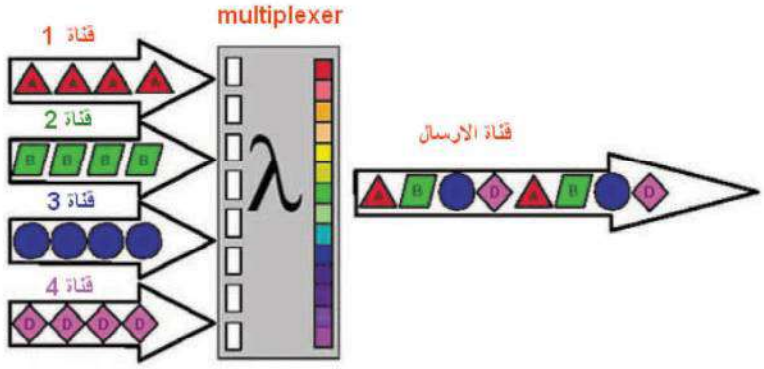
## رسم الدائرة الالكترونية :



الشكل (19-1) لوحات تدريبية

## المعلومات الأساسية:

نظام الإكثار بالتوزيع الزمني ( TDM) ( Time Division Multiplexing ) نوع من الاستخدامات الرقمية ونادرا ما يستخدم في الإكثار التماثلي ( Analog Multiplexing) لنقل إشارتين أو أكثر أو سلسلة ( سيل ) من الخانات Bits من الأعداد الثنائية بشكل متزامن كقنوات فرعية موجودة في قناة اتصال واحدة . ويقسم الزمن على فترات ضيقة من الحيز الزمني (Time Slot) كل منها يمثل القناة الفرعية . مجموعة البيانات في القناة الفرعية 1 تنقل خلال الحيز الزمني (1)، والقناة الفرعية 2 تنقل خلال الحيز الزمني (2) وهكذا وتبدأ الدورة من جديد بعد نهاية نقل آخر قناة فرعية، الشكل (20 – 1) الذي يوضح الإطار (Frame) وهو دورة كاملة من الأحداث المتعاقبة في مدة التقسيم الزمني .




الشكل (20-1) التقسيم الزمني لدورة كاملة

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة تدريبية TDM | 1 | KIT |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز راسم الإشارات | 1 | 20MHz |
| جهاز مولد الإشارات | 1 | 1MHz |

# خطوات العمل

1- نفذ عمليا باستخدام اللوحة التدريبية الشكل (19 -1) لإرسال أربع إشارات مختلفة بطريقة TDM .
2- باستخدام راسم الإشارات أرسم شكل الإشارات الداخلة وأحسب الحيز الزمني لكل منها و Vpp .
3- أحسب زمن الإطار لدورة كاملة تحتوي على عدة قنوات فرعية .
4- باستخدام راسم الإشارات أرسم الإشارات الخارجة قبل دوائر الترشيح .
5 - أرسم شكل الإشارات بعد المرشحات BPF .
6 - قارن بين شكل الإشارات بعد التضمين وبعد الكشف .

## نشاط

استخدم خطوط نقل مختلفة وحّدد أفضل الأنواع .

## الخلاصة :

- يتركب جهاز الهاتف من المقبض- المرسل ( الميكرفون ) – المستلم ( السماعة ) – الجرس – قرص التزويل – الشبكة التي تربط أجزاء الهاتف والمفتاح الخطاف (Hook Switch) .

- في جهاز الهاتف ذو أزرار الدفع (Push Button) للتزويل تمزج نوعين من الإشارات بالتردد الواطئ و التردد العالي لكل رقم ويدعى بنظام الإشارة (Signaling System) .

- وزن مقبض الهاتف يجعل مفتاح الخطاف في حالة فتح أي ان التوصيلات بين البدالة والهاتف في حالة فتح عدا دائرة التنبيه والتيار المستمر الواصل خلال خط الهاتف .

- أجهزة الهاتف التي تستخدم نبضات التزويل لها قرص تزويل أو أزرار ضغط تعمل على فتح أو غلق خط الدائرة . فعند تزويل الرقم ( 5 ) مثلاً فان الهاتف يقوم بارسال خمس نبضات واذا قمنا بتزويل الرقم 3 فان الهاتف سيرسل ثلاث نبضات وهكذا .

- المرشحات هي مرشح إمرار تردد واطئ – مرشح إمرار تردد عالي – مرشح إمرار حزمة من الترددات – مرشح إيقاف حزمة من الترددات وتقسم إلى قسمين مرشحات فعالة ومرشحات غير فعالة .

- في منظومة الهواتف يستخدم نظام الإكثار بالتوزيع الترددي (FDM) والإكثار بالتوزيع الزمني (TDM) .

- في النظام (FDM) يقسم النطاق الترددي إلى عدة حزم من الترددات كل حزمة تمثل قناة معينة ، يضمن تيار الكلام مع تردد عالي بطريقة التضمين السعوي فيتكون حول الحاملة حزمتان حزمة جانبية عليا وحزمة جانبية سفلى .

- تردد الكلام المستخدم في منظومة الهاتف هو (300-3400)Hz وهو قابل للسمع وواضح النطق وقد تم قطعت الترددات العليا من كلام المشتركين .

- نظام (TDM) كثيراً ما يستخدم للإشارات الرقمية لنقل إشارتين أو أكثر أو سلسلة من الخانات (Bits) من الإعداد الثنائية بشكل متزامن كقنوات فرعية موجودة في قناة اتصال واحدة .

## أسئلة الوحدة الأولى

س1: عّدد أنواع الأنظمة التي تعمل عليها البدالات .

س2 : عّدد المكونات الأساسية لجهاز الهاتف ذي القرص الدوار .

س3: أرسم كيفية التوصيل بين خط الهاتف إلى جهاز هاتف ذي أزرار الضغط (الدفع) .

س4: اشرح مع الرسم المفتاح الخطاف (Hook Switch) لهاتف ذي أزرار الضغط ( الدفع ) .

س5: اشرح مع الرسم كيفية توصيل خط الهاتف إلى لوحة التزويل (لوحة الأرقام) لهاتف ذي أزرار الضغط .

س6: اشرح مع الرسم الدائرة الالكترونية لمرشح إمرار ترددات واطئة فعّال.

س7: اشرح مع الرسم الدائرة الالكترونية لمرشح إمرار ترددات عالية فعّال .

س8: اشرح مع الرسم الدائرة الالكترونية لمرشح إمرار حزمة من الترددات (فعّال).

س9: اشرح مع الرسم الدائرة الالكترونية لمرشح رفض حزمة من الترددات ( فعّال).

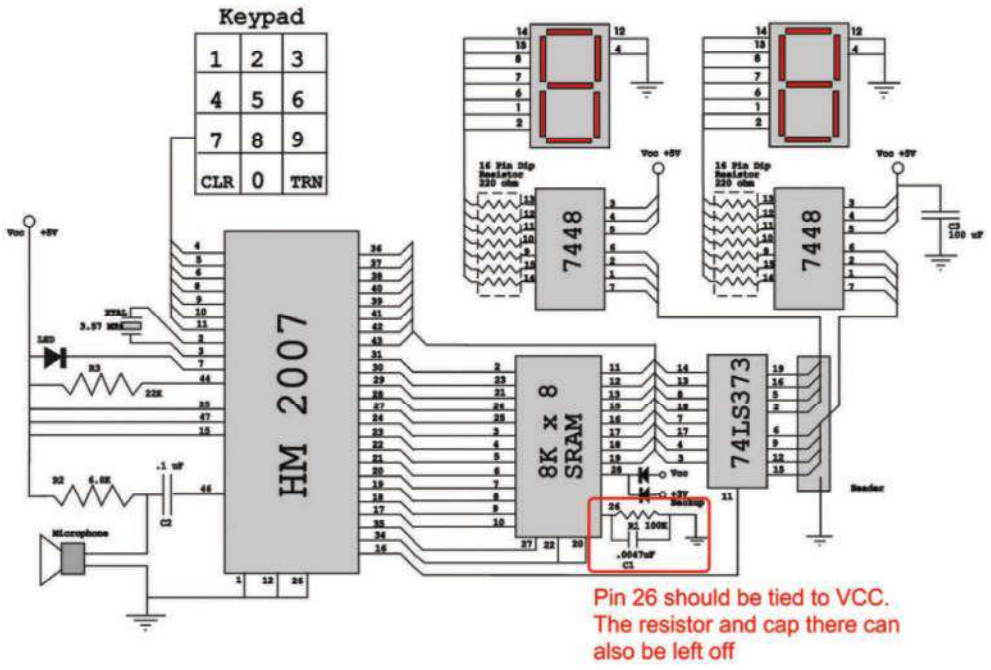
س10: اشرح مستعينا بالرسم العلاقة بين الربح والتردد :

- لمرشح إمرار ترددات واطئة
- لمرشح إمرار ترددات عالية
- لمرشح إمرار حزمة من الترددات
- لمرشح رفض حزمة من الترددات

س11: اشرح مستعينا بالرسم نظام (FDM) .

س12: اشرح مع الرسم نظام (TDM) .

# الوحدة الثانية

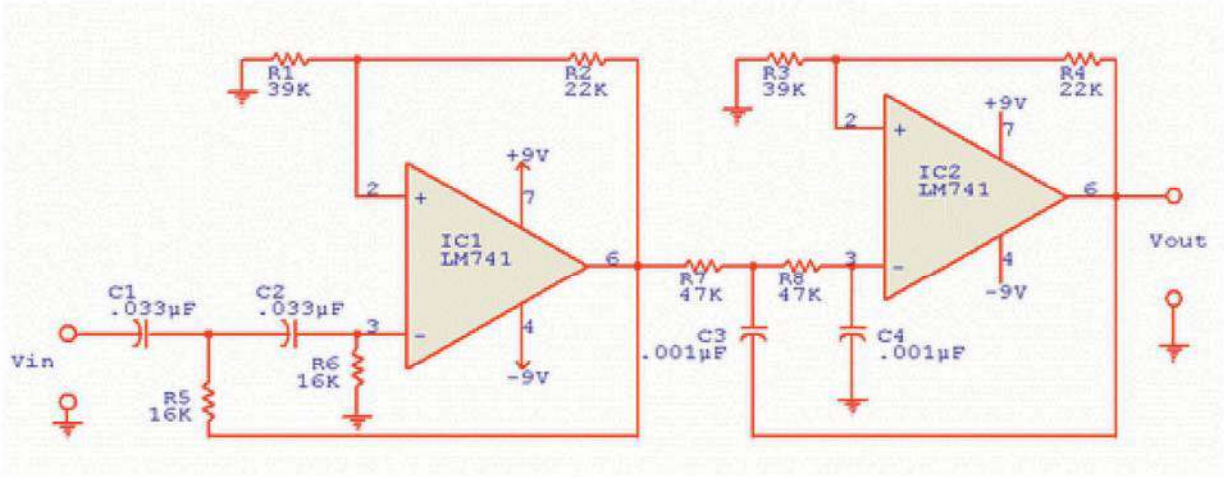



## دوائر الكلام الالكترونية والتحويل من التماثلي إلى رقمي وبالعكس ELECTRONIC SPEECH CIRCUITS & A/D – D/A

## التمرين الثاني عشر :

## مرشح الكلام – Speech Filter

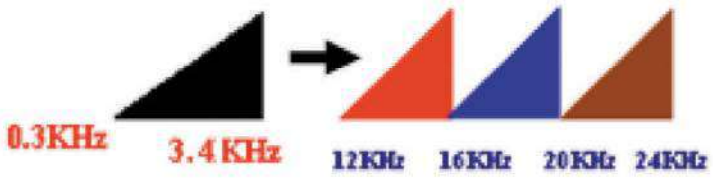
### رسم الدائرة الالكترونية : ( للإطلاع فقط)




الشكل (1-2) الدائرة الالكترونية لاحدى دوائر الكلام

### المعلومات الأساسية :

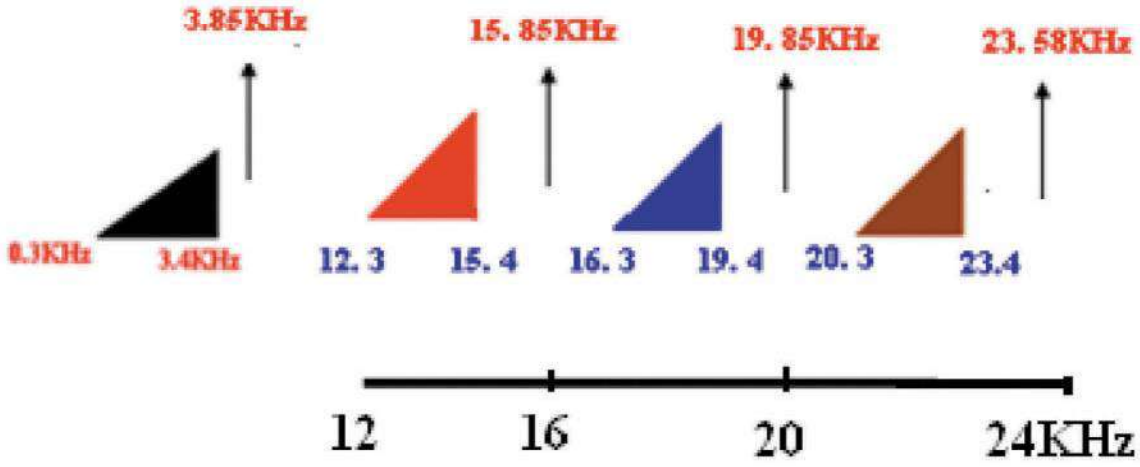
إنّ الدوائر التي تعمل على تيار الكلام، لاحظ الشكل (1 – 2)، تعتمد على تردد يترأوح بين (300 - 3400) Hz وحزمة القناة الهاتفية تساوي 4KHz(4) . وعلى سبيل المثال اذا كانت الحزمة المخصصة تقع بين (12 – 24) KHz فان عدد المكالمات هو ثلاث. لاحظ الشكل (2 - 2)، ولكل من هذه الترددات توجد دائرة ترشيح خاصة بها وفي قسم الاستلام تتم عملية الكشف مرحلة بعد الاخرى لاستخراج تيار الكلام .




الشكل (2-2) ثلاث مكالمات هاتفية حزمة القناة لكل مكالمة 4KHz

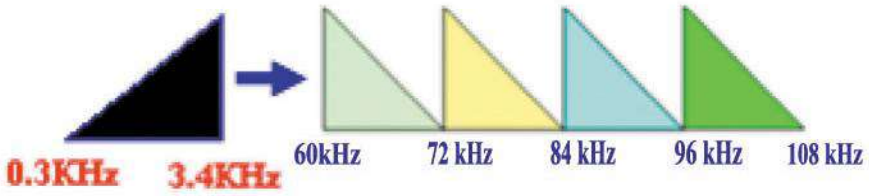
ولارسال معلومات مختلفة اضافة إلى تيار الكلام يمكن تعيين الترددات بين قناة واخرى، لاحظ الشكل (3- 2)، ولاستخراج ترددات القناة KHz ( 12 – 16 ) نتبّع ما يأتي :

3.4 – 0.3 = 3.1KHz
12 + 0.3 = 12.3 KHz
12.3 + 3.1 = 15.4KHz




الشكل (3-2) ترددات ثلاث مكالمات لحزمة مخصصة KHz( 24 – 12 )

و مع أربع مجموعات مضمنة لأربعة ترددات محملة اذا كانت الحزمة المخصصة لها تقع بين KHz ( 120 –60 )، ولكل من هذه الترددات دائرة ترشيح خاصة بها، لاحظ الشكل (4 - 2)، يمكن ان تخدم هذه الحزمة (12) مشترك في آن واحد .



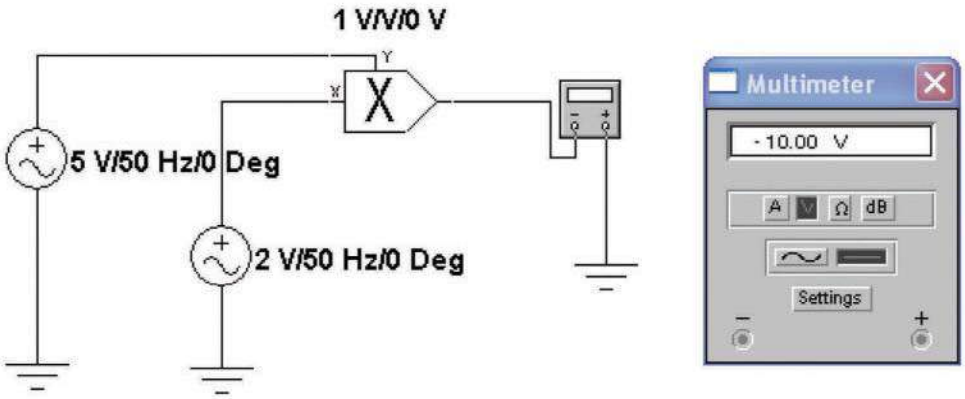

الشكل (4-2) مجموعة من المكالمات الهاتفية

وترسل عادة هذه المكالمات على خط واحد بطريقة (FDM) على شكل مجموعات كما يأتي :

3 × 4 ×5 = 60 وهو أساس مجموعة عليا
3 × 4 × 5 = 300 أساس مجموعها أعلى
3 × 4 × 5 × 5 = 900 أساس مجموعة أخرى

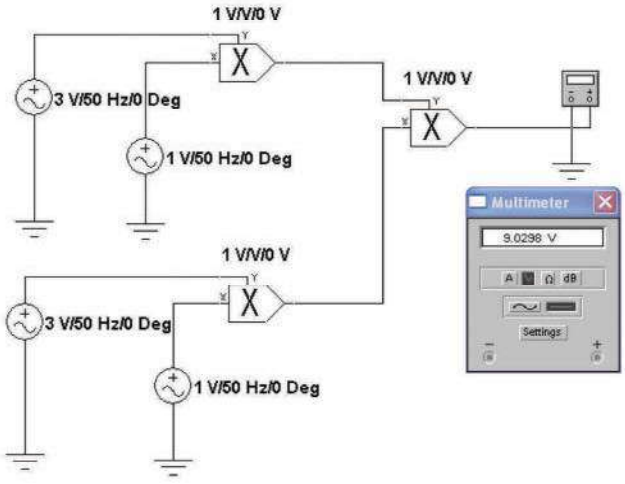
3 × 4 × 5 × 5 × 3 × 4 = 3600 مجموعة كبيرة

وتتم عمليات الضرب باستخدام الضارب (Multiplier) وعلى سبيل المثال لتحقيق ناتج الضرب بين اشارتين لاحظ الشكل (5 - 2) نفذ الدائرة باستخدام برنامج (W.B).



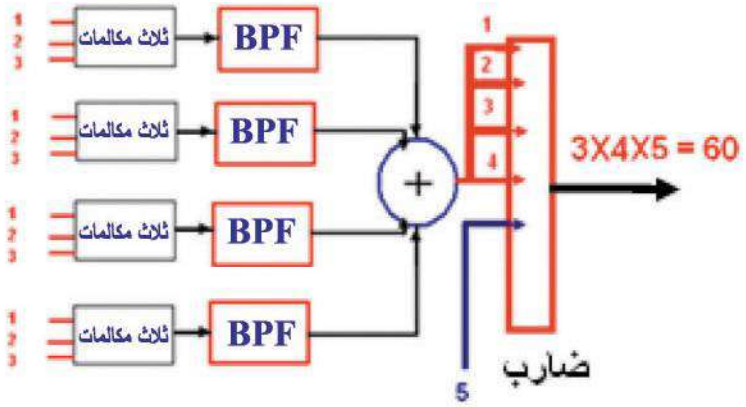

الشكل (2-5) استخدام الضارب لاستخراج ناتج ضرب موجتين

نفذ الدائرة الموضحة بالشكل (6 - 2) باستخدام برنامج (W.B) .




الشكل (2-6) استخدام الضارب

ويستخدم الضارب ( Frequency Multiplier ) في تكوين وتحميل عدد مختلف من المجموعات في البدالات وعلى سبيل المثال لتحقيق المجموعة المكونة من (60) مشترك لاحظ الشكل (7- 2) .




الشكل (2-7) مخطط كتلوي لتحقيق مجموعة لعدد من المكالمات الهاتفية

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة تدريبية للاتصالات | 1 | KIT |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز راسم الإشارات | 1 | 20MHz |
| جهاز مولد الإشارات | 1 | 1MHz |

## خطوات العمل

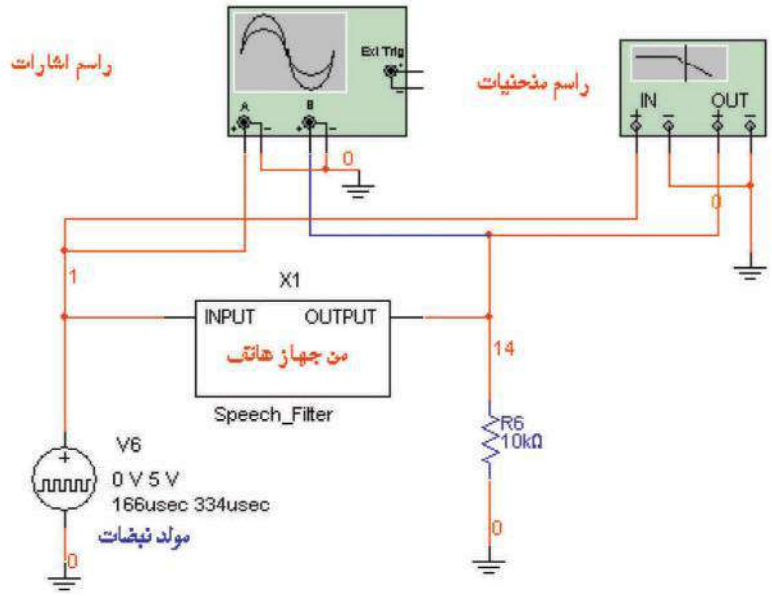
1- نفذ عمليا باستخدام اللوحة التدريبية في الشكل (1- 2) لمرشح كلام مكون من مكبرين (OP Amp.) بعرض حزمة مع استجابة للتردد بين (300 - 3400)Hz .

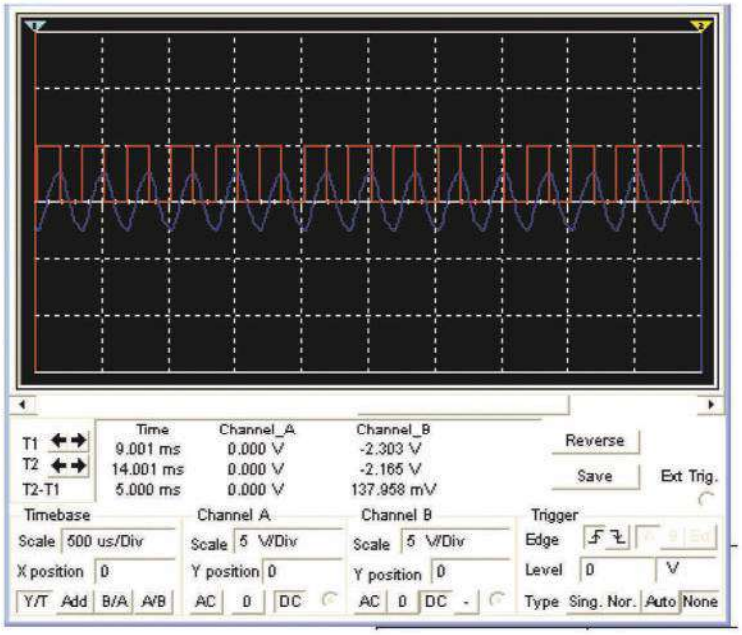
2- ضع جهاز مولد إشارة في الدخل (Vin)، حدد مقدار سعة الإشارة 5Vpp بتردد 100Hz

3- أحسب سعة الإشارة الخارجة ، وعلل سبب ذلك .

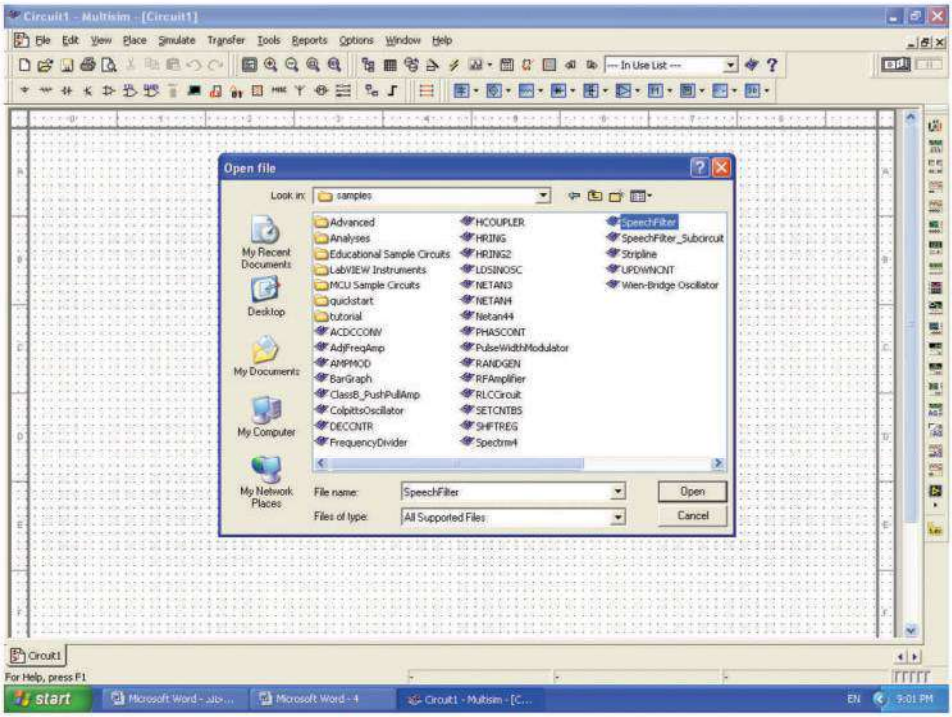
4- ضع إشارة 5Vpp بتردد 1KHz ، وأحسب سعة الإشارة الخارجة ثم علل سبب ذلك .

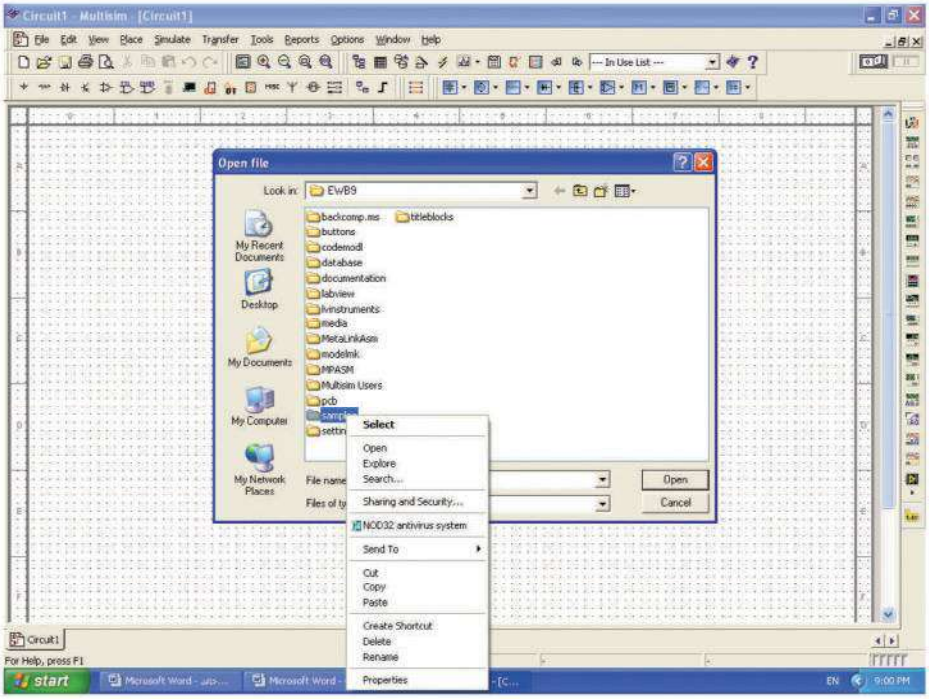
5 - بالاستعانة بالشكل الآتي حدد المرشح في جهاز الهاتف ونفذ التمرين .

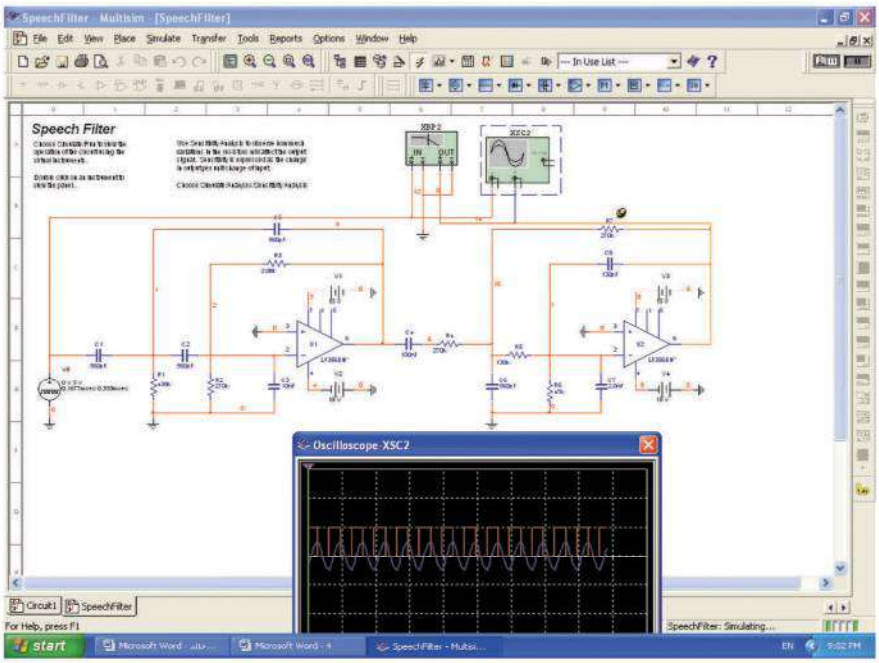



**6 – يمكنك الاستعانة ببرنامج (EWB) VER 9 لتحقيق التمرين من (Samples) .**


Circuit1 - Multisim - [Circuit1]
File Edit View Place Simulate Transfer Tools Reports Options Window Help
Open file
Look in: samples
Advanced
Analyses
Educational Sample Circuits
LabVIEW Instruments
MCU Sample Circuits
quickstart
tutorial
ACDCCONV
AdjFreqAmp
AMPMOD
BarGraph
ClassB_PushPullAmp
ColpittsOscillator
DECCNTR
FrequencyDivider
HCOUPLER
HRING
HRING2
LDSINOSC
NETAN3
NETAN4
Netan44
PHASCONT
PulseWidthModulator
RANDGEN
RFAmplifier
RLCCircuit
SETCNTBS
SHFTREG
Spectrm4
SpeechFilter
SpeechFilter_Subcircuit
Stripline
UPDWNCNT
Wien-Bridge Oscillator
My Recent Documents
Desktop
My Documents
My Computer
My Network Places
File name: SpeechFilter
Files of type: All Supported Files
Open
Cancel
Circuit1
For Help, press F1
start
EN 9:01 PM


Circuit1 - Multisim - [Circuit1]
File Edit View Place Simulate Transfer Tools Reports Options Window Help
Open file
Look in: EWB9
backcomp.ms
buttons
codemodl
database
documentation
labview
livinstruments
media
MetaLinkAsm
modelmk
MPASM
Multisim Users
pcb
titleblocks
My Recent Documents
Desktop
My Documents
My Computer
My Network Places
Select
Open
Explore
Search...
Sharing and Security...
NOD32 antivirus system
Send To
Cut
Copy
Paste
Create Shortcut
Delete
Rename
Properties
Open
Cancel
Circuit1
For Help, press F1
start
EN 9:00 PM



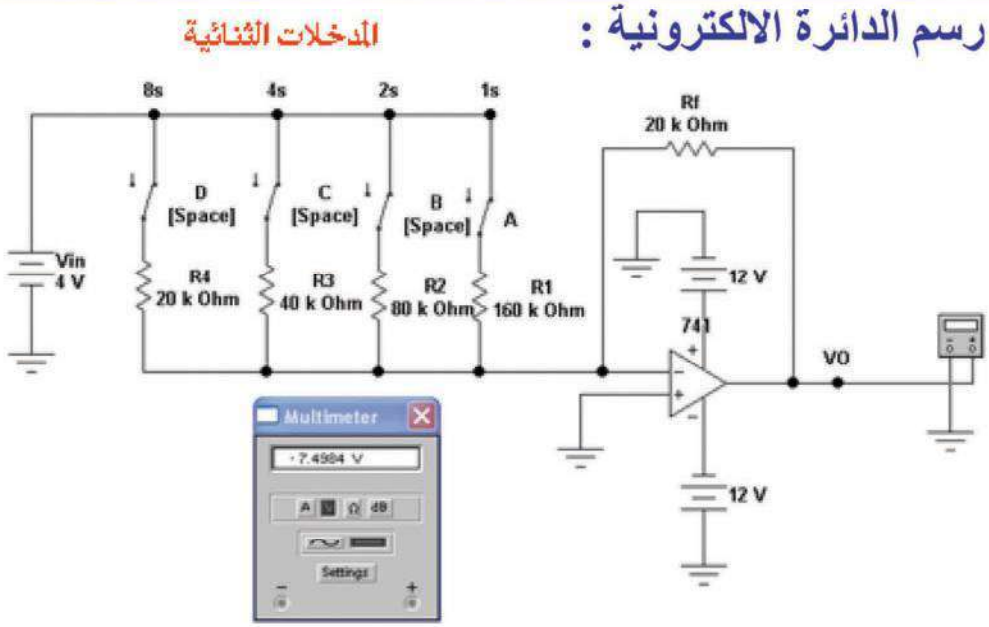

## نشاط

**ابن دائرة عملية باستخدام الحاسبة الالكترونية لمرشح مكالمة هاتفية تقع ضمن التردد (0.3 – 3.4) KHz باستخدام برنامج EWB .**

## التمرين الثالث عشر:

# التحويل من الإشارات الرقمية إلى الإشارات التماثلية

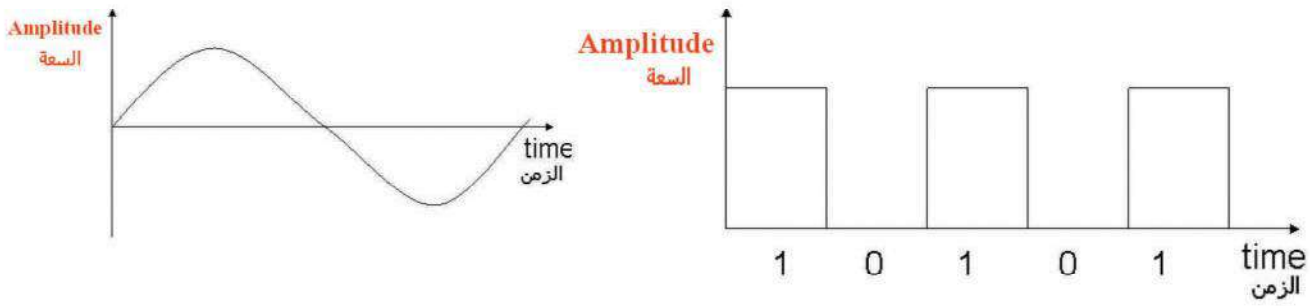
## رسم الدائرة الالكترونية :




الشكل (2-8) الدائرة الالكترونية للتحويل من الرقمي إلى التماثلي

## المعلومات الأساسية:

الإشارة التماثلية (Analog Signal) هي تلك الإشارة التي تتغير باستمرار مع الزمن بين حد أقصى وحد أدنى للفولتية، في حين إنّ الإشارة الرقمية (Digital Signal) هي الإشارة التي ليس لها سوى مستويين منفصلين للفولتية، لاحظ الشكل (2 -9) .




إشارة تماثلية إشارة رقمية

الشكل (2-9) إشارة تماثلية وإشارة رقمية

ولمعرفة أسباب استخدام تحويل الإشارات التماثلية إلى إشارات رقمية وبالعكس، يرتبط بالاتصالات الرقمية حيث تؤدي دوراً مهماً في الوقت الحاضر، ويتوقع أن تحل محل الاتصالات التماثلية في المستقبل وذلك لأنها أقل تأثراً بالضجيج أو الضوضاء (Noise) من جهة، ويمكن إعادة تشكيلها بوساطة المعيدات(Repeaters) التي تعيد الإشارة بشكل جديد خالٍ من أي تشويه من جهة أخرى، فضلاً إلى سهولة استخدام المكونات الالكترونية الرقمية، ورخّص ثمنها كالمعالجات الدقيقة في الحاسبات والبدالات وأجهزة الهواتف وغيرها وكذلك الدوائر الرقمية . الدائرة الالكترونية في الشكل (8-2) عبارة عن محول من الرقمي إلى التماثلي يمكن استخراج الفولتية الخارجة بالاستعانة بالمعادلة الآتية:

$$Vo = - \{ ( Vin \times Rf / R1) + (Vin \times Rf / R2 ) + ( Vin \times Rf / R3 ) + ( Vin \times Rf / R4 ) \}$$

عندما تكون جميع المفاتيح في حالة OFF أي أن ( D, C, B, A ) هي بالأرقام ( 0 0 0 0 ) .

أي ان Vin تساوي 0

$$Vo = -\{ 0 \times Rf / R1 + 0 \times Rf / R2 + 0 \times Rf / R3 + 0 \times Rf / R4 \}$$

$$Vo = 0$$

بتحويل الرقم ( 0 0 0 1 ) يعني أنّ المفتاح (A) في حالة ON فقط وتكون الفولتية الخارجة .

$$Vo = - \{ Vin \times Rf / R1 \}$$

$$Vo = - \{ 4 \times 20 / 160 \} = - 0.5 \ V$$

ويمكن إيجاد الفولتية الخارجة (Vo) للأرقام الأخرى وبالطريقة نفسها .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة فيروبورد | 1 | 10x10cm |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز مجهز قدرة | 2 | 0 – 12 V |
| مقاومات كهربائية | 5 | (10 – 150)KΩ |
| مفاتيح أزرار دفع | 4 | طريقين |

# خطوات العمل

1- نفذ الدائرة الالكترونية الموضحة بالشكل (8-2) على لوحة الفيروبورد.
2- ضع المفاتيح ( D, C, B, A) في حالة Off والفولتية الداخلة 4V و أحسب Vo أي الأرقام ( 0 0 0 0 ) .
3- أحسب Vo عندما يكون المفتاح (A) في حالة ON و B, C, D في حالة Off .
4- أحسب Vo عندما يكون المفتاح (B) في حالة ON و A , C, D في حالة Off .
5 - أحسب Vo عندما يكون المفتاح (C) في حالة ON و A, B ,D في حالة Off .
6- أحسب Vo عندما يكون المفتاح (D) في حالة ON و A , B,C في حالة Off .
7- أحسب Vo عندما تكون المفاتيح في حالة ON .

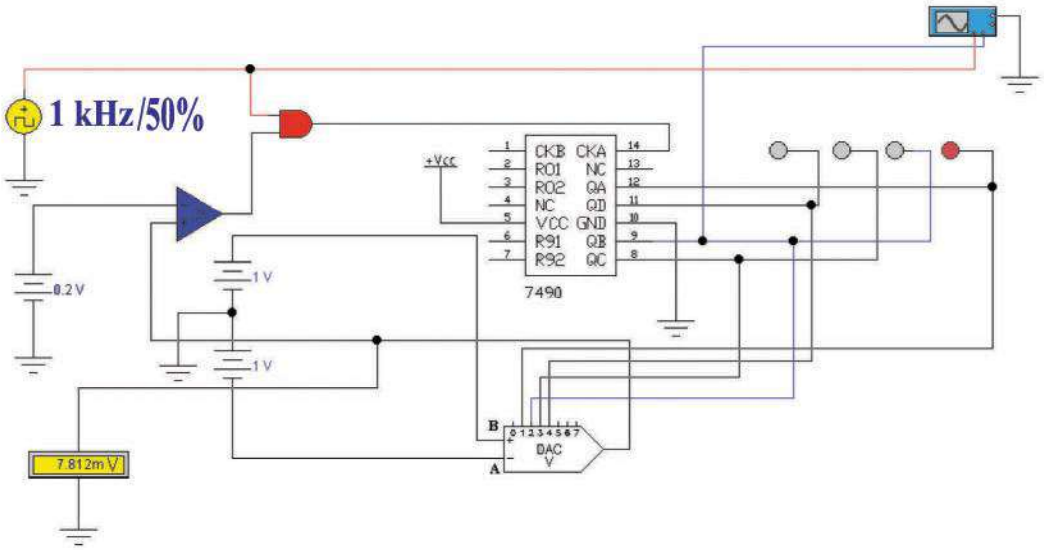
## نشاط

أحسب الفولتية الخارجة $V_0$ عندما تكون المقاومة $R_f = 10\ K\Omega$ للدائرة بالشكل (8-2) لتحويل الرقم 0111 .

## التمرين الرابع عشر:

## التحويل من الإشارات التماثلية إلى الإشارات الرقمية

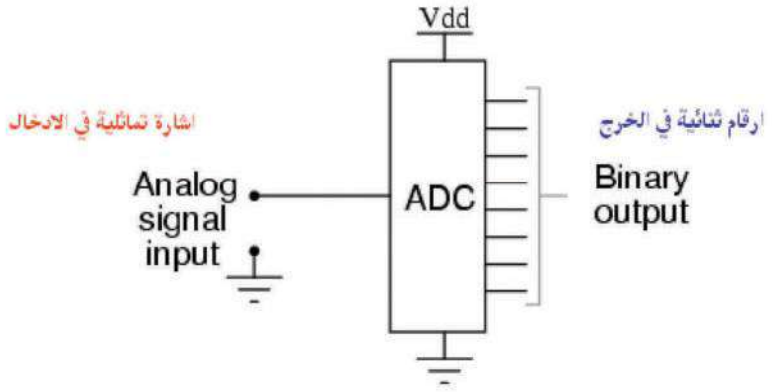
### رسم الدائرة الالكترونية :




الشكل (10- 2) الدائرة الالكترونية للتحويل من التماثلي إلى الرقمي

### المعلومات الأساسية :

الدائرة الالكترونية الموضحة بالشكل (10- 2)، تحتوي على المقارن (Comparator) وهي عبارة عن دائرة متكاملة تقوم بمقارنة فولتية الإدخال A في (الطرف السالب ) مع فولتية الإدخال B في ( الطرف الموجب) الراجعة من المحول ( الرقمي – التماثلي D/A ) . فإذا كانت فولتية الطرف A اكبر من B فان خرج المقارن يكون عند المستوى العالي ويساوي (1) وبالعكس إذا كانت فولتية الطرف A اقل أو تساوي فولتية الطرف B فان خرج المقارن يكون عند المستوى الواطئ ويساوي ( 0 ) ، الإشارة الراجعة من المحول D/A إلى المقارن تعتبر إشارة مرجع (Reference) وبتوصيل خرج المقارن إلى البوابة AND ومنها إلى عداد تصاعدي ذي معامل (16Bit) لتوصيل نبضات الساعة CK (نبضة التزامن) إلى العداد لتحقيق التحويل من التماثلي إلى الرقمي من V(0-3) مثلا بخطوات ( 0.2V – 0.4 V – 0.6V …3V ) للحصول على الأرقام (1-2-3-4-5-6…….15 ). من أفضل الأمثلة الشائعة لاستخدام التحويل من التماثلي إلى الرقمي هو جهاز قياس الفولتية الرقمي وفي المعالجات الدقيقة (Microprocessor) وغيرها . والشكل الآتي يوضح مخطط لتحويل A/D .



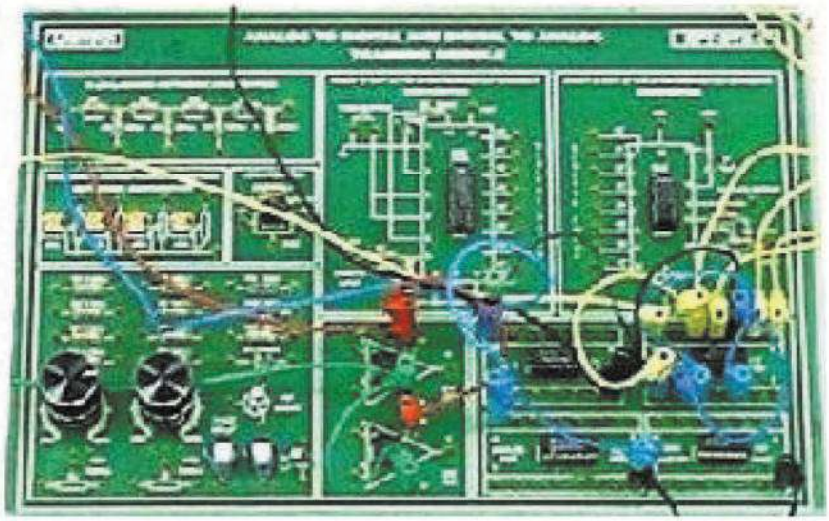

مخطط يوضح التحويل A/D

## الأجهزة والمواد :

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة تدريبية A/D | 1 | KIT |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| مجهز قدرة | 2 | 0 – 12 V |

# خطوات العمل

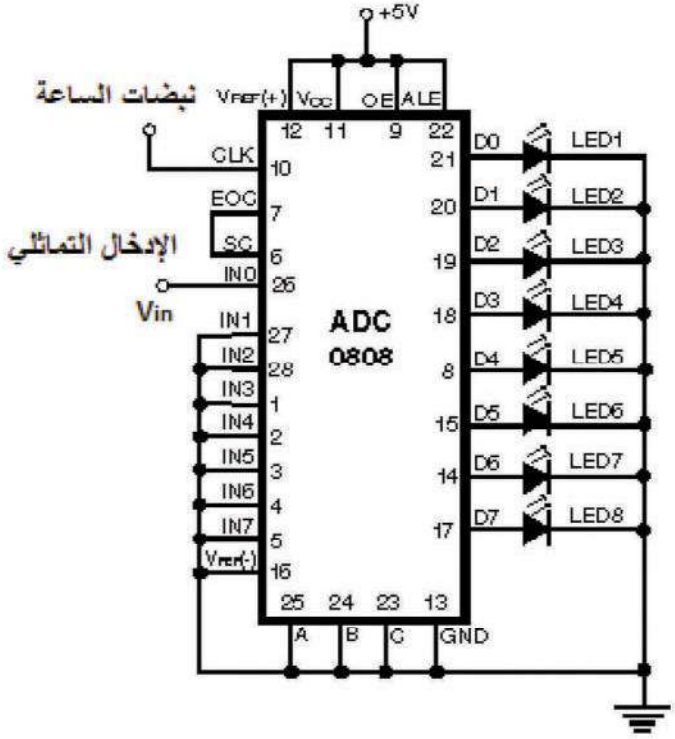
1- نفذ الدائرة الالكترونية للتحويل من التماثلي إلى الرقمي على اللوحة التدريبية في ورشتك .



2- غيّر الفولتية الداخلة من V (0-5)، وسجّل الأرقام بحسب الشفرة BCD (Binary Coded Decimal) .

3- باستخدام راسم الإشارة أرسم شكل الإشارات التماثلية الداخلة لكل خطوة وتحديد الأرقام التي تقابله .

4- نفّذ الدائرة العملية الاتية باستخدام (ADC 0808).




5 – نظم جدول يبيّن سعة الإشارة الداخلة والأرقام بشفرة BCD لثماني خانات 8BITS عندما تكون نبضات الساعة 550KHz من مذبذب متعدد غير مستقر باستخدام المعالج 7404 .

6- حدد خطوط البيانات، وإشارات السيطرة، ونهاية التحويل، وبداية التحويل .

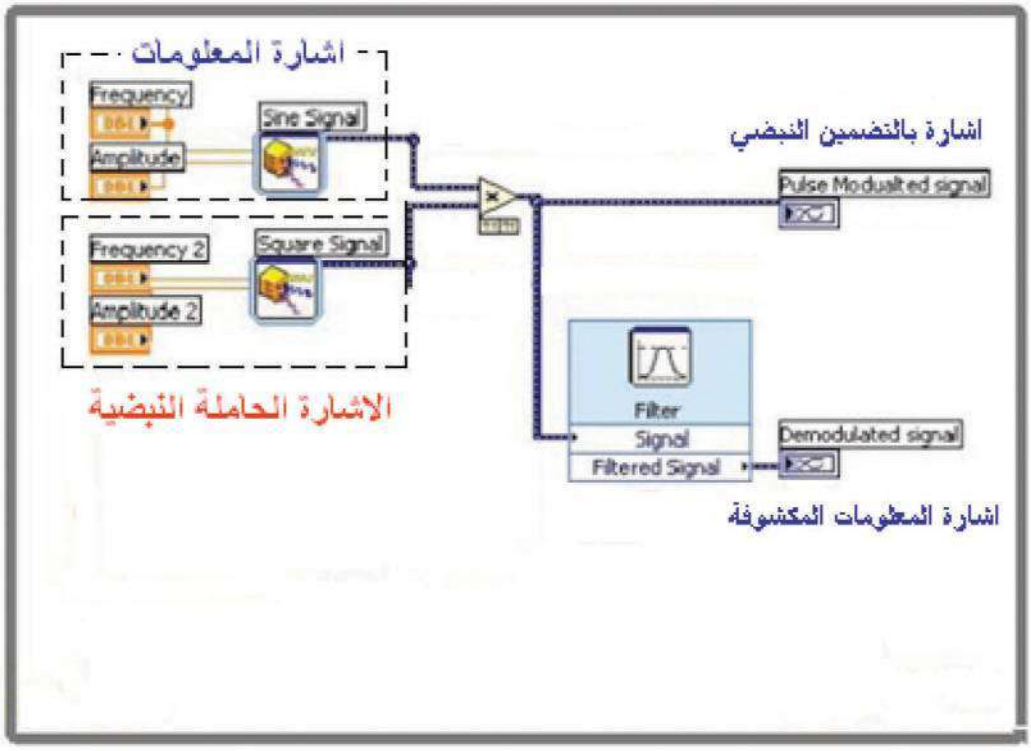
## نشاط

نفذ عملياُ الدائرة الالكترونية لتحويل إشارة تماثلية V ( 2 – 0 ) إلى إشارة رقمية بخطوات (0.1)V لكل خطوة .

## التمرين الخامس عشر:

# طرق التضمين النبضي
# Pulse Modulation Methods

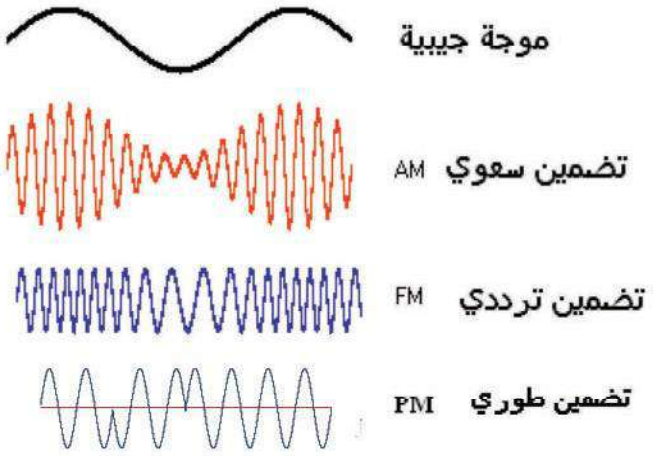
## رسم الدائرة الالكترونية:




الشكل (11-2) لوحة تدريبية لتحقيق التضمين النبضي PAM

## المعلومات الأساسية :

في الاتصالات السلكية واللاسلكية عندما يراد نقل المعلومات من مكان إلى آخر، يجب ان تحوّل اي معلومة (مثل الصوت، والصورة، ونقل البيانات .....الخ) إلى إشارة كهربائية للتعامل معها بعد ذلك . ومن ثم تحمّل هذه المعلومات على موجة اخرى تسمى الموجة الحاملة وهي عبارة عن موجة جيبية ذات تردد عالي . وعملية التضمين هي عملية تغيير في احدى خصائص الموجة الحاملة ( مثل السعة، والطور، والتردد .....الخ ) لاحظ الشكل (12-2) وعملية التغيير هذه تعتمد على إشارة المعلومات. وللتضمين فوائد كثيرة في الارسال منها عدم التداخل بين الإشارات المرسلة والتقليل من احجام الهوائيات وغيرها .

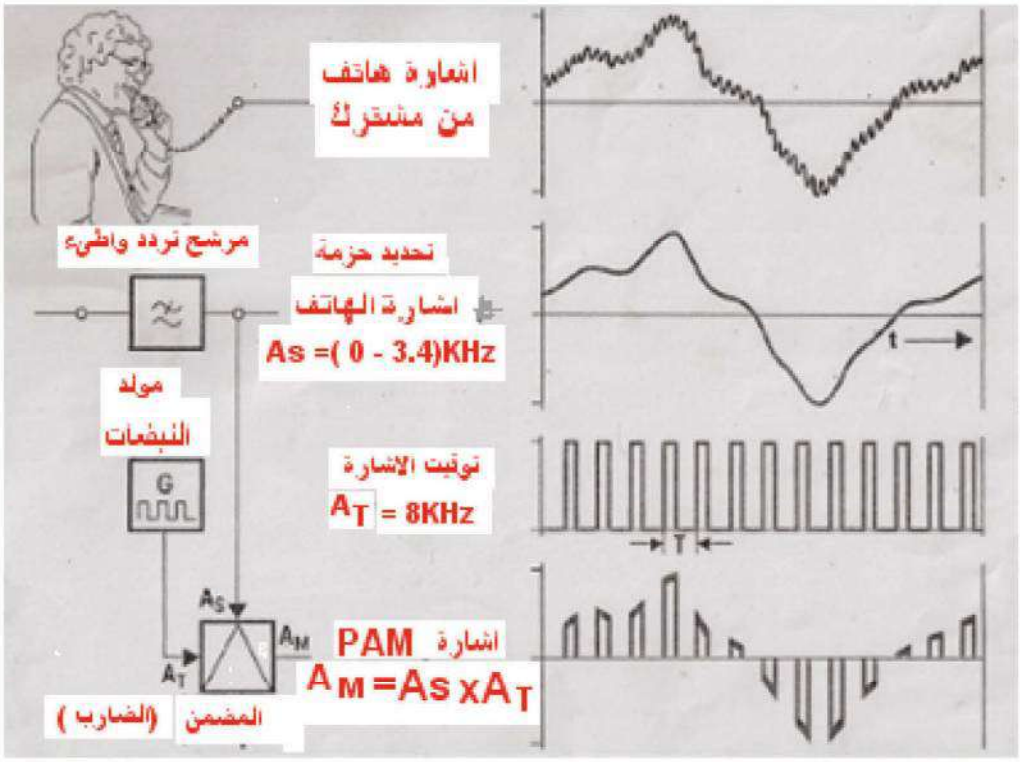



الشكل (12- 2) أنواع مختلفة من التضمين

وفي الأخرى يكون فيها التضمين بتغيير احد خصائص نبضة متكررة، وتعرف بالتضمين النبضي PM ( Pulse Modulation ) وتكون فيها الحاملة عبارة عن سلسلة من النبضات المنتظمة المتكررة ويشتمل التضمين النبضي على :

1- تضمين اتساع النبضات PAM (Pulse Amplitude Modulation)
2- تضمين عرض النبضات PWM (Pulse Width Modulation )
3- تضمين موقع النبضات PPM (Pulse Position Modulation)

يُعدّ تضمين اتساع النبضات PAM من ابسط اشكال التضمين النبضي، وكما هو واضح في الشكل (13- 2)، فان إشارة المعلومات لا تنقل كما هي وانما تاخذ منها عينات أو نماذج ( Samples ) وترسل هذه العينات ويتغير عدد النماذج التي تؤخذ لإشارة المعلومات في الثانية الواحدة بحسب تردد إشارة المعلومات، وعادة يكون عدد النماذج التي تؤخذ من الإشارة هي ضعفي اعلى تردد في إشارة المعلومات . وان عدد النماذج في الثانية يمكن السيطرة عليه من خلال مولد النبضات كما موضح في الشكل (13-2)، ونلاحظ ايضاً بأن سعة هذه النبضات تتغير بحسب القيمة الانية لإشارة المعلومات ومن هنا جاءت التسمية PAM . وفي المستلم يمكن اعادة الإشارة الاصلية المرسلة من خلال إشارة الـ PAM . يمكن ارسال PAM إلى المستلم بعد تحويل اشارات PAM إلى معلومات رقمية ثم تجفر وترسل خلال قناة الاتصال . فعلى سبيل المثال لارسال إشارة هاتف من مشترك تمرر خلال مرشح تردد واطىء لتحديد حزمة الإشارة (AS) من KHz ( 3.4 – 0.3 ) وبوساطة مولد النبضات باختيار ضعف اعلى تردد للإشارة المراد ارسالها (AT = 8KHz) وبتوصيل الاشارتين AT و AS إلى المضمن وهو الضارب (Multiplier) يمكن الحصول على إشارة (PAM) (AM = AS X AT) كما موضح بالشكل (13- 2) .

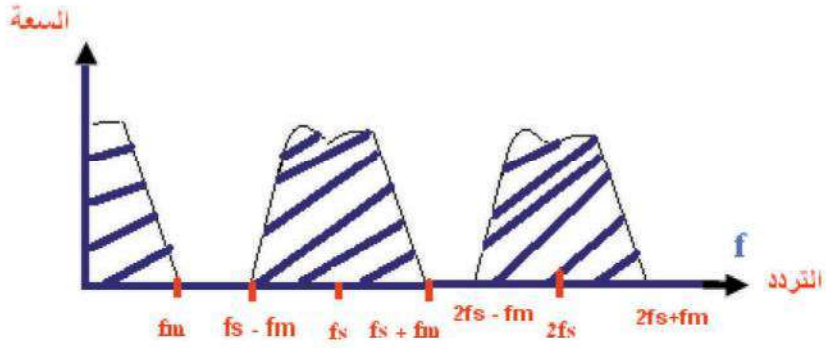



الشكل ( 13 - 2 ) كيفية نقل المعلومات بوساطة إرسال عينات

الشكل (14- 2) يوضح مضمن بسيط لتضمين سعة النبضات (PAM) حيث تتولد (PAM) بوساطة عملية الضرب للإشارتين الداخلتين إلى وحدة الضرب .

الشكل (14- 2) مخطط بسيط يوضح تضمين PAM

ويكون شكل الطيف الترددي لتضمين اتساع النبضات (PAM) عندما يكون نطاق التردد للمعلومات من (fm – 0) حيث يمثل (fm) اعلى تردد للمعلومات لاحظ الشكل (15 - 2) .




الشكل (15 -2) الطيف الترددي للإشارة بالتضمين PAM

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة تدريبية | 1 | PAM |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز مجهز قدرة | 1 | 0 – 12 V |
| راسم إشارات | 1 | 20MHz |
| مولد دالة | 2 | 10KHz |

## خطوات العمل

1- نفذ الدائرة الالكترونية الموضحة بالشكل (11- 2) .
2- من مولد الدالة ضع التردد Frequency = 100Hz موجة جيبية .
3- من مولد الدالة ضع التردد Frequency = 200Hz موجة مربعة .
4- أرسم شكل الإشارات الخارجة - الإشارة الحاملة النبضية والإشارة التي تمثل المعلومات .
5- غيّر التردد للموجة الجيبية إلى Frequency = 50 Hz، واعد الفقرة 4 .

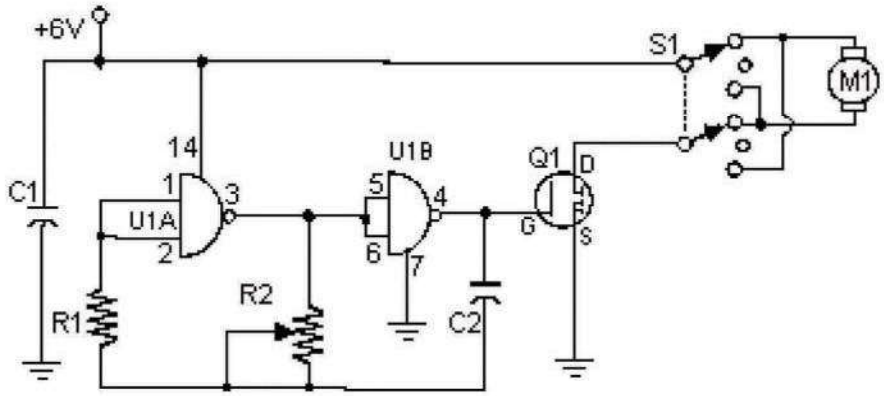
## نشاط

كيف يتم الحصول على المعلومات المرسلة بعد الكشف ؟ تتبع الدائرة بالشكل ( 7 – 2 ).

## التمرين السادس عشر:

## طرق التضمين النبضي – تضمين عرض النبضة
## Pulse Width Modulation - PWM

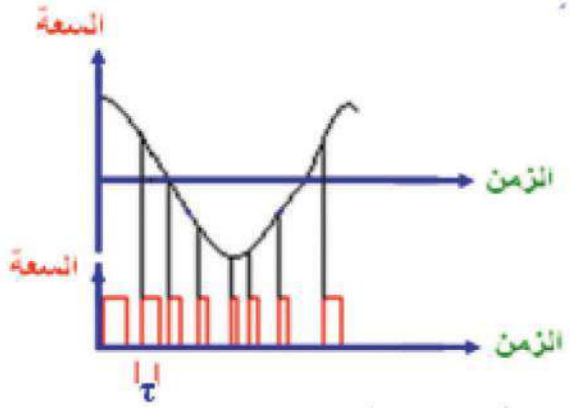
### رسم الدائرة الالكترونية :




الشكل (2-16) دائرة الكترونية للسيطرة على محرك

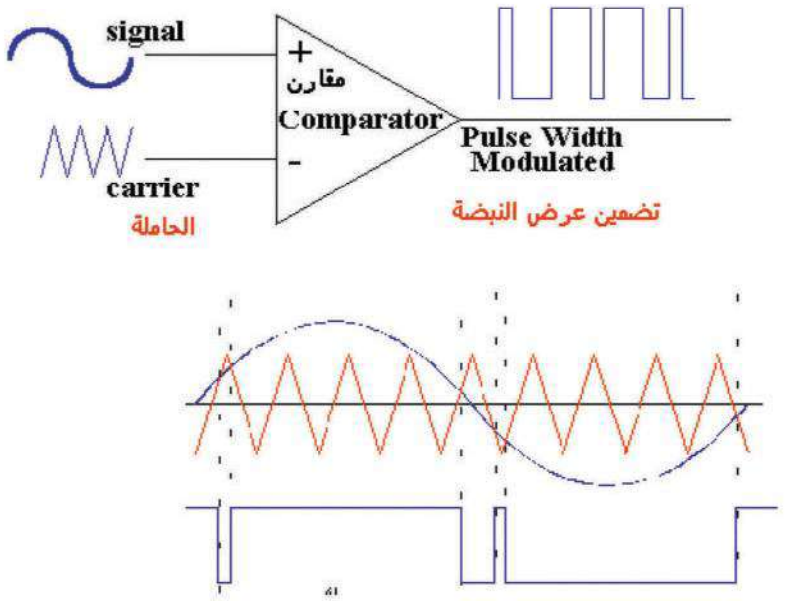
## المعلومات الأساسية :

في أنظمة تضمين عرض النبضات PWM (Pulse Width Modulation) ويدعى بعض الأحيان تضمين زمن النبضة (PTM) وفيها تكون السعة ثابتة. في حين تكون المدة الزمنية ( τ ) متغيرة، والزمن ( Ts ) لسلسلة النبضات ثابتة كما هو موضح بالشكل (17- 2) .



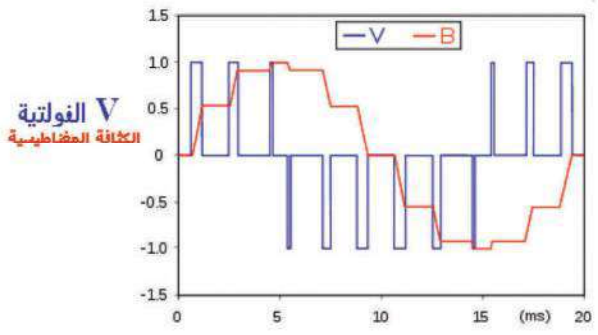

الشكل (2-17) التغير في زمن النبضات ( τ )

يمكن توليد إشارة تضمين عرض النبضة باستخدام الحاملة على شكل أسنان المنشار (Saw Tooth) مع إشارة المعلومات وباستخدام المقارن، لاحظ الشكل (18- 2).




الشكل (18-2) تضمين عرض النبضات

يستخدم تضمين عرض النبضة (PWM) لنقل المعلومات عبر قنوات الاتصالات أو السيطرة على القدرة المرسلة إلى الحمل، كما هو موضح بالدائرة الالكترونية بالشكل (16-2)، وكما هو معروف أن السيطرة على سرعة المحرك تتم بوضع مقاومة متغيرة أو ترانزستور ومقاومة متغيرة، وهذا يسبب فقدان في القدرة وارتفاع درجة الحرارة وللتخلص من هذه المساوئ استخدمت طريقة (PWM) التي تسيطر على سرعة المحرك بوساطة النبضات الضيقة بسبب التغير في الفترات الزمنية. وكمثال على استخدام (PWM) نلاحظ أن فولتية المصدر باللون الأزرق لاحظ الشكل (19- 2) مضمنة كنبضات متتالية ينتج عنها شكل شبيه الموجي يمثل كثافة المجال المغناطيسي في دائرة مغناطيسية لمحرك مثلا .




الشكل (19-2) تضمين عرض النبضة PWM

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| محرك صغير | 1 | DC - 6V |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز مجهز قدرة | 1 | 0 – 12 V |
| R1 | 1 | 1MΩ - 1/4 W |
| R2 | 1 | 100KΩ - POT |
| C1 | 1 | 0.1µF 25V Ceramic Disc Capacitor |
| C2 | 1 | 0.01µF 25V Ceramic Disc Capacitor |
| Q1 | 1 | IRF511 MOSFET |
| U1 | 1 | 4011 CMOS NAND Gate |
| S1 | 1 | DPDT Switch |
| U2 | 1 | NOT |

## خطوات العمل

1- نفّذ الدائرة الالكترونية الموضحة بالشكل (16- 2) للسيطرة على سرعة محرك DC .
2- غيّر المقاومة المتغيرة R2 ولاحظ سرعة المحرك .
3- أرسم شكل النبضات الخارجة من U1A باستخدام راسم الإشارات .
4- أرسم شكل النبضات في خرج U1B .

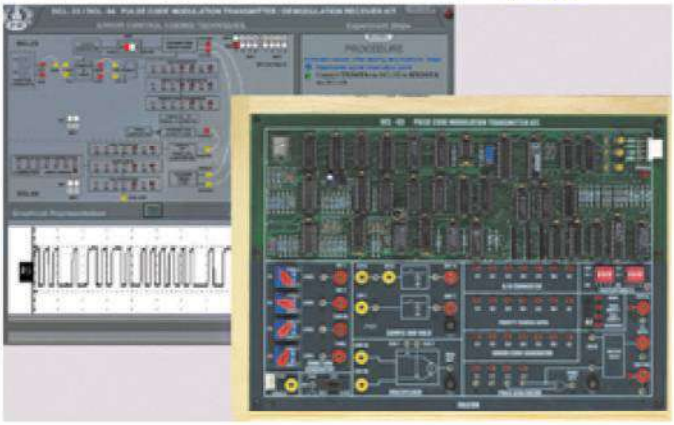
## نشاط

كيف يتم توليد التضمين لموقع النبضات PPW
( Pulse Position Modulation ) ؟

## التمرين السابع عشر :

# التضمين الرقمي - تضمين النبضة المشفرة
# Digital Modulation - Pulse Code Modulation

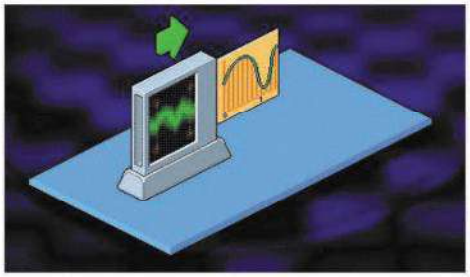
## رسم الدائرة الالكترونية :



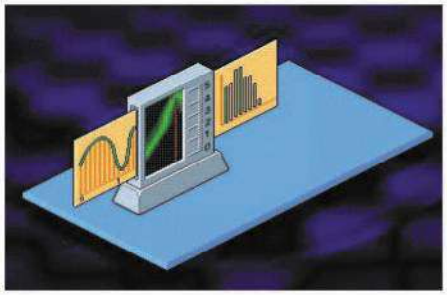
الشكل (20-2) لوحة تدريبية

## المعلومات الأساسية :

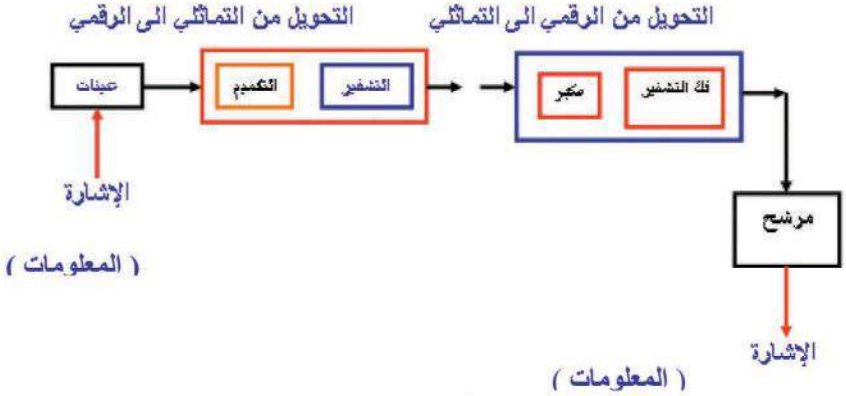
نظام تضمين النبضة المشفرة (PCM) احد الأمثلة للتضمين الرقمي ، في هذه الأنظمة تحول الإشارة إلى عينات (Samples) أولاً كما تعرفنا على ذلك سابقا في PAM .



ثم تشفر (Encoded) هذه العينات بوساطة أرقام ثنائية بالتتابع قبل إرسالها

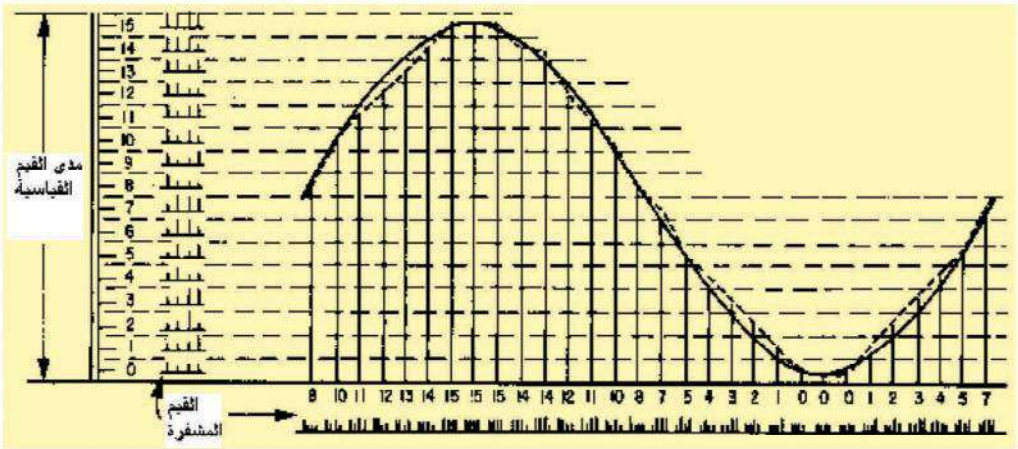


والمخطط الكتلوي بالشكل (21- 2) يوضح نظام تضمين النبضة المشفرة (PCM) ، ويتكون من تحويل الإشارة ( المعلومات ) إلى عينات لكل منها سعة معينة وبفترات زمنية منفصلة عن الأخرى بوساطة المُعين (Sampler)، ومن المكمم (Quantizer) الذي يقوم بتحويل سعات العينات المنفصلة إلى أحد المستويات من (Levels) ومن المشفر (Encoder) الذي يعمل على تشفير هذه العينات إلى أرقام ثنائية، وتدعى هذه العملية بالتحويل من التماثلي إلى رقمي A/D . وللحصول على المعلومات يتم ذلك بطريقة التحويل من الرقمي إلى التماثلي، وتتألف من مرحلة المكبر ودائرة فك التشفير ومرشح ترددات واطئة . وفي غالبية انظمة الاتصالات تشفر هذه الارقام الثنائية إلى كود آخر قبل ارساله في قناة الارسال




الشكل (21-2) مخطط كتلوي يوضح PCM

فعلى سبيل المثال لتكميم إشارة إلى عدة مستويات كما موضح بالشكل (22-2).




الشكل (22-2) تكميم الإشارة إلى عدة مستويات

وآخر عملية بعد التعيين والتكميم هي التشفير (الترميز) (Encoding) وتوضع عادة بوحدة مشتركة مع التكميم كما هو موضح بالمخطط الكتلوي (21 -2).
والجدول (1- 2) يبين عملية التشفير لأربع خانات (Bits) لنظام 16 من المستويات (Levels) .

الجدول (1-2) عملية التشفير

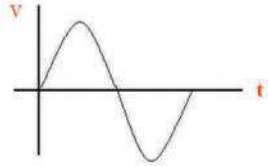
| الرقم العشري | الارقام الثنائية المكافئة $2^3$ $2^2$ $2^1$ $2^0$ | الشكل الموجي للنبضات |
|---|---|---|
| 0 | 0 0 0 0 | |
| 1 | 0 0 0 1 | |
| 2 | 0 0 1 0 | |
| 3 | 0 0 1 1 | |
| 4 | 0 1 0 0 | |
| 5 | 0 1 0 1 | |
| 6 | 0 1 1 0 | |
| 7 | 0 1 1 1 | |
| 8 | 1 0 0 0 | |
| 9 | 1 0 0 1 | |
| 10 | 1 0 1 0 | |
| 11 | 1 0 1 1 | |
| 12 | 1 1 0 0 | |
| 13 | 1 1 0 1 | |
| 14 | 1 1 1 0 | |
| 15 | 1 1 1 1 | |

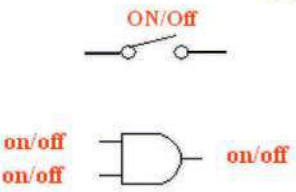
في البدالات الالكترونية يتم التحويل من التماثلي إلى الرقمي بأخذ العينات (Sampling)، ثم تحديد المستوى (Quantizing) وتشفيره (Coding)، ثم دمج العينات (Multiplexing) في حالة نقل اكثر من إشارة معلومات على قناة الارسال نفسها وأخيرا التحويل من شفرة إلى شفرة أخرى بحسب الحاجة، وكل هذا يتم بحسب نظام CCITT (Consultant Committee International Telegraphy Telephone) وهو الهيئة الاستشارية العالمية للبرق والهاتف وهي هيئة من هيئات الاتحاد الدولي للاتصالات ICU (International Communication Union ) . ففي التطبيق العملي لأخذ عينات لتردد الكلام في الهاتف fv (Voice Frequency) فأعلى تردد يسمح به نظام الهاتف هو (3.4)KHz ولذلك ناخذ اعلى تردد للكلام هوKHz(4) على وفق هذا النظام ولذا يكون اقل تردد للنموذج ( fs) (Sampling Frequency) هو:

$$fs = 2 \times fv = 8KHz$$

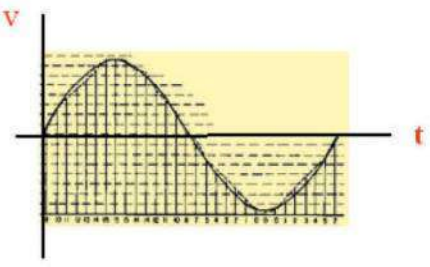
والزمن بين عينة واخرى (Ts) هو

$$1/ 8000 = 125\ \mu s$$

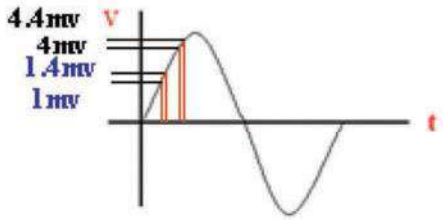



$$Ts = 1$$



ولتكميم الإشارة الموضحة بالمثال أدناه يمكن أعطاء قيمة للعينة




نفرض ان s هي قيمة العينة و n هي قيمة الضوضاء ( Noise ) بتأثير عملية التكميم ( Quantization ) وتكون النسبة ( s / n ) للإشارة كما يأتي، حيث سيتم تحويل قيمة سعة العينة من mV (1.4) إلى V (1) بحسب عملية التكميم ومعناها ان هناك تغير مقداره V (0.4 )، وهذا يعتبر ضوضاء (Noise).

$$n = 1.4 - 1 = 0.4 \text{ mv} \quad , \quad s = 1.4 \text{ mv}$$

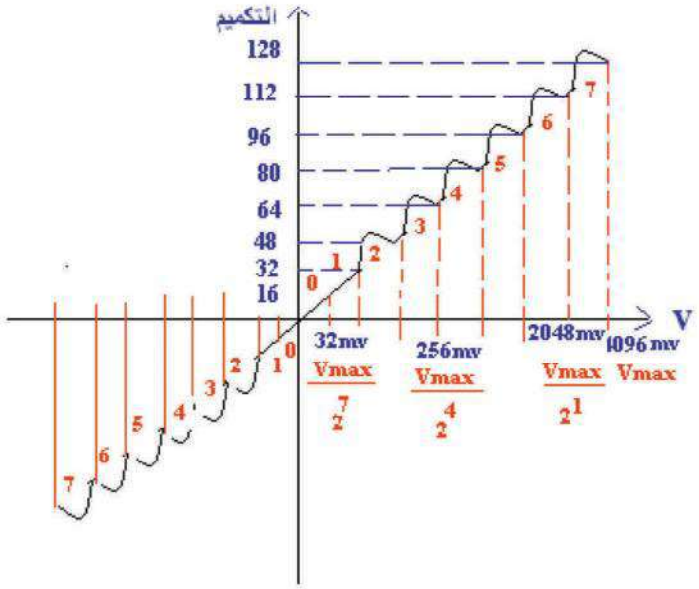
وتكون نسبة الإشارة S إلى الضوضاء بعد التكميم ( s / n ) هي :

$$s / n = 1.4 / 0.4 = 3.3$$

اما اذا كانت الإشارة كبيرة V( 4.4 ) كما في المثال اعلاه فأن النسبة (s/n) هي :

$$s/n = 4.4 / 0.4 = 11$$

ولجعل s/n متساو للقيم العليا والصغرى نستخدم اللاخطية للتكميم باستخدام التشفير اللوغارتمي بخطوات و بأحجام متغيرة للإشارات الصغيرة والكبيرة طبقا إلى ( CCITT ) ففي الطبقة الواطئة (A) منه مخصصة لإرسال (30) قناة بنظام PCM بحيز ( Specify ) 13 جزء (Segment) وبفولتية عظمى (Vmax = 4096 mv) ويقسم كل جزء على 16 مستوى ( Level ) كما موضح في الشكل اللوغارتمي الاتي :




الشكل اللوغارتمي التقريبي

في الجزء الموجب والسالب من الشكل يُعدّ (1 , 0) جزء (Segment) واحد والبقية (12) لذا المجموع يساوي( 13 ) جزءً، وتكون عينات التكميم غير ملائمة للإرسال ولصعوبة إعادتها و التمييز بين الأرقام الكبيرة لسعة كل فئة مع 256 مستوى لذا يمكن تشفيرها (Encoded) إلى (8) بتات أي يمكن تمثيل أي فئة بوساطة ( 8 ) بتات بحسب ( PCM ).

| S | A | B | C | W | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

الإشارة موجبة الفولتية

إشارة S = Sign 1 +ve

الإشارة سالبة الفولتية 0 – ve

A, B, C :

( Segment ) أرقام الأجزاء

تعتمد على موقع قيمة الفولتية كما موضح بالشكل البياني اللوغارتمي فعلى سبيل المثال القيمة (40)mv تقع بالجزء 1 ، أي تقع بين mv (64 – 32) من الشكل البياني ويمكن توضيح عدد الأجزاء والأرقام بالجدول الاتي :

| Seg . | NO. | V |
|---|---|---|
| 0 | 000 | ( 0 - 32 )mv |
| 1 | 001 | ( 32 - 64 )mv |
| 2 | 010 | (64 - 128 )mv |
| 3 | 011 | (128 - 265)mv |
| 4 | 100 | (256 - 512)mv |
| 5 | 101 | (512 - 1024)mv |
| 6 | 110 | (1024 - 2048)mv |
| 7 | 111 | (2048 - 4096)mv |

اما بالنسبة للبتات الاربعة المتبقية W , X, Y, Z فهي ممثلة بالجدول الاتي:

| W , X , Y , Z | NO. |
|---|---|
| 0 | 0000 |
| 1 | 0001 |
| 2 | 0010 |
| 3 | 0011 |
| 4 | 0100 |
| 5 | 0101 |
| 6 | 0110 |
| 7 | 0111 |
| 8 | 1000 |
| 9 | 1001 |
| 10 | 10I0 |
| 11 | 1011 |
| 12 | 1010 |
| 13 | 1011 |
| 14 | 1110 |
| 15 | 1111 |

ولتشفير الفولتية 40mv فأن :

S = 1

A , B , C = 001

قيمة الخطوة ( 64 – 32 ) / 16 = 2mv

| | W ,X , Y , Z |
|---|---|
| 32 + 2 = 34mv | 0000 |
| 34 + 2 = 36 mv | 0001 |
| 36 + 2 = 38 mv | 0010 |
| 38 + 2 = 40 mv | 0011 |

وهذا يعني ان W , X , Y , Z = 0011

ولمعرفة قيم A , B, C نتبع الجدول الاتي :

| mv | Seg . NO | code | Step value |
|---|---|---|---|
| 0 - 32 | 0 | 000 | 2mv |
| 32 - 64 | 1 | 001 | 2mv |
| 64 - 128 | 2 | 010 | 4mv |
| 128 - 256 | 3 | 011 | 8mv |
| 256 - 512 | 4 | 100 | 16mv |
| 512 - 1024 | 5 | 101 | 32mv |
| 1024 - 2048 | 6 | 110 | 64mv |
| 2048 - 4096 | 7 | 111 | 128mv |

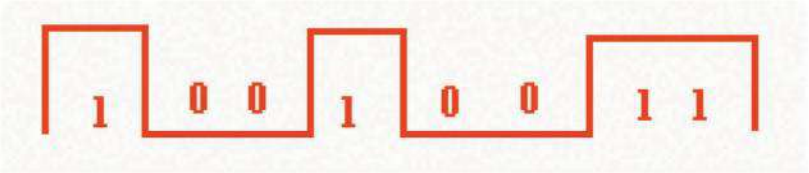
ولذا فأن mV ( 40 ) لها شفرة A,B,C هي 001 لانها تقع في الجزء 1 .
وبالرجوع إلى

| S | A | B | C | W | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

يمكن معرفة التشفير

| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

وترسم كما في أدناه



## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة تدريبية | 1 | PCM |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| مجهز قدرة | 1 | 0 – 12 V |
| راسم إشارات | 1 | 20MHz |
| مولد دالة | 1 | 10KHz |

# خطوات العمل

1- نفذ الدائرة الالكترونية لتضمين تشفير النبضة (PCM) على اللوحة التدريبية.
2- أرسم شكل الإشارة التي تحمل المعلومات المراد نقلها باستخدام راسم الإشارة .
3- أرسم شكل النبضات بعد وحدة التعيين (Sampling) باستخدام راسم الإشارات .
4- أرسم شكل النبضات بعد وحدة التشفير عند الأرقام الثنائية (5 - 12 - 15)
5- حقق الجدول (1- 2) .

وبزيادة عدد مستويات التكميم يمكن ان ترفع درجة الدقة في نقل المعلومات على حساب زيادة عدد الأرقام (Bits) لكل عينة ، إن عملية التضمين النبضي المشفر تكون ملائمة لاستخدامها في الإكثار بالتوزيع الزمني (TDM) لنقل أنواع مختلفة من الإشارات ( راجع التمرين الحادي عشر) .

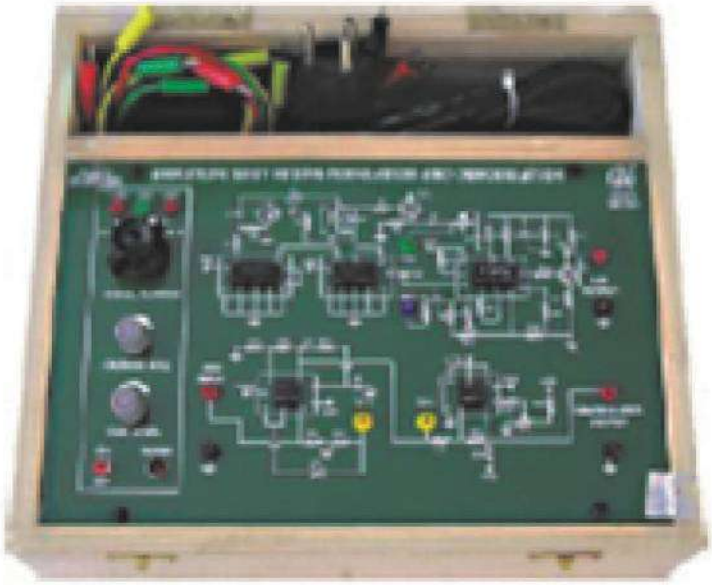
## نشاط

كيف يتم تشفير الإشارة بالفولتية ( 1520mv ) عندما تكون S = 1 و A , B , C = 110
Vmax = 4096 mv وعدد المستويات لكل عينة 16 ؟ أرسم الشكل اللوغارتمي التقريبي .

## التمرين الثامن عشر:

### التضمين الرقمي – Digital Modulation
### مفتاح تغيير السعة - ASK

## رسم الدائرة الالكترونية :



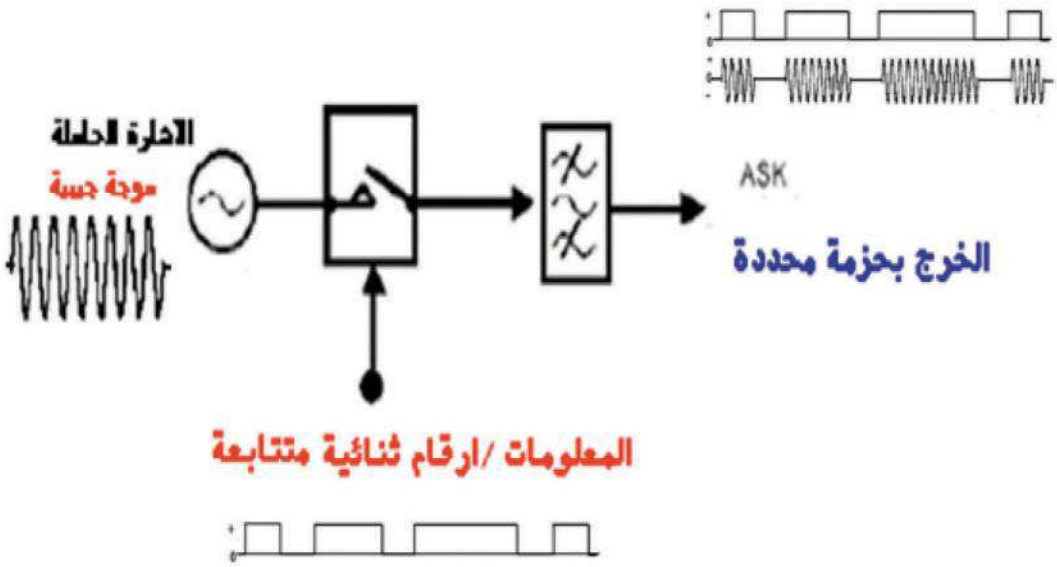
الشكل (2-23) لوحة تدريبية

## المعلومات الأساسية :

توجد ثلاث طرائق لتضمين النبضات الرقمية باستخدام موجة جيبية قبل ارسالها في قناة الاتصال وهي :

1- تضمين ASK مفتاح تغيير السعة - Amplitude Shift Keying
2- تضمين FSK مفتاح تغيير التردد - Frequency Shift Keying
3- تضمين PSK مفتاح تغيير الطور - Phase Shift Keying

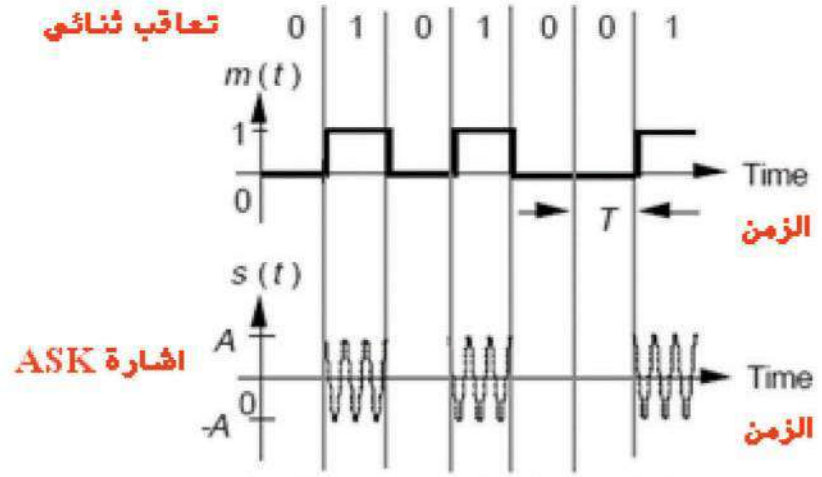
ففي نوع (ASK) وبتتبع الشكل ( 24- 2) نلاحظ أن الإشارة المراد نقلها (المعلومات) عبارة عن نبضات لأرقام ثنائية متتابعة في حين انّ الإشارة الحاملة (Carrier) عبارة عن موجة جيبية، ويكون الخرج عبارة عن حاصل ضرب الإشارتين ودائرة (الفتح – غلق) ON – Off Keying ويدعى بعض الأحيان (OOK). وإنّ سعة الإشارة الحاملة تفتح وتغلق بوساطة الإشارة الثنائية .




الشكل (24-2) يوضح إشارة المعلومات والإشارة الحاملة في نوع ASK

فعلى سبيل المثال تكون الإشارة الخارجة ASK المتولدة بوساطة الأرقام الثنائية المتعاقبة .

( 0 1 0 1 0 0 1 ) لاحظ الشكل (25 - 2)




الشكل (25- 2) إشارة ASK الخارجة

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة تدريبية | 1 | ASK |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز مجهز قدرة | 1 | 0 – 12 V |
| جهاز راسم إشارات | 1 | 20MHz |
| جهاز مولد دالة | 1 | 10KHz |

# خطوات العمل

1- نفذ الدائرة الالكترونية لتضمين (ASK) على اللوحة التدريبية .
2- أرسم شكل الإشارة الحاملة وسجل مقدار سعتها وترددها باستخدام راسم الإشارات .
3- اختر إشارة رقمية 1010111000101 وأرسم شكل النبضات قبل التضمين .
4- أرسم شكل إشارة الخرج (ASK) .
5- غيّر تردد الإشارة الحاملة وحدد الفرق بين الحالتين .
6- اختر إشارة رقمية 0000 11110000 وأرسم إشارة (ASK) .

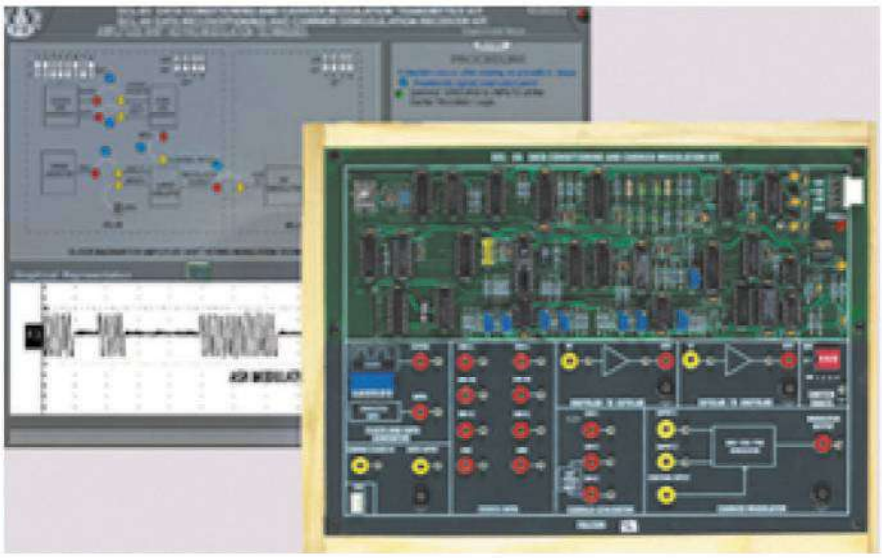
## نشاط

وضح عمليا كيف يمكنك الحصول على المعلومات المرسلة والتخلص من الإشارة الحاملة ؟

## التمرين التاسع عشر:

### التضمين الرقمي – Digital Modulation
### مفتاح تغيير التردد - FSK

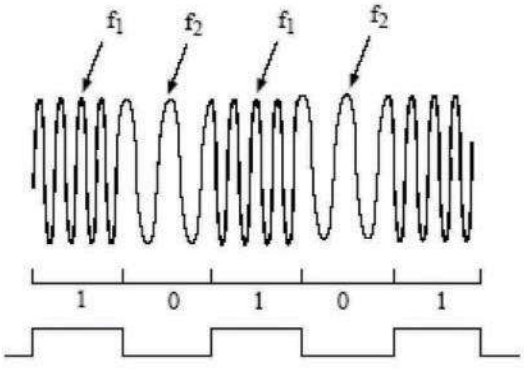
## رسم الدائرة الالكترونية:



الشكل (2-26) لوحة تدريبية

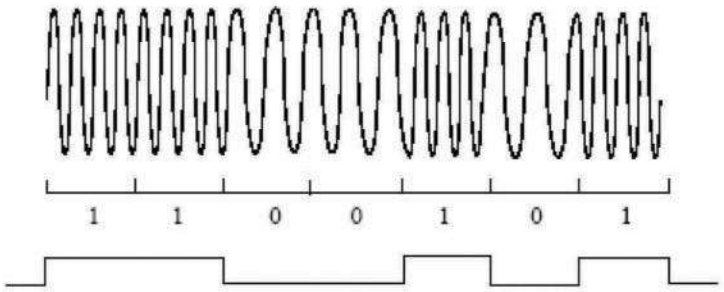
## المعلومات الأساسية:

في تضمين ( FSK ) إزاحة التردد بمفتاح (OOK )، وهو احد ابسط وأكثر الاستخدامات في تقنية التضمين في الاتصالات الرقمية ، ويعني ( FSK ) إرسال ترددين احدهما يمثل الرقم 1 ، والآخر يمثل الرقم 0. وعلى سبيل المثال، تكون الإشارة الخارجة بالأرقام 101010 ، كما موضح بالشكل (2-27) .

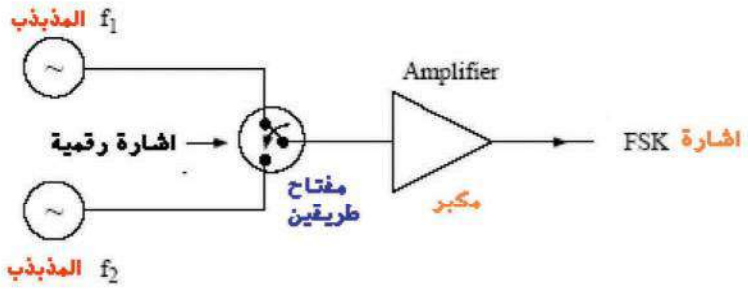



الشكل (2-27) يوضح التضمين FSK

وعندما تصبح الأرقام 1100101 فان الإشارة (FSK) تصبح كما في الشكل الآتي :

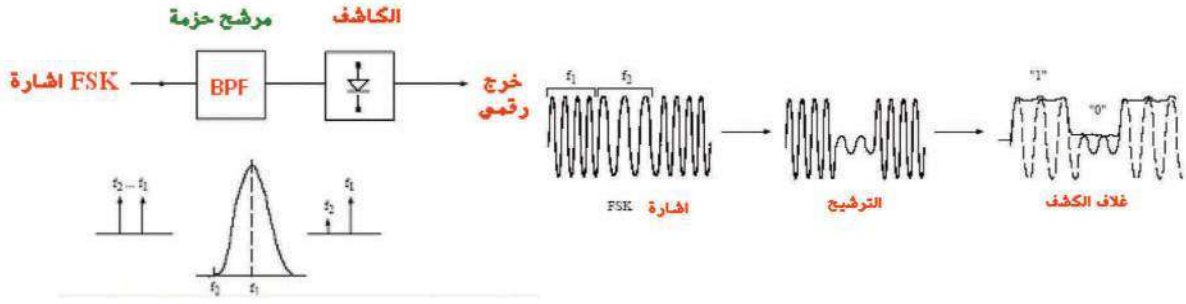



الإشارة الخارجة من المذبذب $f_1$ والمذبذب $f_2$ توصل إلى المفتاح ذي طريقين تتحكم بعمله إشارة رقمية لاختيار إشارة احد المذبذبين ثم تكبر وتظهر إشارة (FSK) في الخرج لاحظ الشكل (28- 2) .




الشكل (28-2) يوضح كيفية تحكم الإشارة الرقمية بالمفتاح واختيار احد المذبذبين

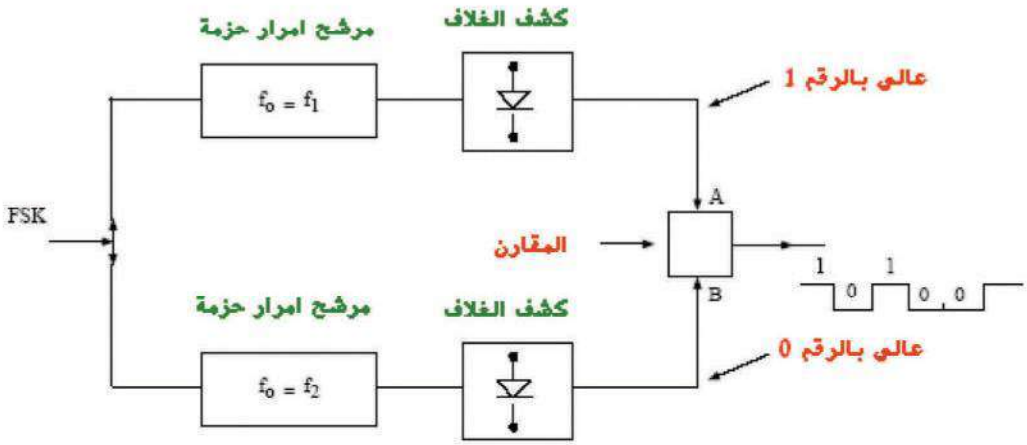
وفي الاستلام يتم العكس فباستخدام مرشح الحزمة (BPF) والكاشف للحصول على الإشارة الرقمية التي تحمل المعلومات كما هو موضح بالشكل (29- 2) .




الشكل (29-2) يوضح الاستلام للحصول على المعلومات

كل من مرشحات إمرار الحزمة لها اضمحلال للترددات بمقدار 30 dB أو أكثر . فإذا كان خرج المرشح الأول $f_1$ عالياً يعني استلام الرقم الثنائي 1 ، وإذا كان خرج

المرشح الثاني $f_2$ واطئ يعني استلام الرقم 0 ويتأثر المقارن بالإشارتين ويكون الخرج عالياً إذا كان الإدخال A عالياً ويكون الخرج 0 اذا كان الإدخال B عالياً ويمكن عمل هذا باستخدام مكبر عمليات ودوائر منطقية لاحظ الشكل (30-2) .




الشكل (30-2) مخطط يوضح الكشف عن المعلومات المرسلة

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة تدريبية | 1 | FSK |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| مجهز قدرة | 1 | 0 – 12 V |
| راسم إشارات | 1 | 20MHz |
| مولد دالة | 1 | 100KHz |

## خطوات العمل

1- نفذ الدائرة الالكترونية لتضمين FSK على اللوحة التدريبية في الشكل (2-26) .
2- أرسم شكل الإشارات للمذبذبات $f_1$ , $f_2$ وسجل مقدار سعتها وترددها باستخدام راسم الإشارات .
3- اختر إشارة رقمية 1010111000101 وأرسم شكل النبضات بعد المفتاح (OOK) .
4- أرسم شكل إشارة الخرج ( FSK ) .
5- غيّر تردد إشارات المذبذبات وحّدد الفرق بين الحالتين .
6- اختر إشارة رقمية 0000 11110000 وأرسم إشارة ( FSK ) .

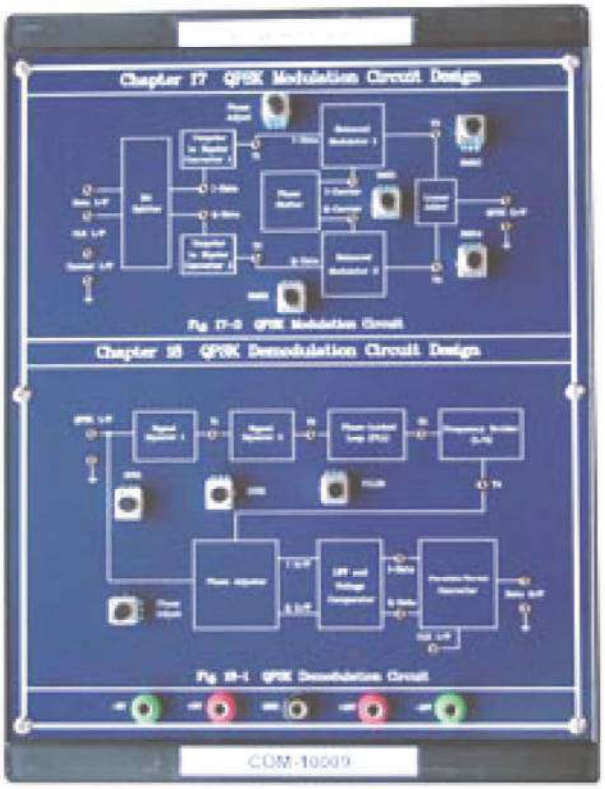
## نشاط

وضّح عمليا كيفية الحصول على المعلومات المرسلة، والتخلص من اشارات المذبذبات .

## التمرين العشرون:

### التضمين الرقمي – Digital Modulation
### مفتاح تغيير الطور - PSK

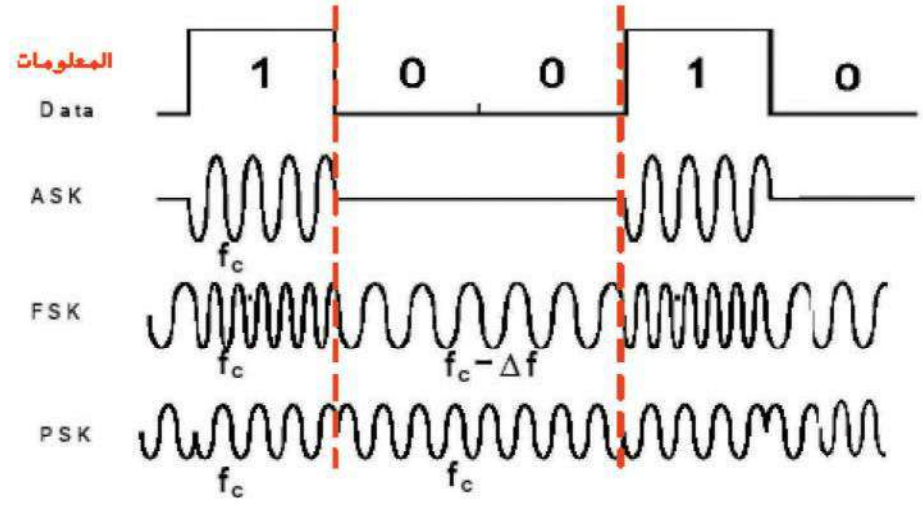
## رسم الدائرة الالكترونية :




الشكل (31- 2) لوحة تدريبية

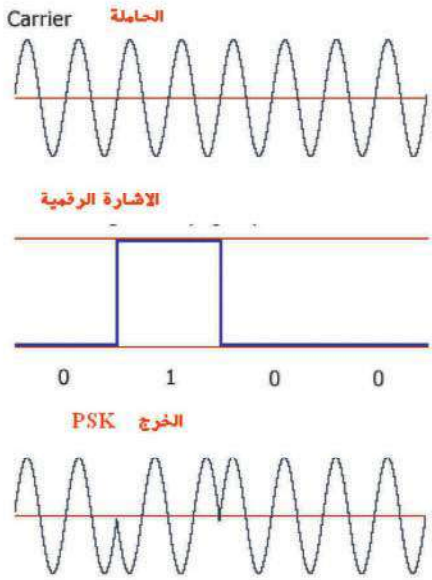
## المعلومات الأساسية :

في تضمين ( PSK ) إزاحة الطور بمفتاح (OOK) يحدث تغيير في زاوية الطور بمقدار 180° عند كل تغيير للمعلومات الرقمية من 0 إلى 1 ، أو العكس مع تثبيت قيمة السعة والتردد. وهذا النوع من التردد اقل حساسية لأخطاء الإرسال من تداخلات وضوضاء وتشتت للإشارة مقارنة بالنوعين السابقين، ولكن دوائر الإرسال والاستقبال فيه أكثر تعقيداً . ويمكن ملاحظة الفرق بين الأنواع الثلاثة وهي : ( ASK – FSK – PSK )، لاحظ الشكل (32- 2).




الشكل (32- 2) انواع التضمين الرقمي

الـ ( PSK ) شكل من إشكال التضمين الرقمي لنقل المعلومات بوساطة تغيير طور إشارة المرجع ( Reference )، مع الإشارة الحاملة ( Carrier ) ، كل شكل من التضمين الرقمي يستخدم ما لانهاية من الأرقام للإشارات لتمثيل المعلومات الرقمية . ( PSK ) يستخدم مالا نهاية من الأرقام للأطوار كل منها يحدد نموذج ( عينة ) منفردة من البتات الثنائية، ويشفر ( يرمز ) عادة كل طور بأرقام متساوية من البتات ويرمز لطور خاص، لاحظ الشكل (33 - 2) .




الشكل (33 - 2) PSK شكل من اشكال التضمين الرقمي

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة تدريبية | 1 | PSK |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| مجهز قدرة | 1 | 0 – 12 V |
| راسم إشارات | 1 | 20MHz |
| مولد دالة | 1 | 100KHz |

# خطوات العمل

1- نفّذ الدائرة الالكترونية لتضمين (PSK ) على اللوحة التدريبية للشكل (26- 2) .
2- أرسم شكل الإشارات الحاملة للمذبذبات، وسجّل مقدار سعتها وترددها باستخدام راسم الإشارات .
3- اختر إشارة رقمية (101011100101) ، وأرسم شكل النبضات بعد المفتاح ( OOK ) .
4- أرسم شكل إشارة الخرج ( PSK ) .
5- غيّر تردد إلا شارة الحاملة، وحدّد الفرق بين الحالتين .
6- اختر إشارة رقمية (0000 11110000) وأرسم إشارة (PSK) .

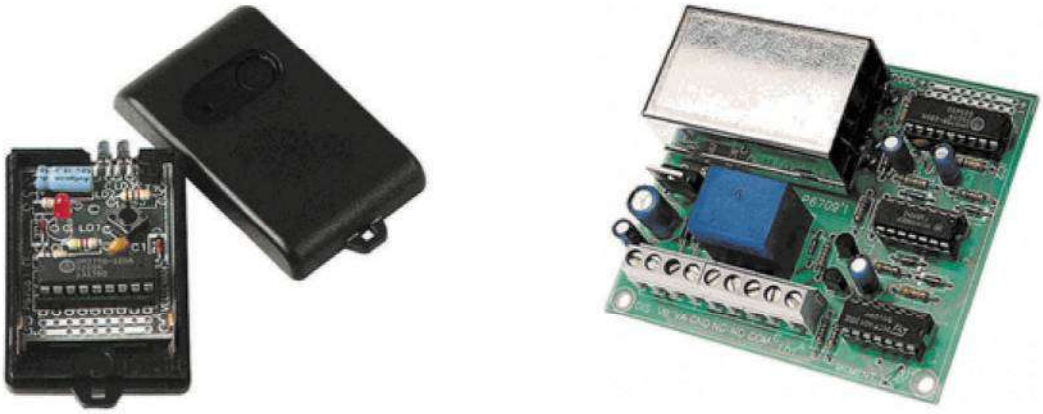
نشاط

ما الفرق بين ASK , FSK , PSK ؟

## التمرين الحادي والعشرون:

### السيطرة عن بعد – الأشعة تحت الحمراء
### Remote Control - Infrared

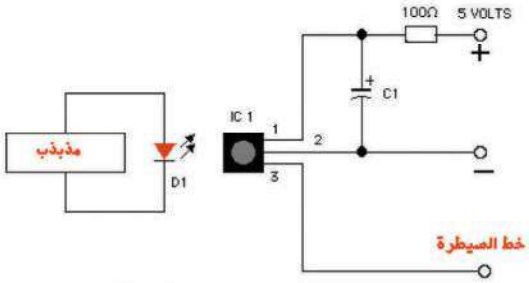
## رسم الدائرة الالكترونية :



الشكل (2-34) لوحات تدريبية

## المعلومات الأساسية :

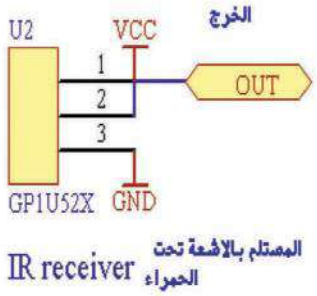
الدوائر الموضحة بالشكل (34- 2) عبارة عن دوائر عملية للسيطرة عن بعد باستخدام الأشعة تحت الحمراء IR (Infrared) للإرسال والاستلام، والشكل (2-35) يوضح ببساطة العلاقة بين الإرسال والاستلام، فمن ثنائي الانبعاث الضوئي ترسل الأشعة تحت الحمراء المضمنة بالتردد KHz(32-56) وتوجد أنظمة تعمل على التردد KHz(40) و KHz(60) وغيرها، والجدول (2-2) يوضح عدة رقائق مصنعة بترددات مختلفة.



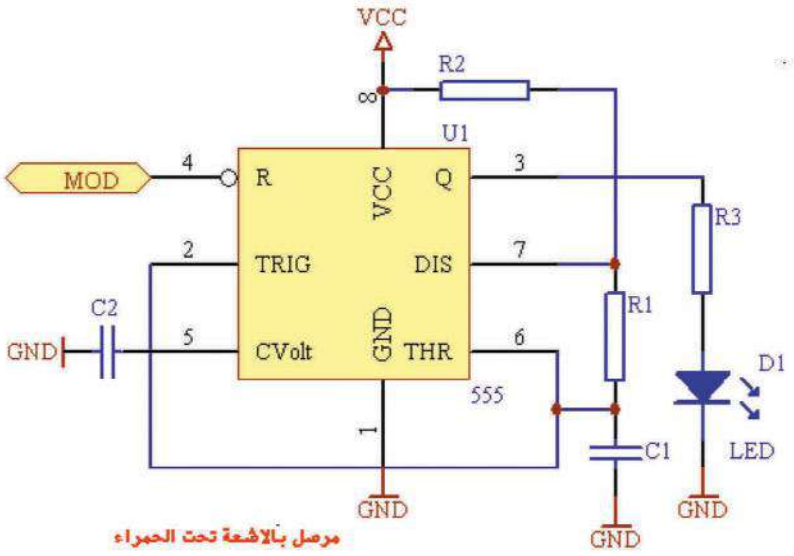

الشكل (2-35) الارسال والاستلام باستخدام الأشعة تحت الحمراء

جدول (2-2) عدة رقائق مصنعة بترددات مختلفة

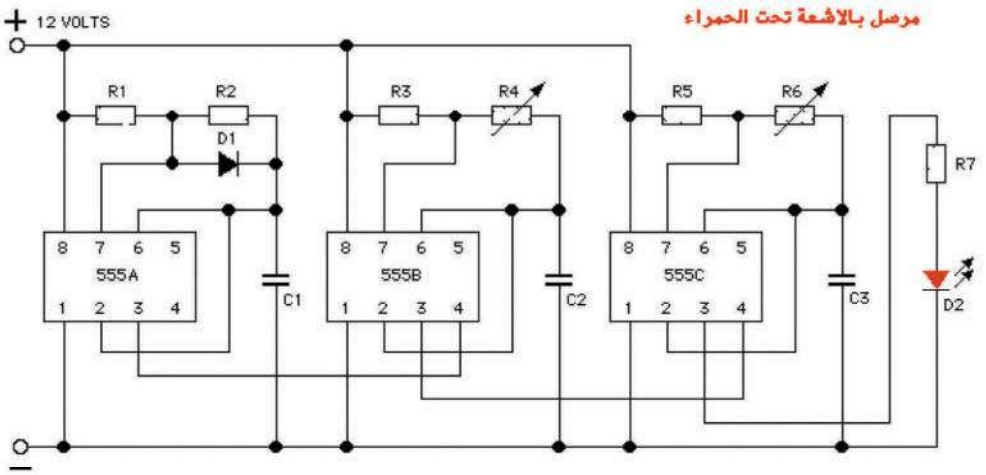
| الرقائق | اطراف الرقاقة | التردد |
|---|---|---|
| GP1U52X | 1=OUT<br>2=VCC (+5VDC)<br>3=GND | 38 kHz |
| IS1U60L | 1=VOUT<br>2=GND<br>3=VCC (+5VDC) | 60 kHz |
| TSOP17xx | 1=GND<br>2=VCC (+5VDC)<br>3=OUT | 30, 33, 36, 36.7, 38, 40, 56 kHz |
| TSOP18xx | 1=OUT<br>2=GND<br>3=VCC (+5VDC) | 30, 33, 36, 36.7, 38, 40, 56 kHz |

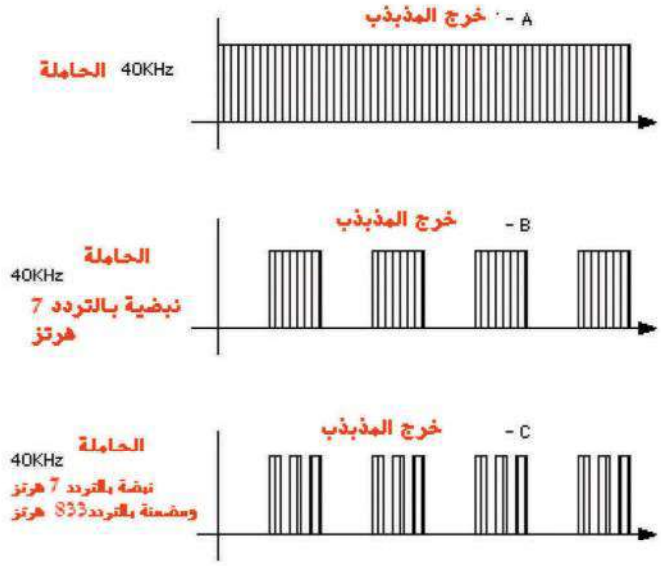



السيطرة باستخدام الأشعة تحت الحمراء تستخدم موجات مربعة مضمنة بالتردد (32- 56)KHz هذه الدوائر تستخدم لإرسال إشارة رقمية بالتردد (1-4)KHz خلال ضوء الأشعة، وبأعلى سرعة يمكن تحقيقها هي bit/s( 1000-4000) . يولد مذبذب المرسل التردد (32–56)KHz ويمكن السيطرة عليه بالإشارة المضمنة المسلطة على الطرف (MOD)، لاحظ الشكل ( 36– 2 ).

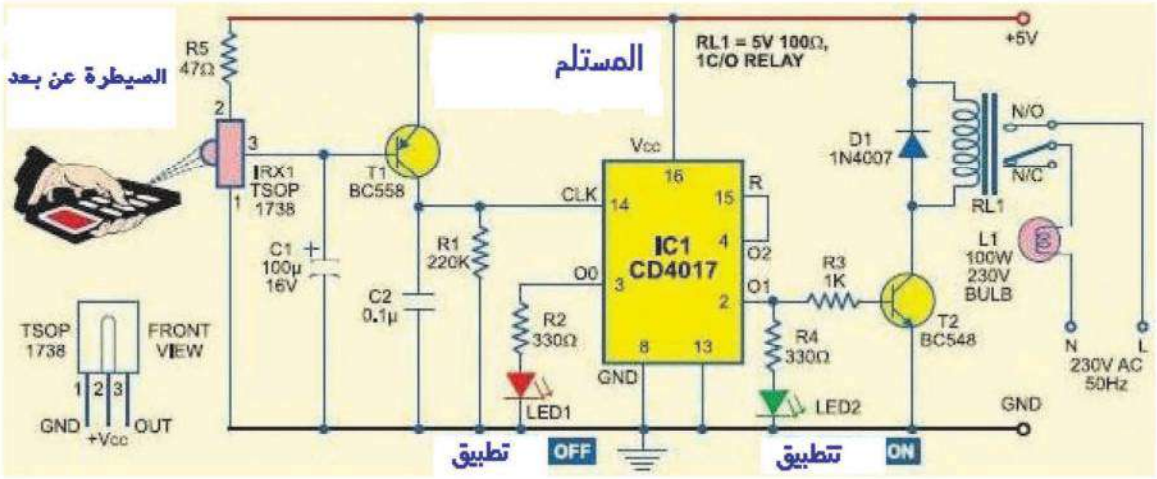



الشكل (2-36) الارسال باستخدام الأشعة تحت الحمراء




**وفي المستلم يأخذ الكاشف الضوئي الإشارة وتكون الدائرة المتكاملة (IC) متحسسة بالتردد (32-56)KHz ويكون الخرج عبارة عن إشارة رقمية مكشوفة، عند وجود الحاملة يكون الخرج واطئ وعند عدم وجود الحاملة يكون الخرج عاليا.**



## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة تدريبية مرسل /مستلم | 1 | IR |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| مجهز قدرة | 1 | 0 – 12 V |
| راسم إشارات | 1 | 20MHz |

# خطوات العمل

1- تتبّع دائرة الإرسال على اللوحة التدريبية الشكل (34- 2) .
2- أرسم شكل الإشارات الحاملة للمذبذبات لدائرة المرسل .
3- تتبّع دائرة الاستلام على اللوحة التدريبية .
4- حدّد أطول مسافة تؤمن الاتصال بين المرسل والمستلم .

نشاط

كيف يمكنك بناء مرسل للسيطرة عن بعد باستخدام الأشعة تحت الحمراء باستخدام IC 555 ؟

## التمرين الثاني والعشرون:

### السيطرة عن بعد – البلوتوث
### Remote Control - Bluetooth

## رسم الدائرة الالكترونية :

الشكل (37 -2) لوحة تدريبية للإرسال والاستلام باستخدام البلوتوث

## المعلومات الأساسية :

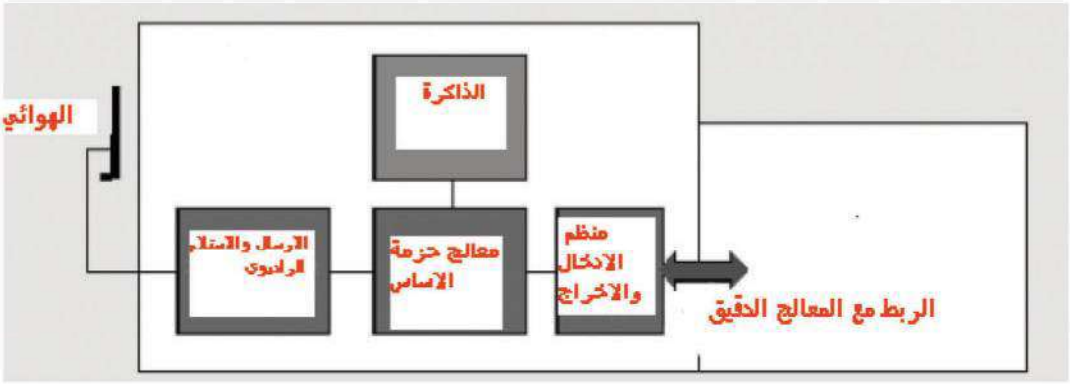
البلوتوث هو اسم تقنية مفتوحة المصادر للاتصال اللاسلكي القريب بين الأجهزة الالكترونية. وهي تقنية عالمية موحدة لربط كافة أنواع الأجهزة مع بعضها بعض، مثل الكمبيوتر، والهاتف النقال، والكمبيوتر الجيبي، والأجهزة السمعية، والكاميرات الرقمية. بحيث تتمكن هذه الأجهزة من تبادل البيانات ونقل الملفات بينها وبين شبكة الانترنت لاسلكياً. حيث توفر هذه التقنية للمستخدمين نقل المعلومات بدون أدنى جهد. وصممت الرقاقة المسؤلة عن بلوتوث لتحل محل كيبل التوصيل في الأجهزة الالكترونية، لاحظ الشكل (37- 2) . حيث تقوم بتشفير المعلومات وإرسالها بشكل إشارات بتردد معين إلى مستقبل بلوتوث في الجهاز الثاني. ويقوم المستقبل بدوره بفك تشفير هذه المعلومات وإعادتها إلى شكلها الرئيسي لتستخدم في أجهزة الكمبيوتر والهاتف الخلوي .

## الأجهزة والأدوات

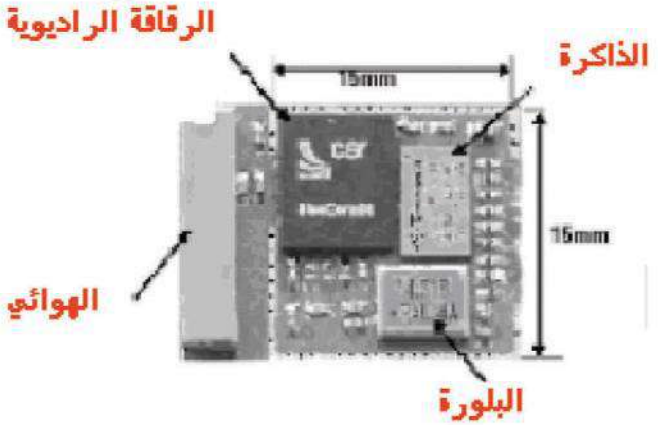
| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة تدريبية مرسل /مستلم | 1 | BLUETOOTH |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| مجهز قدرة | 1 | 0 – 12 V |
| راسم إشارات | 1 | 20MHz |

# خطوات العمل

1- تتبّع المخطط الكتلوي للبلوتوث للشكل الآتي .




2- تتبّع أجزاء الدائرة عمليا للشكل الآتي .




3- حقّق إرسال صورة من هاتفك الجوال إلى هاتف زميلك، وأحسب اكبر مسافة تؤمن الإرسال .

4 - حقّق إرسال ملف من الحاسبة إلى الهاتف الجوال .

**نشاط**

**كيف يمكنك إرسال صوت من هاتف خلوي إلى آخر بطريقة البلوتوث ؟**

## الخلاصة :

- إنّ الدوائر التي تعمل على تيار الكلام تعتمد على تردد يتراوح بين Hz ( 3400- 300 )، وقد وضع تردد التيار الحامل على تردد قدرة 4KHz .
- الإشارة التماثلية ( Analog Signal ) هي تلك الإشارة التي تتغير باستمرار مع الزمن بين حد أقصى وحد أدنى للفولتية في حين انّ الإشارة الرقمية (Digital Signal) هي الإشارة التي ليس لها سوى مستويين منفصلين للفولتية.
- من أفضل الأمثلة الشائعة لاستخدام التحويل من التماثلي إلى الرقمي هو جهاز قياس الفولتية الرقمي، وفي المعالجات الدقيقة (Microprocessor)، حيث يقوم المحول (A/D) بتغيير فولتية الدخول التماثلية إلى عدد ثنائي ثم يتم فك الشفرة (Code) الثنائية للحصول على قراءة عشرية رقمية أو ربط الحاسبة وهي كما تعلم تعمل بالنظام الثنائي فيما هو موجود بالعالم الحقيقي مثل مؤشر سرعة الرياح والتحسس بمستوى الوقود .
- يعرّف التضمين بأنه عملية تغيير خاصية من خصائص موجة معينة بدلالة القيمة اللاخطية لموجة أخرى، وتسمى الموجة الأولى بالموجة المحمولة (ذات التردد الواطئ)، والثانية بالموجة الحاملة (Carrier) ( ذات التردد العالي ) .
- يشتمل التضمين النبضي على :

1- تضمين اتساع النبضات PAM (Pulse Amplitude Modulation)
2- تضمين عرض النبضات PWM (Pulse Width Modulation)
3- تضمين موقع النبضات PPM (Pulse Position Modulation)

- توجد ثلاث طرائق للتضمين الرقمي أيضا هي

1- تضمين ASK مفتاح تغيير السعة - Amplitude Shift Keying
2- تضمين FSK مفتاح تغيير التردد - Frequency Shift Keying
3- تضمين PSK مفتاح تغيير الطور - Phase Shift Keying

- السيطرة باستخدام الأشعة تحت الحمراء تستخدم موجات مربعة مضمنة بالتردد (32-56)KHz، هذه الدوائر تستخدم لإرسال إشارة رقمية بالتردد (1-4)KHz .

- البلوتوث هو اسم تقنية مفتوحة المصادر للاتصال اللاسلكي القريب بين الأجهزة الالكترونية. و هي تقنية عالمية موحدة لربط كافة أنواع الأجهزة مع بعضها بعض مثل الكمبيوتر، والهاتف النقال، والكمبيوتر ألجيبي، والأجهزة السمعية، والكاميرات الرقمية .

# أسئلة الوحدة الثانية

س1: أرسم الحزمة المخصصة بالتردد KHz (24 - 12) لثلاث مكالمات تردد القناة KHz(4) .

س2 : أرسم الدائرة العملية للتحويل من الرقمي إلى التماثلي للأرقام 1111، وضح الفولتية الخارجة .

س3 : أرسم الدائرة العملية للتحويل من التماثلي إلى الرقمي موضحا الرقم (1) عندما تكون الفولتية الداخلة Vin = 0.2V .

س4: اشرح مع الرسم التضمين السعوي، والترددي، والطوري .

س5: عدد انواع التضمين النبضي .

س6: اشرح مستعينا بالمخطط الكتلوي التضمين السعوي النبضي PAM .

س7: المطلوب تحويل إشارة جيبية إلى عينات( Sampling ) بالرسم ، موضحا عرض النبضة ( $\tau$ ) وزمن التكرار($T_S$) .

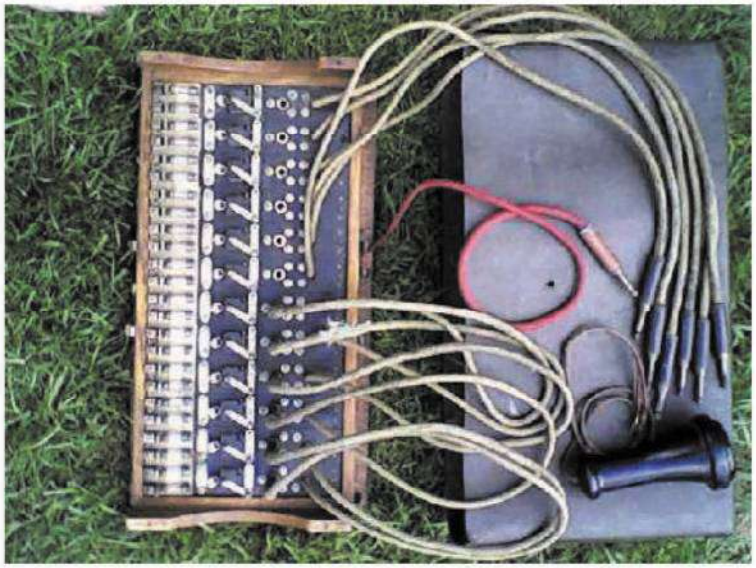
س8: اشرح مع الرسم المخطط الكتلوي لتضمين النبضة المشفرة .

س9: عدد طرائق التضمين الرقمي ، موضحا اجابتك بالرسم .

س10: اشرح مستعينا بالرسم الارسال والاستلام باستخدام الأشعة تحت الحمراء.

س11: ما هي تقنية البلوتوث ؟

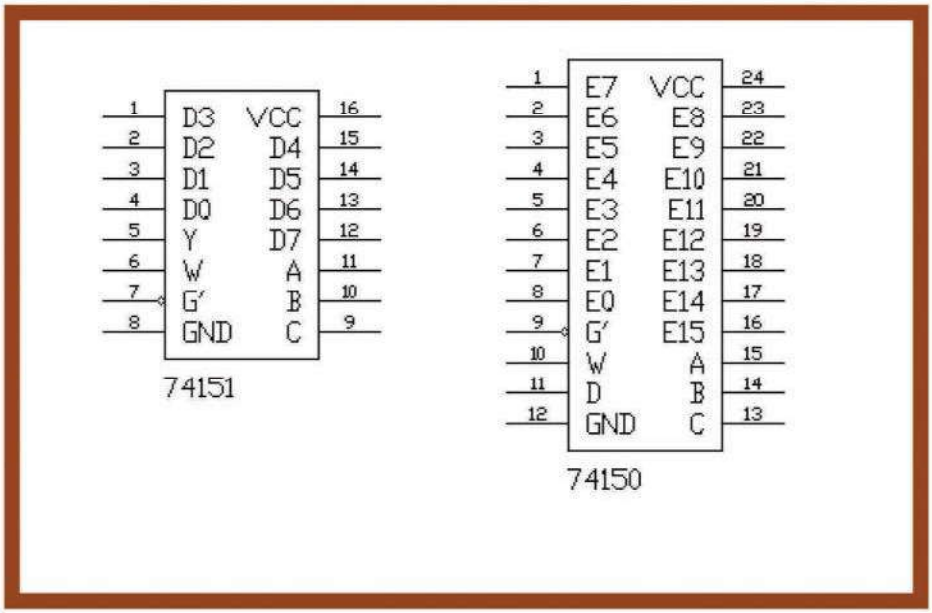
# الوحدة الثالثة



## الاتصالات السلكية وشبكات التوزيع
## WIRE COMMUNICATION & DISTRIBUTION NETWORK

## التمرين الثالث والعشرون :

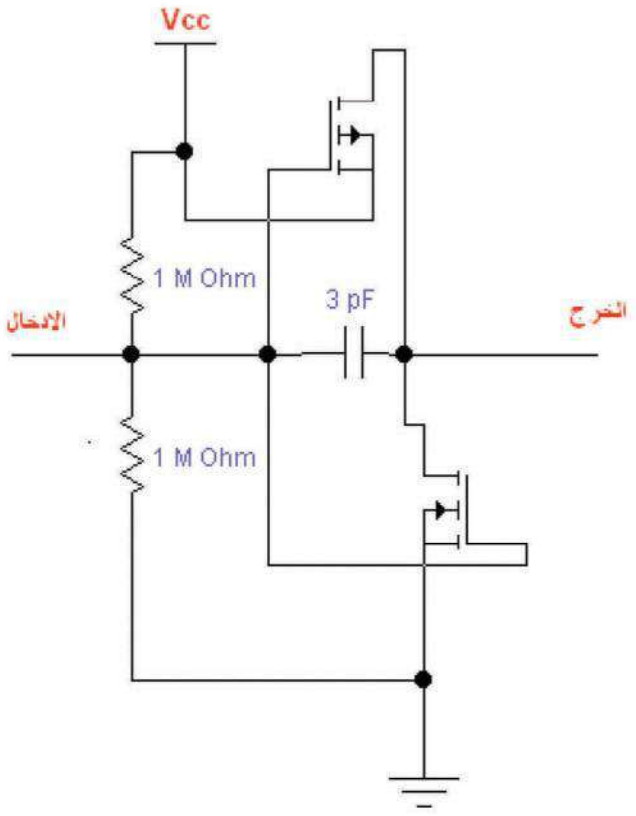
# الدوائر الرقمية
# Digital Circuits




الشكل (3-1) الرسم التخطيطي لانواع من الدوائر المتكاملة المستخدمة في الدوائر الرقمية

## المعلومات الأساسية :

إنّ سبب ازدياد استخدام الدوائر الرقمية هو توافر الدوائر المدمجة (المتكاملة) (IC) رخيصة الثمن، لاحظ الشكل (3-1) . وقد قامت الشركات الصناعية بتطوير العديد من (فصائل) الدوائر المتكاملة الرقمية، وهي مجموعات يمكن استخدامها معاً في بناء النظم الرقمية، وقد تم انتاج مجموعة من الفصائل باستخدام تكنولوجيا ثنائي القطبية (Bipolar) وتحتوي هذه الدوائر المدمجة على الترانزستورات ثنائية القطبية ،والثنائيات والمقاومات. وهناك مجموعة اخرى من فصائل الدوائر المدمجة الرقمية تستخدم تكنولوجيا (اشباه الموصلات ذات الأوكسيد المعدني ) (Metal Oxide Semiconductor) و تختصر(MOS) والفصيلة الاكثر شيوعا في الوقت الحالي هي فصيلة (منطق الترانزستور– ترانزستور) وتختصر (TTL) ثنائي القطبية اما فصيلة شبه الموصل المتمم من النوع (Complementary Metal Oxide Semiconductor)، وتختصر (CMOS) فانها تُعدّ فصيلة حديثة وواسعة الانتشار من الفصائل التي تستخدم تكنولوجيا (MOS)، وتحتوي الدوائر المتكاملة من فصيلة (CMOS) على اجزاء تقابل (ترانزستور تاثير المجال والبوابة المعزولة)، لاحظ الشكل (3-2) .



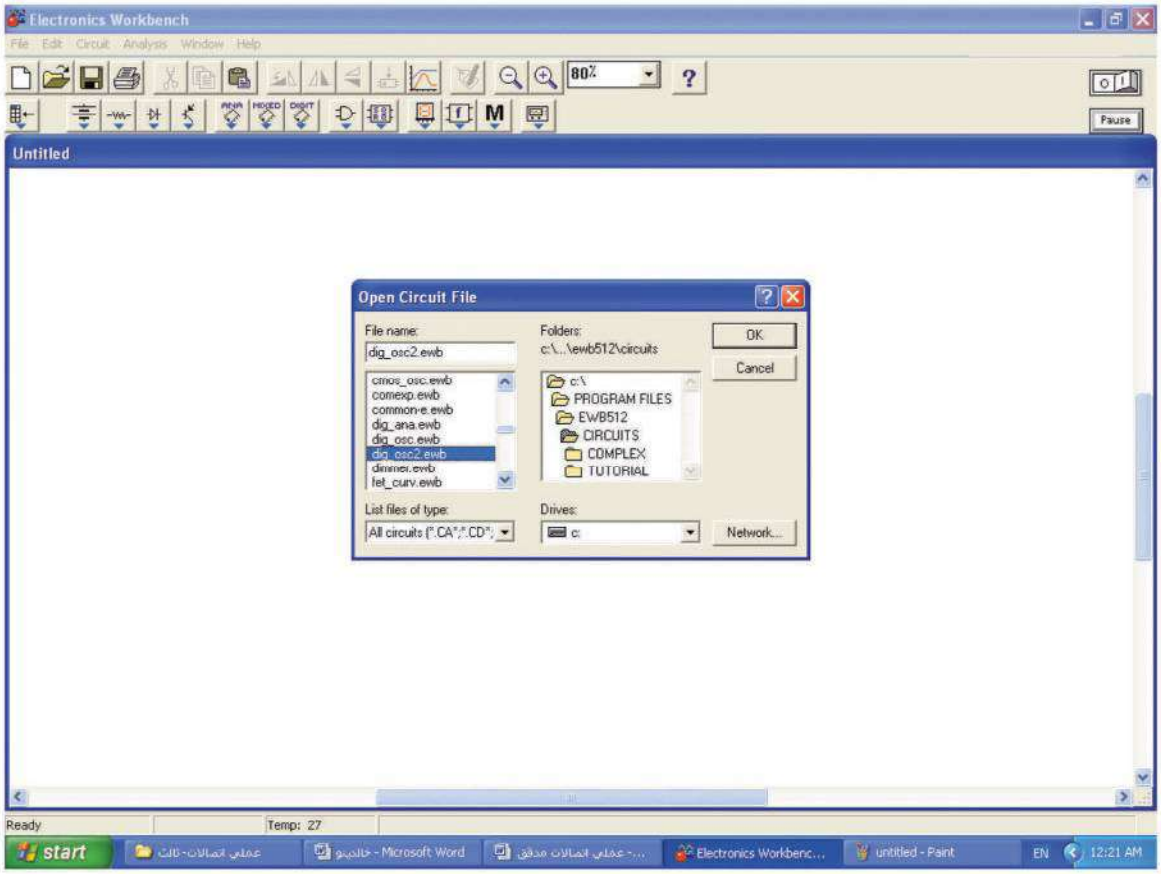

الشكل (2-3) المكونات الاساسية للدائرة الدمجية CMOS

## الأجهزة والأدوات

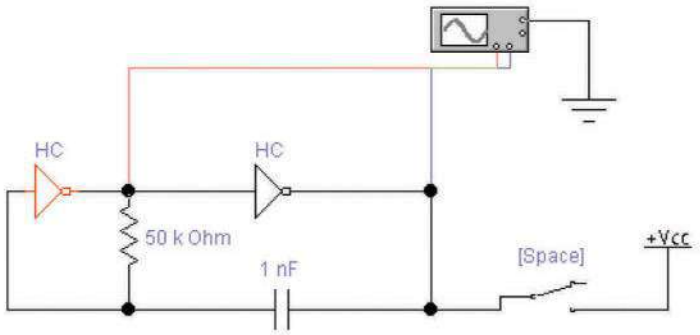
| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| حاسبة الكترونية | 1 | Pentium 4 |
| برنامج تطبيقي | | Workbench |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |

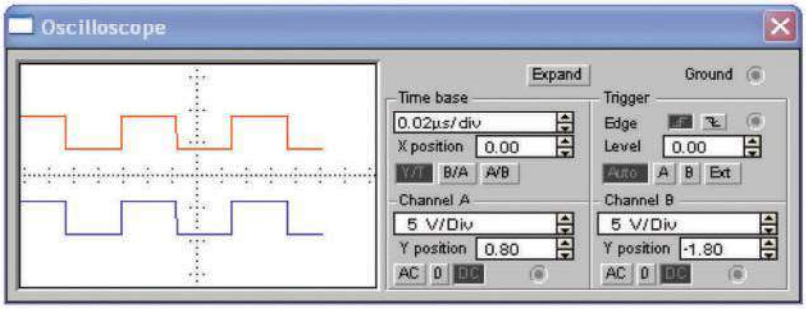
## خطوات العمل

1- نصّب برنامج (W.B) .
2- افتح البرنامج ومن الامر (File) نختار (Open)، ومن مربع الحوار (Open Circuit File) .

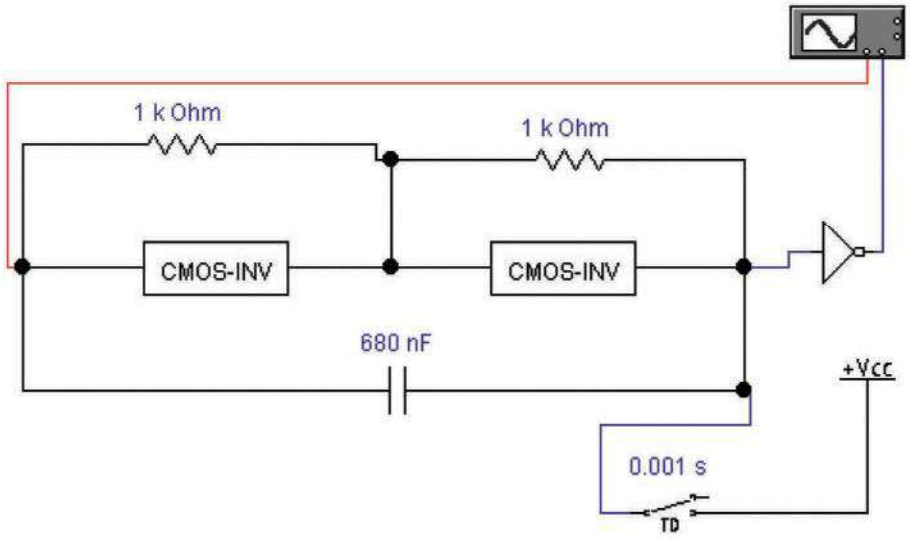



**3- نختار الدائرة (dig osc2 .emb)، وهي دائرة منفذة داخل البرنامج .**



4- أحسب التردد وسعة الاشارتين .
5- سجّل مواصفات البوابة (NOT) من نوع (CMOS) .
6- نفّذ الدائرة الموضحة ادناه .




7- أرسم مكونات (CMOS – INV) .

نشاط

وضّح عمليا الإشارة الخارجة عند تغيير المتسعة ( 1µF ) للدائرة العملية بالفقرة 3.

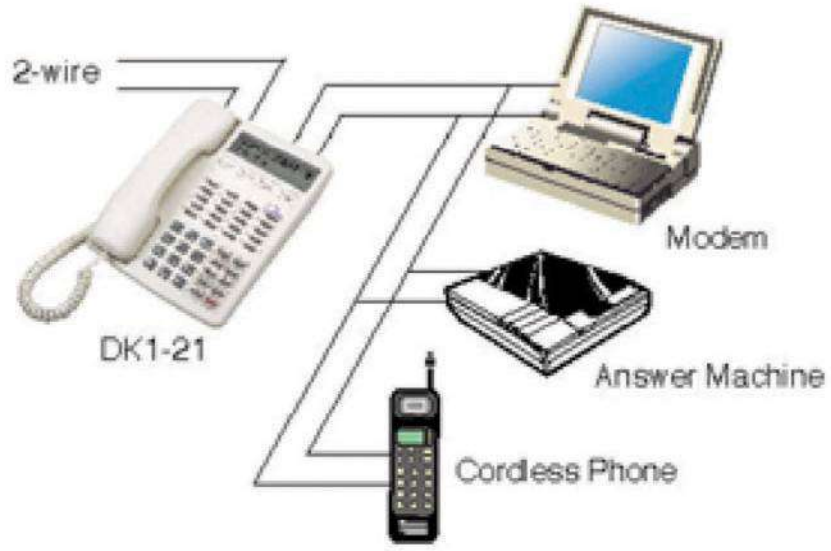
## التمرين الرابع والعشرون:

**التكلم بأتجاهين بالهاتف**

**Two Directions Calling with Telephone**

### المعلومات الأساسية :

- ربط الهاتفين بسلكي الخط بالتوازي .
- يمتاز بسهولة الربط، ورخص الثمن، وعدم وجود قطبية .
- لا توجد افضلية الواحد عن الاخر، فالاثنان بالصلاحية نفسها للطلب .
- الهاتفين على خط واحد، وبارقام مختلفة .
- يتم الاتصال بالتناوب بين المتكلم والاجهزة المتصلة معه، مثل : الحاسبة، وجهاز الاجابة، والاجهزة اللاسلكية (Cordless) .




| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| بدالة الكترونية | 1 | TDS 600 SERIES |
| هاتف | 2 | DK1-21 |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| حاسبة أو جهاز فاكس | 1 | 2820 |

# خطوات العمل

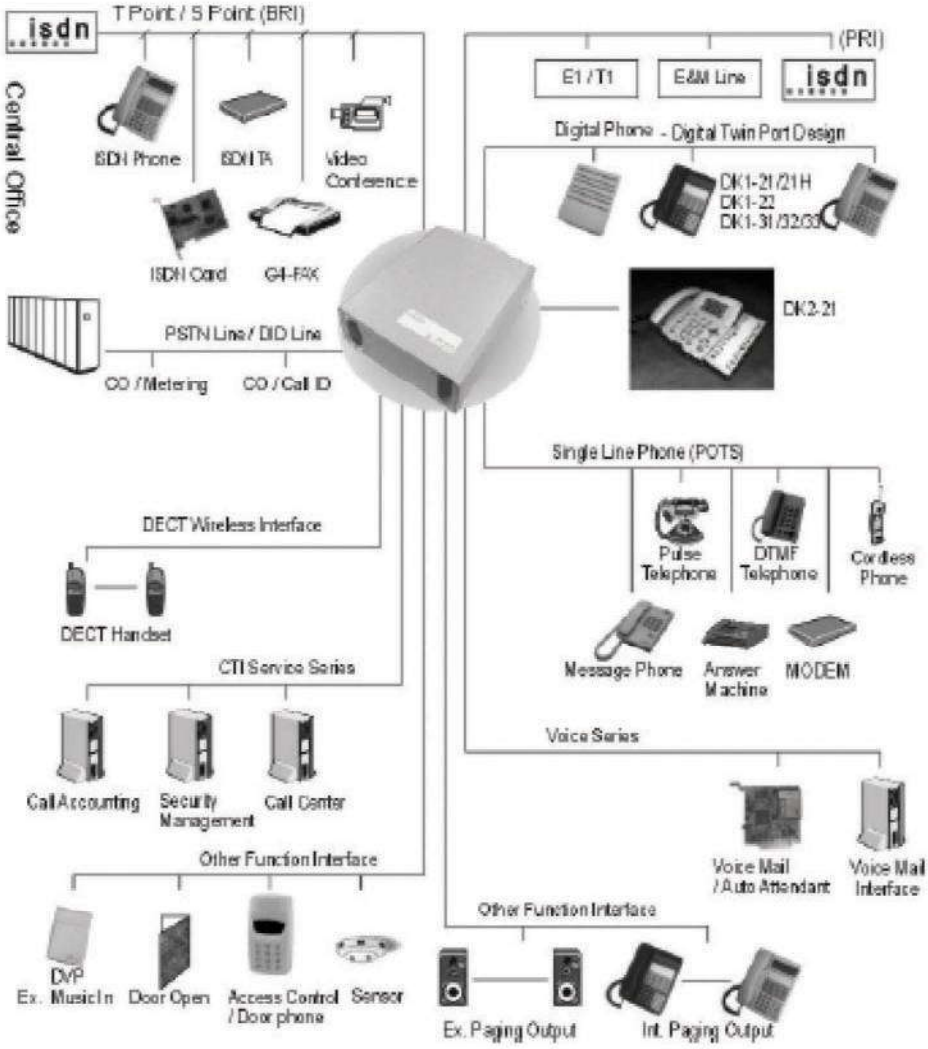
1- نفّذ التوصيل بين الهاتف، والبدالة، والفاكس، وجهاز الاجابة، وهاتف اضافي.
2– نفّذ الاتصال بين الهاتف والاجهزة الطرفية الاخرى بالتتابع .
3– سجّل الارقام بين الهاتف، والهاتف الاضافي، وجهاز الفاكس .

نشاط

وضّح عمليا كيفية ربط جهاز الفاكس مع البدالة.

## التمرين الخامس والعشرون :

# البدالة الالكترونية
# Electronic Exchanger




**الشكل (3 -3) يوضح ربط اجهزة مختلفة مع البدالة الالكترونية الخاصة بالتدريب**

## المعلومات الأساسية :

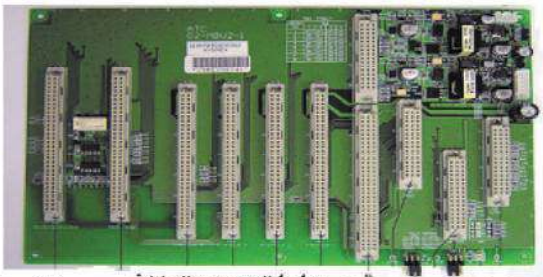
**من التطبيقات العملية في تطبيق التضمين الرقمي وبكل أنواعه كما وضحناه من التمرين الخامس عشر إلى التمرين العشرون في البدالات الالكترونية التي تسمح باستخدام الهواتف التي تعمل بالنظام التماثلي والهواتف التي تعمل بالنظام الرقمي، وعلى سبيل المثال البدالة التدريبية (GDS- 600) .**

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| بدالة الكترونية | 1 | GDS 600 SERIES |
| اجهزة هواتف | 10 | DK1-21 |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| حاسبة أو جهاز فاكس | 1 | 2820 |

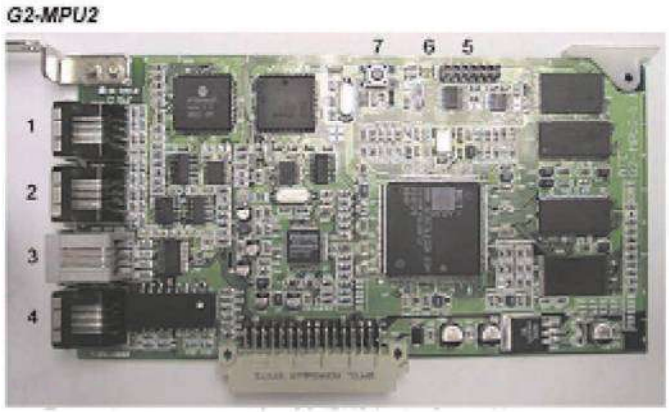
# خطوات العمل

1- نفّذ التوصيل بين البدالة وجهاز ( UPS ) .
2– افتح غطاء البدالة الالكترونية للتدريب، وحدّد مجهز القدرة وبطاقات الخطوط الخارجية ( Trunk )، وبطاقات المشتركين للهواتف التماثلية والرقمية .

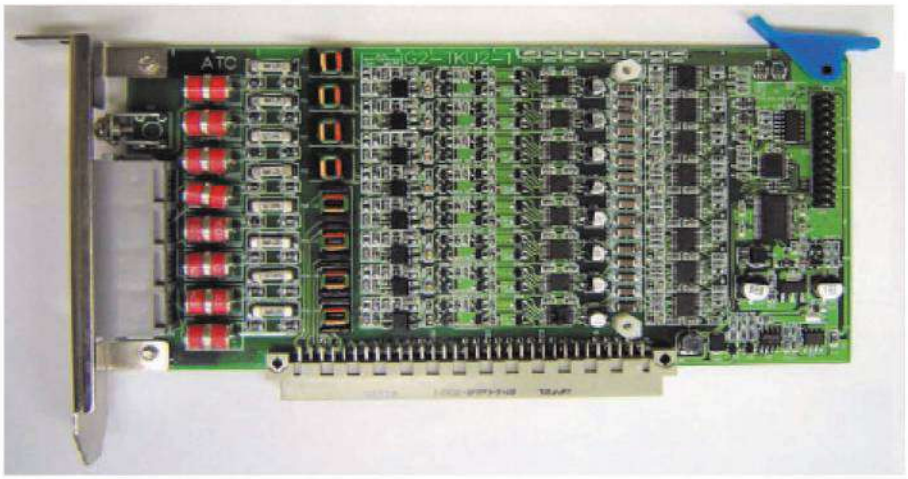



مكونات البدالة الالكترونية للتدريب

3– تعرف على الدوائر الالكترونية للبطاقات في كل مكبس (Slot) . في البطاقة ادناه اربع توصيلات لاربعة هواتف، اثنان منها للهواتف الرقمية، والباقي للهواتف التماثلية ، عيّن المعالج الدقيق .



4 - البطاقة بالشكل ادناه لتوصيل اربعة خطوط خارجية ( Port Trunk ) . نفذ توصيل خط خارجي وتشغيل جهاز هاتف (Operator)، وخمسة هواتف للمشتركين من النوع الرقمي .




نشاط

وضّح عمليا كيفية ربط اربعة هواتف مع البدالة الالكترونية، وكيفية الاتصال بينها .

## التمرين السادس والعشرون :

# التعرف على مفاتيح الهاتف الرقمي

الشكل (4-3) يوضح أنواع من الهواتف الحديثة

## المعلومات الأساسية :

بعد التعرف على انواع الهواتف الموضحة بالشكل ( 4 – 3 )، لا بد من التعرف على سبب استخدام هذه الهواتف مع البدالة الالكترونية، وربطها مع الانترنيت للاتصال بين المشتركين بنظام (GDS) النظام الرقمي العالمي ( Global Digital System ) الذي يحقق الترابط مع انظمة ( PSTN , ISDN , DID) وغيرها خلال شبكة الانترنيت باستخدام الاجهزة التقليدية، والاجهزة المحمولة اللاسلكية وهو نظام متعدد الاستخدامات ملائم لنقل الصوت والمعلومات ووسائل الاعلام مثل الصور والافلام بشكل حزم (Bundling)، بتعريف البدالة مع شبكة الانترنيت بالبرمجيات (Software) لمتابعة أخبار فريق عمل من الزملاء في تبادل المعلومات.

**PSTN – Public Switching Telephone Network**

**ISDN – Interface Switching Digital Network**

**DID – Direct Inward Dial**

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| بدالة الكترونية | 1 | GDS 600 SERIES |
| اجهزة هواتف | 2 | DK1-21 |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| حاسبة و جهاز فاكس | 2 | المتوافر في الورشة |

# خطوات العمل

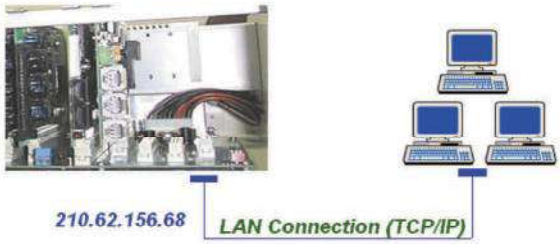
1- نفذ التوصيل بين البدالة وجهاز(UPS) .
2- أضِف بطاقة خاصة بالبريد الصوتي إلى البدالة التدريبية (GDS- 600).

البريد الصوتي

اضافة البريد الصوتي

3- نصّب برنامج الـ ( Software ) بين البدالة والحاسبة التي تعمل عليها، وأختر عنوان الـ ( IP ) بمساعدة المدرس المختص.

الربط مع الشبكات




4- اتصل بمشترك آخر من خلال شبكة الانترنيت لإرسال كلام، أو صورة، أو بريد صوتي.

## نشاط

وضّح عمليا كيفية ربط البدالة مع جرس باب المنزل، مستعينا بالبطاقة الموضحة بالشكل ادناه .

## التمرين السابع والعشرون :

# WIRES – الأسلاك

## التمييز بين أنواع الكيبلات المحورية – دليل الموجة Waveguide

كيبل محوري

دليل الموجة

RJ11

أنواع مختلفة من دليل الموجة

الشكل (5 -3) الكيبلات ودليل الموجة

## المعلومات الأساسية:

عند تصميم الكيبل المحوري، يؤخذ في الحسبان كل من حجم الكيبل، والتردد، والتوهين، والمرونة والسعر، يصنع الموصل الداخلي من سلك نحاسي مرن ويغطى في بعض الأنواع بالفضة لاستخدامه في الترددات العالية . ويغطى الموصل الداخلي بعازل من البلاستك الصلب مصنوع من مادة البوليثيلين (Polyethylene)، تستخدم للتقليل من الخسائر في الطاقة وتحاط المادة العازلة بشبكة من اسلاك مواد موصلة وهي تمثل الارضي، ثم تحاط الشبكة المعدنية الخارجية بمادة عازلة من البلاستك، وللمحافظة على القابلو تنقل الإشارة عن طريق الموصل الداخلي والارضي

(الموصل الخارجي). في الاتصالات السلكية فان إرسال موجات كهربائية بترددات عالية يؤدي إلى فقدان جزء من طاقة هذه الموجات منها طريق الإشعاع، لهذا تطور القابلدالاعتيادي إلىالقابلد المحوري الذي يقلل بشكل كبير إشعاع الطاقة المرسلة وعند الحاجة إلى وسيلة لنقل موجات كهرومغناطيسية ذات ترددات فائقة لا تلائم القابلوات المحورية، لذلك ظهر دليل الموجة (Waveguide) الذي ترسل فيه الموجات الدقيقة (Microwave) بكفاءة عالية، لاحظ الشكل (3-5) .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| القابلوات – دليل الموجة | 10 | أنواع مختلفة |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| مقابس RJ11 وRJ45 | 10 | أنواع مختلفة |

# خطوات العمل :

1- ميّز بين أنواع الكيبلات والأشكال المختلفة لدليل الموجة .
2 - حدّد الأجزاء الرئيسية للكيبل المحوري .
3 - تأكد من سلامة القابلوات باستخدام جهاز الأوميتر .
4- إربط مقابس (RF Connectors) للكيبلات المختلفة، لاحظ الشكل (3 - 6) .

الشكل (3-6) انواع مختلفة من المقابس للقابلوات بالترددات الراديوية

5- ركّب قابلو بين جهاز التلفاز والهوائي (القابلو المحوري) .
6- ركّب قابلو بين جهاز راسم الإشارات ومولد الإشارات .

نشاط

ما الفرق بين المقابس RJ11 و RJ45 ؟

## التمرين الثامن والعشرون:

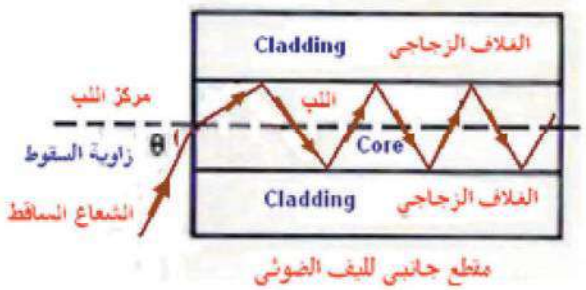
### WIRES – الأسلاك

### الليف الضوئي Fiber Optic - لحام الالياف الضوئية

الشكل (3-7) لوحة تدريبية للإرسال والاستلام باستخدام الألياف البصرية

## المعلومات الأساسية :

تمثل الألياف الضوئية العنصر الأساسي في أنظمة الاتصالات الليفية الضوئية، وهي مكونة من مواد عازلة زجاجية أو بلاستيكية لها شكل اسطواني يسمى اللب (Core)( مصنوعاً من مادة السليكون النقية ) محاطاً بغلاف من مادة السيليكون النقية ايضاً، ولكن لها معامل انكسار اقل من معامل انكسار اللب تدعى (Cladding) محاط بطبقة عازلة من البلاستك (Buffer Coating) لاحظ الشكل (3-8) . تستخدم الألياف الضوئية كقنوات اتصال لنقل الضوء المحمل بالمعلومات من مكان إلى آخر . عند دخول الضوء داخل اللب بزأوية معينة تحدث انعكاسات كلية داخل اللب عند التقابل مع الغلاف الزجاجي ( Cladding)، ويتطلب ذلك أن يكون معامل انكسار اللب أكبر من معامل انكسار الطبقة المحيطة به (Cladding)، وهناك انواع مختلفة من الالياف الضوئية تختلف في مواصفاتها وخواصها .




الشكل (3-8) تركيب الليف الضوئي نوع (Step Index )

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة تدريبية | 1 | استخدام الالياف الضوئية |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 100MHz |

# خطوات العمل

1- ميّز بين الألياف الضوئية .
2 - حدّد اللب والمنطقة التي تكسو اللب (Cladding) .
3 - استخدم الليف الضوئي في نقل إشارة صوتية واستلامها باستخدام اللوحة التدريبية الموضحة بالشكل (7-3) .
4- أعد التمرين باستخدام ألياف ضوئية مختلفة ولاحظ الفرق بينها .
5 - استخدم الحقيبة الخاصة بلحام الالياف الضوئية باستخدام أشعة الليزر .
6 – قم تدرّب على قطع ولحام الليف الضوئي .

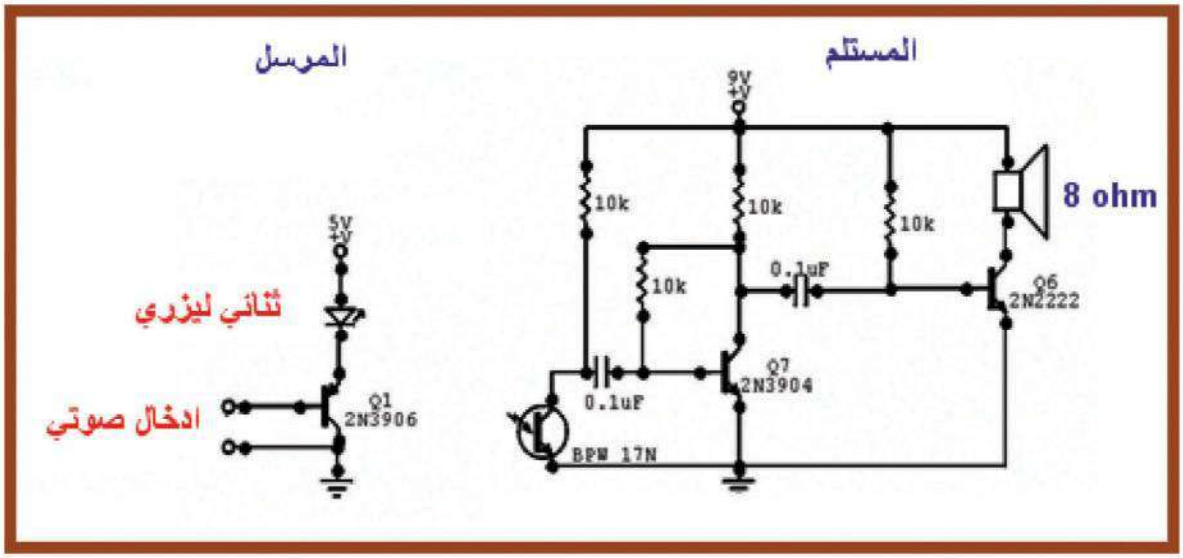
نشاط

نفّذ توصيل ليف ضوئي بين المرسل والمستلم في لوحة تدريبية لارسال صوت خلال اللاقطة.

## التمرين التاسع والعشرون :

## أشعة الليزر Laser Rays وكيفية توليدها باستخدام ثنائي الليزر

### الدائرة الالكترونية :



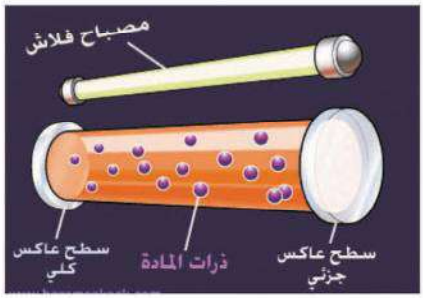

الشكل (9 - 3) الدائرة الالكترونية لإرسال واستلام باستخدام اشعة الليزر

### المعلومات الأساسية :

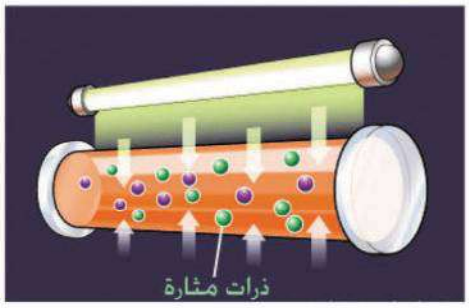
الليزر هو مصدر لتوليد الضوء المرئي وغير المرئي الذي يتميز بمواصفات لا توجد في الضوء الذي تصدره مصادر الضوء الطبيعية والصناعية . ودخلت أشعة الليزر في العديد من المنتجات التكنولوجية فتجدها عنصراً اساسياً في أجهزة تشغيل الأقراص المدمجة أو في آلات طبيب الأسنان أو في معدات قطع ولحام الحديد، أو في أدوات القياس وغيرها من المجالات. جاءت تسمية كلمة ليزر LASER من الأحرف الأولى لفكرة عمل الليزر والمتمثلة في الجملة الاتية :

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) ) وتعني تكبيرالضوء (Light Amplification) بواسطة الانبعاث المحفز (Stimulated Emission) للإشعاع الكهرومغناطيسي (Radiation). وقد تنبأ بوجود الليزر العالم البرت اينشتاين في عام 1917، حيث وضع الأساس النظري لعملية الانبعاث المحفز (Stimulated Emission) .

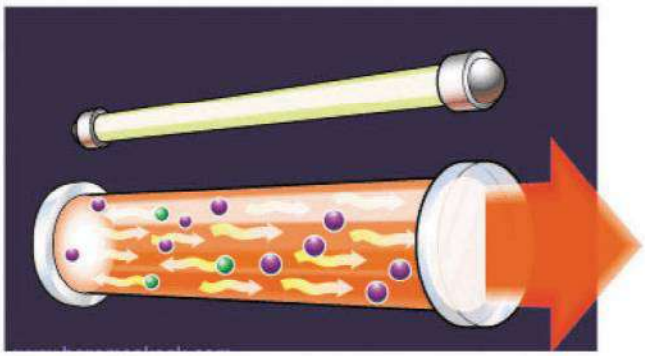
وتم تصميم أول جهاز ليزر في 1960 بوساطة العالم ميمان (T.H. Maiman) باستخدام بلورة الياقوت ويعرف بليزر الياقوت ( Ruby Laser) ، لاحظ الشكل (10– 3) .




مكونات ليزر الياقوت




هذا الضوء يعمل على اثارة الذرات في بلورة الياقوت إلى مستويات الطاقة الأعلى



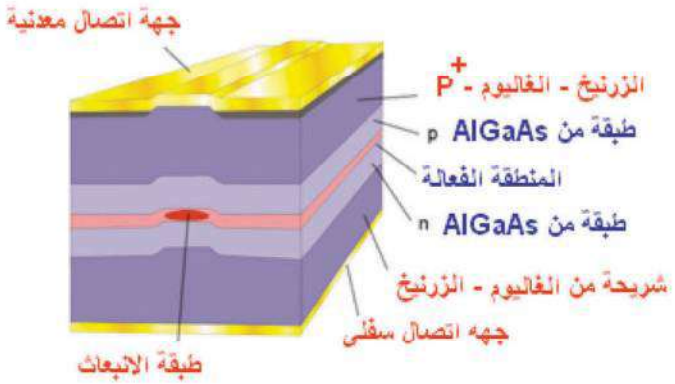
فوتونات بطول موجي واحد وفي نفس الطور ومتجمعة في حزمة تعبر من المرآة لتعطي ضوء الليزر

الشكل (10-3) كيفية توليد اشعة الليزر من الياقوت الأحمر

## عمل ثنائي الليزر ( Laser Diode ) :

يتكون ثنائي الليزر من بلورة من مادة شبه موصلة يتم تطعيمها بعناصر مانحة وأخرى قابلة مثل الكاليوم - الزرنيخ (GaAs) لتصبح على شكل وصلة موجب- سالب (PN-Junction) . ويتم صقل وجهين متعامدين من أوجه البلورة للحصول على التغذية الخلفية. وأما عملية الضخ فتتم من خلال تمرير تيار في هذه الوصلة وإذا ما تجاوزت قيمة التيار قيمة حدية (Threshold) فإن الثنائي يبدأ بتوليد ضوء الليزر لاحظ الشكل (11- 3) . ولكي يعمل الليزر يحتاج أن يكون سمك المادة الفعالة صغير جدا للحصول على كثافة تيار عالية جدا. إن هذا السمك الصغير للطبقة الفعالة يعطي عرضاً شعاعياً دقيقاً جداً عند خروجه . ليزر الكاليوم- الزرنيخ (GaAs) يولد ضوء بطول موجي يتراوح بين nm(800-900) ،

وتتميز الليزرات شبه الموصلة بصغر حجمها، وقد تصل ما دون حجم حبة العدس .




الشكل ( 11 – 3 ) تركيب ثنائي الليزر

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| ثنائي ليزري | 1 | |
| ترانزستور | 3 | 2N3906-2N2222-BPW17N |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| مقاومات كاربونية | 4 | حسب الخارطة |
| متسعات | 2 | حسب الخارطة |
| مجهز قدرة | 1 | (0 – 12) V |

# خطوات العمل

1- نفذ الدائرة الالكترونية بالشكل (9 - 3) عملياً .
2- ضع مصدر لإشارة صوتية في الإدخال ( صوت خلال لاقطة ) .
3- سجّل الظاهرة في الخرج عندما تكون اشعة الليزر موجهة إلى دخل المستلم .
4- ضع حاجز بين ثنائي الليزر ودخل مرحلة المستلم، وسجّل الظاهرة .

نشاط

اذكر الاجهزة التي تستخدم ثنائي الليزر .

## الخلاصة:

- إنّ سبب ازدياد استخدام الدوائر الرقمية هو توافر الدوائر المدمجة (المتكاملة) (IC) رخيصة الثمن .
- يمتاز ربط الهاتفين بسلكي الخط بالتوازي بسهولة الربط، ورخص الثمن، وعدم وجود قطبية .
- من التطبيقات العملية للتضمين الرقمي في البدلات الالكترونية التي تسمح باستخدام الهواتف التي تعمل بالنظام التماثلي، والهواتف التي تعمل بالنظام الرقمي .
- عند تصميم الكيبل المحوري يؤخذ في الحسبان كل من حجم الكيبل، والتردد، والتوهين، والمرونة والسعر.
- عند الحاجة إلى وسيلة لنقل موجات كهرومغناطيسية ذات ترددات فائقة يستخدم دليل الموجة ( Waveguide ) الذي ترسل فيه الموجات الدقيقة ( Microwave ) بكفاءة عالية.
- تمثل الألياف الضوئية العنصر الأساسي في أنظمة الاتصالات الليفية البصرية وهي مكونة من مواد عازلة زجاجية أو بلاستيكية لها شكل اسطواني يسمى اللب محاطاً بغلاف من الزجاج (Cladding) تحيطه طبقة عازلة من البلاستك (Buffer Coating) .
- الليزر هو مصدر لتوليد الضوء المرئي وغير المرئي الذي يتميز بمواصفات لا توجد في الضوء الذي تصدره مصادر الضوء الطبيعية والصناعية.
- تم تصميم أول جهاز ليزر عام 1960 بواسطة العالم ميمان (T.H. Maiman) باستخدام بلورة الياقوت ويعرف بليزر الياقوت (Ruby laser) .
- يتكون ثنائي الليزر من بلورة من مادة شبه موصلة يتم تطعيمها بعناصر مانحة وأخرى قابلة مثل الكاليوم - الزرنيخ (GaAs) لتصبح على شكل وصلة موجب-سالب (PN-Junction) .

## أسئلة الوحدة الثالثة

**س1 : ما مميزات التكلم باتجاهين بالهاتف ؟**

**س2 : اذكر التطبيقات العملية للتضمين الرقمي .**

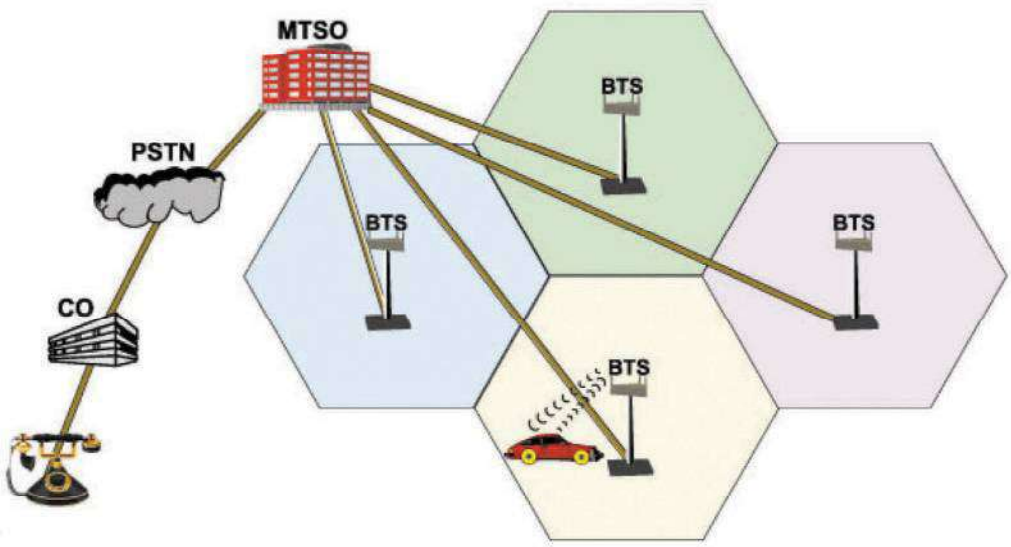
**س3 : ما سبب استخدام دليل الموجه ( Wave Guide ) في الترددات العالية ؟**

**س4 : ما مكونات الكيبل المحوري ؟ وفي أي نطاق ترددي يمكن العمل به ؟**

**س5 : عدد مكونات الليف الضوئي ( Fiber Optic ) .**

**س6 : ما هو الليزر ؟ وما هي تطبيقاته ؟**

# الوحدة الرابعة




## الهاتف الخلوي
## *Cellular Phone*

## التمرين الثلاثون :

### الهاتف الخلوي - Cellular Phone
### التعرف على المراحل الأساسية للهاتف الخلوي

## رسم الدائرة الالكترونية :

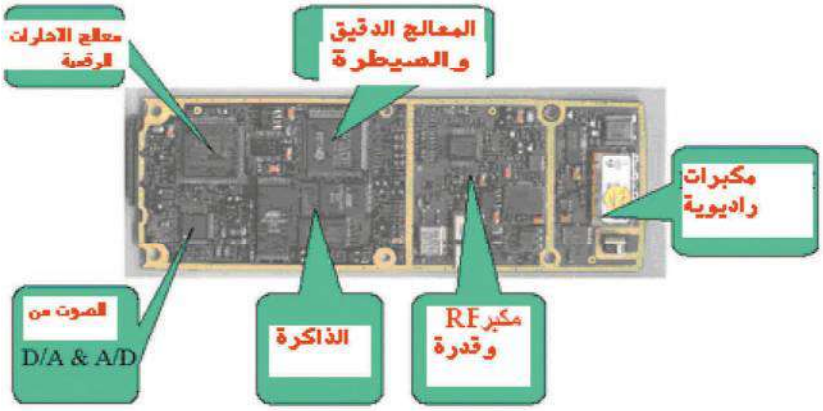
الشكل (1 - 4) اللوحة المطبوعة لأحد أنواع الهواتف الخلوية

## المعلومات الأساسية :

يُعدّ جهاز الهاتف الخلوي ( الجوال ) من أكثر الأجهزة التقنية تعقيداً من ناحية تكدس الدوائر الالكترونية فيه على مساحة صغيرة على اللوحة المطبوعة وهي اللوحة الأم، لاحظ الشكل (1 - 4). ويقوم جهاز الجوال بإجراء الملايين من الحسابات كل ثانية في أثناء عملية الارسال والاستقبال .

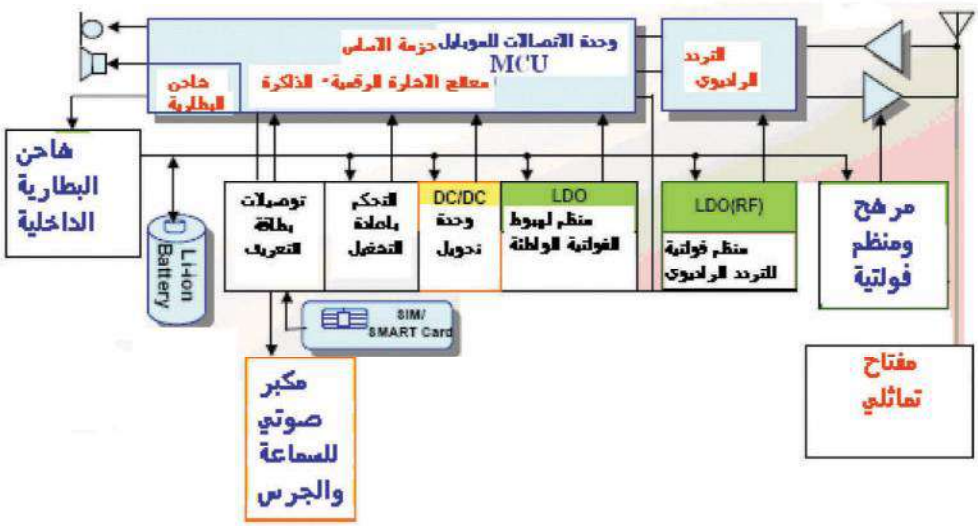
تُعدّ اللوحة الالكترونية قلب نظام الهاتف الخلوي، ونلاحظ فيها عدة رقاقات (Chips) تشبه ما موجود في الحاسبة الالكترونية ومن هذه الرقاقات من يقوم بتحويل الإشارة التماثلية إلى رقمية وأخرى تحوّل الإشارة الرقمية إلى تماثلية، حيث تعمل على تحويل الإشارة الصوتية وتترجمها إلى إشارة رقمية، في حين تعمل الرقاقة الأخرى على استقبال الإشارة الرقمية التي تحتوي على شفرة الصوت وتترجمها وتحولها إلى إشارة تماثلية . ويقوم بعمل التحويل والترجمة معالجاً دقيقاً خاصاً بنظام التعامل مع الإشارات الرقمية ويعرف باسم معالج الإشارة الرقمية (Digital Signal Processor) ويختصر (DSP ) وهو معالج دقيق عالي

الكفاءة، ويقوم بانجاز الحسابات المتعلقة بالتحويل بين الإشارات التماثلية والرقمية بسرعة عالية جداً، لاحظ الشكل (2 - 4) .



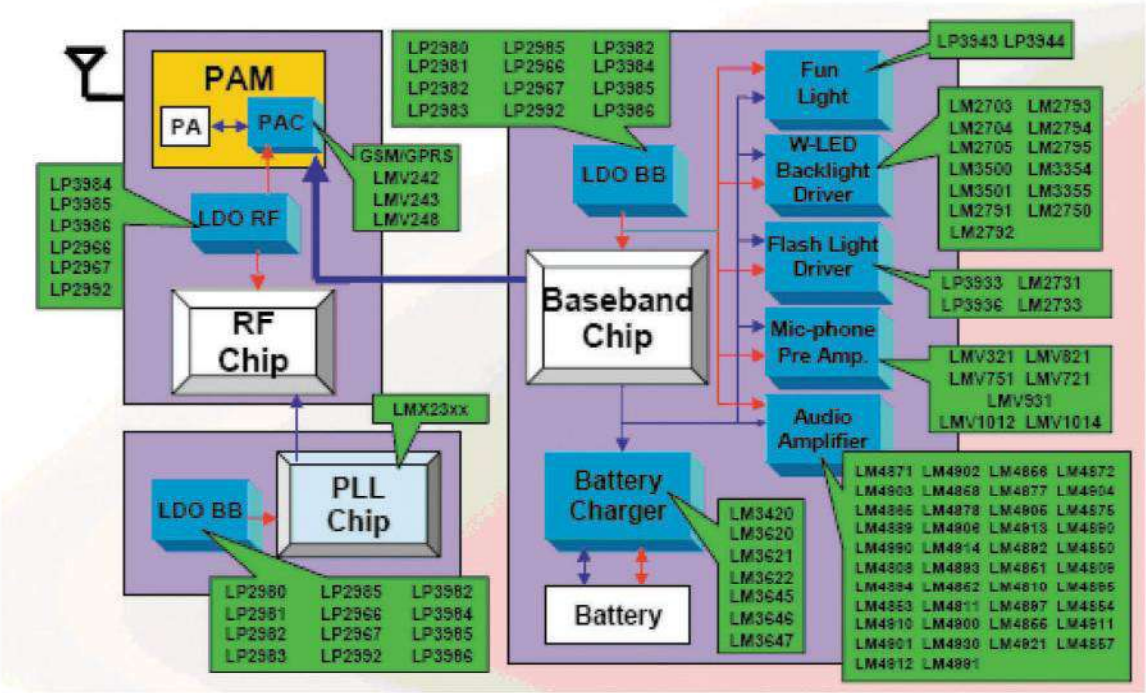

الشكل (2 - 4) اللوحة الأم ومراحل جهاز الهاتف

ويعمل المعالج الدقيق على الربط بين لوحة المفاتيح وشاشة العرض من خلال الأوامر التي تعطى للهاتف الخلوي بوساطة لوحة المفاتيح، ويظهر كل ما تقوم به على شاشة العرض، ويعمل على إرسال بعض الأوامر التي تتطلب تنفيذها من محطة الجوال الرئيسية، ويستقبل المعلومات منها ويفهمها ويعرضها باللغة المختارة. المخطط الكتلوي في الشكل (3 - 4) يوضح المراحل لجهاز الهاتف الخلوي وكيفية توصيل الفولتية من البطارية إلى مكونات الجهاز .




الشكل (3- 4) المخطط الكتلوي لجهاز الهاتف الخلوي

وللتعرف على أنواع (حروف وأرقام ) القطع الالكترونية لمراحل جهاز الهاتف الخلوي كما في الشكل ( 4 - 4 ) الذي يسهّل عملية الصيانة وتحديد موقع المرحلة من أرقام وحروف المكونات.




الشكل (4 - 4) الرقائق المستخدمة والمصنعة لأحد أجهزة الهواتف بأرقامها وحروفها

ومما تقدم يمكن ملاحظة وجه التشابه بين الحاسبة الالكترونية والهاتف الخلوي فكلاهما يحتويان على :

1- وحدات الإدخال والإخراج Input / Output Devices
2- وحدة المعالجة المركزية Center Processing Unit
3- الذاكرات ( وحدات التخزين الداخلية ) Internal Storage

أ – ذاكرة القراءة فقط ROM (Read Only Memory)

ب – ذاكرة الدخول العشوائي RAM (Random Access Memory)

ومجموع هذه الوحدات تدعى بالمكونات المادية ( Hardware ) وبسبب وجود معالج دقيق لابد من وجود برمجيات (Software) كما في الحاسبة الالكترونية للتحكم بالمكونات، وفي جهاز الهاتف الخلوي يدعى (Firmware) ، ويختلف من جهاز إلى آخر لان المكونات المادية مختلفة بين

الأجهزة، وللتأكد من اختلاف هذه الإصدارات ضع (#0000#*) في جهاز هاتفك يظهر (RM-25 05-4-13 v3.0515.0 ) مثلاً وعند استخدام جهاز هاتف بموديل آخر سنجد رقم يمثل إصداراً مختلفاً من الـ (Firmware ) .
تحتوي وحدة حزمة الأساس (Baseband) على :

MCU - ( Master Control Uint ) عبارة عن وحدة التحكم الأساسية

DSP – ( Digital Signal Processor ) عبارة عن معالج الإشارة الرقمية

Memory - الذاكرة

وللتعرف على المصطلحات الآتية .....لجهاز الهاتف الخلوي مثل

LDO – ( Low Drop Out Regulator ) منظم هبوط الفولتية

LDO(RF)- منظم الفولتية لوحدة التردد الراديوي

PSU - ( Power Supply Unit ) وحدة مجهز القدرة

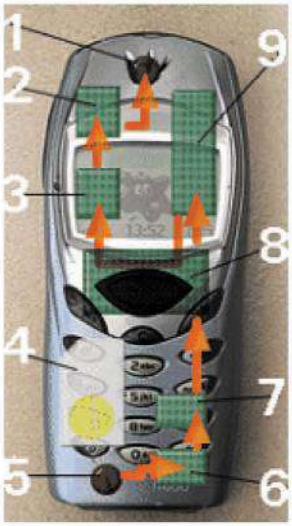
DC/ DC Converter – وحدة تحويل الفولتية المستمرة الواطئة إلى فولتية مستمرة عالية أو العكس وتوصيلها إلى مراحل جهاز الهاتف بحسب التصميم وحاجة المراحل لهذه الفولتيات .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز هاتف خلوي | 5 | موديلات مختلفة |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| كاوية كهربائية | 1 | Hot Gun |
| حوض غسيل | 1 | مع ثنر للتنظيف |

# خطوات العمل

1- فكّك جهاز هاتف خلوي، وحدّد الواجهة الأمامية والخلفية .
2 – حدّد الأجزاء الرئيسية للجهاز .




1 السماعة
2 تحويل الصوت من رقمي الى تماثلي
3 خزن وفك ضغط البيانات
4 بطاقة SIM للتعريف بالزبون
5 ميكرفون
6 تحويل الصوت من تماثلي إلى رقمي
7 ضغط البيانات وتخزينها
8 مركز العمليات
9 إرسال-استقبال

3 - باستخدام الكأوية الكهربائية (خرطوم الهواء الحار) فكّك كل من السماعة، والميكرفون، والهوائي، والبطارية .
4- حدّد موقع رقاقة الذاكرة ومكبس البطاقة (SIM Card).
5-أعد تركيب القطع على اللوحة الالكترونية، واستخدم حوض الغسيل للتخلص من نقاط الاتصال الرديئة وتشغيل الجهاز.

شكل توضيحي للسماعة، والميكرفون، والبطارية

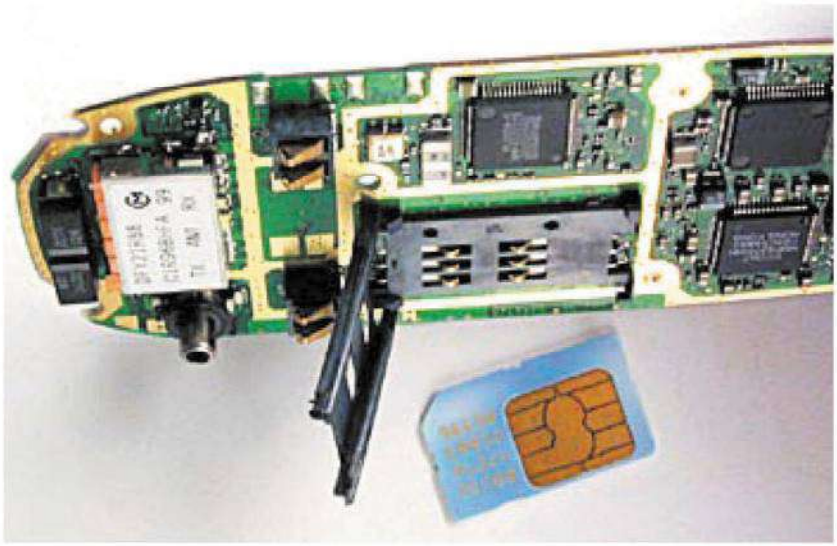
نشاط

ما قيمة الفولتية على طرفي البطارية للجهاز باستخدام الفولتميتر ؟

## التمرين الواحد والثلاثون :

### الهاتف الخلوي - ***Cellular Phone***

أعطال بسبب فقدان الشبكة **No Network** – فقدان البحث عن الشبكة **No Signal**



الشكل (5 - 4) يوضح بطاقة تعريف المشترك **SIM**

## المعلومات الأساسية :

الهاتف الخلوي عبارة عن دائرة استقبال وإرسال عن طريق إشارات ذبذبية عبر محطات إرسال أرضية ومنها فضائية تماما مثل إشارات الراديو، وبوساطة دائرة متكاملة في الهاتف الخلوي والمفتاح الرئيسي ( عبارة عن رقم يختلف من شركة إلى أخرى )، والخط ( **SIM Card** ) **(Subscriber Identification Module )** عبارة عن بطاقة صغيرة بها وحدة تخزين صغيرة جدا ودقيقة ووحدة معالجة تخزن بها بيانات المستخدم والبريد الذي يقوم باستخدامه للاتصال بالآخرين، لاحظ الشكل (5 - 4) .

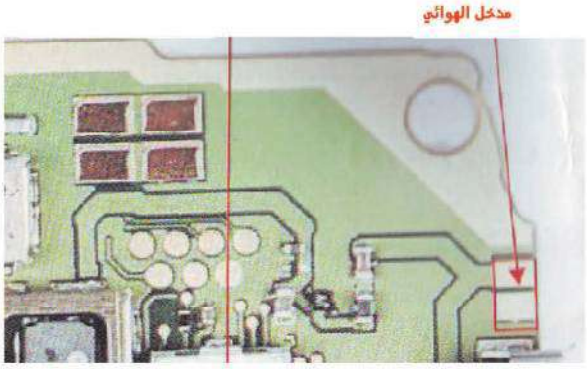
عند فقدان الشبكة (No Network) في جهاز الهاتف الخلوي وهي من الأعطال الشائعة وسببها تلف في مدخل الهوائي أو الرقاقة لمكبر القدرة الراديوي (RF Power Amp.) أو المرشح (900MHz TX Filter) أو ترانزستور (GSM) وهو مكبر تردد عالي أو معالج الإشارة (RF Signal Processor) أما العطل الذي يسبب فقدان البحث عن الشبكة هو تلف مكبس الهوائي .

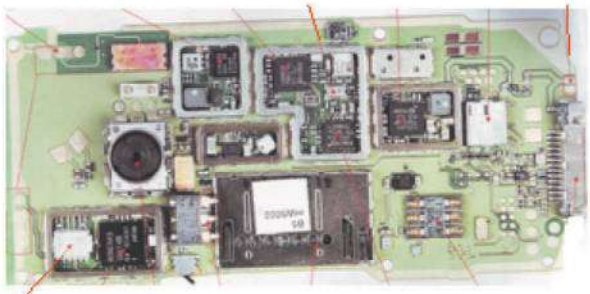
## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز هاتف خلوي | 5 | موديلات مختلفة |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| كأوية كهربائية | 1 | HOT GUN |
| حوض غسيل للموبايل | 1 | مع ثنر للتنظيف |

# خطوات العمل

1- فكّك جهاز هاتف خلوي صالح، وحدّد الواجهة الأمامية والخلفية .
2 - افصل مدخل الهوائي باستخدام الكأوية الكهربائية (باستخدام الهواء الحار).
3 - ركّب الجهاز، وسجّل الظاهرة .




نشاط

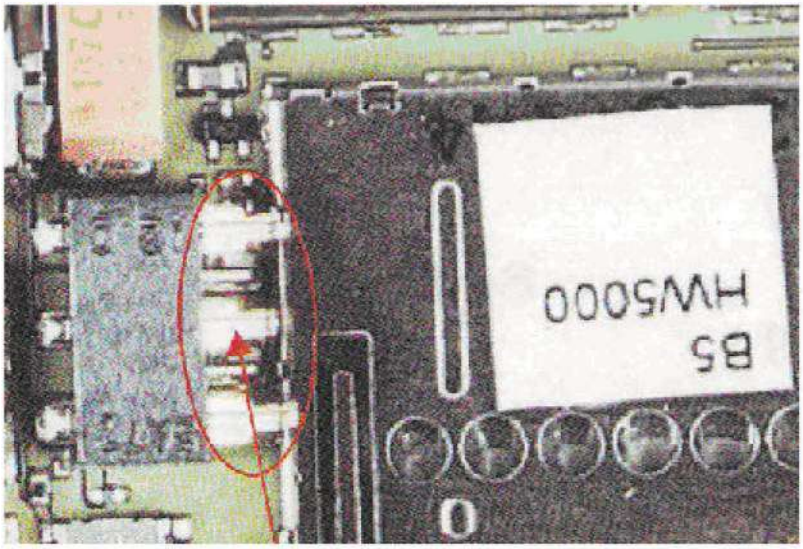
عدد المراحل التي تسبب فقدان الشبكة في الهاتف الخلوي .

## التمرين الثاني والثلاثون :

### الهاتف الخلوي - ***Cellular Phone***

أعطال بسبب فقدان الطاقة **NO POWER** – شحن اللوحة **On Board Charge Tips** – فقدان

الصوت والرنين والشاشة والضوء الخلفي للوحة **No Keypad Light**

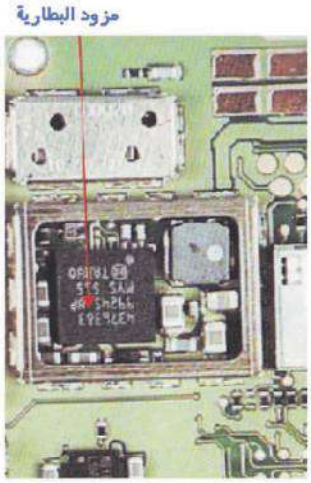



مجسات البطارية

**الشكل (6 - 4) كيفية وضع البطارية وتوصيلها مع المجسات في الهاتف الخلوي**

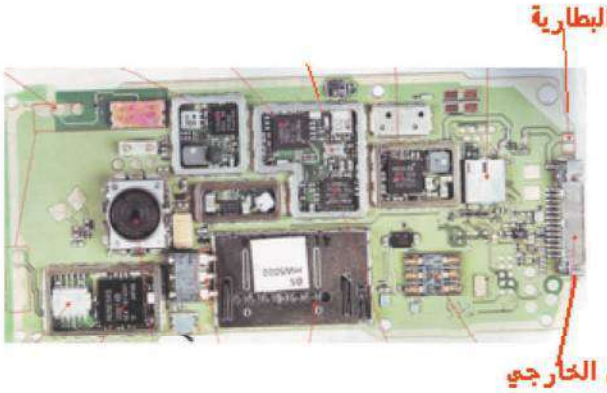
## المعلومات الأساسية :

**تحتوي اللوحة الالكترونية على قسم الطاقة الكهربائية المسؤول عن إدارة الطاقة الكهربائية وإعادة الشحن. يستخدم الجوال مرسل ( Transmitter ) ذو طاقة ضعيفة، فعلى سبيل المثال في السيارات المزودة بأجهزة الجوال اللاسلكي تصل طاقة الإرسال فيها إلى W(3) ، في حين أن الجوال اليدوي الذي نستخدمه فإن طاقة الإرسال فيه تتراوح بين W (1-0.75) فقط . ومن الأعطال الشائعة فقدان الطاقة والشبكة بسبب تلف الدائرة الدمجية ( المتكاملة ) لمزود الطاقة أو المذبذب البلوري بالتردد MHz(38.4) لاحظ الشكل ( 7 - 4 ).**



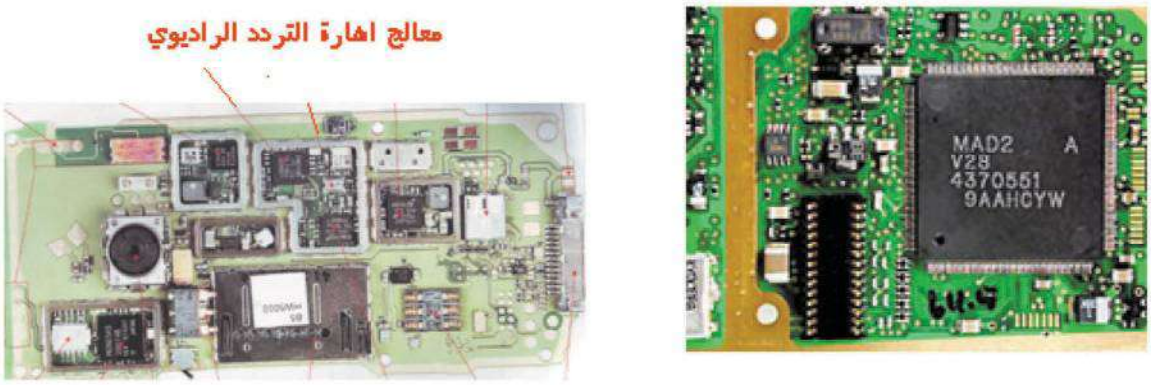

الشكل (7- 4) المذبذب البلوري ومزود البطارية

وعدم شحن البطارية يعود إلى تراكم الأوساخ على مجسات الشاحن أو توصيلات رديئة في نقاط التوصيل الخارجي، لاحظ الشكل (8-4) . الدائرة المتكاملة للتحكم بتنظيم القدرة ( الفولتية ) عبارة عن مجموعة كبيرة من البوابات المنطقية (Logic Gates ) المختلفة تقوم بتوزيع الطاقة لدوائر الهاتف الخلوي ومنعها طبقا لتزامن محدد (عدد من المرات في الثانية الواحدة) .




الشكل (8-4) مجسات شاحن البطارية ونقاط التوصيل الخارجي

فقدان الصوت والرنين والشاشة والضوء الخلفي للوحة يكون بسبب تلف وحدة المعالجة المركزية ( المعالج الدقيق CPU ) معالج إشارة التردد الراديوي، لاحظ الشكل ( 9 - 4 ) .




الشكل (9-4) معالج إشارة التردد الراديوي والمعالج الدقيق

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز هاتف خلوي | 5 | موديلات مختلفة |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| كاوية كهربائية | 1 | HOT GUN |
| حوض غسيل للموبايل | 1 | مع ثنر للتنظيف |

# خطوات العمل

1- فكّك جهاز هاتف خلوي صالح، وحدّد الواجهة الأمامية والخلفية .
2- عيّن كل من الرقائق الخاصة بكل من مزود البطارية، والمذبذب البلوري، ومجسات شاحن البطارية، ومعالج إشارة التردد الراديوي .

3- استخدم الكأوية ( راجع الأجهزة والأدوات ) بفصل احد الإطراف للرقائق من اللوحة الالكترونية، وحقق الأعطال التالية:
- لا يوجد شحن .
- عدم إضاءة الجهاز .
- لا يوجد صوت في جهاز الهاتف الخلوي .
- لا يعمل الهزاز في جهاز الهاتف الخلوي .
4- ركّب الجهاز، وحقق مكالمة مع الشركة التي تشترك معها .

رقم تعريف الهاتف الخلوي والمعروف بـ
MIN (Mobile Identification Number) وهو عبارة عن رقم مكون من 10 خانات بينما نظام تعريف الشفرات
( SID ) ( System Identification Code ) وهو رقم من ( 5 ) خانات مخصص لكل محطة إرسال .

5 – سجّل مجموعة من الأرقام المختلفة تبين فيها MIN و SID .

6- طبّق على جهاز هاتفك #06#* ، وسجّل الخمس عشرة رقماً، وحدد MIN و SID .

نشاط

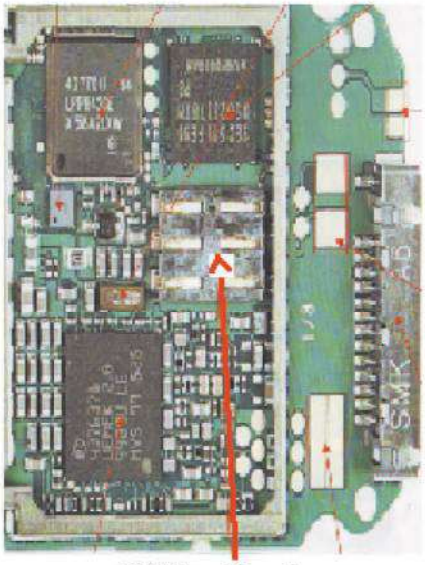
باستخدام الفولتميتر أحسب قيمة الفولتيات للمعالج الدقيق .

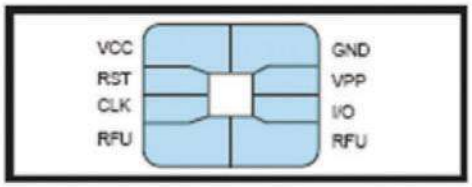
## التمرين الثالث والثلاثون :

### الهاتف الخلوي - Cellular Phone

تطبيقات عملية لصيانة Maintenance أنواع مختلفة للهواتف الخلوية

ظهور رسالة يرجى إدخال البطاقة

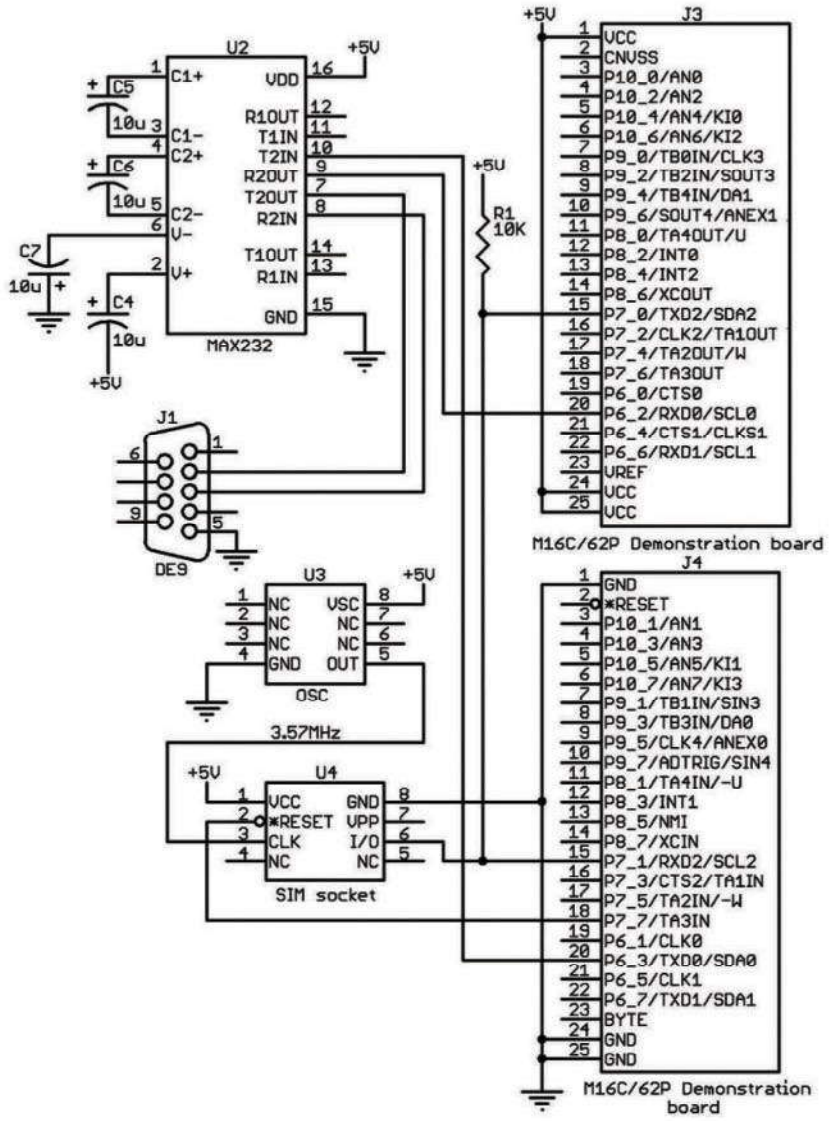



الشكل (10-4) أطراف البطاقة الذكية ومكبس لوضع هذه البطاقة

## المعلومات الأساسية :

الشكل ( 10 - 4) يوضح البطاقة الذكية المستخدمة في جهاز الهاتف SIM ( Subscriber Identification Module ) وهي بطاقة تعريف للمشترك تحتوي على ثمانية أطراف هي I/O , Vcc , GND , RST , VPP , CLK , RFU , RFU و النقاط , VPP غير مستخدمة و RFU متروكة للمستقبل ويحتاج الجهاز قدرة قليلة جدا ويجهز الطرف RST إشارة إعادة التشغيل بينما تجهز CLK البطاقة نبضات الساعة بالتردد من (1-5)MHz، أما الطرف I/O مستخدم للدخول عند الاستلام والخرج عند الإرسال، والشكل الآتي يوضح هذه التوصيلات، وتخزن في هذه البطاقة أرقام الهواتف والرسائل وغيرها وتوضع البطاقة داخل قاعدة خاصة لها، وعند عدم تثبيت البطاقة في القاعدة بصورة صحيحة تظهر رسالة (يرجى إدخال البطاقة)، أو عند تلف قاعدة البطاقة، أو وجود اتصال رديء مع اللوحة الرئيسة، والشكل (11- 4) يوضح التوصيلات الداخلية للبطاقة الذكية.




الشكل (11-4) شكل توضيحي لتوصيلات أطراف البطاقة ( للإطلاع فقط )

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز هاتف خلوي | 5 | موديلات مختلفة |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| كاوية كهربائية | 1 | Hot Gun |
| حوض غسيل للموبايل | 1 | مع ثنر للتنظيف |

# خطوات العمل

1- فكّك جهاز هاتف خلوي صالح، وحدّد الواجهة الأمامية والخلفية .
2 - عيّن كل من البطاقة وقاعدتها في الجهاز .
3 - حقق رسالة تستلمها ( يرجى إدخال البطاقة ) .
4 - تتبّع العطل من قاعدة البطاقة إلى مكونات الجهاز باستخدام جهاز الآفوميتر .

نشاط

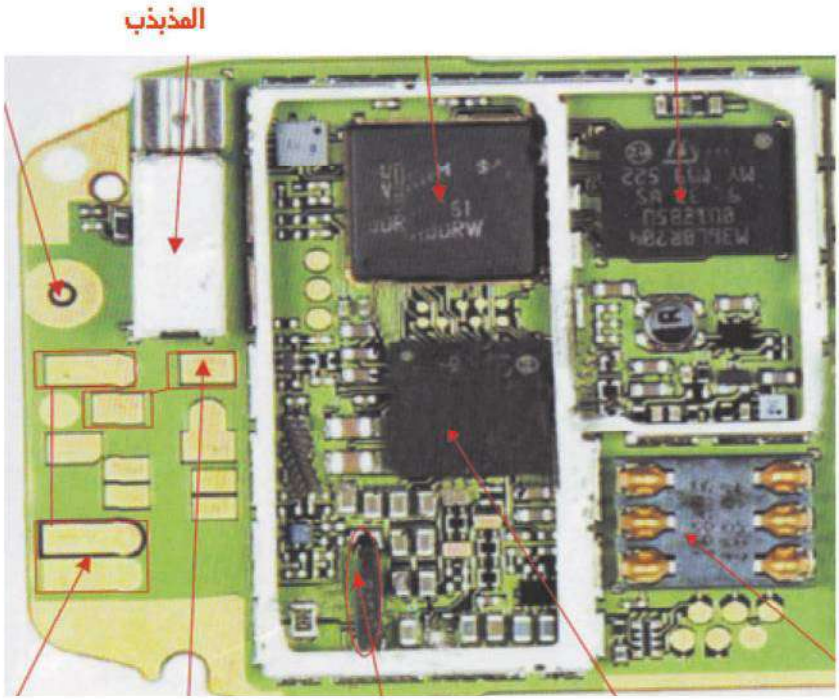
عدّد المراحل التي تسبب عطل ( يرجى إدخال البطاقة ) .

## التمرين الرابع والثلاثون :

### الهاتف الخلوي - Cellular Phone

تطبيقات عملية لصيانة Maintenance أنواع مختلفة للهواتف الخلوية

عطل الهزاز




الشكل (4-12) موقع المذبذب المتعدد (نوع الكوارتز) في الهاتف الخلوي

## المعلومات الأساسية :

لدراسة عطل في مشغل الهزاز أو توصيل رديء في المجسات التابعة لدائرة الهزاز لابد من متابعة دائرة المذبذب المتعدد ( Multivibrator ) وهو من نوع الكوارتز لاحظ الشكل (4-12). ويمتاز بخاصية الاهتزاز عندما يسلط على طرفيه فولتية معينة وبلورات الكوارتز متوافرة في الطبيعة وتستخرج من الأرض . لاحظ الشكل (4-13) .

الشكل (4-13) شكل توضيحي لبلورات الكوارتز السداسية الشكل

إن إحدى الاستخدامات للبلورات في مذبذب التزامن لتوليد 32KHz وعلى شكل نبضات الساعة للسيطرة على الدائرة المتكاملة للتحكم بالقدرة وعطل هذا المذبذب يؤدي إلى فشل في عمل الدائرة المتكاملة .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز هاتف خلوي | 5 | موديلات مختلفة |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| كاوية كهربائية | 1 | HOT GUN |
| حوض غسيل للموبايل | 1 | مع ثنر للتنظيف |

# خطوات العمل

1- فكّك جهاز هاتف خلوي صالح، وحدّد الواجهة الأمامية والخلفية .
2 - عيّن الهزاز ونقاط مجساته على اللوحة الأم للجهاز .
3 - افصل إحدى مجسات الهزاز باستخدام كاوية الهواء الساخن .
4 - ركّب الجهاز وإعادة تشغيل الهزاز، وسجّل الظاهرة .
5 – اعد تصليح العطل – سجل الفولتية على نقاط الهزاز .

نشاط

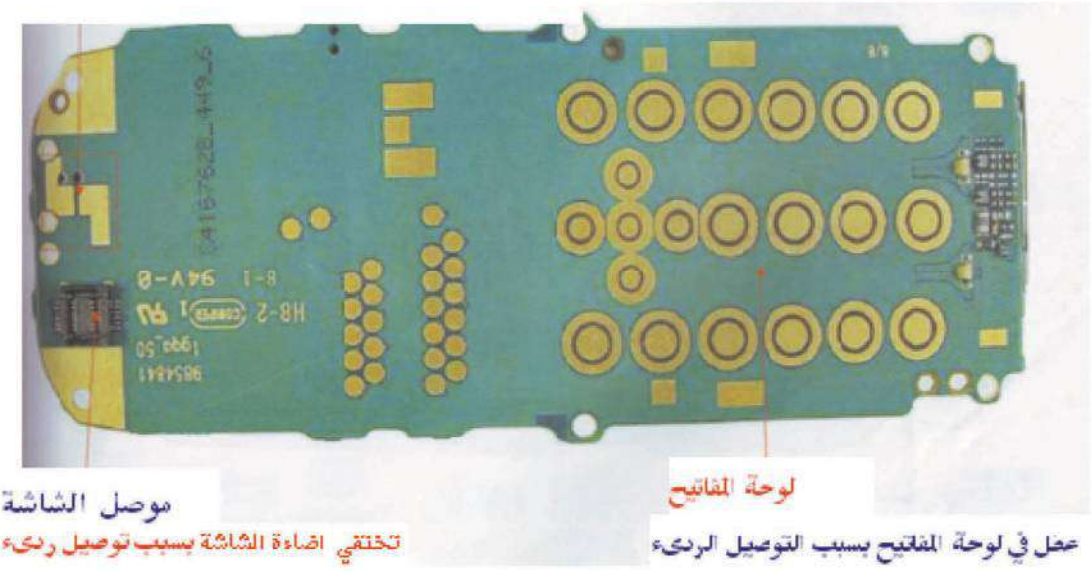
اكتب الخطوات لتشغيل الهزاز لهاتفك الخلوي .

## التمرين الخامس والثلاثون :

### الهاتف الخلوي - Cellular Phone

تطبيقات عملية لصيانة Maintenance أنواع مختلفة للهواتف الخلوية

عطل لوحة المفاتيح وإضاءة الشاشة




الشكل (14-4) لوحة المفاتيح لجهاز هاتف خلوي

## المعلومات الأساسية :

تحتوي لوحة المفاتيح (Keypad)، لاحظ الشكل (14-4) على عدد من الأزرار تعمل بالضغط عليها لإدخال البيانات والأرقام إلى معالج الإشارة الرقمية و الذاكرة ،تتصل لوحة المفاتيح مع اللوحة الأم ( الواجهة الأمامية ) بوساطة نقاط توصيل وعند عدم عمل هذه المفاتيح بسبب تراكم الأوساخ أو توصيلات رديئة بين اللوحة الأم و لوحة المفاتيح يلجأ الفنيون إلى تنظيف نقاط التوصيل بوساطة مادة تنظيف خاصة للتخلص من التأكسد، وهذا ينطبق على نقاط توصيل الشاشة مع اللوحة الأمامية .

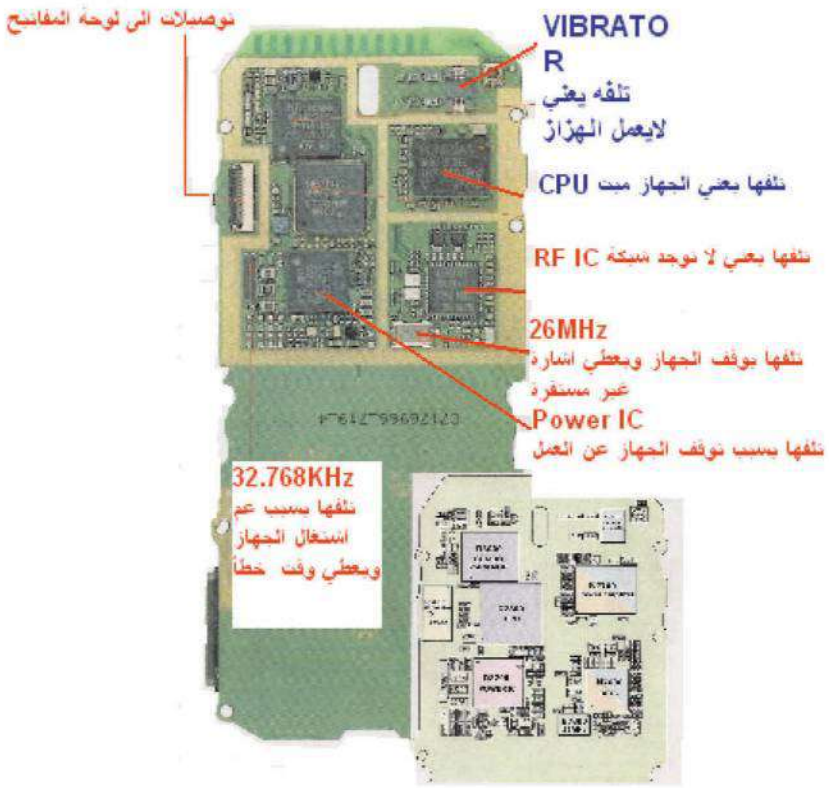
## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز هاتف خلوي | 5 | موديلات مختلفة |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| كاوية كهربائية | 1 | Hot Gun |
| حوض غسيل للموبايل | 1 | مع ثنر للتنظيف |

# خطوات العمل

1- فكّك جهاز هاتف خلوي صالح، وحدّد الواجهة الأمامية والخلفية ولوحة المفاتيح .
2 - تتبّع التوصيلات بين اللوحة الأم ولوحة المفاتيح .
3 - نظّف نقاط التوصيل بين اللوحة الأم ولوحة المفاتيح .
4 - ركّب الجهاز وتأكد من عمل لوحة المفاتيح .
5 – حدّد المكونات لجهاز هاتف خلوي بالاستعانة بالشكل الاتي .

6 – نفذ أعطال اصطناعية تقوم بفصل أجزاء بعض المكونات، وتسجيل الظاهرة ثم صيانة العطل بالاستعانة بالشكل الآتي .




## نشاط

اكتب الخطوات لإقفال لوحة المفاتيح ثم تشغيل هذه المفاتيح

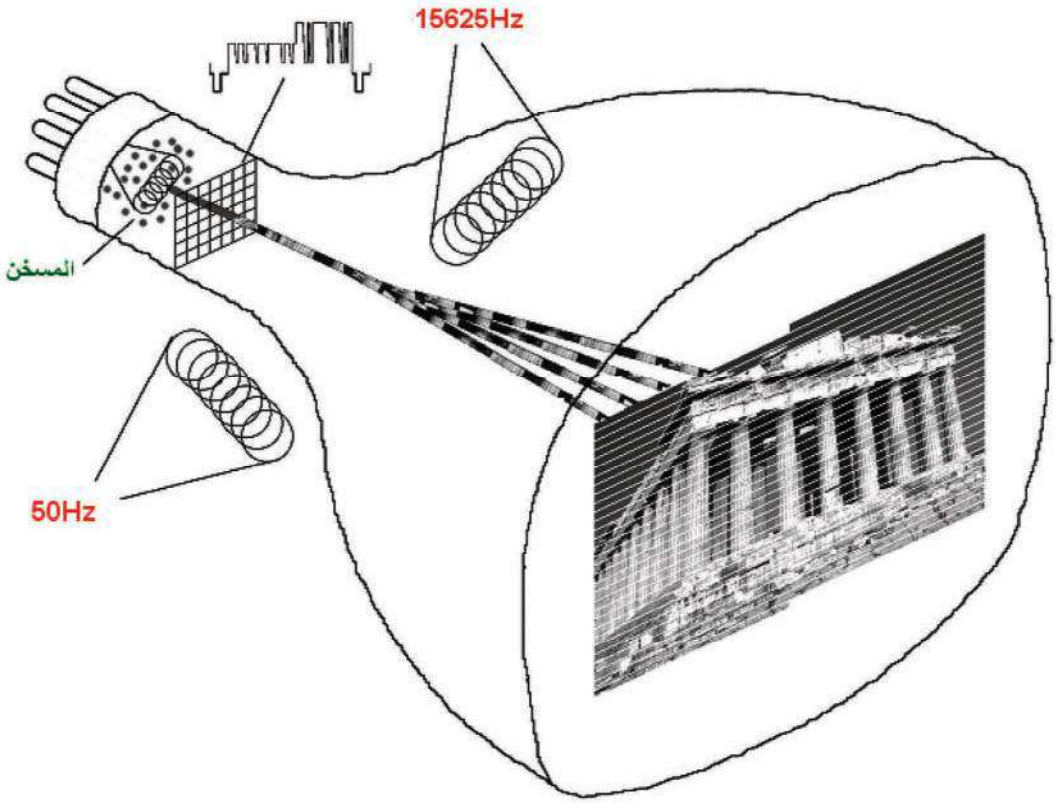
## الخلاصة :

- يُعدّ جهاز الهاتف الخلوي ( الجوال ) من أكثر الأجهزة التقنية تعقيداً من ناحية تكدس الدوائر الالكترونية فيه على مساحة صغيرة على اللوحة الأم .
- يعمل المعالج الدقيق على الربط بين لوحة المفاتيح وشاشة العرض ويظهر كل ما تقوم به على شاشة العرض، ويعمل على إرسال بعض الأوامر التي تتطلب تنفيذها من محطة الجوال الرئيسية ويستقبل المعلومات منها ويفهمها ويعرضها باللغة المختارة .
- الهاتف الخلوي عبارة عن دائرة استقبال وإرسال من طريق إشارات ذبذبية عبر محطات إرسال أرضية، ومنها فضائية تماما مثل إشارات الراديو وبوساطة دائرة متكاملة في الهاتف الخلوي .
- السيارات المزودة بأجهزة الجوال اللاسلكي تصل طاقة الإرسال فيها إلى W(3)، في حين أن الجوال اليدوي الذي نستخدمه فإن طاقة الإرسال فيه تتراوح بين W (1-0.7) فقط .
- إنّ عدم شحن البطارية يعود إلى تراكم الأوساخ على مجسات الشاحن أو توصيلات رديئة في نقاط التوصيل الخارجي .
- فقدان الصوت والرنين والشاشة والضوء الخلفي للوحة يكون بسبب تلف وحدة المعالجة المركزية ( المعالج الدقيق ) CPU معالج إشارة التردد الراديوي .
- البطاقة الذكية المستخدمة في جهاز الهاتف خاصتك تسمى SIM (Subscriber Identification Module) وهي بطاقة تعريف المشترك.
- تحتوي لوحة المفاتيح (Keypad) على عدد من الأزرار تعمل بالضغط عليها لإدخال البيانات والأرقام إلى معالج الإشارة الرقمية و الذاكرة .

## أسئلة الوحدة الرابعة

س1 : ما المراحل الاساسية للهاتف الخلوي ؟
س2 : ما وظيفة المعالج الدقيق في الهاتف الخلوي ؟
س3 : اذكر وجه الشبه بين الحاسبة الالكترونية والهاتف الخلوي .
س4 : لماذا يكون مرسل الجوال ذو طاقة قليلة ؟
س5 : علل سبب فقدان الصوت والرنين والشاشة والضوء الخلفي للوحة في الجوال.
س6 : عرّف البطاقة الذكية ( SIM ) في الخلوي .
س7 : مانوع الهوائي المستخدم في هاتفك الجوال ؟ ( راجع معلوماتك النظرية ).
س8 : مانوع الشاشة الخاصة في جوالك ؟ ( راجع معلوماتك النظرية ).

# الوحدة الخامسة




## الهوائيات ومنظومة البث التلفزيوني

## ANTENNAS & TELEVISION SYSTEM

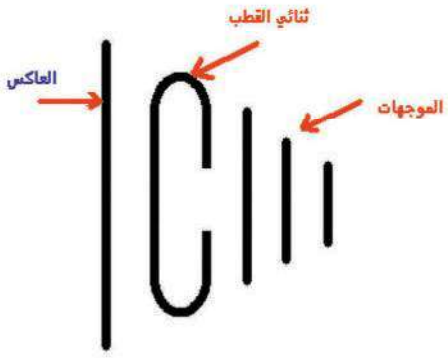
## التمرين السادس والثلاثون :

# تركيب الهوائيات
# ANTENNAS INSTALLATION

الشكل (5-1) هوائي ياكي وهوائي صحن

## المعلومات الأساسية :

الشكل (5-1) يوضح هوائي ياكي وهوائي صحن ويتكون من ثنائي القطب (الدايبول) (Dipole)، والعاكس (Reflector)، وعدد من الموجهات (Directors)، لاحظ الشكل ( 5-2 ) . يوضع العاكس خلف الدايبول ويكون موازٍ له وغير مرتبط به كهربائيا طوله اكبر من طول الدايبول بمقدار يسأوي (0.25) من طول الموجة يعمل على رفض الإشارات غير المرغوب فيها بالاتجاه الخلفي وتوصيل الإشارات المرغوب فيها إلى الدايبول بحيث تكون بطور الإشارة المستلمة نفسها . توضع الموجهات أمام الدايبول موازية له غير مرتبطة به كهربائياً طول الموجه الأول يقل عن طول الدايبول بمقدار 0.25 من طول الموجة ويقل طول الموجه الثاني بنفس المقدار عن طول الموجه الأول وهكذا وتعمل الموجهات على تضييق زاوية الاستلام .




الشكل (2 - 5) أجزاء هوائي ياكي

اما بالنسبة لهوائي الصحن ( Dish ) فان وظيفة الطبق هو تجميع الإشارات المرسلة من القمر الصناعي، وعكسها إلى بؤرة الطبق، لاحظ الشكل (3 - 5) وتعتمد جودة الإطباق على عدة عناصر أهمها :

1- نوع المادة المصنوع منها الطبق، وتعتبر مادة الألمنيوم هي الأفضل .
2- تطابق بؤرة الطبق مع خطوط الإشارات التي تتجمع في هذه البؤرة .
3- قطر الطبق يحدد قوة الإشارة المستلمة من القمر الاصطناعي .

الشكل ( 3 - 5 ) هوائي صحن

ويحتوي هوائي الصحن على وحدة تسمى محول مانع الضوضاء
الواطئة ( LNB ) ( Low Noise Block Converter )

تتلخص وظيفة وحدات الـ (LNB) في التقاط الإشارات القادمة من الأقمار الصناعية وتقوم بتحويل هذه الإشارات الكهرومغناطيسية (Microwave) إلى إشارات كهربائية وتكبيرها و تحويلها إلى حدود الترددات الصحيحة مع تخفيض كمية الضوضاء خلال هذه العمليات إلى اقل قدر ممكن ، والمفاضلة بين جودة وحدات الـ (LNB) التي تستقبل حزمة التردد الواحدة تعتمد على مقدار معامل شكل الضوضاء Noise Figure (NF) (عبارة عن النسبة بين نسبة ضوضاء الإشارة الداخلة إلى نسبة ضوضاء الإشارة الخارجة من الـ (LNB) ، ويقاس (بالديسبل) وكلما انخفض هذا المعامل يكون ذي جودة أفضل فعلى سبيل المثال- (LNB) ذو معامل 0.6 dB الذي يعتبر أفضل من ذاك ذو المعامل0.8 dB . ويوضع مع هوائي الصحن بعض الأحيان محرك وبإشكال مختلفة

النوع الأول : المحرك الراسي بأحجام ومقاسات مختلفة - وهو الأكثر انتشارا وشيوعاً .
النوع الثاني : المحرك H/H (من الأفق إلى الأفق).

## المحرك الرأسي:

عبارة عن عمود اسطواني داخلي يتحرك راسيا داخل اسطوانة ثابتة بوساطة محرك صغير يتغذى بفولتية قدرها 36 فولت من جهاز المستلم ( الريسيفر) (Receiver) . وتقوم مجموعة التحميل (Mount) الخاصة بالطبق بتحويل الحركة الراسية للاسطوانة الداخلية إلى حركة شبه دائرية التى ترسم مسار حركة الطبق شرقا وغربا ويتصل المحرك بجهاز الريسيفر من خلال أربعة أسلاك الأول M1، والثاني M2، ووظيفتهما تغذية الموتور بالكهرباء فتتحرك الاسطوانة الداخلية إلى أسفل أو أعلى مسببة دوران الطبق شرقا أو غرباً والسلك الثالث يتم توصيله بالارضي . والسلك الرابع يتصل بالحساس (Sensor) وهو الذي يحسب عدد النبضات الكهربائية الواصلة للموتور حتى يتوقف عن الحركة بحسب برمجة الجهاز .

## أعطال المحرك الرأسي :

اكبر المشاكل التي يواجهها المحرك الرأسي تكون بسبب أخطاء التركيب التي تتسبب في عدم دوران الطبق على قوس ( Arc ) الأقمار أو عدم رجوعه إلى مواقع الأقمار السابق تخزينها في المستلم (الريسيفر) أو تغيير في قيمة الزاوية الراسية (Elevation)واتجاه الجنوب الجغرافي . وهناك العديد من الأسباب مثل :

* حركة غير محكمة لاسطوانة الذراع الداخلى بسب عدم وضع العدد الكافي من الصواميل فى أماكن التثبيت.
* تآكل الاسطوانة الداخلية أو الحلقة الداخلية للاسطوانة.
* دخول المياه إلى داخل الذراع بسبب تآكل العازل المطاطي بين الاسطوانة الداخلية والخارجية للمحرك .

## المحرك من الأفق إلى الأفق : H/H

ويسمى أيضا المحرك ذو الحركة القطبية لأنه يحرك الطبق بين القطبين أو من الأفق الشرقي إلى الأفق الغربي .. وهو يحقق مدى أوسع لقوس الرؤية (ARC) الذي يتحرك عليه الطبق من الشرق إلى الغرب، ويمكن اعتبارها حركة نصف دائرية تساوى 180 درجة، وهذا يعني الوصول بالزاوية الراسية للطبق إلى صفر على طرفي نهاية الحركة، وهو غير فعلي في الحقيقة إذ تصل إلى 5 درجة فقط .يعمل موتور H/H بنظرية مختلفة عن المحرك الراسي إذ يعتمد في حركته على علبة من التروس . وان هذا المحرك لا يتم تركيبه على اي طبق بل يلزمه طبق مصنع خصيصا مع مجموعة حركة يتيح تركيب الطبق على هذا المحرك .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| هوائي ياكي | 1 | مفكّك |
| أسلاك | 15 متر | COAXIAL |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز تلفزيون ملون | 1 | PAL - NTSC - SECAM |
| جهاز استلام | 1 | RECEIVER |
| محرك راسي | 1 | 0.6 dB |
| أسلاك للمستلم | 15 متر | COAXIAL |
| جهاز قياس شدة الإشارة | 1 | - |

# خطوات العمل

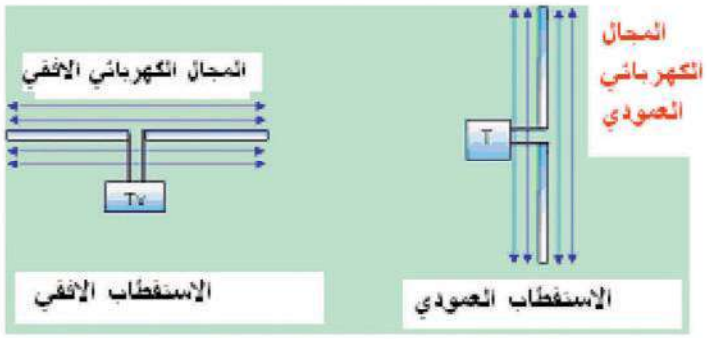
1- ركّب ونصّب هوائي ياكي .
2- وصّل الهوائي إلى جهاز التلفزيون .
3- ضع جهاز قياس شدة الإشارة بالقرب من الهوائي، وحرّك الهوائي للحصول على أعلى سعة لشدة الإشارة المستلمة .
4- ركّب هوائي صحن وتوصيله إلى جهاز المستلم (Receiver) الذي يحتوي على مؤشر تماثلي يبين أعظم شدة للإشارة في أثناء تحريك الصحن على قوس الأقمار الاصطناعية .
5- ثبّت هوائي الصحن عند استلامك أفضل إشارة من القمر الاصطناعي.
6- أعد الفقرة 4 بتوصيل محرك راسي مع هوائي الصحن .
7- حقق استلام أكثر من قمر اصطناعي لاستلام قنوات فضائية متعددة .

## نشاط

وضّح كيفية البحث عن القنوات التلفزيونية وتغيير موقعها من القائمة .

## التمرين السابع والثلاثون:

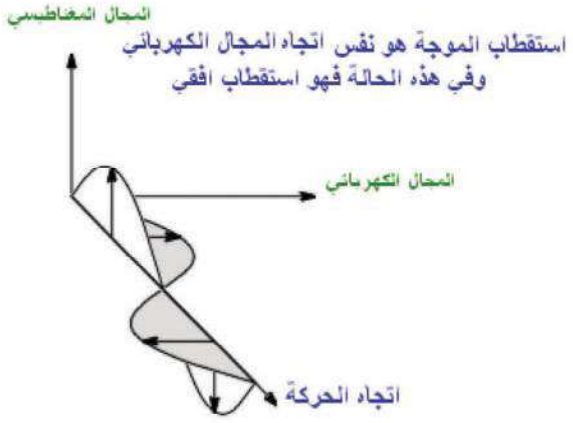
# الاستقطاب في الهوائيات
# Polarization in Antennas




الشكل (4 - 5) يوضح وضع الهوائي بالاستقطاب الأفقي والاستقطاب العمودي

## المعلومات الأساسية :

إنّ الامواج الكهرومغناطيسة التي تندفع من الهوائي تكون مستقطبة افقيا أو عموديا أو دائرياً أو اهليجيا ، وهو اتجاه المجال الكهربائي بالنسبة لمستوى سطح الارض . والاستقطاب الكهربائي اساس لتعين استقطاب هوائي ما في معظم الاحوال . ولكي نحصل على استقطاب عمودي بالنسبة إلى الارض يجب ان نستخدم هوائيات عمودية مثلا نضع هوائي ياكي بشكل عمودي نحو الارض ونحصل على استقطاب افقي عندما نضع هوائي ياكي افقياً مع سطح الارض، لاحظ الشكل ( 4 – 5 ) . في الاتصالات بالترددات العالية HF يكون افضل تراسل بين هوائيين مختلفين في الاستقطاب لتلافي حدوث انقلاب الطور بسبب الانعكاسات والانكسارات في خط سير الموجة . في الاتصالات بالترددات العالية جدا VHF وبالتضمين الترددي FM، فان افضل استخدام للهوائي هو بالاستقطاب العمودي اما في الاتصالات التي تستخدم ارسال حزمة جانبية واحدة فتستخدم الهوائي بالاستقطاب الأفقي، لاحظ الشكل (5 - 5) .




الشكل (5 - 5) يوضح الاستقطاب الأفقي

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| حقيبة تدريبية للهوائيات | 1 | مفكّك |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز قياس شدة الإشارة | 1 | - |

# خطوات العمل

1 - ركّب ونصّب هوائي للارسال وآخر للاستلام مستعينا بالحقيبة التدريبية .

2- نفّذ توصيل هوائي الارسال والاستلام بالاستقطاب العمودي لارسال واستلام إشارة بالتردد العالي HF.
3- أحسب شدة الإشارة المستلمة بوساطة جهاز قياس الإشارة .
4- غيّر اتجاه هوائي الاستلام وسجل مقدار قيمة سعة الإشارة وحدد موقع افضل استلام .
5- نفّذ توصيل هوائي الارسال والاستلام بالاستقطاب العمودي لارسال إشارة بالتردد العالي جداً VHF .
6- أحسب شدة الإشارة المستلمة بوساطة جهاز قياس الإشارة .
7- غيّر اتجاه هوائي الاستلام وسجل مقدار قيمة سعة الإشارة وحدد موقع افضل استلام .

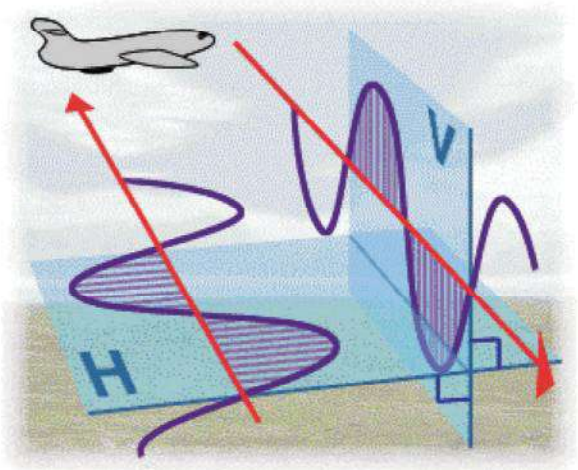
8- نفّذ توصيل هوائي الاستلام بالاستقطاب الأفقي وهوائي الارسال بالاستقطاب العمودي لارسال إشارة بالتردد العالي جدا .

9- اعد الفقرات (4, 3) وقارن بين الحالات الثلاث، وحدّد افضل حالة.

10- اعد التجربة باستخدام هوائيات متنوعة .

## نشاط

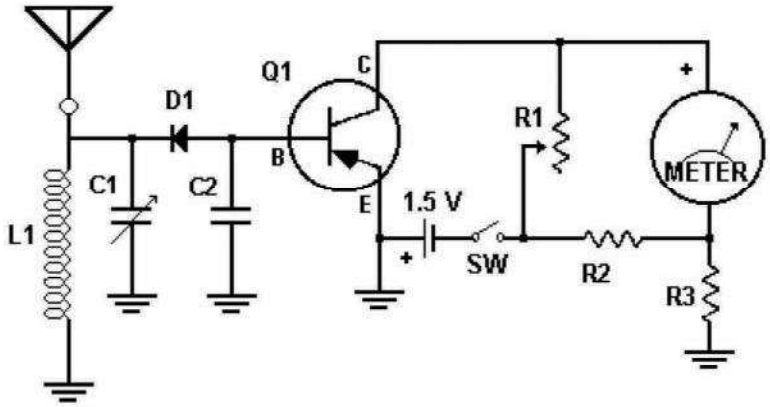
إذا كانت H هي اتجاه المجال المغناطيسي في الارسال ، و V هي المجال المغناطيسي في الاستلام للشكل الاتي . كيف يمكنك تحديد نوع الاستقطاب لكل منهما ؟




مافضل طريقة للاستقطاب لاستلام الإشارات بالترددات الفائقة UHF ؟

## التمرين الثامن والثلاثون :

# قياس شدة الإشارة في الهوائيات
# Measurement of Signal Strength in Antennas




الشكل (6 - 5) الدائرة الالكترونية لقياس شدة المجال

## المعلومات الأساسية :

لتحقيق الحالة المثالية لابد من تثبيت الهوائي في نقطة تكون فيها الإشارة اعظم ما يمكن وهذا صعب احياناً من الناحية العملية، وكذلك يجب ان يكون مكان الهوائي سهل الوصول اليه لاغراض الصيانة والتنظيم في المستقبل، وبسبب وضع الهوائي على مسافات مرتفعة ودقة ضبط توجيهه تنتج مشاكل فنية من جراء النصب مما يسبب استلام إشارة ضعيفة . عندما تكون مساحة الاستلام بين هوائي الاستلام وبرج الارسال قريبة يكون من السهولة ضبط توجيه الهوائي بتحريكه باتجاه البرج لحين الحصول على افضل شدة للإشارة . ولضبط استلام افضل شدة للإشارة يستخدم جهاز قياس شدة الإشارة يدعى مقياس شدة المجال( Field Strength Meter )، لاحظ الشكل (6 - 5) يوضح الدائرة الالكترونية لقياس شدة المجال .

جهاز مقياس شدة المجال

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| مايكروميتر | 1 | - |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز قياس شدة الإشارة | 1 | - |
| ثنائي تقويم | 1 | IN34 |
| ترانزستور | 1 | 2N107 |
| R1 متغيرة | 1 | 50kΩ |
| R2 | 1 | 1kΩ |
| R3 | 1 | 1kΩ |
| C1 | 1 | 390Pf |
| C2 | 1 | 0.001µF |
| L1 | 1 | ملف راديوي ( فارايت ) |
| بطارية جافة | 1 | 1.5 V |
| مفتاح كهربائي | 1 | - |

# خطوات العمل

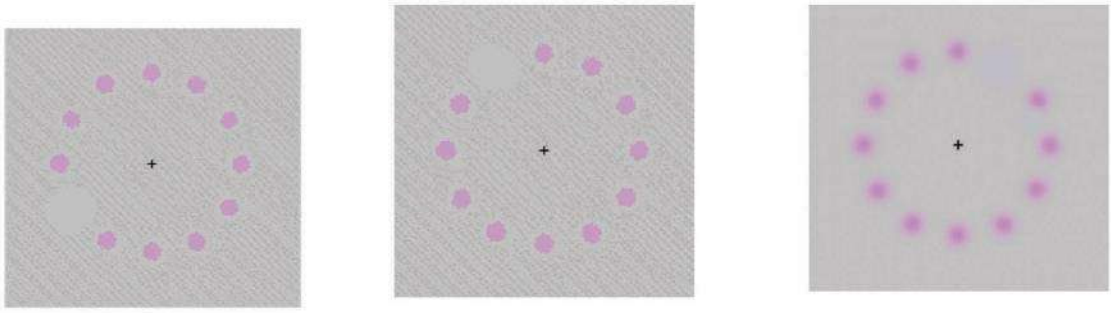
1– نفذ الدائرة العملية الموضحة بالشكل ( 6 – 5 ) على لوحة الفيروبورد .
2- اصنع هوائي ثنائي (Dipole ) من سلك طوله متر واحد . وشغل الدائرة .
3- غيّر المتسعة C2 ولاحظ قيمة التيار في المايكروميتر .
4 – سجّل افضل قيمة للجهاز .
5 – حرّك الهوائي ولاحظ قيمة قراءة الجهاز .
6 – سجّل استنتاجاتك وعلل ذلك .
7 – وصّل جهاز مقياس شدة المجال المتوافر في الورشة العملية على طرفي دائرة الرنين لجهاز راديو، وسجّل افضل قيمة مستلمة .
8 – اعد الفقرة ( 7 ) باستخدام هوائي جهاز التلفزيون .

نشاط

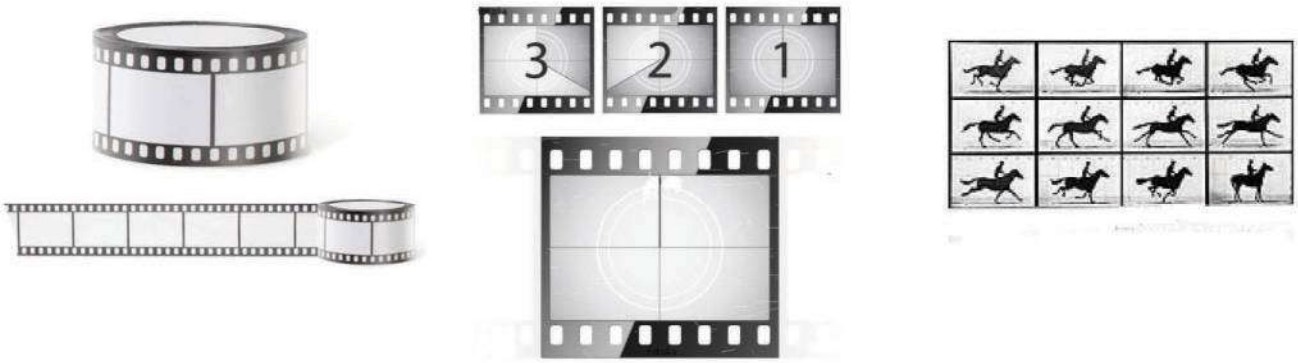
اثبت عملياً كيفية قياس شدة الإشارة المستلمة لهوائي ياكي

## التمرين التاسع والثلاثون :

# منظومة التلفزيون – استمرار الرؤيا والمسح التشابكي
# Television System – Persistence of Vision & Interlace Scanning



الشكل (5-7A) يوضح خاصية استمرار الرؤيا




الشكل (5-7B) الاشرطة السينمائية

## المعلومات الأساسية :

للعين خاصية استفاد منها الانسان في اختراع كل من السينما، وجهاز التلفزيون، وتسمى هذه الخاصية ( استمرار الرؤيا ) ( Persistence of Vision ) تجعل انطباع ومضة الضوء على العين مستمرة لمدة قصيرة جداً وتساوي(1/25) من الثانية تقريباً . والشكل (5-7A) يمثل دوران مجموعة من النقاط باتجاه عقرب الساعة كلما تزداد سرعة حركة النقاط يمكن الحصول على دائرة مغلقة بسبب خاصية استمرار الرؤيا . وبصناعة السينما قبل مائة عام تقريباً باستخدام الشريط السينمائي المتكون من مجموعة من الصور تختلف صورة عن الاخرى بحركة طفيفة ومجموعها تمثل حركة مستمرة باستعمال معدل ( 24 ) صورة في الثانية لا حظ الشكل (5-7B). واقرب مثال على ذلك يمكن ملاحظته عند تشغيل جهاز راسم الإشارات ( Oscilloscope ) ، نلاحظ ظهور نقطة وسط جهاز راسم الإشارات،

وبتغير المفتاح ( Time Sweep ) من S ( 0.2 ) إلى S ( 0.1 ) ستزداد سرعة النقطة المضيئة، وهكذا إلى ms( 50 ) و ms( 20 ) إلى ان نحصل على خط وسط الجهاز بالمدة ms( 0.5 )، وهذا دليل على انطباع الرؤيا بعد زوال المؤثر، فسرعة النقاط المضئية تبدو للعين، وكانها خط براق وسط الجهاز .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز راسم الإشارات | 1 | 20MHz |
| شريط سينمائي | 1 | - |
| عارضة سينمائية | 1 | 16ملم |

## خطوات العمل

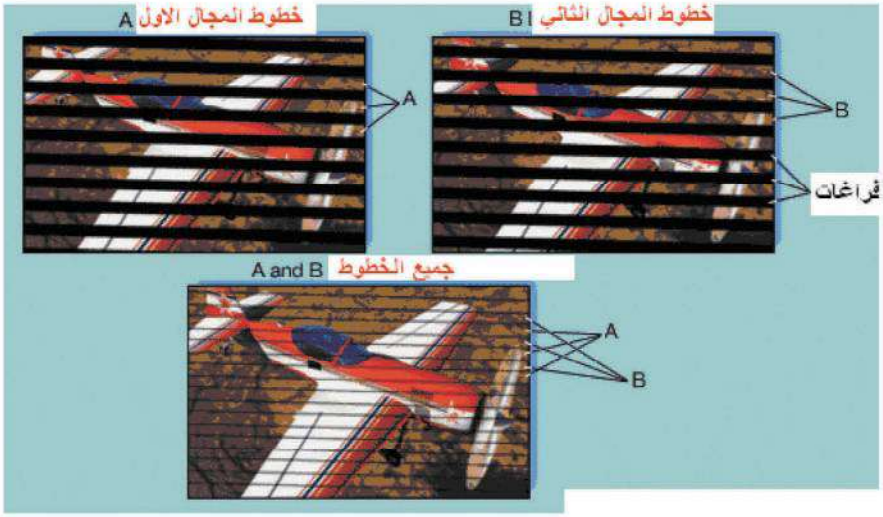
1 - بعد تشغيل جهاز راسم الإشارات للحصول على نقطة مضيئة في الوسط غيّر مفتاح ( Time Sweep ) من S ( 0.2 ) إلى S ( 10)، وسجل الظاهرة .
2 - غيّر المفتاح إلى ان تحصل على خط براق ثابت وسط الشاشة .
3 - تعرف على شريط سينمائي، ولاحظ عدد الصور التي تعطي حركة، وأحسب طول الشريط الذي يعمل لمدة دقيقة واحدة .
4 - عند تشغيلك جهاز العرض السينمائي ستلاحظ الغالِق (Shutter ) موضوع امام الفلم يتحرك إلى الاعلى والاسفل حاول تغيير مكانه تغييراً بسيطاً، وسجّل ما يحدث للفلم على شاشة العرض .

نشاط

**علّل سبب وضع الغالِق ( Shutter ) .**

## التمرين الاربعون:

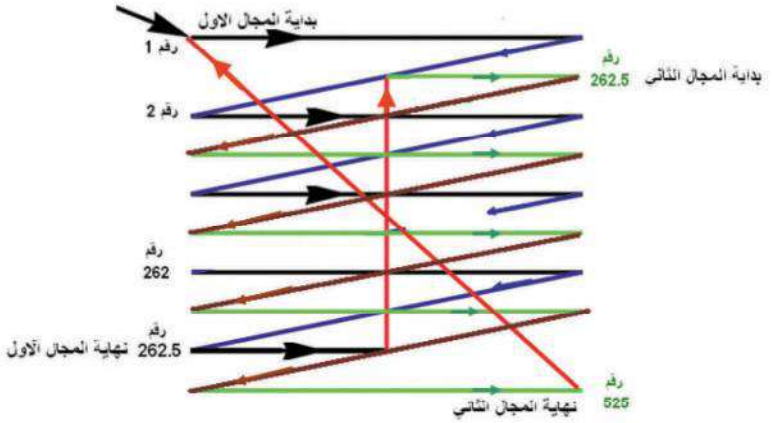
# منظومة التلفزيون – المسح بالخطوط المتشابكة
# Television System –Interlace Scanning




الشكل (8 - 5) المسح بالخطوط المتشابكة

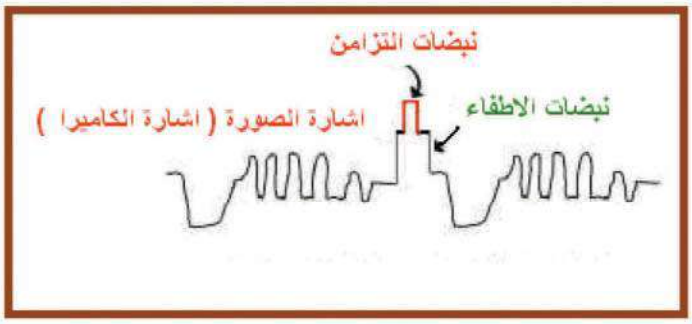
## المعلومات الأساسية :

لكي نحصل على صورة حقيقية للمشهد يجب ان تتم عملية مسح الشاشة 50 مرة بالثانية. وتمثل عملية المسح الكامل للشاشة صورة واحدة تدعى بالاطار (Frame)، وكل اطار يمثل صورة كاملة واحدة ووحدات قياسه هو الهرتز Hz(Hertz) فمثلا نقول عدد الاطارات هو 25 في الثانية الواحدة أو 50 في الثانية الواحدة وفي المسح بالخطوط المتشابكة (Interlace Scanning) وفي هذا النوع من المسح يتم مسح الشاشة مرتين في كل اطار اي يقسم الاطار إلى مجالين (Fields) ، لاحظ الشكل (8 - 5) . فعلى سبيل المثال اذا كان عدد خطوط المسح على الشاشة في كل اطار هو (525) خط فيتم مسح نصف الخطوط اي مسح (262.5) خطاً، وتكون بداية المسح من الزاوية العليا اليسرى للشاشة وبعد مسح المجال الأول يتم مسح الخطوط الاخرى الباقية وهي (262.5) خطاً، ويبدأ المسح من الجهة العليا من منتصف الشاشة وتقع خطوط المسح للمجال الثاني بين خطوط المسح للمجال الأول، وبعد مسح المجال الثاني يتكون اطار واحد ويبدأ بعدها رسم الاطار الثاني وبالطريقة نفسها لاحظ الشكل (9 - 5) . وفي النظام الذي يستخدم (625) خطاً يكون عدد الخطوط للمجال الأول (312.5) خط وللمجال الثاني (312.5) خط .



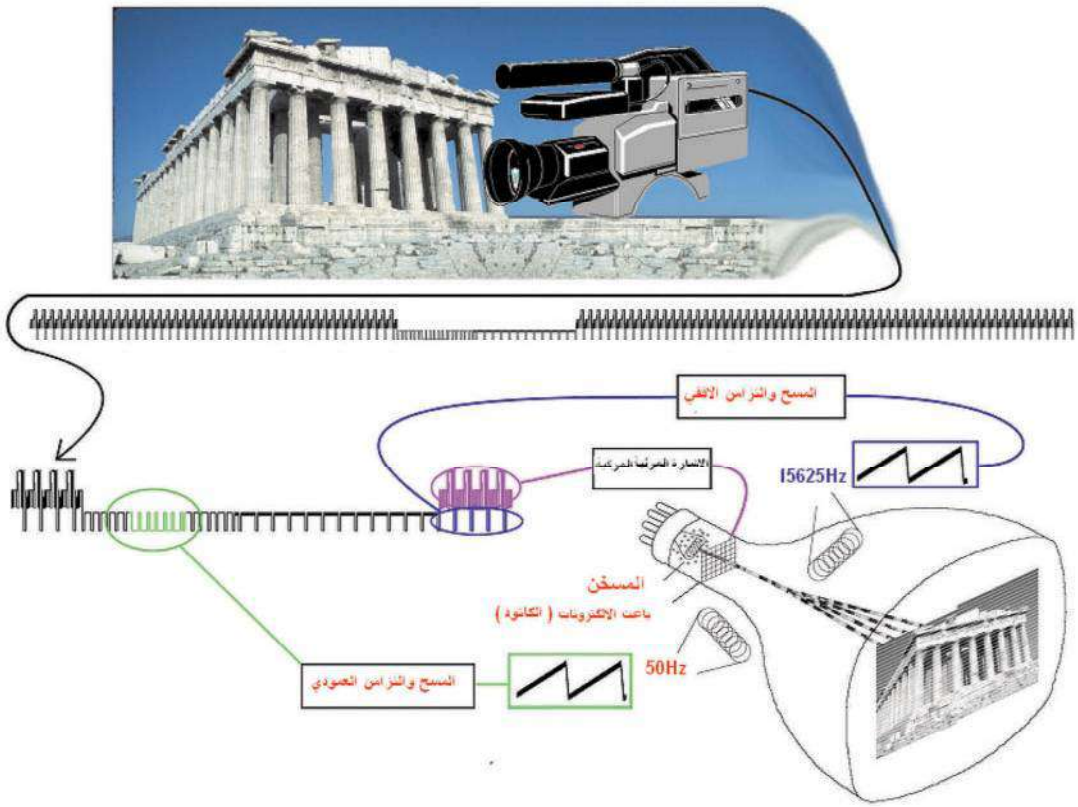

الشكل (9 - 5) المسح بالخطوط المتشابكة لمسح 525 خطاً

مسح المساحة لكل من شاشة التلفزيون والكاميرا في الاستوديو بوساطة الشعاع الالكتروني بالاتجاهين الأفقي والعمودي للحصول على البياض (Raster) ترسل إشارة الصورة وهي إشارة الكاميرا كي يتم اعادة الصورة على البياض . وترسل مع إشارة الصورة نبضات الاطفاء الأفقية والعمودية التي تعمل على اطفاء الشعاع في اثناء العودة وترسل كذلك نبضات التزامن الأفقية والعمودية وهي وسيلة تحكم تربط تزامن الشعاع الالكتروني في اثناء تحركه على شاشة التلفزيون مع الحركة المماثلة للشعاع الالكتروني في الكاميرا، وتدعى الإشارة المكونة من إشارة الصورة ونبضات الاطفاء والتزامن بالإشارة المرئية المركبة (Composite Signal)، لاحظ الشكل (10 - 5) .




الشكل (10 - 5) الإشارة المرئية المركبة

ولتحقيق المسح الخطي تستخدم إشارة اسنان المنشار لعملية التحريك الأفقي والعمودي، والشكل (11 - 5) يوضح كيفية توصيل إشارة اسنان المنشار الأفقي إلى ملفات الإنحراف الأفقية بالتردد (15625)Hz ، وتيار اسنان المنشار العمودي بالتردد (50)Hz ، والإشارة المرئية المركبة إلى باعث الالكترونات ( الكاثود ) .




الشكل (11 - 5) يوضح رسم الصورة على شاشة التلفزيون

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز راسم الإشارات | 1 | 20MHz |
| جهاز تلفزيون تدريبي | 1 | - |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز نموذج الاختبار | 1 | اسود / ابيض وملون |

# خطوات العمل

1- عيّن كل من ملفات الإنحراف الأفقية والعمودية، وكاثود الشاشة .
2- وصّل جهاز نموذج الاختبار للحصول على صورة اعتيادية .
3- باستخدام جهاز راسم الإشارات أرسم شكل الإشارة على الكاثود .
4- بوساطة جهاز راسم الإشارات، أحسب التردد الأفقي والعمودي لجهاز التلفزيون .
5- ما الظاهرة التي يسببها قطع في ملفات الإنحراف العمودية ؟ نفّذ ذلك عملياً .
6- ما الظاهرة التي يسببها قطع في ملفات الإنحراف الأفقية ؟ نفّذ ذلك عملياً .
7- ما الظاهرة عند فصل الإشارة عن الكاثود ؟ نفذ ذلك عملياً .

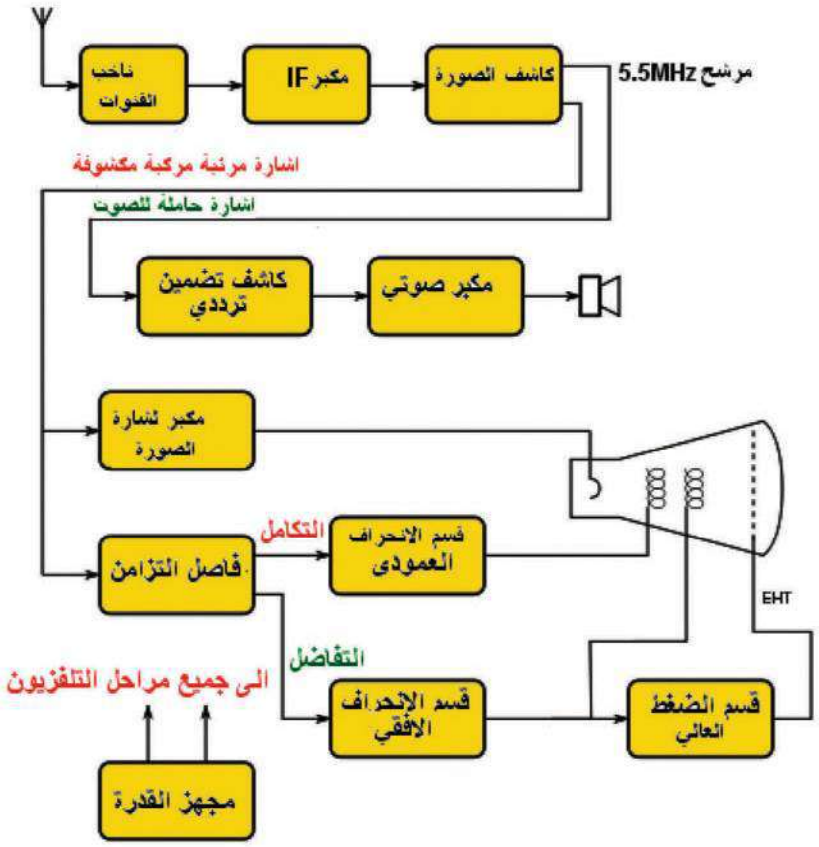
نشاط

هل توجد ملفات انحراف في اجهزة التلفزيون التي تحتوي على شاشة عرض LCD او البلازما ؟ ولماذا ؟

أرسم مجالين لاطار يحتوي على 9 خطوط مسحاً تشابكياً .

## التمرين الحادي والاربعون :

# مراحل جهاز التلفزيون ورسم الإشارات الداخلة والخارجة لكل مرحلة

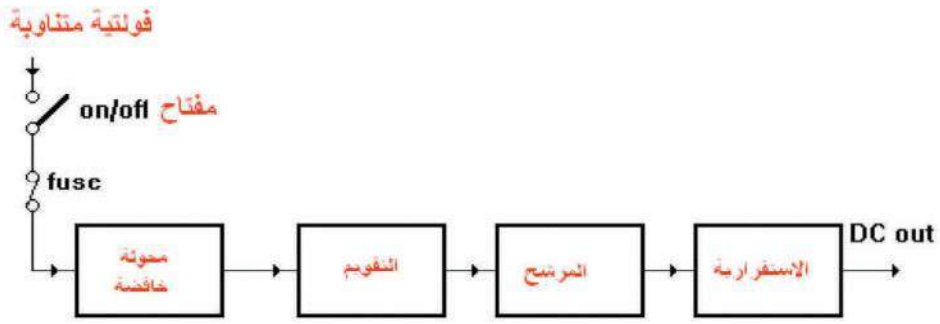



الشكل ( 12 – 5 ) المخطط الكتلوي لجهاز التلفزيون

## المعلومات الأساسية :

المخطط الكتلوي لجهاز التلفزيون والموضح بالشكل ( 12 – 5 )، يتكون من ثلاثة اقسام رئيسة هي : 1 - قسم الصورة.
2 - قسم الصوت.
3 - قسم الإنحراف .

تتغذى هذه الأقسام من مرحلة مجهز القدرة (Power Supply) الذي يتكون من دائرة التقويم والترشيح والاستقرارية كما مر عليك عزيزي الطالب في السنوات الدراسية الماضية، لاحظ الشكل (13- 5) .




الشكل (13 - 5) مخطط كتلوي لمجهز القدرة

## تطبيق عملي :

1- باستخدام جهاز التلفزيون التدريبي حدّد كل من قسم الصورة، وقسم الصوت، وقسم الإنحراف، ومجهز القدرة .
2- تتبّع الفولتية من مفتاح التشغيل إلى دائرة التقويم ثم المرشح فإلى خرج دائرة الاستقرارية .
3- حقّق عمليا الأعطال التي يمكن ان يسببها توقف مجهز القدرة عن العمل كلياً أو جزئياً .

| | |
|---|---|
| 1 | لا صوت ولا صورة- الجهاز ميت |
| 2 | تعرج الصورة من الجانبين |
| 3 | نقص في الصورة من الجوانب الاربعة |

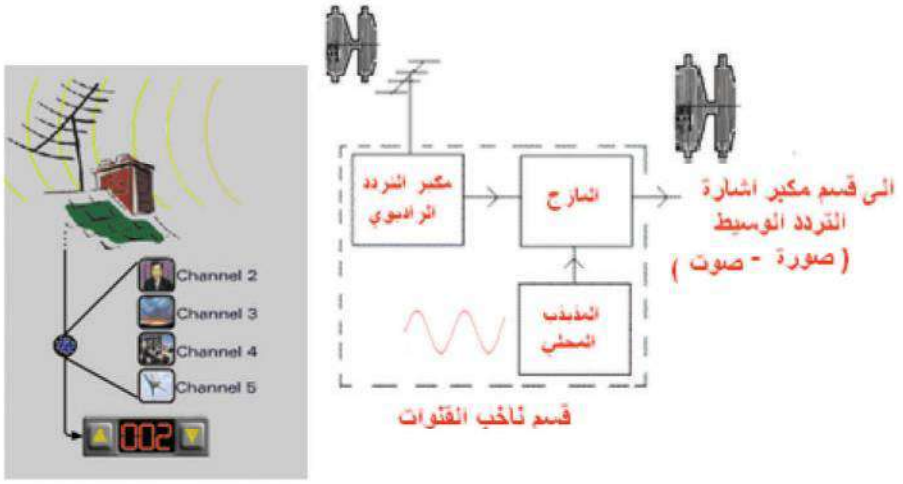
باستخدام خريطة التلفزيون، وبمساعدة المدرس، علل سبب هذه الأعطال .

## 1 – قسم الصورة : يتكون من المراحل الاتية :

أ - يتكون من مرحلة ( اختيار القنوات ) channel selector : يدعى احياناً (ناخب أو منتخب القنوات ) ( tuner ) وهو عبارة عن وحدة مستقلة موجودة في جهاز التلفزيون محفوظة داخل غلاف معدني يحافظ على مكوناتها من عدم دخول اشارات غريبة قد تؤثر في استلام الإشارة المطلوبة ويتألف من :

1- مكبر التردد الراديوي.
2- المذبذب المحلي.
3- المازج .

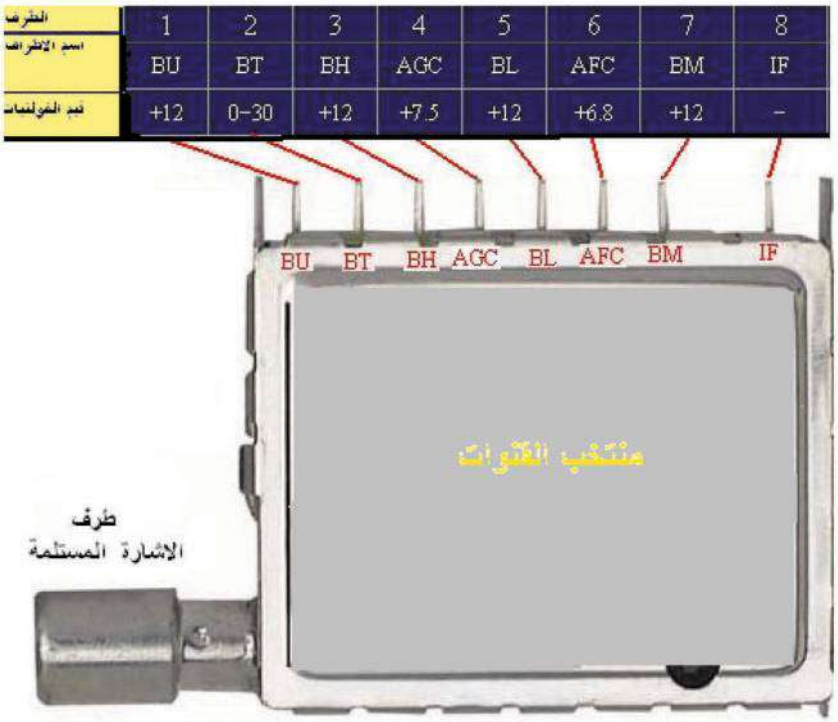
يعمل على اختيار وتكبير سعة الإشارة المستلمة وتحقيق عملية السوبرهترودين للحصول على إشارة حاملة للصورة بالتردد الوسيط 38.9MHz ، والإشارة الحاملة للصوت بالتردد الوسيط 33.4 MHz ، لاحظ الشكل ( 14 – 5 ).




**الشكل (14 - 5) قسم منتخب القنوات (Tuner)**

## تطبيق عملي :

**1- تتبّع الدوائر الالكترونية لوحدة منتخب القنوات (Tuner) عملياً بتفكيك الوحدة المستقلة عن الجهاز وتحديد اطراف الإشارة الداخلة والخارجة واطراف فولتيات التغذية ( Bias ) وفولتية التنغيم، كما موضح بالشكل ( 15 – 5 ) .**




**الشكل (15-5) وحدة منتخب القنوات الالكتروني**

2- باستخدام جهاز التلفزيون التدريبي، تتبّع أطراف الإشارة الداخلة والخارجة لوحدة اختيار القنوات ونقاط الفحص لكل الفولتيات المبينة على لوحة (Tuner) .

3- صِل جهاز نموذج الاختبار (Pattren Generator) للحصول على صورة اعتيادية بنسبة ( 4 / 3 ) قياسية .

4- باستخدام جهاز راسم الإشارات (100)MHz، أحسب سعة و تردد الإشارة في خرج المازج، أرسم شكل الإشارة المستلمة .

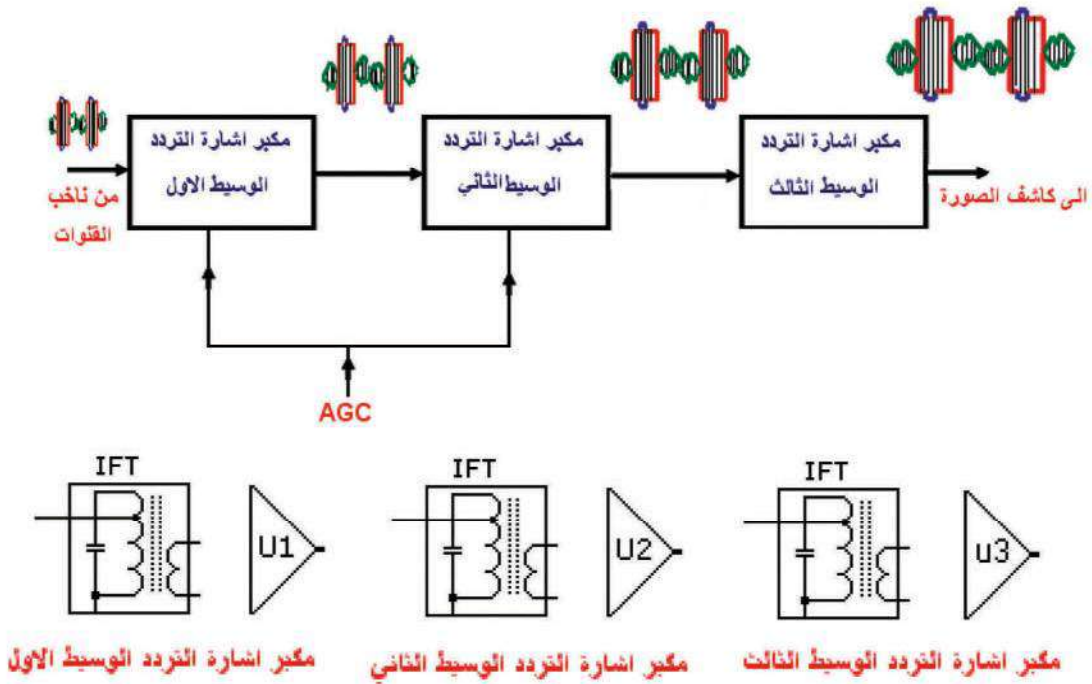
5- حقّق عمليا الأعطال التي يمكن ان يسببها توقف قسم اختيار القنوات عن العمل كلياً أو جزئياً كما موضح في الشكل الاتي .

| | |
|---|---|
| 1 | عدم وجود صورة وصوت – نمش مع وشة |
| 2 | وجود صورة وصوت بصورة اعتيادية تختفي تدريجياً مع الزمن |
| 3 | ظهور قناة وعدم ظهور القناة الاخرى |

باستخدام خريطة التلفزيون وبمساعدة المدرس علل سبب هذه الأعطال .

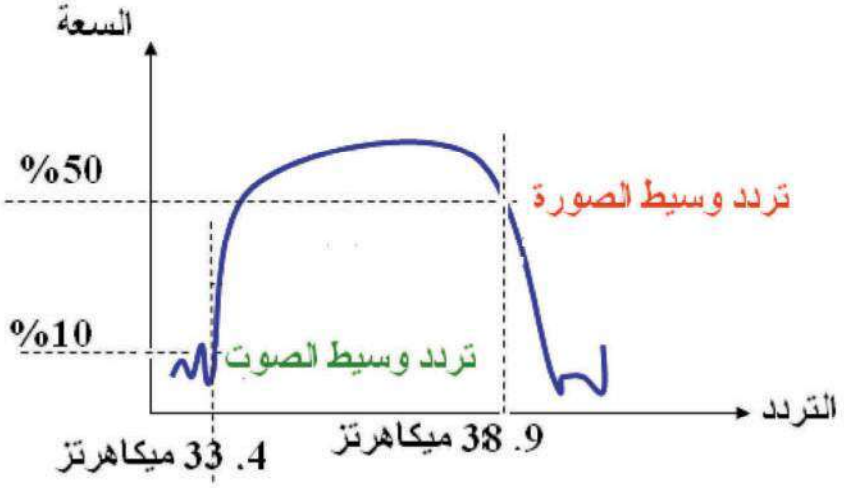
## ب – مكبر إشارة التردد الوسيط IF ( صورة – صوت ) :

يتكون من ثلاث مراحل عادة، لاحظ الشكل (15 - 5) تحتوي كل مرحلة على دائرة رنين في الدخول والخرج منغمة على ترددات بالتردد الوسيط للصورة والصوت .




الشكل (15- 5) قسم مكبر إشارة التردد الوسيط ( صورة – صوت )

تعمل على تكبير سعة الإشارة الحاملة للتردد الوسيط للصورة بالتردد MHz(38.9) بمقدار 50% ، والإشارة الحاملة بالتردد الوسيط للصوت بالتردد MHz(33.4) بمقدار 10% بحسب منحني الاستجابة للتردد الوسيط الذي يمثل العلاقة بين الربح والتردد، لاحظ الشكل ( 16 – 5 ) .




الشكل (16 - 5) منحني الاستجابة لمكبر إشارة التردد الوسيط ( صورة – صوت)

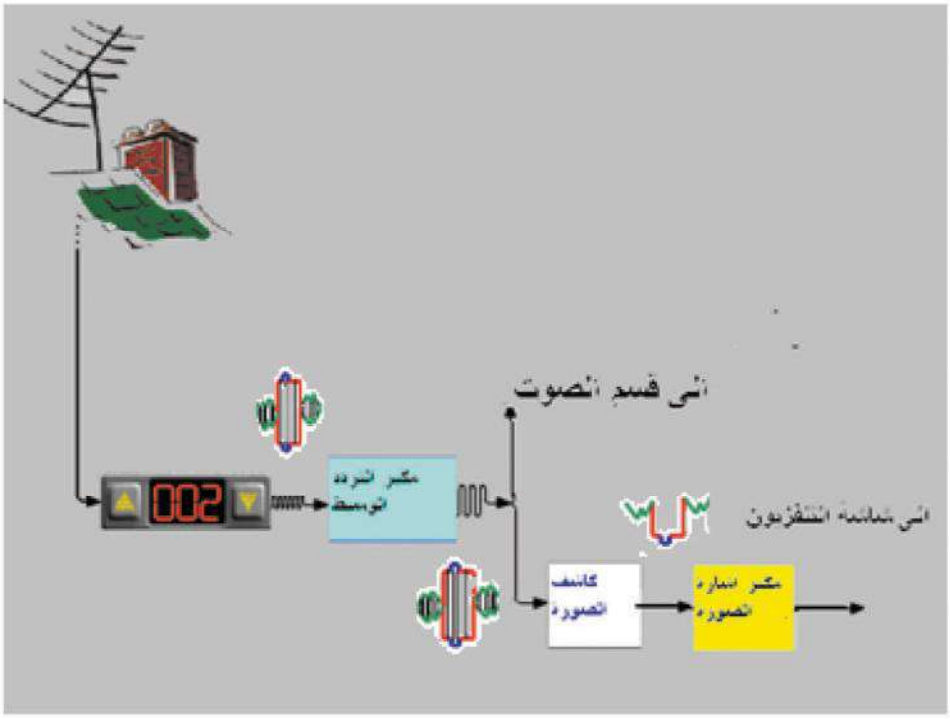
## تطبيق عملي :

1- تتبّع الدائرة الالكترونية لمكبر إشارة التردد الوسيط ( صورة – صوت ) باستخدام جهاز التلفزيون التدريبي، وحدّد طرف الإشارة الداخلة وطرف الإشارة الخارجة .
2- بالاستعانة بجهاز راسم الإشارات، أرسم شكل الإشارة في دخل وخرج كل مرحلة ، وأحسب التردد والسعة لكل منها .
3- قِس الفولتيات في نقاط الفحص لكل مرحلة، وقارن ذلك مع الخارطة .
4- بعد توصيل جهاز نموذج الاختبار إلى طرف دخول الإشارة لمنتخب القنوات، والحصول على صورة اعتيادية حرك احد ملفات دوائر الرنين بوساطة مفل من البلاستك، وسجّل الظاهرة . علل ذلك .
5- حقق عمليا الأعطال التي يمكن أن يسببها توقف قسم مكبر إشارة التردد الوسيط ( صورة – صوت ) عن العمل كلياً أو جزئياً .

| | |
|---|---|
| 1 | بياض صافٍ على الشاشة ( Raster ) وعدم وجود صورة وصوت |
| 2 | الصورة غير واضحة والصوت ضعيف |
| 3 | تخطط صوتي مع الصورة |

باستخدام خارطة التلفزيون، وبمساعدة المدرس، علّل سبب هذه الأعطال .

جـ - كاشف الصورة : تعمل مرحلة كاشف الصورة على استخلاص الإشارة المرئية المركبة من محتوى الإشارة المضمنة سعويا لاحظ الشكل (17 – 5 ) والكشف نوعان اما كشف سالب أو كشف موجب يعتمد على نوع الارسال المستعمل بالتضمين الموجب أو السالب .




الشكل ( 17 – 5 ) مرحلة كاشف الصورة ( كشف سالب )

عزل إشارة الصوت من كاشف الصورة :

بالاضافة إلى حقيقة عمل كاشف الصورة كثنائي تقويم للإشارة المضمنة بالتردد الوسيط، تعمل هذه المرحلة كمغير تردد للحصول على إشارة الصوت بتردد (5.5) MHz ، كمقارنة لما يحصل في عملية التردد في قسم منتخب القنوات فان تردد وسيط الصورة (38.9) MHz يناظر تردد المذبذب المحلي وهذا التردد يتضارب (Beating) مع تردد وسيط الصوت البالغ (33.4)MHz فتظهر إشارة ذات تردد تمثل الفرق الترددي و البالغ (5.5)MHz ، وان هذه العملية تشبه عملية السوبرهترودين .ان هذه الإشارة تكون مضمنة ترديا ( FM ) وتوصل إلى مكبر إشارة التردد الوسيط للصوت عن طريق دائرة اختيار الترددات حيث يتم اختيار (5.5)MHz لاحظ الشكل(18 - 5) .

الشكل (18-5) يوضح كيفية الحصول على إشارة الصورة وإشارة الصوت

## تطبيق عملي :

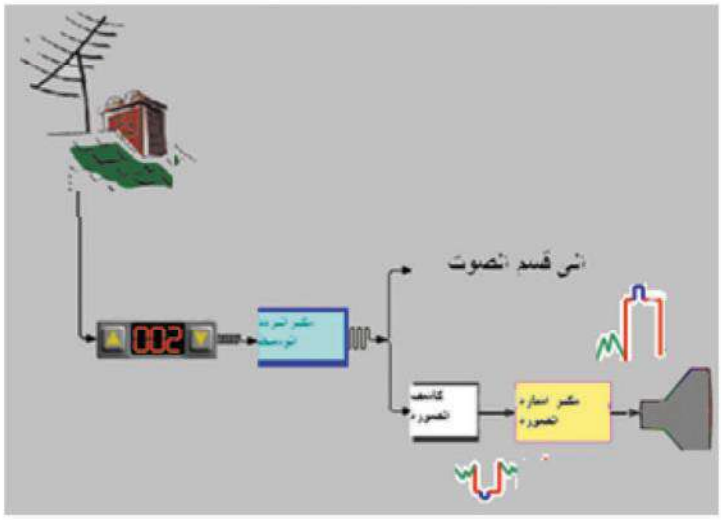
1- تتبّع الدائرة الالكترونية لكاشف الصورة باستخدام جهاز التلفزيون التدريبي، وحدّد طرف الإشارة الداخلة وطرف الإشارة الخارجة .
2- بالاستعانة بجهاز راسم الإشارات، أرسم شكل الإشارة المرئية المركبة المضمنة سعوياً على كاثود ثنائي الكشف، وأحسب سعة الإشارة (قمة - قمة).
3- أرسم شكل الإشارة المرئية المركبة المكشوفة وأحسب سعتها بالاستعانة بجهاز راسم الإشارات .
4- حقق عمليا الأعطال التي يمكن ان يسببها توقف كاشف الصورة عن العمل كلياً أو جزئياً .

| | |
|---|---|
| 1 | الصورة لماعة سالبة – التزامن مفقود |
| 2 | بعض اجزاء الصورة تظهر سالبة |
| 3 | الصورة رديئة – التزامن مفقود |

باستخدام خريطة التلفزيون، وبمساعدة المدرس، علّل سبب هذه الأعطال .

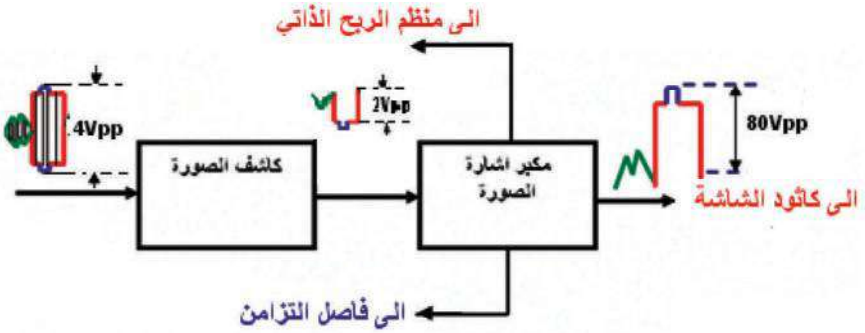
## د – مكبر إشارة الصورة :

يعمل على تكبير سعة الإشارة المرئية المركبة بما يكفي لتجهيز صمام الأشعة الكاثودية C.R.T (شاشة التلفزيون)، لاحظ الشكل (19-5)، حسب منحني استجابة خاص به لتكبير الإشارة بالتردد من Hz( 5 ) إلى MHz( 5 ) .




الشكل (19 - 5) مخطط كتلوي يوضح مكبر إشارة الصورة والإشارة الداخلة والخارجة

وتوصل الإشارة المرئية المركبة إلى مرحلة فاصل التزامن ومرحلة منظم الربح الذاتي أو الأوتوماتيكي AGC (Automatic Gain Control)، لاحظ الشكل (20-5) ويعتمد التباين (Contrast) للصورة على ربح المكبر، فعلى سبيل المثال عندما تكون سعة الإشارة المرئية المركبة المكشوفة حوالي Vpp(2) فان سعة الإشارة الخارجة من المكبر تساوي Vpp (80) تقريبا للتباين الكامل، في حين تعتمد شدة الاضاءة (Brightness) على التغير في كثافة الالكترونات المنطلقة من كاثود الشاشة باتجاه مقدمة الشاشة .




الشكل (20 -5) مخطط كتلوي يوضح ربح مكبر إشارة الصورة

## تطبيق عملي :

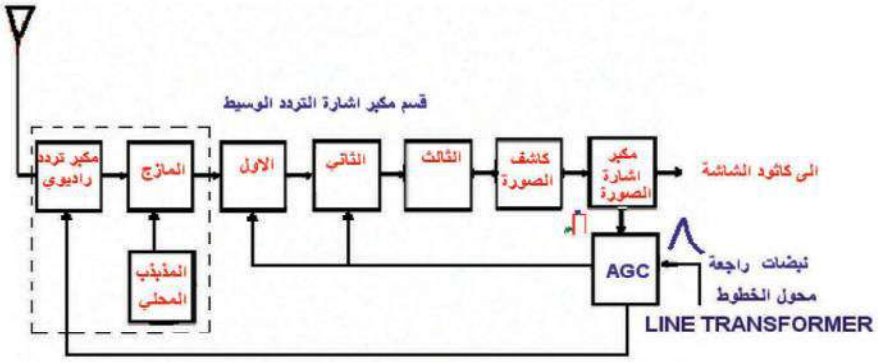
1- تتبّع الدائرة الالكترونية لمكبر إشارة الصورة باستخدام جهاز التلفزيون التدريبي، وحدّد طرف الإشارة الداخلة وطرف الإشارة الخارجة .
2- بالاستعانة بجهاز راسم الإشارات، أرسم شكل الإشارة المرئية المركبة الداخلة والخارجة.
3- أحسب ربح المرحلة باستخدام جهاز راسم الإشارات.
4- حقّق عمليا الأعطال التي يمكن ان يسببها توقف مكبر إشارة الصورة عن العمل كلياً أو جزئياً .

| | |
|---|---|
| 1 | الشاشة رمادية مع وجود خطوط أفقية بيضاء - صوت اعتيادي |
| 2 | الصورة اعتيادية عليها خطوط بيضاء – الصوت اعتيادي |
| 3 | الصورة معتمة وغير واضحة شدة التباين عالية |
| 4 | الصورة مظلمة – الصوت جيد |
| 5 | ظهور خط عريض أفقي على الصورة ثابت أو يتحرك ببطء |

باستخدام خريطة التلفزيون، وبمساعدة المدرس، علّل سبب هذه الأعطال .

**هـ - منظم الربح الذاتي (الأوتوماتيكي) : ( AGC) (Automatic Gain Control )**

يستلم اشارتان الأولى إشارة مرئية مركبة مكشوفة، والثانية نبضات راجعة من محول الخطوط (Line Transformer)، لاحظ الشكل (21 - 5)، فيعمل على توليد فولتية (AGC) توصل إلى مكبر التردد الراديوي والمرحلة الأولى والثانية لقسم مكبر إشارة التردد الوسيط (صورة – صوت) للسيطرة على ربح كل منهما على الرغم من التغير الذي يحصل في سعة الإشارة، ويمكن ان تكون فولتية (AGC) موجبة أو سالبة تعتمد على الطرائق الهندسية في ربط الدوائر الالكترونية المستخدمة في جهاز التلفزيون .




الشكل (21-5) مخطط كتلوي يوضح مرحلة AGC مع الإشارات

**تطبيق عملي :**

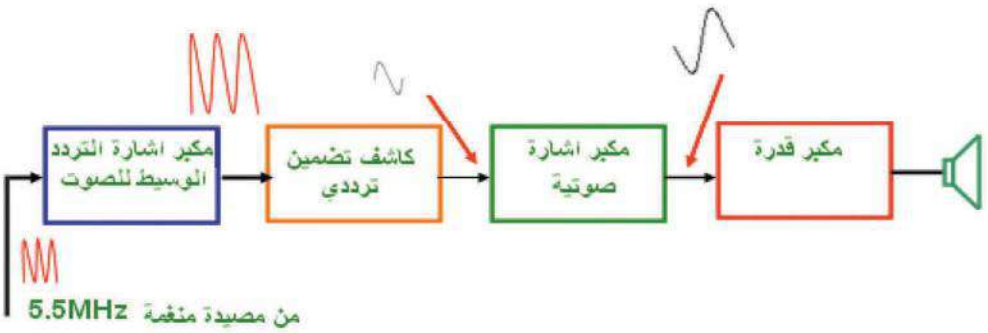
1- تتبّع الدائرة الالكترونية لمرحلة منظم الربح الذاتي (AGC) باستخدام جهاز التلفزيون التدريبي، وحدّد اطراف الإشارات الداخلة واطراف فولتية (AGC) لكل من RF , IF .
2- بعد الحصول على صورة جيدة قِس فولتية (AGC) على المرحلة الثانية لمكبر التردد الوسيط .
3- بتغير اتجاه الهوائي والحصول على صورة غير واضحة قس الفولتية من جديد وقارن بينهما وعلّل سبب ذلك .
4- حقق عملياً الأعطال التي يمكن ان يسببها توقف مكبر إشارة الصورة عن العمل كلياً أو جزئياً .

| | |
|---|---|
| 1 | الشاشة مظلمة وتظهر الاضاءة عند ابعاد الهوائي عن الجهاز وينعدم الصوت بعد فترة |
| 2 | الصورة غير واضحة يرافقها نمش |
| 3 | الصورة مفقودة والشاشة مضيئة والصوت يمكن سماعه احياناً |
| 4 | صورة ضعيفة التباين أو شديدة التباين |
| 5 | وجود بياض على الشاشة وعدم وجود صوت |

باستخدام خريطة التلفزيون، وبمساعدة المدرس، علّل سبب هذه الأعطال .

## 2- قسم الصوت : Sound Section

يتكون من دائرة اختيار الذبذبات التي تختار الذبذبة (5.5)MHz لعزل إشارة الصوت، تكبر في مكبر التردد الوسيط للصوت بالتردد (5.5)MHz ومن كاشف التضمين الترددي الذي يعمل على تحويل التغيرات في التردد إلى تغيرات في السعة للكشف على الإشارة الصوتية ، تكبر في مكبر الإشارة الصوتية ومكبر القدرة و تعمل السماعة على تحويل الإشارات الكهربائية إلى صوت مسموع، لاحظ الشكل ( 22- 5 ).




الشكل (22-5) مخطط كتلوي لقسم الصوت مع الإشارات لكل مرحلة

## تطبيق عملي :

1- تتبّع الدائرة الالكترونية لقسم الصوت باستخدام جهاز التلفزيون التدريبي، وحدّد طرف الإشارة الداخلة وطرف الإشارة الخارجة .
2- بالاستعانة بجهاز راسم الإشارات، أرسم شكل الإشارات في دخل مكبر إشارة التردد الوسيط للصوت والإشارة المكشوفة عند مدخل المكبر الصوتي وعند اطراف السماعة .
3- ضع مجسي جهاز راسم الإشارات على طرفي السماعة وغير المقاومة المتغيرة ( Volume )، وسجّل اعلى سعة للإشارة .
4- حقق عمليا الأعطال التي يمكن ان يسببها توقف قسم الصوت عن العمل كلياً أو جزئياً .

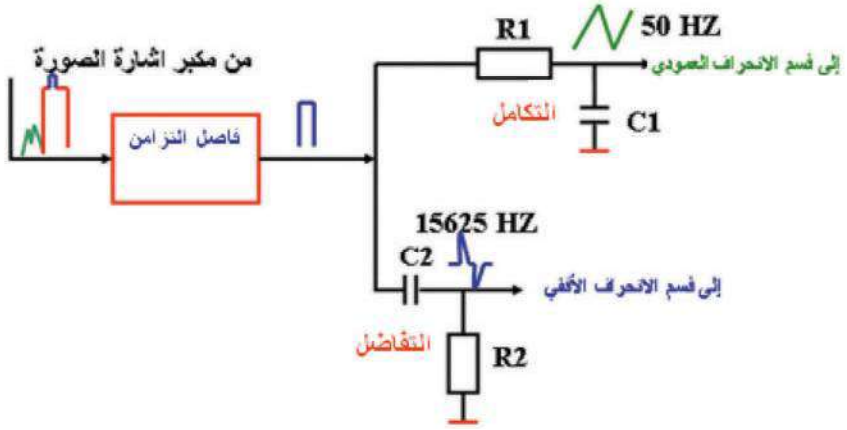
| | |
|---|---|
| 1 | الصورة اعتيادية الصوت مفقود |
| 2 | شدة الصوت قليلة – الصورة اعتيادية |
| 3 | وجود صوت غير طبيعي ( ورة ) مع الصوت – الصورة اعتيادية |
| 4 | الصوت متقطع – الصورة اعتيادية |
| 5 | شدة الصوت عالية لايمكن التحكم بالصوت بوساطة المقاومة المتغيرة |

باستخدام خريطة التلفزيون، وبمساعدة المدرس، علّل سبب هذه الأعطال .

## 3- قسم الإنحراف : Deflection Section

### أ – فاصل التزامن : Sync. Separator

يمكن ضمان المسح (تحريك الشعاع الالكتروني على الشاشة) في جهاز التلفزيون مع حركة الشعاع الالكتروني في مسح الكاميرا بارسال نبضات التزامن الأفقية والعمودية كجزء من الإشارة المرئية المركبة، ويتم فصل هذه النبضات في جهاز التلفزيون بوساطة فاصل التزامن الذي يعمل على استخلاص نبضات التزامن الأفقية والعمودية من محتوى الإشارة المرئية المركبة على اساس الاتساع، وفصل نبضات التزامن الأفقية عن العمودية على اساس الشكل الموجي باستخدام دائرتي التفاضل والتكامل، لاحظ الشكل (23 - 5) .




الشكل (23 - 5) مخطط يوضح فاصل التزامن ودائرتي التفاضل والتكامل

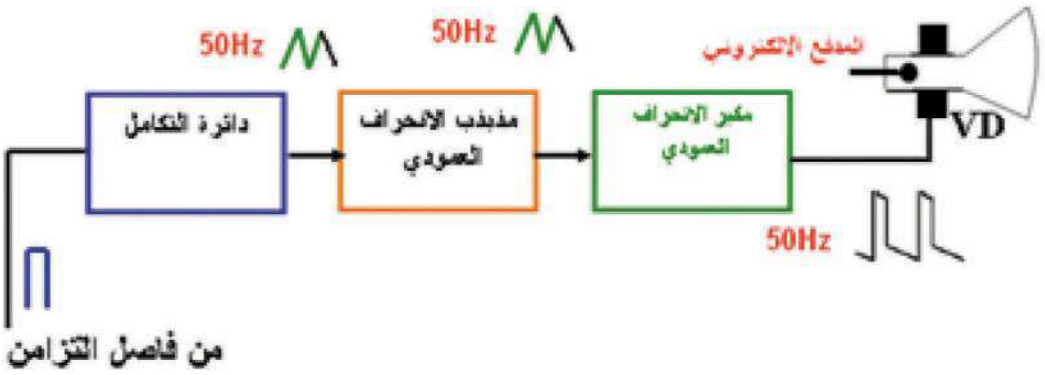
### تطبيق عملي :

1 - تتبّع الدائرة الالكترونية لفاصل التزامن باستخدام جهاز التلفزيون التدريبي، وحدّد طرف الإشارة المرئية المركبة الداخلة.
2 - تتبّع كل من خرج دائرة التفاضل ودائرة التكامل.
3 - أرسم شكل النبضات الخارجة من دائرة التكامل وقس سعتها .
4 - أرسم شكل النبضات الخارجة من دائرة التفاضل وقس سعتها .
5 - حقق عملياً الأعطال التي يمكن ان يسببها توقف فاصل التزامن عن العمل كلياً أو جزئياً .

| | |
|---|---|
| 1 | عدم ثبات الصورة على الشاشة أفقياً وعمودياً |
| 2 | الصورة ممزقة على شكل حبال رفيعة ولا يمكن تثبيتها بوساطة المنظمات |
| 3 | تقلب الصورة بالاتجاه العمودي |

باستخدام خريطة التلفزيون، وبمساعدة المدرس، علّل سبب هذه الأعطال .

## ب - قسم الإنحراف العمودي : Vertical Deflection Section




الشكل (24-5) مخطط كتلوي لقسم الإنحراف العمودي

الشكل (24 - 5) يمثل المخطط الكتلوي لقسم الإنحراف العمودي يتكون مما يأتي:

**1- دائرة التكامل : Integral Circuit**

عبارة عن مرشح ترددات واطئة مكونة من مقاومة ومتسعة يؤخذ الخرج خلال المتسعة عبارة عن نبضات التزامن العمودية بالتردد 50Hz .

**2- مذبذب الإنحراف العمودي : Vertical Deflection Oscillator**

يعمل على توليد موجات اسنان المنشار بالتردد 50Hz توصل إلى مكبر الإنحراف العمودي ، وتسيطر على عمله نبضات التزامن العمودية الخارجة من دائرة التكامل .

**3- مكبر الإنحراف العمودي : Vertical Deflection Amplifier**

يعمل على تكبير سعة موجات اسنان المنشار بالتردد 50Hz وتوصيلها إلى ملفات الإنحراف العمودية كي يتم المسح بالاتجاه العمودي .

**4- ملفات الإنحراف العمودية : Vertical Deflection Coils**

في صمام الأشعة الكاثودية ( شاشة التلفزيون ) يتم انحراف الشعاع الالكتروني لاغراض المسح بوساطة مجموعتين من ملفات الإنحراف توضع على عنق الشاشة كي تنتج المجالات المغناطيسية لتحرف الشعاع الالكتروني لذلك فان ملفات الإنحراف العمودية توضع افقياً على عنق الشاشة كي تحرف الشعاع الالكتروني عمودياً لان المجالين متعامدان على بعضهما .

### تطبيق عملي :

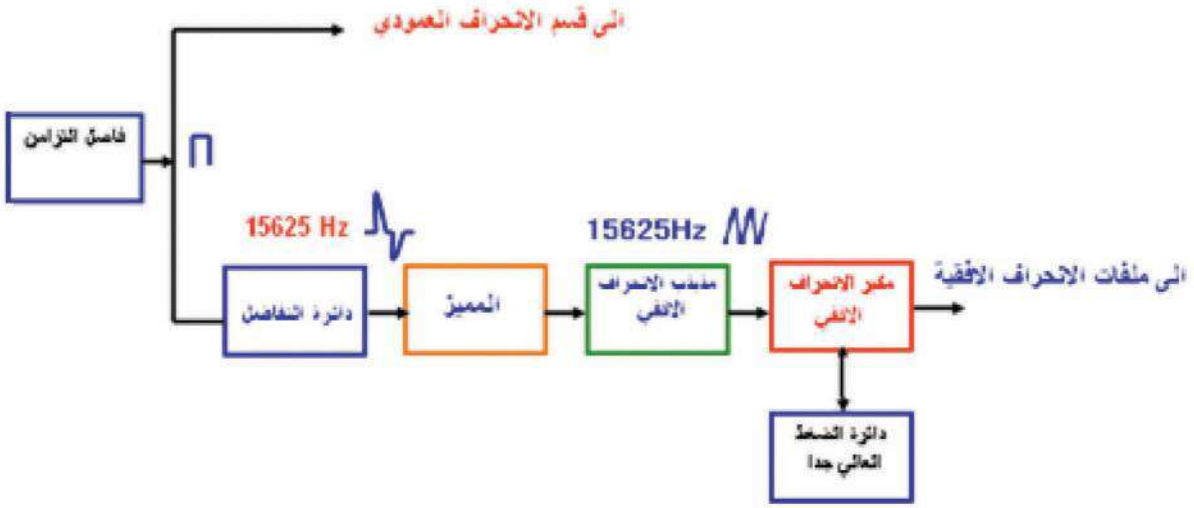
1- تتبّع الدائرة الالكترونية لقسم الإنحراف العمودي باستخدام جهاز التلفزيون التدريبي، وحدّد نقاط الفحص لكل دائرة منها .
2- أرسم شكل النبضة لخرج دائرة التكامل، وأحسب التردد باستخدام جهاز راسم الإشارات .

3- أرسم شكل الموجة الخارجة من دائرة المذبذب العمودي وأحسب التردد والسعة باستخدام جهاز راسم الإشارات .
4- أرسم شكل الموجة الخارجة من دائرة مكبر الإنحراف العمودي، وقِس السعة والتردد باستخدام جهاز راسم الإشارات .
5- حقق عمليا الأعطال التي يمكن ان يسببها توقف قسم الإنحراف العمودي عن العمل كلياً أو جزئياً .

| | |
|---|---|
| 1 | ظهور خط ابيض براق وسط الشاشة بالاتجاه الأفقي |
| 2 | الصورة تدور إلى الاعلى أوالاسفل |
| 3 | الصورة متقلصة من الاعلى ومفروشة من الاسفل |
| 4 | الصورة متقلصة من الاسفل ومفروشة من الاعلى |
| 5 | نقص في الصورة من الاعلى والاسفل |
| 6 | نقص في الصورة من الاسفل |
| 7 | نقص في الصورة من الاعلى |
| 8 | الصورة عليها خطوط عودة (Flyback ) |

باستخدام خريطة التلفزيون، وبمساعدة المدرس، علل سبب هذه الأعطال .

## جـ - قسم الإنحراف الأفقي : Horizontal Deflection Section




الشكل (25 - 5) مخطط كتلوي لقسم الإنحراف الأفقي

الشكل (25 - 5) يمثل المخطط الكتلوي لقسم الإنحراف الأفقي ويتكون مما ياتي :

**1- دائرة التفاضل : Diffrrentail Circuit**

عبارة عن مرشح ترددات عالية مكونة من مقاومة ومتسعة يؤخذ الخرج على طرفي المقاومة عبارة عن نبضات التزامن الأفقية بالتردد 15625Hz توصل إلى منظم التردد الذاتي الأوتوماتيكي ( AFC ) .

**2- المميز ( منظم التردد الذاتي ) AFC ( Automatic Frequency Control )**

يعمل على تنظيم التردد للمذبذب الأفقي بمقارنة تردد نبضات التزامن من دائرة التفاضل مع النبضات الراجعة من محولة الخط ( Line ) التي تمثل تردد المذبذب الأفقي فيصحح تردد المذبذب الأفقي $15625Hz$ .

**3- مذبذب الإنحراف الأفقي : Horizontal Deflection Oscillator**

يعمل على توليد موجات بالتردد 15625Hz توصل إلى مكبر الإنحراف الأفقي خلال مكبر القيادة ( Drive ) الذي يعمل على تساوي مقاومة المذبذب الخارجية مع مقاومة الدخول للمكبر الأفقي لتحقيق نقل اكبر قدرة للإشارة إلى المكبر .

**4- مكبر الإنحراف الأفقي : Horizontal Deflection Amplifier**

يعمل على تكبير سعة الموجات بالتردد 15625Hz وتوصيلها إلى ملفات الإنحراف الأفقية كي يتم المسح بالاتجاه الأفقي .

**5- ملفات الإنحراف الأفقية : Horizontal Deflection Coils**

في صمام الأشعة الكاثودية ( شاشة التلفزيون ) يتم انحراف الشعاع الالكتروني لاغراض المسح بوساطة مجموعتين من ملفات الإنحراف توضع على عنق الشاشة

كـي تنـتج المجـالات المغناطيسـية لتحـرف الشـعاع الالكترونـي، لـذلك فـان ملفـات الإنحراف الأفقية توضع عمودياً على عنق الشاشة كي تحرف الشعاع الالكتروني افقياً ، لان المجالين متعامدان على بعضهما .

### 6 – الضغط العالي جداً : EHT ( Extra High Tension )

يعمل على توليد فولتية عالية جداً تتراوح بين KV ( 26 – 12 )، وتوصيلها إلى آنود الشاشة كي يتم سحب الشعاع الالكتروني بشدة ويستفاد من الطاقة في الملف الثانوي لمحول الخط ( Line ) في تقويم بعض الفولتيات وتوصيلها إلى بعض مراحل جهاز التلفزيون .

### تطبيق عملي :

1- تتبّع الدائرة الالكترونية لقسم الإنحراف الأفقي باستخدام جهاز التلفزيون التدريبي وحدد نقاط الفحص لكل دائرة منها .
2- أرسم شكل النبضة لخرج دائرة التفاضل، وأحسب التردد باستخدام جهاز راسم الإشارات .
3- أرسم شكل الموجة الخارجة من دائرة المذبذب الأفقي، وأحسب التردد والسعة باستخدام جهاز راسم الإشارات .
4- أرسم شكل الموجة الخارجة من دائرة مكبر الإنحراف الأفقي، وقِس السعة والتردد باستخدام جهاز راسم الإشارات .
5- حقق عمليا الأعطال التي يمكن ان يسببها توقف قسم الإنحراف الأفقي عن العمل كلياً أو جزئياً .

| | |
|---|---|
| 1 | تظهر الصورة عل شكل حبال بالاتجاه الأفقي - الصوت اعتيادي |
| 2 | تظهر الصورة بيضوية الشكل في الاتجاه الأفقي ومتعددة الصور – الصوت اعتيادي |
| 3 | تظهر صورتان على الشاشة معالمهما اكبر من الصورة الاعتيادية |
| 4 | الصورة مفقودة – الشاشة سوداء |
| 5 | الصورة متقلصة من الوسط في الاتجاه الأفقي |
| 6 | خط براق عمودي وسط الشاشة |
| 7 | وجود نقص على جانبي الصورة |

باستخدام خريطة التلفزيون، وبمساعدة المدرس، علّل سبب هذه الأعطال .

## الخلاصة :

- هنالك انواع عديدة من الهوائيات منها هوائي ياكي الذي يتكون من ثنائي القطب الدايبول (Dipole)، والعاكس (Reflector)، وعدد من الموجهات (Directors).
- إنّ وظيفة الطبق في هوائي الصحن هو تجميع الإشارات المرسلة من القمر الصناعي وعكسها إلى بؤرة الطبق.
- تتلخص وظيفة وحدات الـ (LNB ) في التقاط الإشارات القادمة من الأقمار الصناعية وتقوم بتحويل هذه الإشارات الكهرومغناطيسية (Microwave) إلى إشارات كهربائية وتكبيرها وتحويلها إلى حدود الترددات الصحيحة مع تخفيض كمية الضوضاء خلال هذه العمليات إلى اقل قدر ممكن.
- ان الامواج الكهرومغناطيسة التي تندفع من الهوائي تكون مستقطبة افقيا أو عموديا أو دائرياً أو اهليجياً وهو اتجاه المجال الكهربائي بالنسبة لمستوى سطح الارض .
- عندما تكون مساحة الاستلام بين هوائي الاستلام وبرج الارسال قريبة يكون من السهولة ضبط توجيه الهوائي بتحريكه باتجاه البرج لحين الحصول على افضل شدة للإشارة .
- للعين خاصية استفاد منها الانسان في كل من اختراع السينما وجهاز التلفزيون وتسمى هذه الخاصية ( استمرار الرؤيا ) (Persistence of Vision) تجعل انطباع ومضة الضوء على العين مستمرة لمدة قصيرة جداً وتساوي(1/25) من الثانية تقريباً .

- تتألف دائرة اختيار القنوات من مكبر التردد الراديوي، والمذبذب المحلي، والمازج.

- تعمل مرحلة كاشف الصورة على استخلاص الإشارة المرئية المركبة من محتوى الإشارة المضمنة سعوياً .

- يعمل مكبر إشارة الصورة على تكبير سعة الإشارة المرئية المركبة بما يكفي لتجهيز صمام الأشعة الكاثودية C.R.T ( شاشة التلفزيون ) .

- يتالف قسم الإنحراف في التلفزيون من فاصل التزامن ، وقسم الإنحراف العمودي، وقسم الإنحراف الأفقي .

- يتالف قسم الإنحراف العمودي من دائرة التكامل ، ومذبذب الإنحراف العمودي، ومكبر الإنحراف العمودي ، وملفات الإنحراف العمودية .

- يتالف الإنحراف الأفقي من دائرة التفاضل والمميز ومذبذب الإنحراف الأفقي ومكبر الإنحراف الأفقي وملفات الإنحراف الأفقية .

## اسئلة الوحدة الخامسة

س1 : ما الغاية من الموجهات المستخدمة في هوائي ياكي ؟
س2 : ما العوامل التي تعتمد عليها جودة الاطباق في هوائي الصحن ؟
س3 : ما الاستقطاب ؟ عدد انواعه .
س4 : ما المقصود بالمسح بالخطوط المتشابكة في التلفزيون ؟
س5 : ما هي مراحل قسم الصورة في التلفزيون ؟
س6 : ما عمل منظم الربح الذاتي ؟
س7 : عدد مراحل قسم الصوت في التلفزيون .
س8 : ما هي مكونات قسم الإنحراف الأفقي في التلفزيون ؟

# الوحدة السادسة

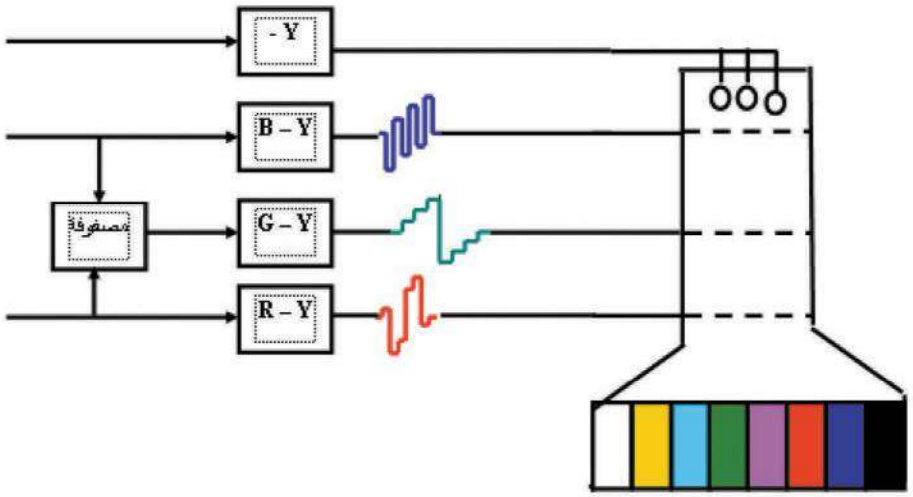
## أنظمة الإرسال والاستلام للتلفزيون الملون

COLOR T.V. TRANSMITTER & RECEIVER SYSTEMS

## التمرين الثاني والأربعون :

# التلفزيون الملون - COLOR TV.

## الإشارة Y وإشارات الفرق اللوني

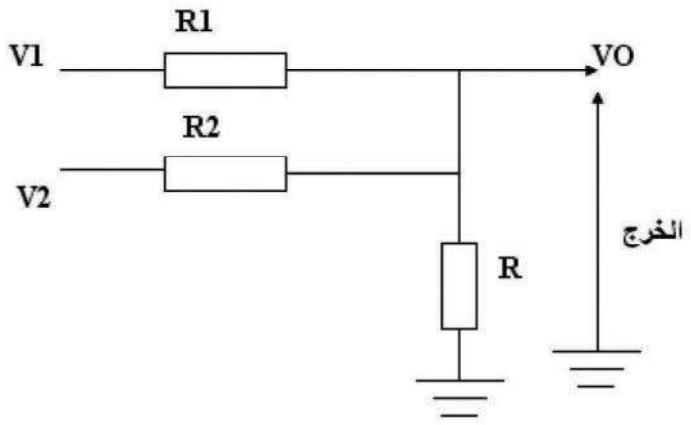



الشكل (1- 6) كيفية توصيل إشارة Y وإشارتي الفرق اللوني

## المعلومات الأساسية :

عند وضع ثلاث إشارات لكل من اللون الأحمر ، والأزرق والأخضر بجهد (1) فولت لكل منهم ، خلال مجموعة مكونة من مقاومات تسمى هذه المجموعة (بالمصفوفة ) فانه من السهل الحصول على مجموعة هذه الألوان وبنسب معينة تعتمد على قيمة المقاومات لهذه المصفوفة . فمثلا مجموع الجهد من مصفوفة هي V1 , V2 كما يأتي .

$$Vo = (V1 \times R / R1) + (V2 \times R / R2)$$

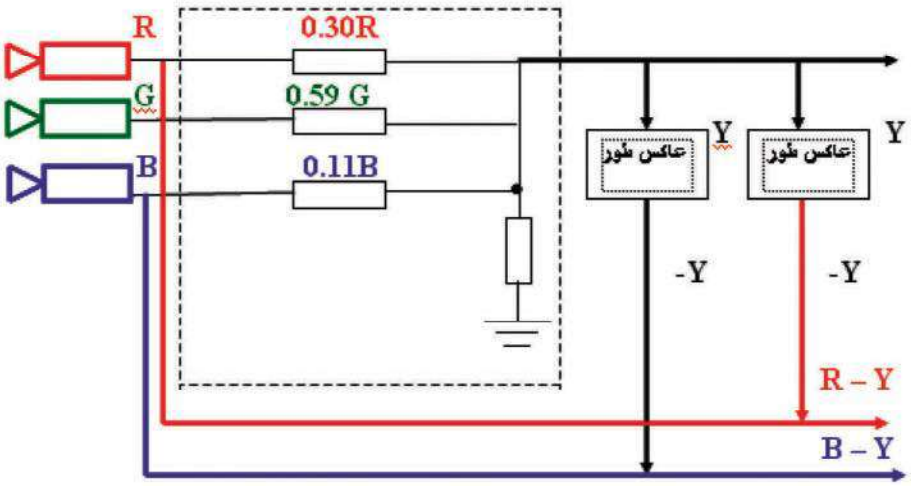



الشكل (2 - 6) مصفوفة الجمع

نحتاج في إرسال جميع الأنظمة ( NTSC ، PAL ، SECAM ) إلى تكوين إشارات الفرق اللوني لكل من اللون الأحمر و اللون الأزرق و هي إشارة ( R-Y ) وإشارة ( B-Y )، وتتكون هذه الإشارات في المصفوفة ، ويوصل إليها إشارة البريق ( النصوع ) وإمرارها خلال عاكس طور 180 درجة ، لاحظ الشكل (3 - 6) .

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

R = الاحمر , G = الاخضر , B = الازرق



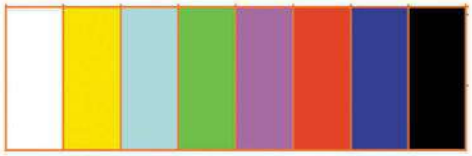

الشكل (3- 6) كيفية تكوين إشارتي الفرق اللوني

## الأجهزة والأدوات

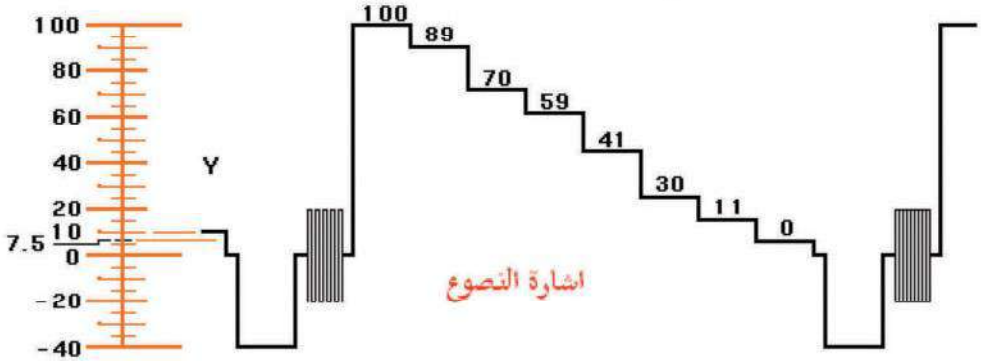
| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز تلفزيون ملون | 1 | NTSC,PAL,SECAM |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 30MHz |
| نموذج الاختبار | 1 | NTSC,PAL,SECAM |

# خطوات العمل

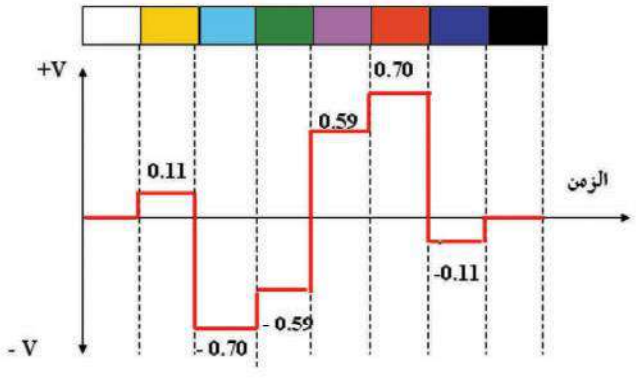
1- وصّل خرج جهاز نموذج الاختبار بتوصيلة الهوائي لجهاز التلفزيون.
2- شغّل الجهازين للحصول على صورة بحسب سلم الألوان المبين في أدناه .



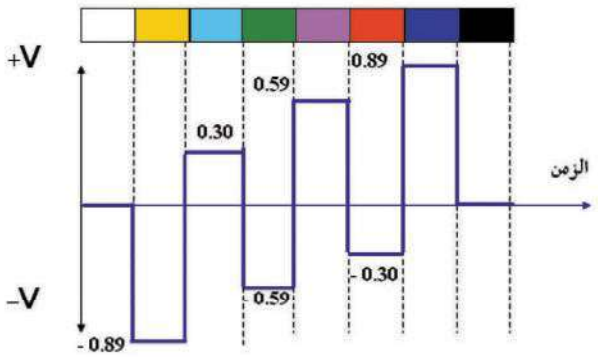
3 - أحسب الفولتية على كاثودات أنبوبة الأشعة الكاثودية .
4 – أحسب الفولتية على الشبكات لأنبوبة الأشعة الكاثودية .
5 – أرسم شكل إشارة النصوع باستخدام راسم الإشارات. وأحسب سعة الإشارة وترددها لاحظ الشكل في ادناه .



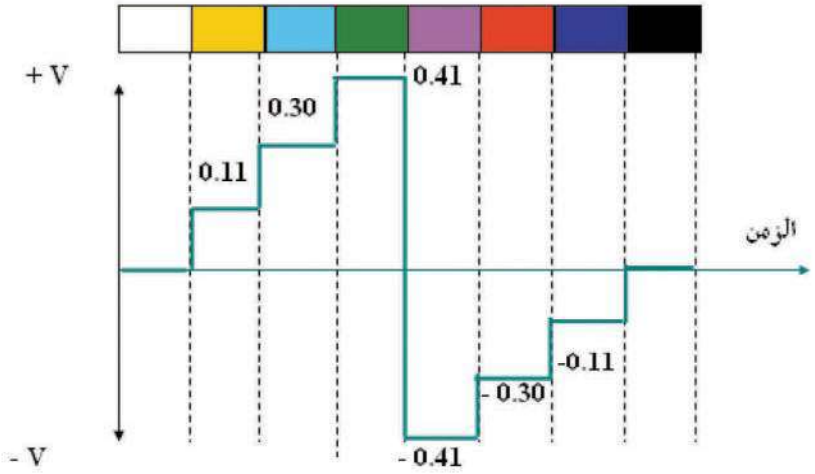

6 – أرسم إشارات الفرق اللوني وأحسب سعة كل منها وترددها، لاحظ الشكل في أدناه .




إشارة ( R – Y )




إشارة ( B – Y )




إشارة ( G – Y )

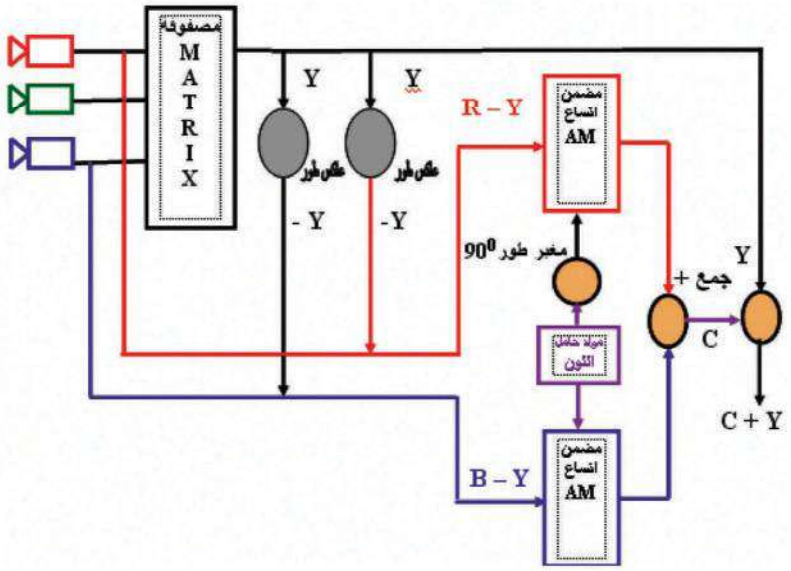
نشاط

**ما معادلة إشارة النصوع ؟ ضع النسب لكل لون .**

## التمرين الثالث والأربعون :

# التلفزيون الملون - COLOR TV.

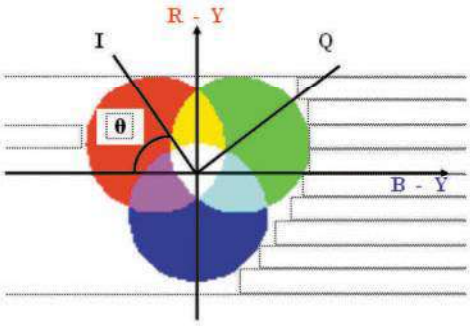
## الإرسال بنظام NTSC




الشكل ( 4 - 6 ) المخطط الكتلوي لنظام الإرسال NTSC

## المعلومات الأساسية :

المخطط الكتلي الموضح بالشكل ( 4 - 6 ) يمثل مخططا لمراحل الإرسال لنظام ( N T S C )، حيث يتم تضمين كل من إشارتي الفرق اللوني ( R – Y ) ، (B- Y) بطريقة التضمين السعوي ( AM ) حيث تحمل كل من الإشارتين على إشارة حاملة ترددها ( 3.58 ) ميكاهرتز إلا أن الإشارة الحاملة لإشارة الفرق اللوني ( R - Y ) تختلف بالطور بمقدار 90 درجة عن الإشارة التي تحمل إشارة الفرق اللوني ( B – Y ) .
من عيوب نظام ( N T S C ) عدم حصانته ضد الضوضاء ( التشوهات ) التي تحدث في طور الإشارة لِلون ( C ) لاحظ الشكل ( 5 - 6 ) .




الشكل (5 - 6) الدائرة اللونية والزأوية 90 درجة بين إشارتي الفرق اللوني

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة إرسال للتدريب | 1 | NTSC |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 60 MHz |
| نموذج الاختبار | 1 | NTSC,PAL,SECAM |

# خطوات العمل

1- أرسم شكل إشارتي الفرق اللوني ( B – Y ) , ( R – Y ) قبل التضمين باستخدام راسم الإشارات .
2- أرسم إشارة حامل اللون الفرعية، ومقدار السعة والتردد لها باستخدام راسم الإشارات .
3- أرسم إشارة الفرق اللوني ( R – Y ) بعد التضمين، وأحسب السعة والتردد باستخدام راسم الإشارات .
4- أرسم إشارة الفرق اللوني ( B – Y ) بعد التضمين ، وأحسب السعة والتردد باستخدام راسم الإشارات .
5- أرسم شكل الإشارة الخارجة المرسلة ( C + Y ) .

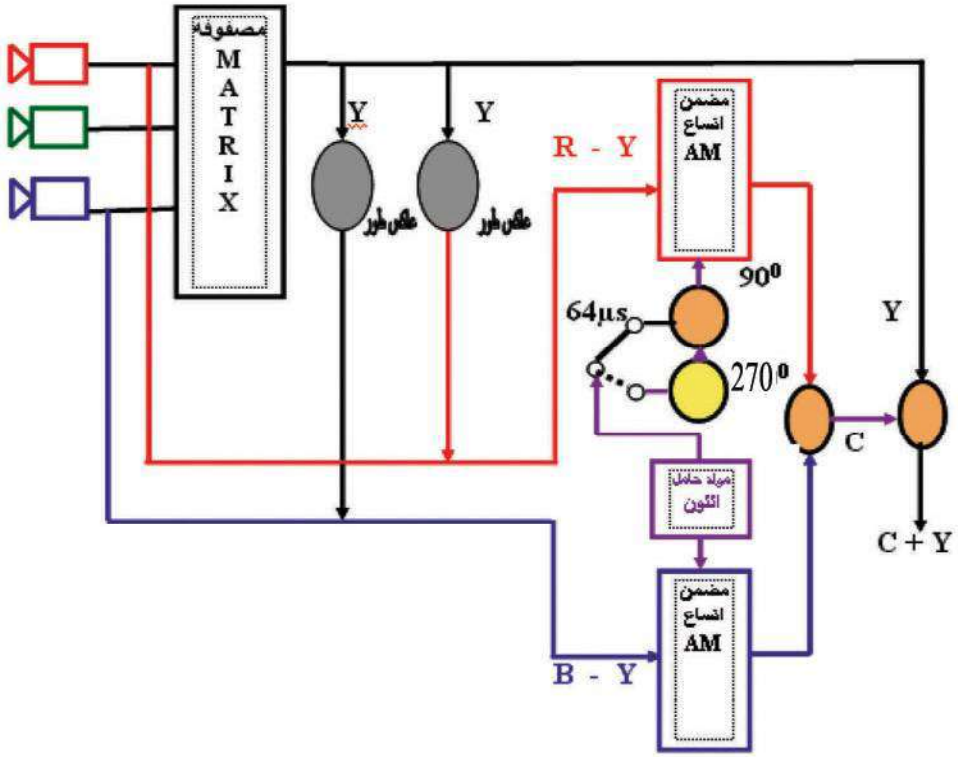
نشاط

ما سبب عدم إرسال إشارة الفرق اللوني ( G – Y ) ؟

## التمرين الرابع والأربعون :

# التلفزيون الملون - COLOR TV.

## الإرسال بنظام PAL

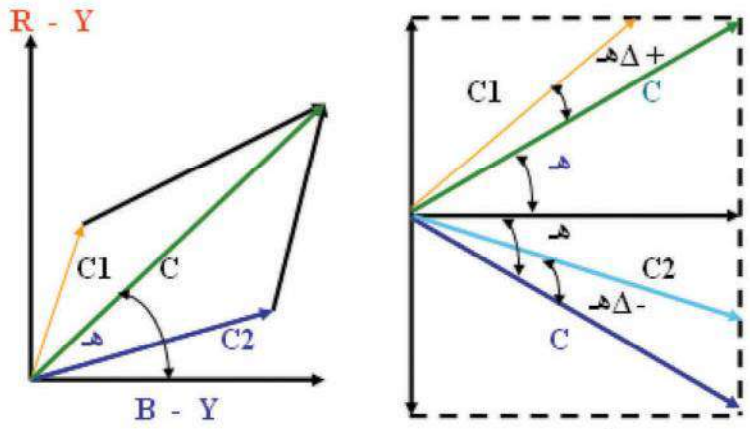



الشكل (6- 6) المخطط الكتلوي لنظام إرسال PAL

## المعلومات الأساسية :

في هذا النظام يتم تضمين إشارة الفرق اللوني (R – Y) بإشارة تختلف بالطور بزأوية قدرها $90^{\circ}$ ، $270^{\circ}$ بالنسبة لإشارة الفرق اللوني ( B –Y ) بين خط و آخر إذ يتم تبديل طور الإشارة الحاملة بإشارة الفرق اللوني (R – Y) بين زأوية $90^{\circ}$ و زأوية $270^{\circ}$ كل 64 مايكرو ثانيه، وذلك للتغلب على عيوب الألوان التي تظهر في نظام ( N T S C )، لاحظ الشكل (6 - 6) .

اذا حصل أي تغير في طور الزأوية هـ في الخط الأول بمقدار ( Δ هـ )، فان تغيرا يحصل في الطور في الخط الثاني بمقدار ( - Δ هـ ) . في جهاز التلفزيون يتم قلب طور إشارة الفرق اللوني (R-Y) التي تم عكسها في الإرسال و بجمع إشارة معلومات الألوان بخطين ذلك للحصول على إشارة معلومات ألوان بزأوية صحيحة لاحظ الشكل (7- 6) .




الشكل ( 7 - 6 ) كيفية تصحيح عيوب نظام الإرسال NTSC

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة إرسال للتدريب | 1 | PAL |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 60 MHz |
| نموذج الاختبار | 1 | PAL |

## خطوات العمل

1- أرسم شكل إشارتي الفرق اللوني ( B – Y ) , ( R – Y ) قبل التضمين باستخدام راسم الإشارات .

2 - أرسم إشارة حامل اللون الفرعية ومقدار السعة والتردد لها باستخدام راسم الإشارات .

3 - أرسم إشارة الفرق اللوني ( R – Y ) بعد التضمين، واحسب السعة والتردد باستخدام راسم الإشارات .

4 - أرسم إشارة الفرق اللوني ( B – Y ) بعد التضمين، واحسب السعة والتردد باستخدام راسم الإشارات .

5 - أرسم شكل الإشارة الخارجة المرسلة ( C + Y ) .

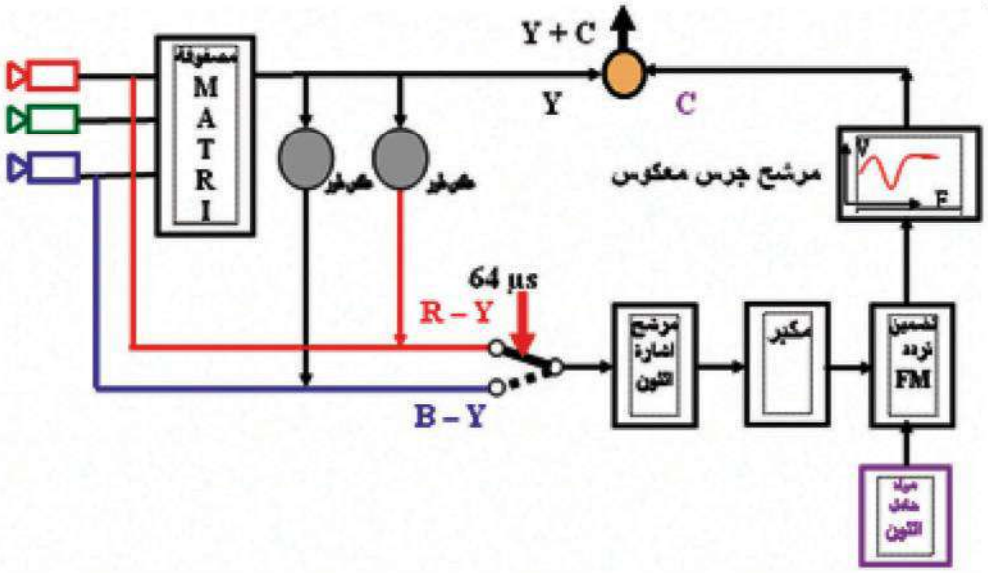
نشاط

ما عيوب الإرسال بنظام PAL ؟

## التمرين الخامس والأربعون:

# التلفزيون الملون - COLOR TV.

## الإرسال بنظام SECAM




الشكل (8 - 6) المخطط الكتلوي للإرسال نظام SECAM

## المعلومات الأساسية :

الشكل (8 - 6 ) ( يعمل مرشح الألوان على تحديد عرض حزمة إشارة الفرق اللوني في حين يقوم المكبر على تكبير هذه الإشارة . ثم يتم تضمينها بوساطة مضمن ترددي حيث تحمل الإشارة ( R-Y ) على تردد مقداره ( 4.406 ) ميكاهرتز، وتحمل الإشارة ( B-Y ) على تردد مقداره ( 4.25 ) ميكاهرتز تدخل إشارة الفرق اللوني المضمنة تضمينا ترديا إلى مرشح له خواص تشبه الجرس المعكوس (Anti bell) لاحظ الشكل (8-6) . ويقوم هذا المرشح بتخفيض سعة التردد القريبة من تردد الإشارة الحاملة وزيادة سعة الترددات العالية والقليلة و ذلك بمعادلة تأثير مرشح الجرس (Bell) الموجود قبل الكاشف في جهاز التلفاز الملون، تجمع إشارة الألوان (C) وتضمن على تردد القناة المراد الإرسال عليها. ولغرض الحصول على التزامن اللوني ترسل مع الإشارة من محطة إرسال إشارات تمييز أو تعريف (Identification) تقوم بالسيطرة على عمل مفتاح سيكام في جهاز التلفاز .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة إرسال للتدريب | 1 | SECAM |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 60 MHz |
| نموذج الاختبار | 1 | SECAM |

# خطوات العمل

1- أرسم شكل إشارتي الفرق اللوني ( B – Y ) , ( R – Y ) قبل التضمين باستخدام راسم الإشارات .

2 - أرسم إشارة حامل اللون الفرعية ومقدار السعة والتردد لها باستخدام راسم الإشارات .

3 - أرسم إشارة الفرق اللوني ( R – Y ) بعد التضمين ، وأحسب السعة والتردد باستخدام راسم الإشارات .

4 - أرسم إشارة الفرق اللوني ( B – Y ) بعد التضمين ، وأحسب السعة والتردد باستخدام راسم الإشارات .

5 - أرسم شكل الإشارة الخارجة المرسلة ( C + Y ) .

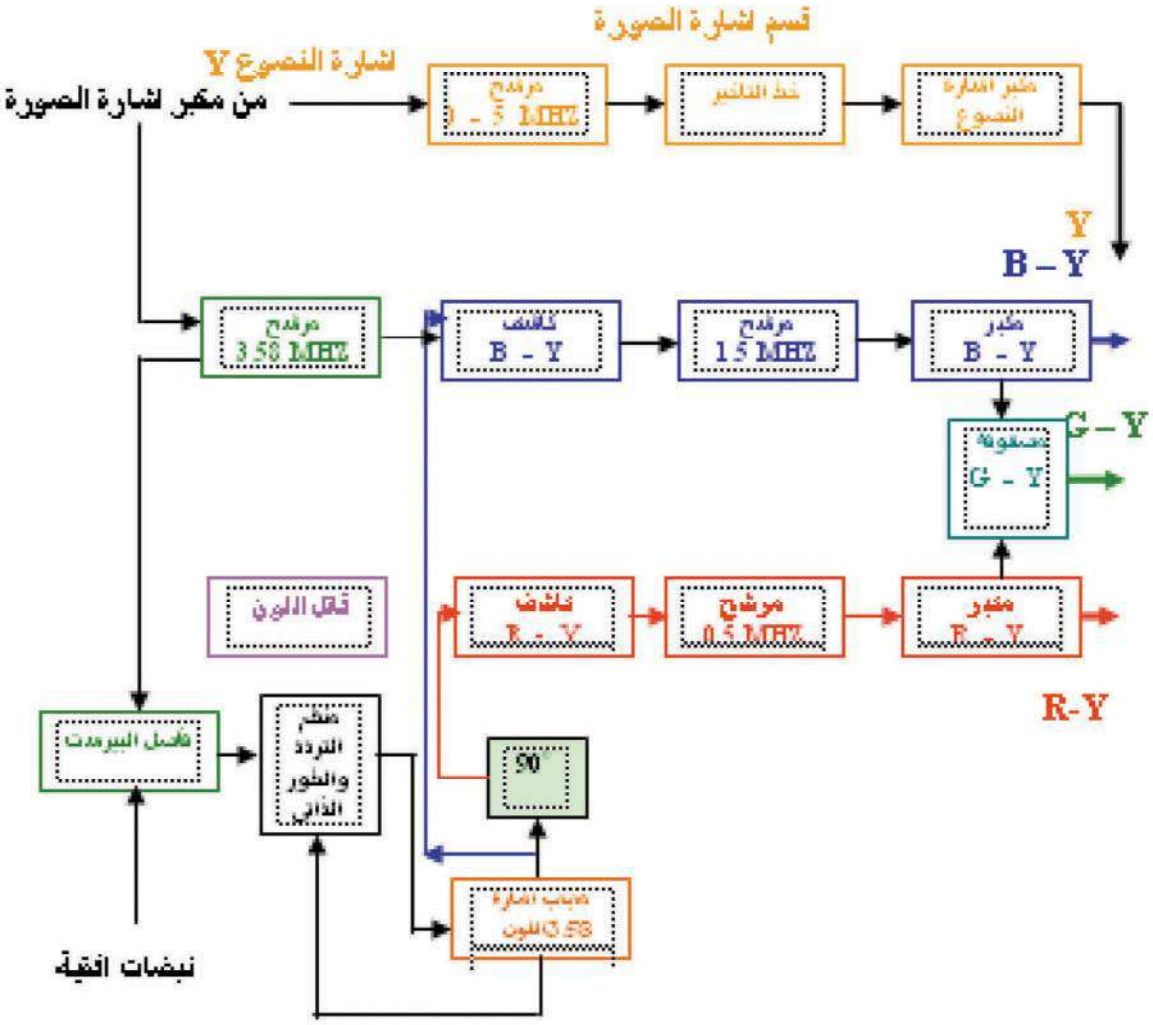
نشاط

ما عيوب الإرسال بنظام SECAM ؟

## التمرين السادس والاربعون :

# التلفزيون الملون - COLOR TV.
## الاستلام بنظام NTSC

الشكل (9 - 6) يوضح المخطط الكتلوي لنظام الاستلام NTSC




الشكل (9 - 6) المخطط الكتلوي لنظام الاستلام NTSC

## المعلومات الأساسية :

يحتوي قسم إشارة النصوع على المرشح بالتردد من (0 –5)MHz الذي يعمل على كبت أي تداخل يمكن ان يحصل مع الحاملة الثانوية للون و خط التأخير بزمن حوالي ( 0.8 ) µ s ، و بما ان نطاق التردد للإشارة ( R-Y ) محدد بالتردد ( 1.5) ميكاهرتز و نطاق التردد للإشارة ( B-Y ) محدد بالتردد (0.5)

MHz فقد وضعت المرشحات بعد الكواشف لكل من إشارات الفرق اللوني (R-Y) ، ( B-Y ) و بوساطة المصفوفة ( G-Y ) يتم الحصول على إشارة الفرق اللوني ( G-Y ) . و بسبب استعمال الكشف التزامني وهو نوع الكاشف المتعامد للحامل الثانوي يعمل المذبذب على توليد تردد قدره ( 3. 58 ) ميكاهرتز فبعد فصل إشارات الفرق اللوني ( R-Y ) ، ( B-Y ) المضمنة يتم الكشف عنها بوساطة الكاشفين المتزامنين اللذين يجهزان بحاملين ثانويين مزاح احدهما عن الآخر بزأوية ( 90 ) درجه فيسيطر طور مذبذب الحامل الثانوي بوساطة إشارة التزامن اللوني ( البيرست ) .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز تلفزيون ملون | 1 | NTSC,PAL,SECAM |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 60 MHz |
| نموذج الاختبار | 1 | NTSC,PAL,SECAM |

# خطوات العمل

1- تتبع دائرة الألوان لجهاز تلفاز يعمل بنظام سيكام .
2- وصّل جهاز نموذج الاختبار إلى جهاز التلفاز للحصول على صورة تمثل سلم الألوان .
3- أحسب الفولتيات على قسم الألوان وشاشة التلفاز .
4- أرسم إشارة النصوع ( Y ) لخرج مكبر إشارة النصوع ، واحسب السعة والتردد .
5- أرسم شكل إشارات الفرق اللوني ( B – Y ) , ( G – Y ) , ( R – Y ) .

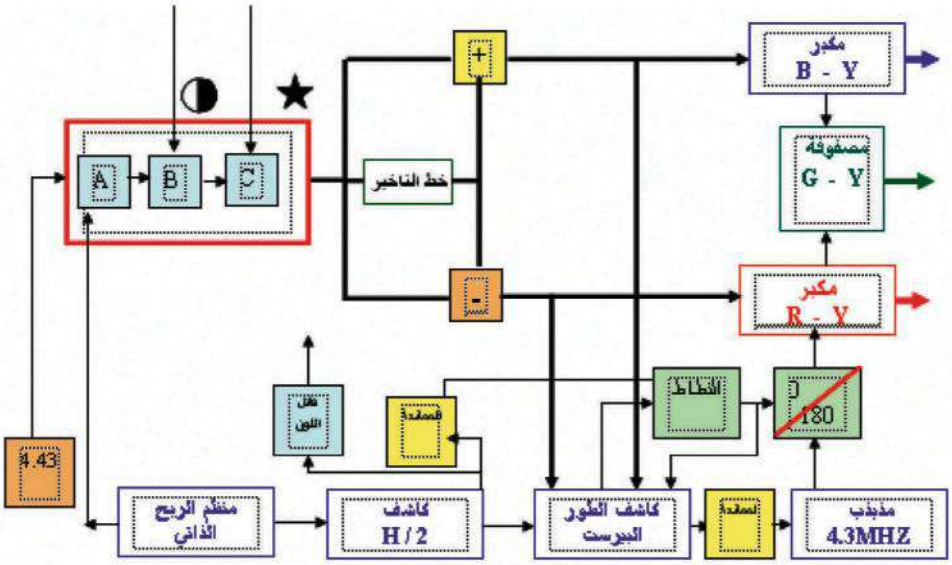
نشاط

ما الظاهرة التي يسببها توقف المذبذب 3.58MHz ؟

## التمرين السابع والأربعون:

# التلفزيون الملون - COLOR TV.

## الاستلام بنظام PAL




الشكل (10-6) المخطط الكتلوي لاستلام PAL

## المعلومات الأساسية :

الشكل (10- 6) يوضح المخطط الكتلوي لاستلام نظام PAL . ان مكبر الألوان الذي يحتوي على ثلاثة مكبرات ( A , B , C ) المكبر( A ) له ربح متغير ومسيطر عليه بوساطة مرحلة منظم الربح الذاتي ( AGC ) ويتغير ربح المكبر ( B ) و يسيطر عليه بوساطة مقاومة شدة التباين، في حين تسيطر مقاومة شدة تباين اللون على المكبر ( C ) . ومع وجود نبضة البيرست يتولد جهد AGC ، ولإجراء عملية الكشف لكل من ( R – Y ) ( B – Y ) نحتاج إلى توليد تردد قدره (4.43)MHz بسبب إخماد هذا التردد في الإرسال لذلك يعمل مذبذب الكوارتز بتوليد التردد (4.43)MHz فيوصل مباشرة إلى الكاشف ( B – Y ) ، في حين يوصل هذا التردد خلال المغير ( PAL ) إلى الكاشف ( R – Y ) . واذا حصل اي تغير في طور المذبذب فبوساطة كاشف البيرست ودائرة الممانعة يصحح هذا الطور وتقلل دائرة الممانعة من التحميل، ويسبب تأرجح البيرست بمقدار (45±) درجة وذلك بسبب انعكاس الإشارة (R – Y) بمقدار ( 180 ) درجة لذلك تتولد إشارة جيبية يكون ترددها نصف التردد الأفقي (15625) $H_Z$ يستفاد من هذه الإشارة في التقويم لتوليد فولتية تيار مستمر يسلط على كل من كاشف ( R – Y )، ( B – Y ) وفي حالة الإرسال ( اسود – ابيض ) يتوقف عملها .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز تلفاز ملون | 1 | NTSC,PAL,SECAM |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 60 MHz |
| نموذج الاختبار | 1 | NTSC,PAL,SECAM |

# خطوات العمل

1- تتبّع دائرة الألوان لجهاز تلفزيون يعمل بنظام PAL .
2- وصّل جهاز نموذج الاختبار إلى جهاز التلفزيون للحصول على صورة تمثل سلم الألوان .
3- أحسب الفولتيات على قسم الألوان وشاشة التلفزيون .
4- أرسم إشارة النصوع ( Y ) لخرج مكبر إشارة النصوع ، وأحسب السعة والتردد .
5- أرسم شكل إشارات الفرق اللوني ( B – Y ) , ( G – Y ) , ( R – Y ).

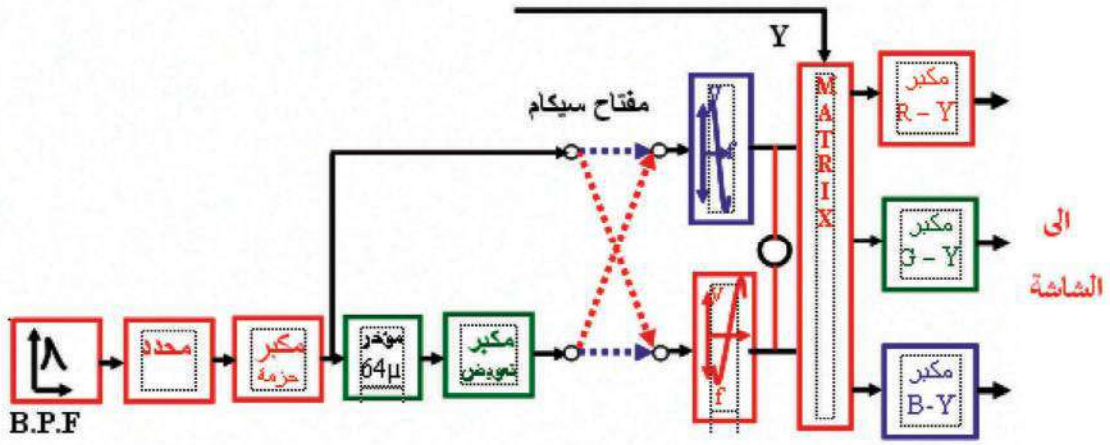
نشاط

ما الظاهرة التي يسببها توقف المذبذب 4.43MHz ؟

## التمرين الثامن والأربعون:

# التلفزيون الملون - COLOR TV.
# الاستلام بنظام SECAM

## رسم الدائرة الالكترونية :




الشكل (11-6) المخطط الكتلوي لاستلام نظام سيكام SECAM

## المعلومات الأساسية :

يتم اختيار إشارة معلومات الألوان من إشارة النصوع ( Y ) بوساطة مرشح إمرار النطاق الترددي(BPF) الذي يمنع مرور إشارات الضوضاء التي تقع عند الترددات العالية و الواطئة و التي يمكن ان تكشف بوساطة كاشف تضمين الترددي ( FM ) . تدخل إشارة الألوان على المحدد (Limiter)، فيقوم بتحديد الاتساع لان سعة إشارة الالوان المضمنه ترددیا قد يتغير بسبب الضوضاء خلال الارسال ، ثم يتم تكبير إشارة الالوان بوساطة مكبر نطاق ترددي ( Band Pass Amp. ) فيعمل على تكبير حزمة إشارة معلومات الالوان، بعدها تتفرع الإشارة إلى فرعين احدهما يتصل مباشرة بمفتاح سيكام والفرع الاخر يتصل بالمفتاح عبر خط التأخير الذي يؤخر الإشارة زمنا مقداره (64) مايكروثانيه والذي يعادل زمن رسم خط أفقي واحد. وان وجود المؤخر الزمني يضمن وصول الإشارتين ( R-Y ) , ( B-Y ) إلى المفتاح في وقت واحد حيث يقوم المفتاح بتوصيل هاتين الإشارتين إلى دائرتي كاشف التضمين الترددي المخصصتين لهما، ان ضمان وصول كل من إشارتي الفرق اللوني إلى

الكاشف المخصص لهما ينظم بوساطة إشارة التميز ( Identification ) . وتكون خواص كاشف التضمين الترددي المخصص لكشف الإشارة ( R-Y ) هي عكس خواص كاشف التضمين الترددي المخصص لكشف الإشارة ( B-Y ) ذلك لضمان عمل دائرة توافق الألوان. وبعد كشف الإشارتين ( R-Y ) , ( B-Y ) يتم إدخالهما إلى مصفوفة لتوليد الإشارة ( G-Y ) ، ويتم تكبير إشارات الفرق اللوني الثلاثة في مكبرات الألوان المخصصة لكل منهما ، ثم تغذى إلى الشاشة .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| جهاز تلفزيون ملون | 1 | NTSC,PAL,SECAM |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 60 MHz |
| نموذج الاختبار | 1 | NTSC,PAL,SECAM |

## خطوات العمل

1- تتبّع دائرة الألوان لجهاز تلفزيون يعمل بنظام سيكام .
2- وصّل جهاز نموذج الاختبار إلى جهاز التلفزيون للحصول على صورة تمثل سلم الألوان .
3- أحسب الفولتيات على قسم الألوان وشاشة التلفزيون .
4- أرسم إشارة النصوع ( Y ) لخرج مكبر إشارة النصوع ، وأحسب السعة والتردد .
5- أرسم شكل إشارات الفرق اللوني ( B – Y ) , ( G – Y ) , ( R – Y ).

نشاط

ما الظاهرة التي يسببها عطل مفتاح سيكام ؟

## الخلاصة :

- نحتاج في إرسال جميع الأنظمة في ( SECAM, PAL, NTSC ) إلى تكوين إشارات الفرق اللوني لكل من اللون الأحمر و اللون الأزرق، وهي إشارة ( R-Y )، وإشارة ( B-Y )، وتتكون هذه الإشارات في المصفوفة.
- في نظام الـ NTSC يتم تضمين كل من إشارتي الفرق اللوني ( R – Y ) ، ( B- Y ) بطريقة التضمين السعوي ( AM )، حيث تحمل كل من الإشارتين على إشارة حاملة ترددها ( 3.58 ) ميكاهرتز إلا أن الإشارة الحاملة لإشارة الفرق اللوني ( R - Y ) تختلف بالطور بمقدار $^{\circ}$ 90 عن الإشارة التي تحمل إشارة الفرق اللوني ( B – Y ) .
- في نظام الـ PAL يتم تضمين إشارة الفرق اللوني ( R – Y ) بإشارة تختلف بالطور بزأوية قدرها $^{\circ}$ 90 ، $^{\circ}$ 270 بالنسبة لإشارة الفرق اللوني ( B –Y ) بين خط و آخر إذ يتم تبديل طور الإشارة الحاملة بإشارة الفرق اللوني ( R – Y ) بين زأوية $^{\circ}$ 90 وزأوية ° 270 كل 64 مايكروثانية وذلك للتغلب على عيوب الألوان التي تظهر في نظام ( N T S C ).
- في نظام الـ SECAM يعمل مرشح الألوان على تحديد عرض حزمة إشارة الفرق اللوني في حين يقوم المكبر على تكبير هذه الإشارة ، ثم يتم تضمينها بوساطة مضمن ترددي حيث تحمل الإشارة ( R-Y ) على تردد مقداره ( 4.406 ) ميكاهرتز و تحمل الإشارة ( B-Y ) على تردد مقداره ( 4.25 ) ميكاهرتز .
- في نظام الـ SECAM يتم اختيار إشارة معلومات الألوان من إشارة النصوع ( Y ) بوساطة مرشح إمرار النطاق الترددي( BPF ) الذي يمنع مرور إشارات الضوضاء التي تقع عند الترددات العالية والواطئة.

## أسئلة الوحدة السادسة :

س1 : كيف يتم الحصول على التزامن اللوني في نظام SECAM ؟
س2 : اشرح عملية الاستلام في نظام PAL .
س3 : ماالفرق بالارسال بين النظامين PAL و SECAM ، وأيهما أفضل ؟
س4 : نحتاج في إرسال جميع الأنظمة في ( SECAM, PAL, NTSC ) إلى تكوين إشارات الفرق اللوني، ما إشارة الفرق اللوني ؟

س5 : ماعيوب نظام ( N T S C ) ؟
س6 : ماعمل المرشح بالتردد من (0 –5)MHz في منظومة الاستلام NTSC ؟

# الوحدة السابعة

## منظومة المايكروويف والرادار

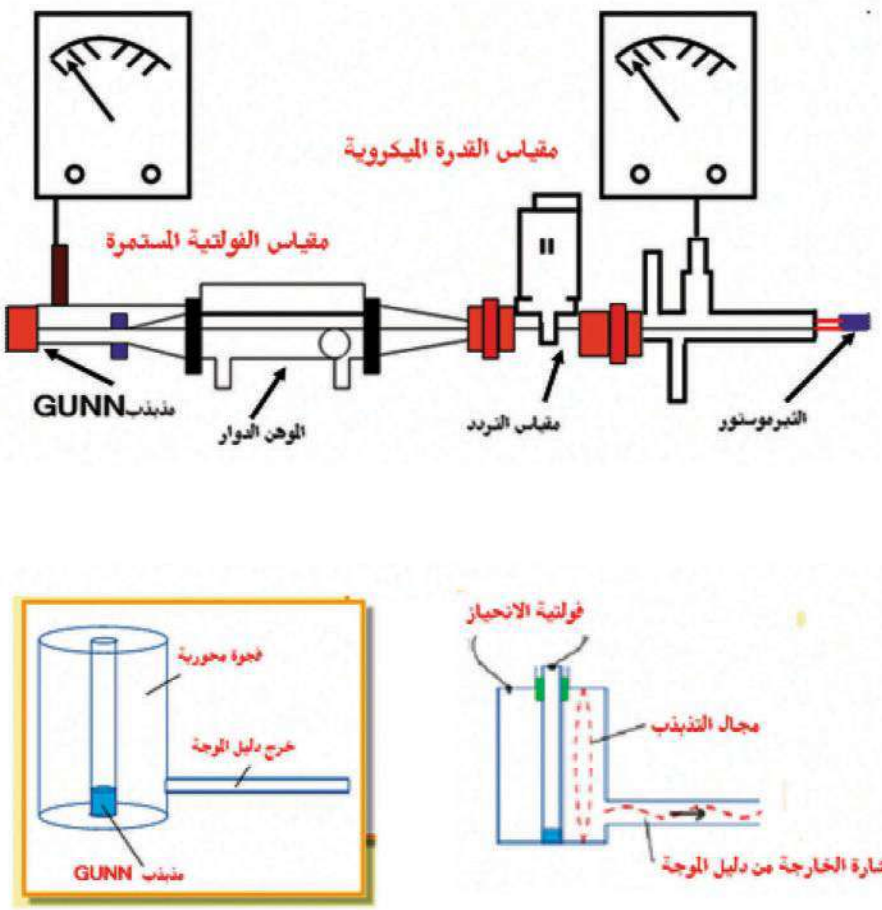
## MICROWAVE SYSTEM & RADAR

## التمرين التاسع والأربعون :

# MICROWAVE SYSTEM منظومة المايكروويف

## المذبذب المايكروي نوع GUNN

### رسم الدائرة الالكترونية :




الشكل (1 - 7) منظومة المايكروويف

### المعلومات الأساسية :

يّعدُ المذبذب الجزء الرئيسي في منظومة المايكروويف، وفي الشكل (1 - 7) استخدم المذبذب من نوع ( Gunn ) وهو عبارة عن ثنائي من نوع الغاليوم الزرنيخ موضوع في دليل الموجة يعمل كدائرة رنين (Cavity Resonator) . ويشبه عمل هذا المذبذب عمل البلورة ( الكوارتز )، حيث يتولد الاهتزاز بتسليط الفولتية

على طرفي الثنائي، ويمكن التحكم بالتردد بتغيير فتحة دليل الموجة ومقدار الفولتية المسلطة عليه .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| مذبذب GUNN | 1 | مذبذب 1GHz |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| مجهز قدرة | 1 | 12V |
| مؤهن دوار | 1 | متغير |
| حامل دليل الموجة | 1 | |
| مقياس القدرة المايكروية | 1 | |
| الثيرموستور | 1 | |

# خطوات العمل

1- ضع المؤهن على اكبر قيمة توهين .
2- اضبط تردد المذبذب الميكروي على تردد 8GHz ، وغيّر الفوليتة إلى ان تحصل على قراءة معينة لجهاز قياس القدرة .
3- دوّن القيمة لمقياس القدرة عندما تكون الفولتية المسلطة 1V, 2V, 5V .
4- اضبط التردد للمذبذب على 0.5GHz والفولتية المسلطة على 8V ، وأحسب القدرة .
5- أرسم العلاقة بين قراءة مقياس القدرة وقراءة مقياس الفولتية من (0.5 – 7)V .

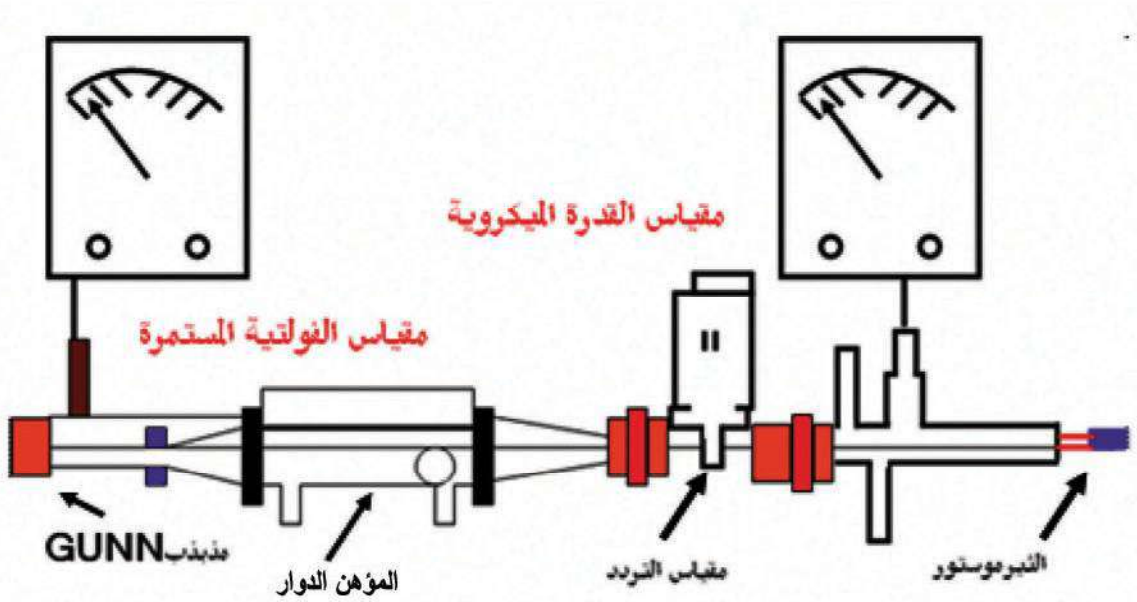
نشاط

**ما فائدة استخدام دليل الموجة في منظومة المايكروويف ؟**

## التمرين الخمسون:

### منظومة المايكروويف Microwave System
### كيفية قياس تردد المايكروويف

## رسم الدائرة الالكترونية:




الشكل (2 - 7) قياس التردد المايكروي

## المعلومات الأساسية :

الشكل (2 - 7) يوضح كيفية قياس التردد المايكروي باستخدام جهاز مقياس يوضع في طريق الإشارة المايكروووية له قرص مدرج دوار يتصل بعمود يغير حجم الفجوة (Cavity) ، ولقياس التردد يتم تحريك القرص إلى أن تنخفض قراءة جهاز مقياس القدرة المايكروية بشكل مفاجئ ، وتدريجة القرص تمثل تردد الإشارة المايكروية .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| مذبذب مايكروي | 1 | GUNN |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز قياس التردد | 1 | ذو القرص الدوار |
| مؤهن متغير | 1 | |
| حامل دليل الموجة | 1 | |
| الثيرموستور | 1 | |

# خطوات العمل

1- حرّك المؤهن الدوار إلى ان تحصل اكبر قيمة توّهين .
2- نظّم المذبذب المايكروي على تردد 8GHz .
3- غيّر قيمة الفولتية إلى ان تحصل على قيمة معينة لمقياس القدرة المايكروية.
4- حرّك قرص مقياس التردد إلى ان تنخفض قراءة مقياس القدرة بشكل مفاجئ.
5- سجّل قيمة التدريجة على القرص وهو تردد الإشارة المايكروية .
6- نظّم المذبذب المايكروي على التردد 6GHz وأعد التمرين .

نشاط

ما عمل المؤهن الدوار ؟

## التمرين الحادي والخمسون:

# منظومة المايكروويف Microwave System
# بناء نظام اتصال مايكروي مبسط

## رسم الدائرة الالكترونية :

الشكل (3 - 7) ارسال واستلام مايكروي ( للتدريب )

## المعلومات الأساسية :

يتكون نظام الاتصال المايكروي من محطة إرسال واستقبال مايكروية، يربط بينهما خط رؤية مباشر، وحيث انه يصعب بناء نظام اتصال كامل داخل الورشة ، فانه سيتم الاستعاضة عن محطة الإرسال بالمذبذب المايكروي وعن محطة الاستقبال بالمجس الكريستالي وجهاز قياس نسبة فولتية الموجة الواقفة . وترسل إشارة المذبذب المايكروي بوساطة الهوائي البوقي ثم تستقبل بوساطة الهوائي البوقي الآخر، لاحظ الشكل (3-7). اما جهاز قياس نسبة فولتية الموجة الواقفة فيبين مستوى الموجة المايكروية المستقبلة .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| مذبذب مايكروي | 1 | GUNN |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| جهاز قياس نسبة فولتية الموجة الواقفة | 1 | ذو القرص الدوار |
| مؤهن متغير | 1 | |
| حامل دليل الموجة | 1 | |
| مجس كريستالي | 1 | |
| الثيرموستر | 1 | |

# خطوات العمل

1- ضع المسافة بين الهوائيين ولتكن 50cm .
2- نظم المذبذب المايكروي على تردد 8GHz .
3- اجعل المؤهن المتغير على 15 dB .
4- اجعل قراءة جهاز قياس نسبة فولتية الموجة الواقفة على صفر ديسبل .
5- سجّل قراءة المؤهن .
6- غيّر المسافة بين الهوائيين 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, 60cm
7- سجّل مقدار التوهين في كل حالة .
8 - أرسم العلاقة بين المسافة والتوهين .

نشاط

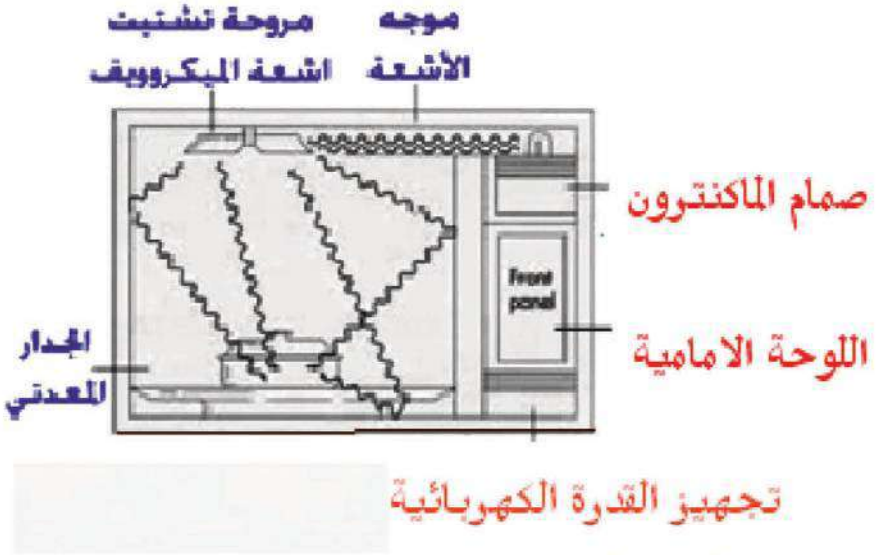
اشرح ما تعرفه عن الموجة الواقفة .

## التمرين الثاني والخمسون:

**منظومة المايكروويف Microwave System**

**فرن المايكروويف Microwave Oven**

### رسم الدائرة الالكترونية :




### المعلومات الأساسية :

يتكون الفرن المايكروي من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

1- صمام الماكنترون : MAGNITRON TUBE

2- وحدة القدرة الكهربائية : ELECTRIC POWER UINT

3- اللوحة الامامية : FRONT PANAL

يعتمد عمل الفرن المايكروي على أشعة المايكروويف بالطول الموجي من (0.3-30)cm ، حيث تتولد هذه الأشعة في صمام الماكنترون وتنتشر من خلال موجّه الأشعة داخل الفرن ذو الجدار المعدني لتخترق طبق الطعام المراد طهيهُ أو تسخينهُ ولأشعة المايكروويف خواص هي :

1- المواد الدهنية والسكرية والماء تمتص هذه الأشعة من خلال جزيئاتها وذراتها فتكسبها طاقة تجعلها تتذبذب وتصطدم مع بعضها بعض، فتنتج حرارة كافية لطهي أو تسخين الطعام .

2- السيراميك والزجاج والبلاستك لا يمتص هذه الأشعة فلا يوجد تأثير في الصحون المستخدمة من هذه الأنواع .

الأشعة المايكروية مضرة بالصحة فلا ننصح بإجراء تجارب عملية على الفرن المايكروي التجاري المستخدم في المنازل، ويمكن تنفيذ التمرين على الفرن المايكروي المخصص للتدريب، لاحظ الشكل الآتي :

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| فرن مايكروي | 1 | خاص بالتدريب |

# خطوات العمل

1- تتبّع الخطوات الخاصة بالفرن المايكروي الخاص بالتدريب .
2- عيّن وحدة تجهيز القدرة .
3- حدّد صمام الماكنترون، وسجّل مواصفات الصمام وخاصة التردد .
4- اذكر مكونات اللوحة الأمامية .

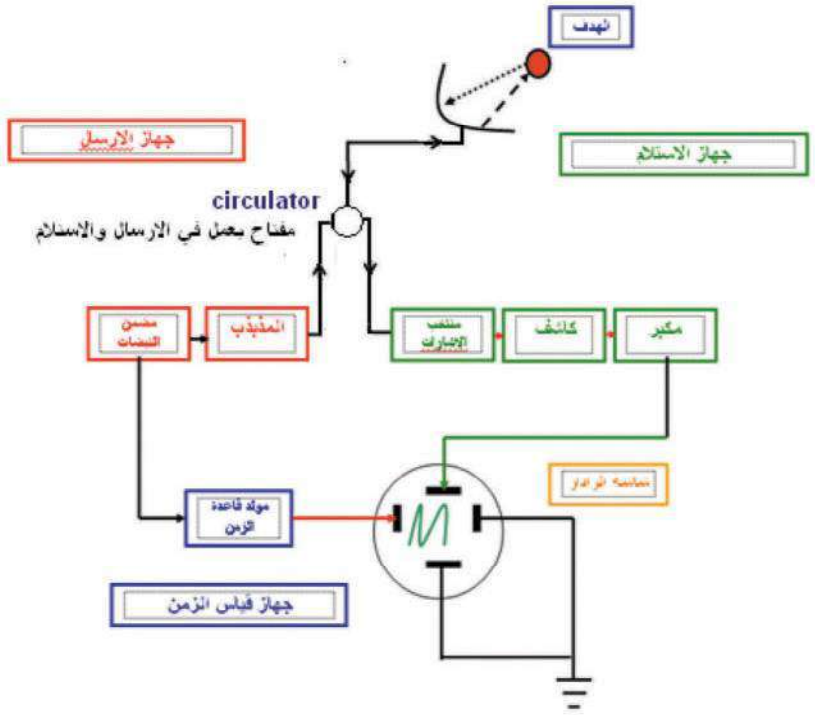
نشاط

اذكر مضار الفرن المايكروي الصحية .

## التمرين الثالث والخمسون:

# الرادار RADAR
# المخطط الكتلوي للرادار

## رسم الدائرة الالكترونية :




## المعلومات الأساسية :

المخطط الكتلوي أعلاه يوضح قسم الإرسال وقسم الاستلام في جهاز الرادار ويتألف قسم الإرسال من المذبذب (Oscillator) الذي يعمل على توليد أمواج ذات ترددات عالية جدا ولها قدرة تبلغ عشرات الكيلو واط ويستعمل عادة صمام الماكنترون ليقوم بهذا العمل . ومن مضمن النبضات (Pulse Modulation) تعمل على تشغيل وعدم تشغيل المذبذب بالتتابع لإنتاج النبضات فتشغله لمدة إرسال النبضات وتوقفه مدة حتى يأتي دور النبضة التالية فتشغلها مرة ثانية والقدرة المنتجة من هذه الدائرة تكون على شكل نبضات لتيار مستمر. ومن قسم الاستلام الذي يعمل على استلام أمواج الصدى، وهي الأمواج المنعكسة من الهدف وإعطاء معلومات كاملة عن محل الهدف واتجاهه وبصورة مبسطة يتكون من الهوائي المتحرك ومنتخب للإشارات، وهو جهاز استلام لاسلكي، ومن الكاشف والمكبر توصل الإشارات الخارجة إلى شاشة الرادار، وهي من نوع أنبوبة الأشعة الكاثودية وتوصل موجة أسنان المنشار إلى الألواح المعدنية لأنبوبة الأشعة الكاثودية والإشارة المكبرة الخارجة من مكبر إشارة الصورة لإظهار موقع الهدف على الشاشة .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة رادار تدريبية | 1 | |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 50KHz |

# خطوات العمل

1- حدّد قسم الإرسال وقسم الاستقبال على لوحة الرادار التدريبية .
2- حدّد كل من منتخب الإشارة والكاشف والمكبر .
3- حدّد كل من المذبذب ومضمن النبضات .
4- تتبّع موجة سن المنشار من مكبر إشارة الصورة إلى الألواح الأفقية والعمودية .
5- أحسب الفولتيات على أنبوبة الأشعة الكاثودية .
6- أرسم شكل النبضات المرسلة باستخدام راسم الإشارات .
7- أرسم شكل النبضات المستقبلة .

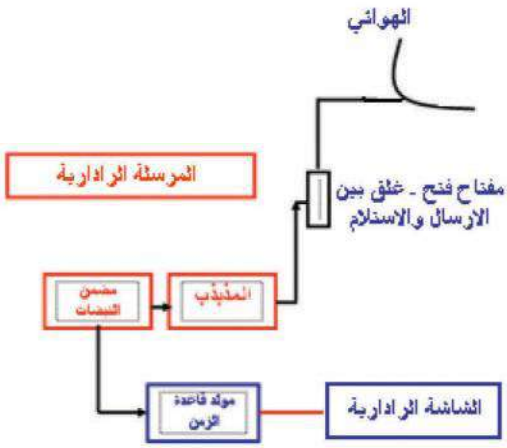
نشاط

وضح المكونات الأساسية لقسم الإرسال لجهاز الرادار .

## التمرين الرابع والخمسون :

# الرادار RADAR
# دائرة الإرسال للرادار

## رسم المخطط الكتلوي:




## المعلومات الأساسية :

يقوم جهاز الإرسال الموضح بالشكل اعلاه بتوليد موجات كهرومغناطيسية، وإرسالها عن طريق الهوائي بشكل حزمة رفيعة عالية التركيز، فعندما تلاقي في مسارها جسما تنعكس منه ويرتد جزء منها نحو جهاز الاستلام الذي يقوم بإظهار إشارة على الشاشة التي يصنعها مع القطب الشمالي. اما تعيين المسافة بين الهدف ومركز الرادار فيكون بقياس الزمن بين لحظة انطلاق الموجات الكهرومغناطيسية من الرادار ولحظة رجوعها اليه بعد ارتدادها منعكسة عن الهدف، ولما كانت سرعة الموجات الكهرومغناطيسية معروفة وثابتة فانه يمكن تحديد بعد الهدف عن جهاز الرادار .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة رادار تدريبية | 1 | |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 50KHz |

# خطوات العمل

1- حدّد قسم الارسال على لوحة الرادار التدريبية .
2- اربط دائرة الارسال الرادارية وهي المذبذب ومضمن النبضات .
3- عيّن القيمة والذبذبة للإشارة الخارجة من المذبذب .
4- حدّد عرض النبضة الخارجة من مضمن النبضات .
5- اقرأ قيمة الإشارة الخارجة من المرسلة .
6- أرسم شكل النبضة المرسلة باستخدام راسم الإشارة .
7- أرسم شكل إشارة المذبذب وإشارة المضمن .
8- قارن بين الإشارة لكل مرحلة .

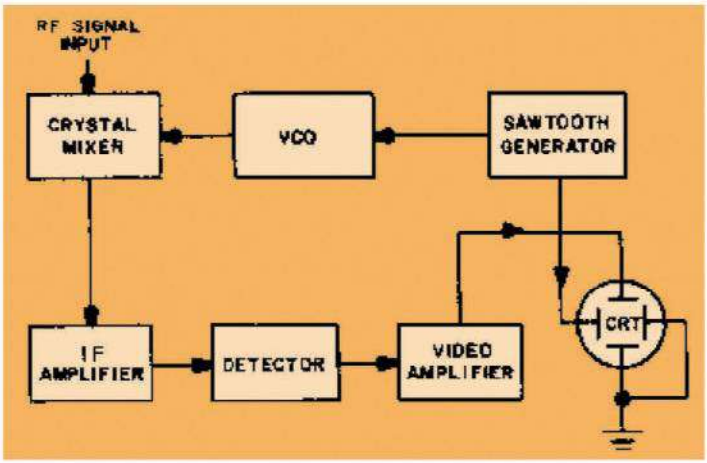
نشاط

ماهو الفرق بين المرسلة ذات الإشارة المستمرة والمرسلة النبضية ؟

## التمرين الخامس والخمسون:

# الرادار RADAR
# دائرة الاستلام في الرادار

## رسم المخطط الكتلوي :




## المعلومات الأساسية :

يعمل هذا الجزء من الرادار على تسلم أمواج الصدى المنعكسة عن الهدف (Target)، واعطاء معلومات كاملة عن الهدف. ويتكون بصورة مبسطة من منتخب الإشارات والكاشف ومكبر الإشارة بعدها تذهب الإشارة إلى الشاشة الرادارية التي بوساطتها يتم معرفة معلومات الهدف .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| لوحة رادار تدريبية | 1 | |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |
| راسم إشارات | 1 | 50KHz |

# خطوات العمل

1- حدّد قسم الاستلام على لوحة الرادار التدريبية .
2- اربط دائرة الاستلام الرادارية وهي منتخب الإشارة والكاشف والمكبر.
3- أرسم شكل الإشارة بعد كل مرحلة من مراحل الاستلام .
4- قارن شكل الإشارة لمراحل الاستلام .

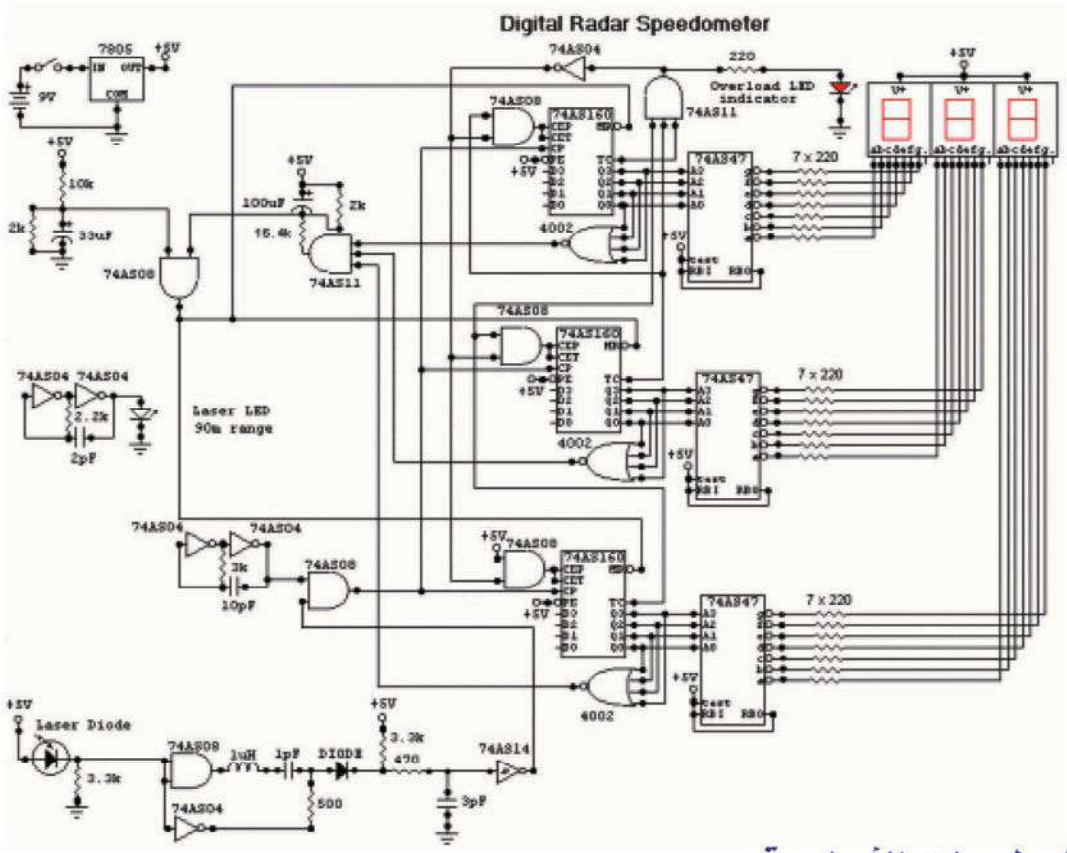
نشاط

ما الفرق بين الإشارة المستلمة من الرادار النبضي ورادار الإشارة المستمرة ؟

## التمرين السادس والخمسون:

# رادار قياس السرعة Radar Speedometer

## رسم الدائرة الالكترونية: ( للإطلاع فقط )




## المعلومات الأساسية :

الدائرة بالشكل أعلاه عبارة عن رادار رقمي يقيس السرعة . وهو يسمح بقياس السرعة لاي جسم متحرك وخاصة السيارات والمركبات . والسرعة تحسب بالكيلومتر لكل ساعة ( Km/h )، وتظهر قيمة السرعة على شكل ثلاثة أرقام على شاشة رقمية أو مؤشر للسرعة يوضع في مؤخرة الرادار، لاحظ الشكل اعلاه . هذا الرادار يعمل مع انعكاسات ليزرية ، حيث يبث ليزر إلى الجسم ( الهدف )، وهذا الهدف سوف تنعكس منه تلك الأشعة إلى الرادار .

ولحساب قيمة سرعة المركبات يجب ان نكون امام الهدف عند القياس. في هذا الرادار يوجد ثنائي مشع للضوء LED (Light Emitting Diode) وثنائي

ليزري (Laser Diode) كلاهما فيهما عدسة وأحدهما بجانب الاخر. الثنائي LED يرسل نقطة مضيئة لمسافة 90m (295 ft) . من المهم جدا ان المسافة هي 90m واذا لا فإننا لانستطيع قياس السرعة بصورة صحيحة . الثنائي الليزري يستلم الإشارة الضوئية المرسلة، ويجب ان يكون قادر على كشف الضوء بنفس اللون المرسل من الثنائي LED . قدرة الرادار مأخوذة من بطارية 9 فولت يسيطر عليه بوساطة مفتاح خاص SPST Switch. وكل الدوائر المنطقية (Logic Circuits) يجب ان تكون من نوع 74AS Series and TTL بسبب انها تملك وقت قصير للاستجابة اقل من (1.7)ns وتملك تردد عال اعلى من (200)MHz . الرادار يمكنه إيجاد سرعة الهدف المتحرك بسرعة Km/h (0-999) . بعد تلك السرعة سيتوقف الجهاز عن القراءة . الرادار سيظهر قراءة السرعة خلال 3 ثانية .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| رادار قياس السرعة | 1 | |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |

# خطوات العمل

1- فكّك جهاز الرادار وحدّد قسم الاستلام وقسم الارسال، وتعرف على ثنائي الارسال (Laser Diode) وثنائي الاستلام.
2- تفحّص البطارية واقرأ قيمتها.
3- باستخدام الاجهزة المطلوبة ، إقرأ خرج الارسال ودخل الاستلام .
4- اربط الجهاز وقم بتشغيله بالاستعانة بمدرس المختبر.
5- حدّد سرعة عجلة مسرعة باستخدام جهاز الرادار، ودوّن الناتج.

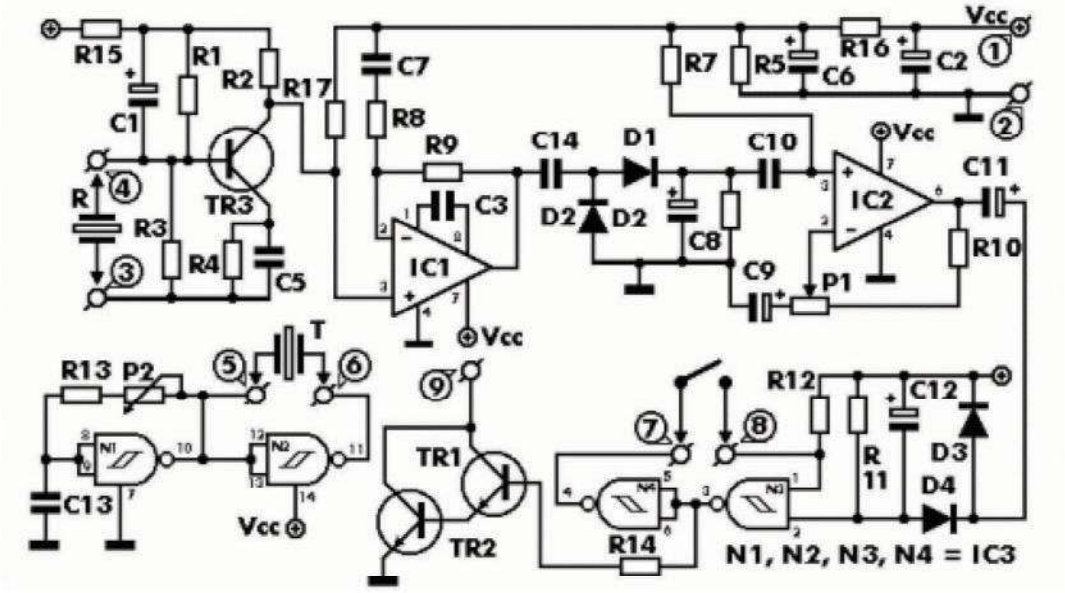
نشاط

علل: كل الدوائر المنطقية Logic Circuits يجب ان تكون من نوع 74AS Series and TTL في رادار قياس السرعة ؟

## التمرين السابع والخمسون :

# رادار الامواج فوق الصوتية Ultrasonic Radar

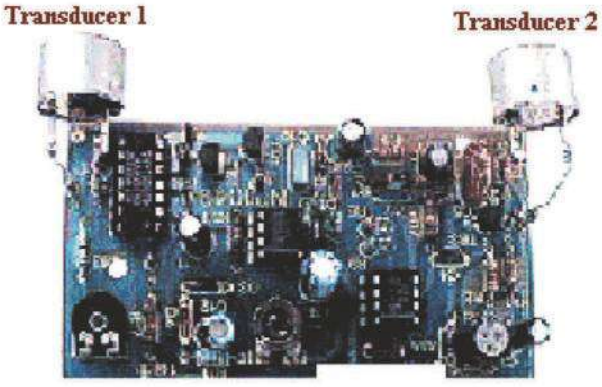
## رسم الدائرة الالكترونية :( للإطلاع فقط )




## قيم العناصر المستخدمة ( للإطلاع فقط )

**في الشكل اعلاه تكون قيم العناصر المؤشرة لتصميم الجهاز بالشكل الآتي (لاحظ الشكل أدناه):**

**R1 = 180 KΩ**
**R2 = 12 KΩ**
**R3 = R8 = 47 KΩ**
**R4 = 3.9 KΩ**
**R5 = R6 = R16 = 10 KΩ**
**R7= R10=R12=R14=R17= 100 K Ω**
**R9 = R11 = 1 MΩ**
**R13 = R15 = 3.3 KΩ**
**C1= C6 = 10µF/16V**
**C2 = 47µF/16V**
**C3 = 4.7 pF**
**C4 = C7 = 1nF**
**C5 = 10nF**
**C8 = C11 = 4.7 µF/16V**




الدائرة الالكترونية المطبوعة

C9 = 22µF/16V
C10 = 100 nF
C12 = 2.2 µF/16V
C13 = 3.3nF
C14 = 47nF
TR1= TR2 = TR3 (BC547 , BC548)
P1 = P10 KΩ Trimmer
P2 = 47 KΩ Trimmer
IC1= IC2 = 741 OP-AMP
IC3 = 4093 C-MOS
R Transducer = 40KHz
T Transducer = 40KHz
($D_1$, $D_2$, $D_3$, $D_4$) 1N4148

## المعلومات الأساسية :

يستخدم هذا النوع من الرادارات في الكثير من التطبيقات المهمة منها مجال السيطرة الدقيقة (Microcontroller) والروبوت وعمليات الكشف عن الالغام الأرضية وفي انظمة التنبيه والحماية من السرقات، وفي الأقمار الصناعية للتأكد من بقائها في المواقع المخصصة لها في مداراتها وغيرها من المهمات الاخرى .

## الأجهزة والأدوات

| الجهاز / العنصر | الكمية | المواصفات |
|---|---|---|
| رادار قياس السرعة | 1 | |
| جهاز افوميتر | 1 | رقمي أو تماثلي |
| حقيبة أدوات الكترونية | 1 | - |

# خطوات العمل

1- فكّك جهاز الرادار وقم بتحديد قسم الاستلام وقسم الارسال، وتعرف على (Transducer) الارسال والاستلام.
2- تفحّص المقاومات واقرأ قيمها.
3- باستخدام الاجهزة المطلوبة اقرأ خرج الارسال ودخل الاستلام .
4- اربط الجهاز وشغله بالاستعانة بمدرس المختبر.

نشاط

ما الفرق بين جهاز الرادار لقياس السرعة وجهاز الرادار للامواج فوق الصوتية ؟

## الخلاصة :

- يُعدّ المذبذب الجزء الرئيسي في منظومة المايكروويف.
- المذبذب من نوع (Gunn) وهو عبارة عن ثنائي من نوع الكاليوم-الزرنيخ موضوع في دليل الموجة يعمل كدائرة رنين (Cavity Resonator) .
- يتكون نظام الاتصال المايكروي من محطة إرسال واستقبال مايكروي ، يربط بينهما خط رؤية مباشر.
- يعتمد عمل الفرن المايكروي على أشعة المايكروويف بالطول الموجي من (0.3 – 30)cm، حيث تتولد هذه الأشعة في صمام الماكنترون .
- يتألف قسم الإرسال في الرادار من المذبذب (Oscillator) الذي يعمل على توليد أمواج ذات ترددات عالية جدا ولها قدرة تبلغ عشرات الكيلو واط، ويستعمل عادة صمام الماكنترون ليقوم بهذا العمل .
- تعمل المستلمة الرادارية على تسلم امواج الصدى المنعكسة عن الهدف (Target)، واعطاء معلومات كاملة عن الهدف .
- يتكون جهاز الاستلام الراداري بصورة مبسطة من منتخب الإشارات والكاشف ومكبر الإشارة بعدها تذهب الإشارة إلى الشاشة الرادارية التي بوساطتها يتم معرفة معلومات الهدف .
- يعمل رادار قياس السرعة على قياس السرعة لاي جسم متحرك ولاسيما السيارات والمركبات وهذه السرعة تحسب بالكيلومتر لكل ساعة (Km/h) وتظهر قيمة السرعة على شكل ثلاثة ارقام على شاشة رقمية .
- رادار قياس السرعة يعمل مع انعكاسات ليزرية ، حيث يبث ليزر إلى الجسم (الهدف) وهذا الهدف سوف تنعكس منه تلك الأشعة إلى الرادار لمعرفة سرعته.
- في رادار قياس السرعة الدوائر المنطقية (Logic Circuits) يجب ان تكون من نوع (74AS Series and TTL) بسبب انها تملك وقت قصير للاستجابة اقل من (1.7) ns وتعمل بتردد عال اعلى من (200)MHz .

## اسئلة الوحدة السابعة :

س1 : عرّف دليل الموجة، ولأي مدى ترددي يمكن العمل به ؟

س2 : ما المقصود بالموجة الواقفة Standing Wave ؟

س3 : عدّد مكونات فرن المايكروويف .

س4 : اذكر خواص أشعة المايكروويف في فرن المايكروويف ؟

س5 : ما وظيفة مضمن النبضات ( Pulse Modulation ) ؟

س6 : قارن بين المرسلة ذات الإشارة المستمرة والمرسلة النبضية ؟

س7 : ماتردد عمل رادار قياس السرعة Radar Speedometer ؟

س8 : ما تردد عمل رادار الامواج فوق الصوتية Ultrasound Radar ؟

# المصادر


1 - John L. Fike, George E. Friend, Understanding Telephone Electronics, Adlard & Son Ltd, 1983.

2- Gray M.Millre, Modern Electronic Communication, New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1998.

3- I.J Anyanwu, O.N Bishop and O.L.O Lopade, Basic Electronics, London: Macmillan Publishers, 1997.

4- T. Floyed, Electronic Devices, New York: Merrill, 2004.

5- B.L. Theraja & A.K. Theraja, " Electrical Technology ", S.Ghand & Company LTD, 2005.

6- Alan B. Marcovitz," Introduction to Logic Design ", Mc-Graw Hill, 2004 .

7- Taub & Schilling , Principles Of Communication Systems, Mc Graw Hill, 1984.

8- Martin , Communication Satellite Systems, Prentice Hill, 1982.

9- R.G.Meadows, Electrical Communications Theory, Worked examples & problems, Thomson Ltd, Scotland, 1976.

10- Hwei P. Hsu, Analog & Digital Communications, Mc Graw-Hill, 1993.

11 – روجر ل. توكهيم،سلسلة ملخصات شوم نظريات ومسائل في مبادئ الرقمية، دار ماكجروهيل للنشر، 1980.

12 – حسين الخطار، شوجي شيكاكي، الهندسة الالكترونية للاتصالات السلكية واللاسلكية، مطبعة الاديب، بغداد-العراق، 1978 .