

جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

التدريب العملي

الاتصالات

للف الثالث

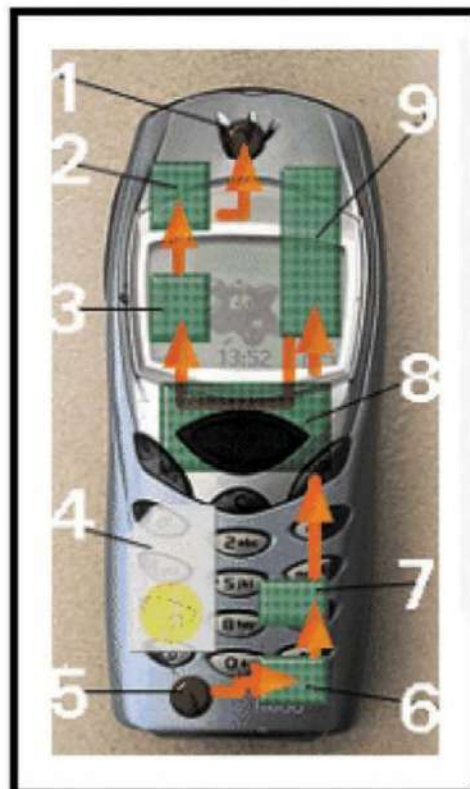
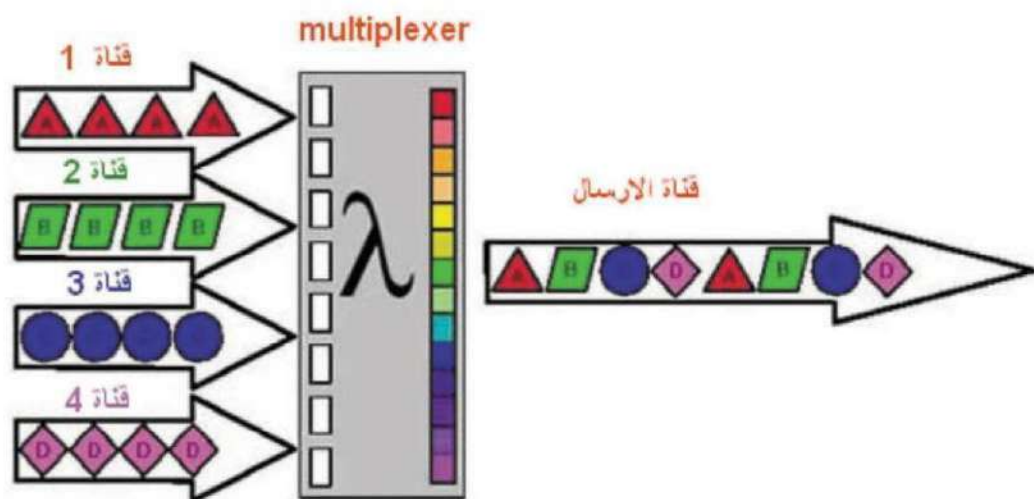
تأليف

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

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

1447هـ - 2025م

الطبعة الخامسة



المقدمة

يشمل الكتاب على (57) تمريناً عملياً متسلسلاً حسب مفردات المنهج المقررة ومطابقاً 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 المكالمات والتزويل وإشارة التنبيه ونقل الكلام باستخدام بدالة خاصة للتدريب، وتحقيق تجارب عملية لأنواع 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 بأنواعه (PAM, PWM, PPM) (ASK, FSK, PSK) وكيفية السيطرة عن بعد باستخدام الأشعة تحت الحمراء والبلوتوث . وتناولت الوحدة الثالثة الاتصالات السلكية وشبكات التوزيع وأهمية الدوائر الرقمية والتكلم باتجاهين باستخدام الهواتف الرقمية وكيفية الاتصال بين المشتركين خلال البدالة الالكترونية وأنواع القابلات 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 المؤن، والكاشف، والمازج، والتعرف على مكونات الفرن المايكرو، وتجارب عملية لمرحلة الإرسال والاستلام لجهاز الرادار وبأنواعه المختلفة.

وعلى الرغم من محاولتنا 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 لجهدها المبذول لتحقيق الأهداف المرجوة من تدريس هذا الكتاب خدمة لوطننا الحبيب والله ولي التوفيق .

المؤلفون

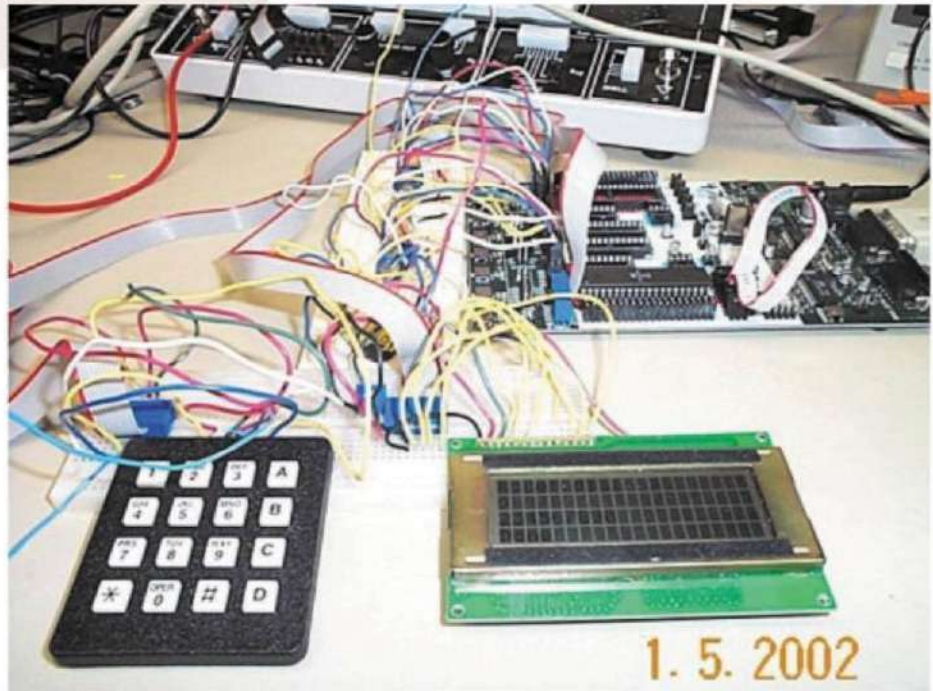
1433 هـ - 2012 م

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 – أشعة البلوتوث	90
25	الوحدة الثالثة: الاتصالات السلكية وشبكات التوزيع	94
26	التمرين الثالث والعشرون: الدوائر الرقمية	95
27	التمرين الرابع والعشرون: التكلم باتجاهين 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 الخليوي
40	الوحدة الخامسة : الهوائيات ومنظومة البث التلفزيوني
41	التمرين السادس والثلاثون : تركيب الهوائيات
42	التمرين السابع والثلاثون : الاستقطاب في الهوائيات
43	التمرين الثامن والثلاثون : قياس شدة الإشارة في الهوائيات
44	التمرين التاسع والثلاثون : منظومة التلفزيون – استمرار الرؤيا والمسح التشابكي
45	التمرين الأربعون : منظومة التلفزيون – المسح بالخطوط المتشابكة
46	التمرين الحادي والأربعون : مراحل جهاز التلفزيون ورسم الإشارات
47	الوحدة السادسة : انظمة الارسال والاستلام للتلفزيون الملون
48	التمرين الثاني والأربعون : التلفزيون الملون – الإشارة Y وإشارات الفرق اللوني
49	التمرين الثالث والأربعون : التلفزيون الملون – الارسال بنظام NTSC
50	التمرين الرابع والأربعون : التلفزيون الملون – الارسال بنظام PAL
51	التمرين الخامس والأربعون : التلفزيون الملون – الارسال بنظام SECAM
52	التمرين السادس والأربعون : التلفزيون الملون – الاستلام بنظام NTSC
53	التمرين السابع والأربعون : التلفزيون الملون – الاستلام بنظام PAL
54	التمرين الثامن والأربعون : التلفزيون الملون – الاستلام بنظام SECAM
55	الوحدة السابعة : منظومة المايكروويف والرادار
56	التمرين التاسع والأربعون : منظومة المايكروويف – المذبذب المايكرووي Gunn
57	التمرين الخمسون : منظومة المايكروويف – قياس تردد المايكروويف
58	التمرين الحادي والخمسون : بناء منظومة مايكروويف بسيطة
59	التمرين الثاني والخمسون : منظومة المايكروويف – فرن المايكروويف
60	التمرين الثالث والخمسون : الرادار – المخطط الكتلي للرادار
61	التمرين الرابع والخمسون : الرادار – دائرة الارسال في الرادار
62	التمرين الخامس والخمسون : الرادار – دائرة الاستلام في الرادار
63	التمرين السادس والخمسون : الرادار – رادار قياس السرعة
64	التمرين السابع والخمسون : الرادار – رادار الامواج فوق الصوتية
65	المصادر

الوحدة الأولى

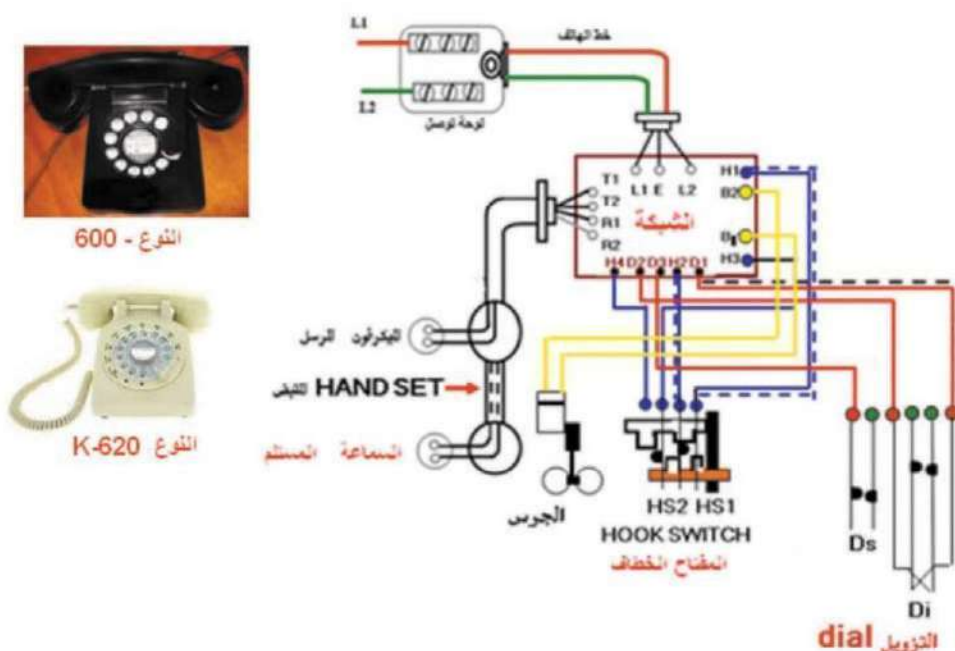


منظومة الهاتف Telephone System

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)، (600-A1)، والنوع (611-A1)، 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 (650-A1)، و (K-620)، وفيها يمكن لسرعة القرص الدوار بجهاز الهاتف أن تزداد إلى 20 نبضة في الثانية الواحدة (20 PPS) (20 Pulse Per Second).

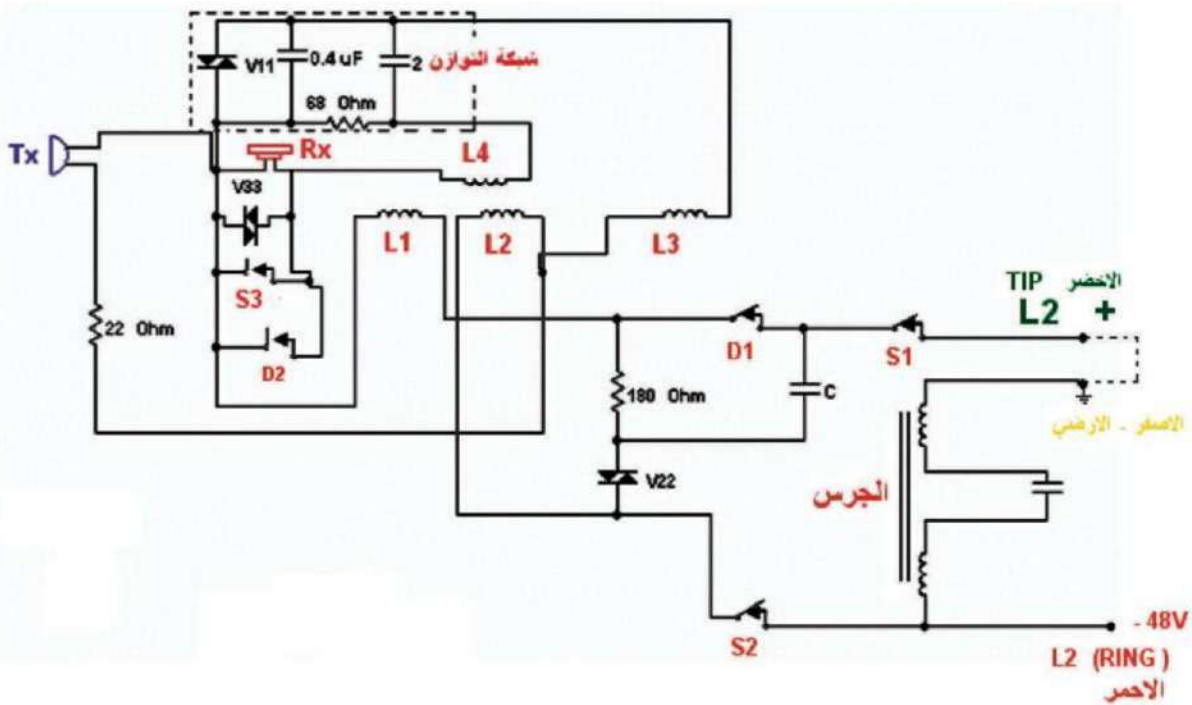
المخطط العملي يوضح المكونات الأساسية للهاتف وهي:

- 1- الميكروفون 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 فإن جهاز الهاتف لا ينقل الإشارات التي يزيد ترددها عن 3.4 KHz، ولكن التردد الكلامي ممكن ان يكون أكثر من 3.4 KHz ولكن غالب كلامنا يقع ضمن النطاق الترددي المذكور.

إن القرص الدوار عبارة عن مفتاح D_1 (Switch) كما موضح بالدائرة الالكترونية بالشكل (2 - 1) حيث يفتح ويغلق بنفس العدد المراد إرساله، فمثلاً لإرسال الرقم (3) فإن المفتاح D_1 سوف يفتح ثلاث مرات، وهذا يعني أن الهاتف ارسل ثلاث نبضات تتعرف عليها البدالة على أنها الرقم (3)، والشيء نفسه للارقام الاخرى . عند رفع قبضة الهاتف (Handset) يعمل كل من S_1 و S_2 سووية، وعندما يغلقان تدعى الحالة (Off Hook)، ويوصلان الهاتف إلى المقسم من خلال اسلاك الهاتف. اذا كانت قبضة الهاتف غير مرفوعة يكون كل من S_1 و S_2 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 (S_1, S_2) 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

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

خطوات العمل

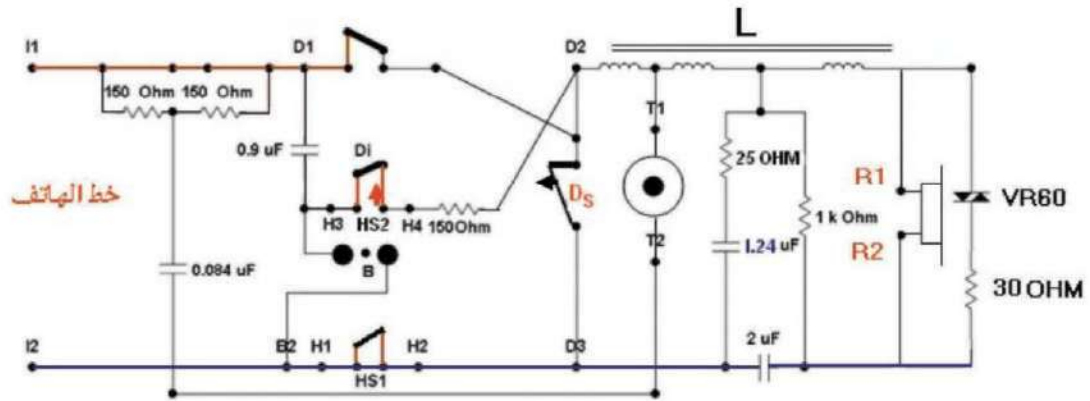
- 1- فكك جهاز الهاتف ذو القرص الدوار المتوافر في ورشتك .
- 2- حدّد الألوان لأسلاك السماعة والميكرفون .
- 3- تتبّع توصيلات دائرة التزويل .
- 4- تتبّع توصيلات دائرة التنبيه وسجل الوان التوصيل .
- 5- أعد تركيب الجهاز . وصل خط الهاتف .
- 6- سجّل الفولتية بين سلكي خط الهاتف .

نشاط

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

تتبع الدائرة الالكترونية لجهاز الهاتف ذي القرص الدوار

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 إدارة الأرقام للحصول على نداء معين، ويمكن حدوث عدد من التداخلات التي تسمع على شكل أصوات أو ضربات غريبة، ولتجنب هذه الظاهرة وضعت المقاومة المتغيرة الفاريسطور (Varistor)، وهي دائرة تقويم مكونة من ثنائيتين موصلتين بعكس الاتجاه.

وضعت نقاط تماس (Ds، Di) 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 بواسطة (D1) وتغذى إلى ملف دائرة الإرسال (الميكرفون) أو إلى دائرة الاستقبال (السماعة)، وتعمل المتسعة الكيمائية $2\mu F$ على منع تيار الخط المستمر من الوصول إلى السماعة، في حين تعمل المتسعة $0.9\mu F$ على منع التيار المستمر من العبور إلى دائرة الجرس والتخلص من حدوث الشرارة الكهربائية (Spark)، وذلك بتوصيلها مع المقاومة 150Ω . وتتكون دائرة التوازن (Balancing Network) من مقاومة 25Ω موصلة بالتوالي مع متسعة قيمتها $1.24\mu F$ ، وهذه المجموعة موصلة بالتوازي مع المقاومة 150Ω وتعمل هذه الدائرة على توازن ممانعة الخط (Impedance Matching) مع ممانعة الهاتف لمنع انعكاس الإشارة والتخلص من النغمة الجانبية (Anti Side Tone).

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

- 1- فكك 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 تردددها .
- 6- سجّل الظاهرة عند قطع النقاط T1 ثم R1 .

نشاط

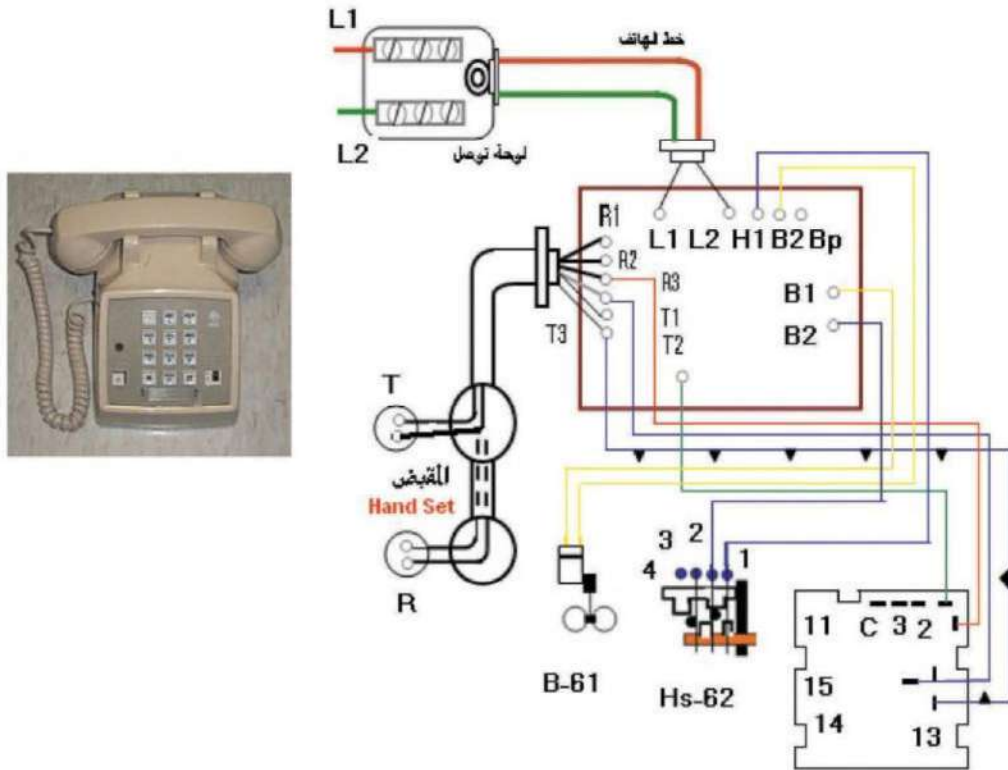
- 1- ماذا يحدث عندما تكون المقاومة Ω (30) في حالة فتح ؟
- 2- سجّل الظاهرة في حالة تلف التوصيلة D1 .

التمرين الثاني :

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

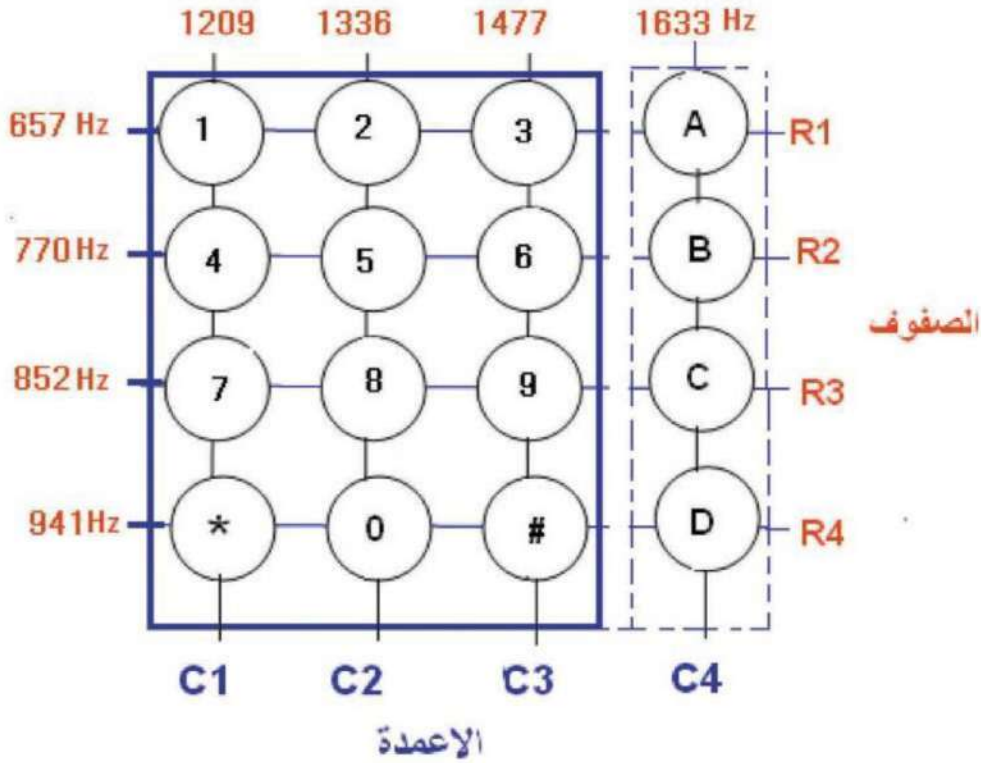
الرسم التخطيطي :

الشكل (1 - 4) 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 الأرقام، وهذا النوع من الهواتف هو أكثر سرعة وأسهل عند استخدامه من المشتركين مقارنة مع الهاتف ذي القرص الدوار، وكذلك لا يقوم بإرسال إشارة إلى الخارج بما يمكن أن تشوش على الأجهزة المجاورة .



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

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



الشكل (1 - 5) لوحة أزرار الدفع للهاتف

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

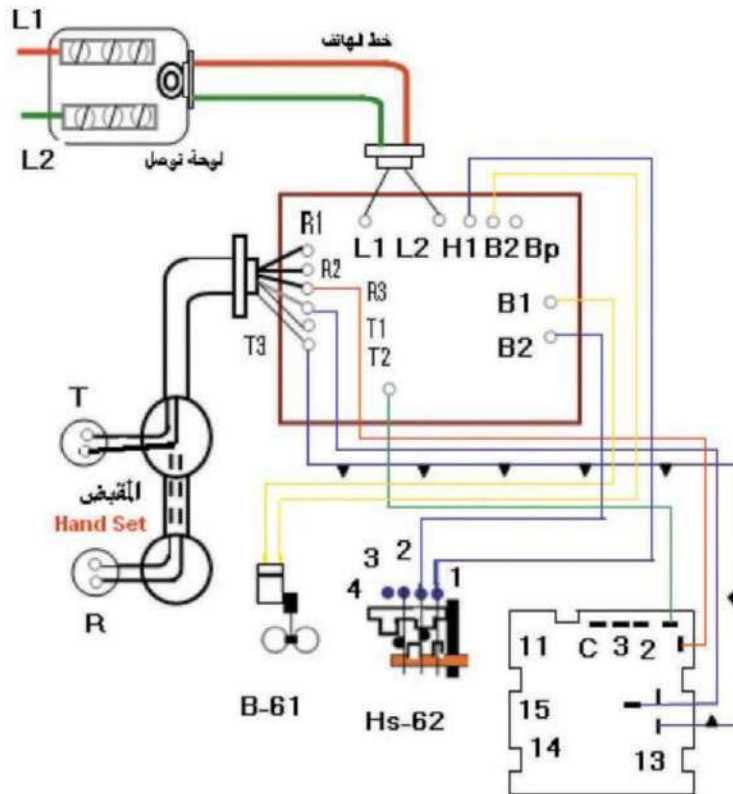
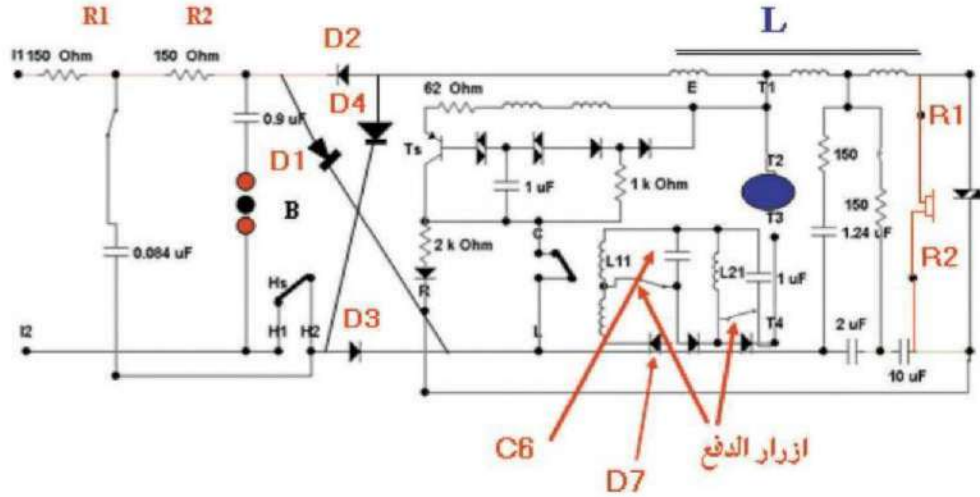
- 1- فكك جهاز الهاتف ذي أزرار الدفع المتوافر في ورشتك .
- 2- حدّد ألوان أسلاك السماعة والميكرفون .
- 3- تتبّع توصيلات لوحة الأرقام .
- 4- تتبّع توصيلات دائرة التنبيه وسجل ألوان الأسلاك الواصلة لها .
- 5- أعد تركيب الجهاز . وصّل خط الهاتف .
- 6- سجّل الفولتية بين سلّكي خط الهاتف .

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

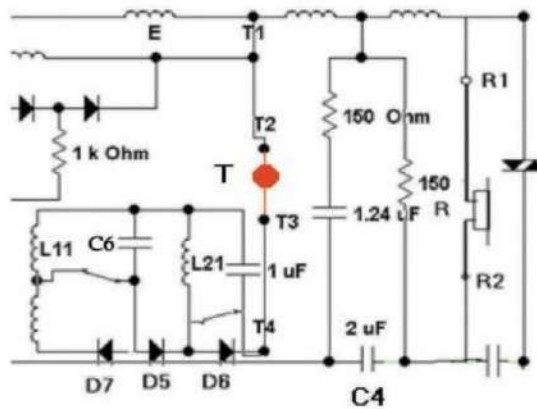
رسم الدائرة الالكترونية :



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

المعلومات الأساسية :

في الهاتف (SXS) و (X.B) يمكن ان يتعرض المشتركين في إنشاء الاتصال بينهم 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. وصل الترانزستور بالتوازي مع دائرة الميكروفون للمحافظة على الميكروفون 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 (الميكروفون T) .



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

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

- 1- فكك 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- فكك لوحة الأرقام وتتبع توصيلاتها مع المذبذب .
- 6- باستخدام الافوميتر قس الفولتيات على جامع وباعث وقاعدة الترانزستور .
- 7- باستخدام راسم الإشارات، أحسب الترددات للمجموعة العالية والواطنة .
- 8- باستخدام راسم الإشارات، أرسم شكل الإشارة بين $R1 - R2$ عند رفع المقبض .

نشاط

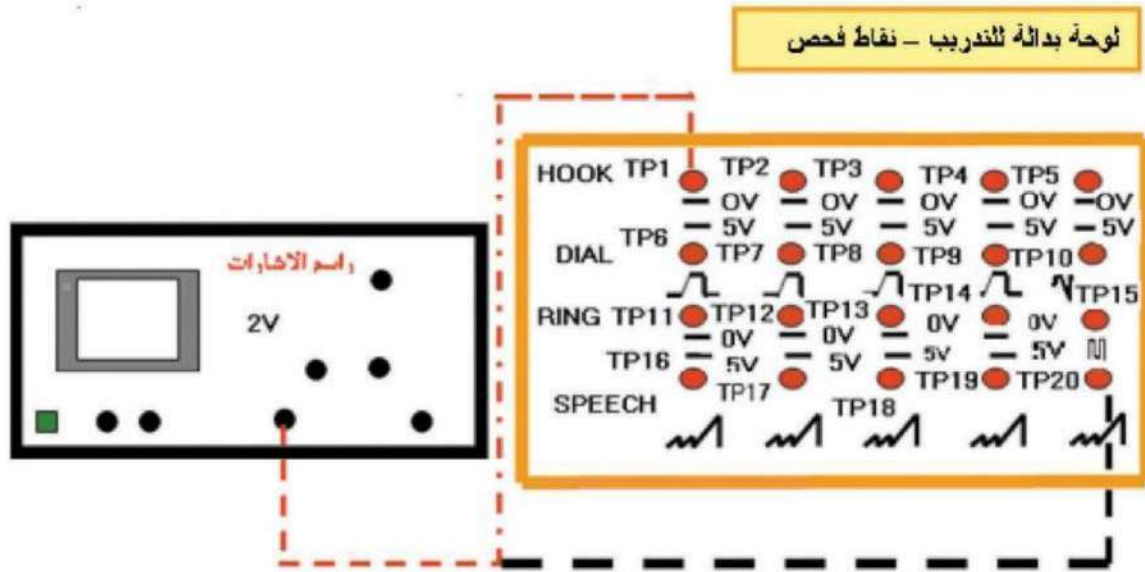
- 1- ماذا يحدث عندما يكون الثنائي D1 في حالة فتح ؟
- 2- سجّل الظاهرة عند فصل النقطة T1 .
- 3- سجّل الظاهرة عند فصل R1 .
- 4- سجّل الظاهرة عندما تكون C4 في حالة قصر .

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)، فإن 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 5V إلى المعالج الدقيق (Microprocessor) الذي يوافق على التماس طلب المشترك ومعالجته .

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

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

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

نشاط

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

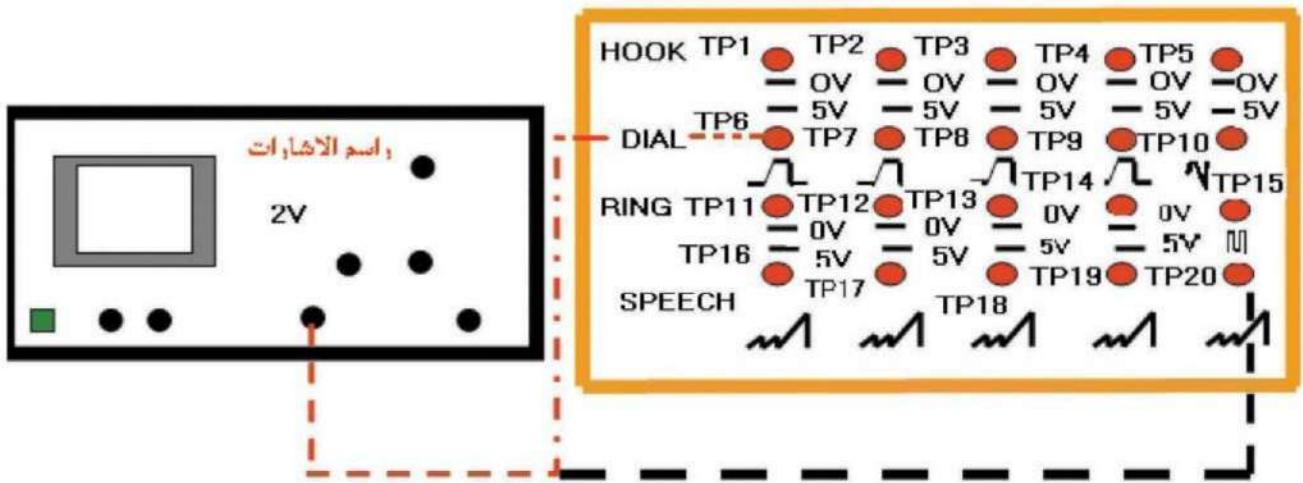
التمرين الرابع :

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 .

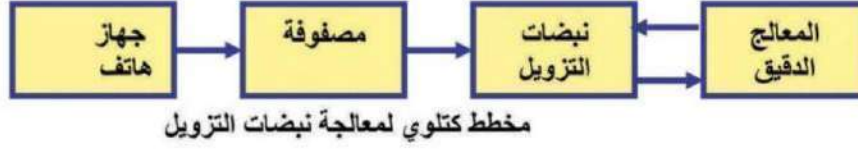
لوحة بدالة للتدريب



الشكل (9 - 1) لوحة بدالة للتدريب

المعلومات الأساسية:

بعد رفع مقبض الهاتف للمشارك الأول واستلامه لنغمة التزويل والسماح له بتزويل الرقم ، فإذا لم يزول هذا المشارك لمدة معينة، فإن المعالج الدقيق يأخذ هذا الطلب على أنه خطأ ويرسل نغمة مشغول (Busy Tone) بدلا من نغمة التزويل، ويستطيع المشارك 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 المشارك الأول سيقوم بتزويل الرقم (5)، فإن 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 .



الأجهزة والأدوات

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

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.5 , NO.6 في الجهة الخلفية من لوحة التدريب .
- 3- وصل 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- أعد التمرين بتزويل الهاتف NO.6 .

نشاط

ما الفرق بين الـ DTMF والـ Pulse Type ؟

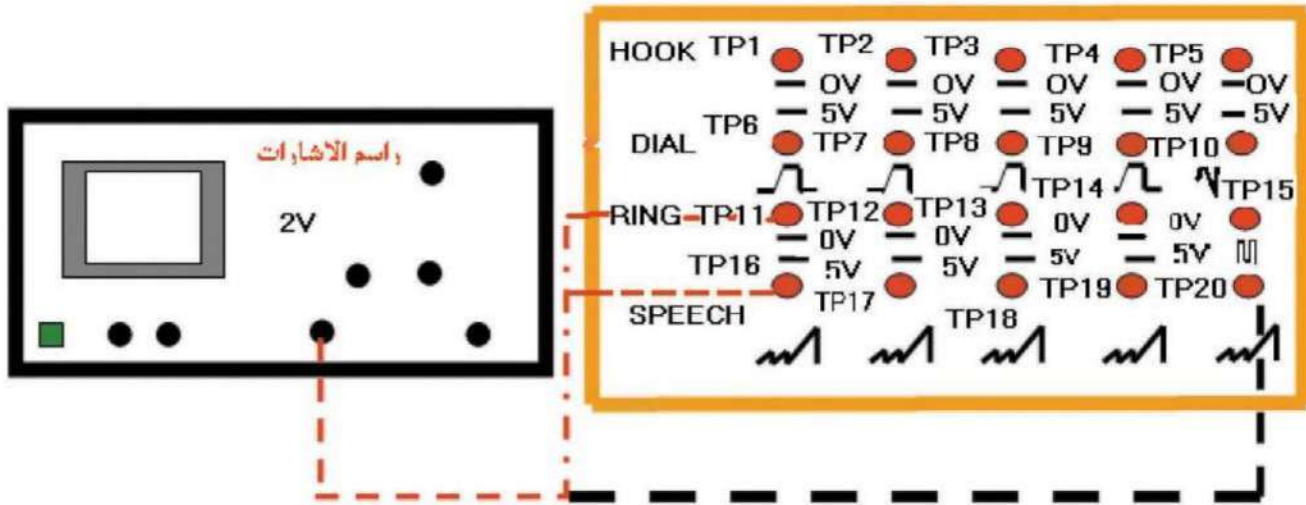
التمرين الخامس :

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 .

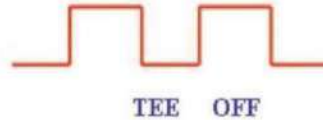
لوحة بدالة للتدريب



الشكل (10-1) لوحة بدالة للتدريب

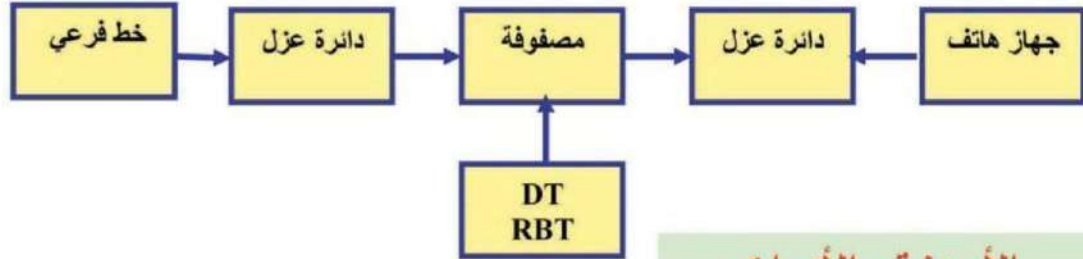
المعلومات الأساسية:

بعد تزويل الرقم المطلوب وتحسنه 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 . وإن إشارة التنبيه تصل إلى 90 V بتردد (20) Hz .
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 الآتي :



الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

- 1- اربط جهاز راسم الإشارات في النقاط TP20 (الأرضي) و TP11 للهاتف NO.5 و TP12 للهاتف NO.6 و TP13 للهاتف NO.7 و TP14 للهاتف NO.8 .
- 2- اربط أجهزة الهاتف في النقاط 5 , 6 , 7 , 8 في الجهة الخلفية من لوحة التدريب .
- 3- وصل 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.7 , NO.8 .
- 8- أرسم شكل الإشارات في أثناء إجراء المكالمة بين المشترك NO.5 والمشارك NO.7 .

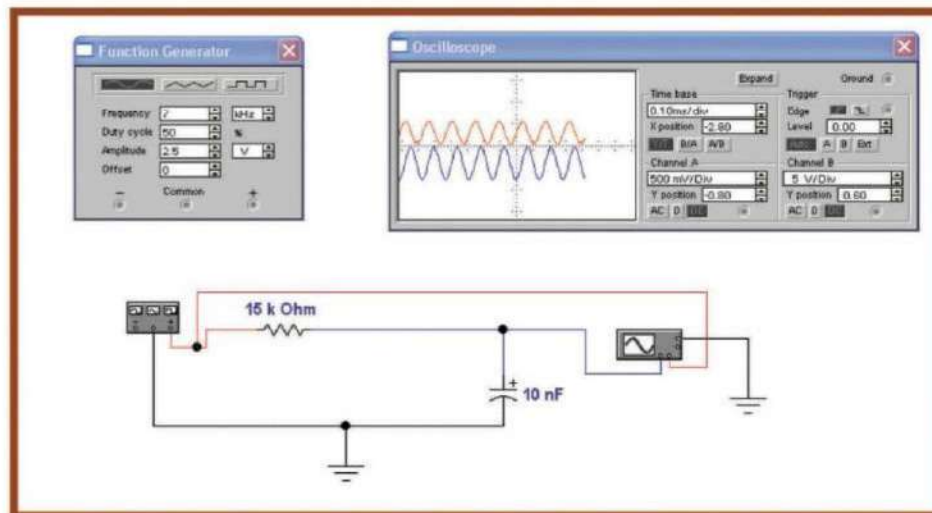
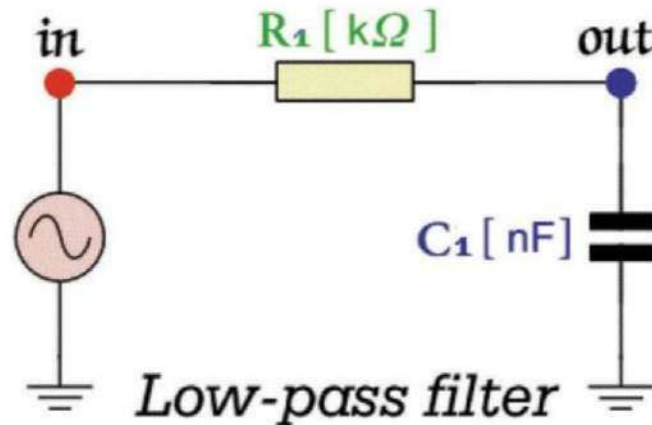
نشاط

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 واطى LPF

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



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

المعلومات الأساسية :

تستخدم المرشحات الكهربائية في الدوائر الإلكترونية مثل دوائر الاستقبال كما في أجهزة الراديو والتلفزيون للتخلص من الترددات الأعلى أو الأقل 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 إليها 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 إطلاقاً، ويكون الربح الناتج من المرشح هو :

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

ولا تغير المرشحات أشكال الموجات الجيبية، لكنها تغير 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) :

(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 فإن الربح G dB يساوي :

$$G_{dB} = 20 \log (V_2/V_1)$$

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

$$dB = 20 \log 1 = 20 \times 0 = 0 \text{ dB}$$

وإذا كانت فولتية الإشارة الخارجة تساوي 2.5V فإن GdB يساوي

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

$$= 20 \times -0.3 = -6 \text{ dB}$$

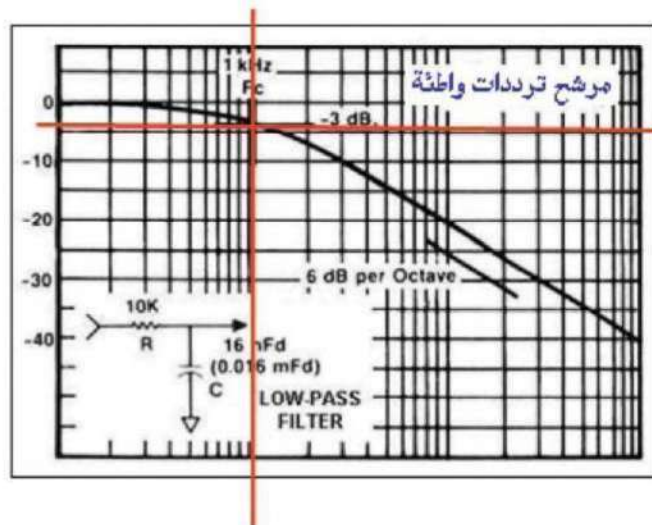
وإذا كانت فولتية الإشارة الخارجة تساوي 3.5V فإن dB يساوي

$$G_{dB} = 20 \log (V_2/V_1)$$

$$= 20 \log (3.5 / 5)$$

$$= 20 \log 0.7 = 20 \times -0.15 = -3 \text{ dB}$$

لاحظ الشكل ادناه



من تقاطع الخطين الموضحين باللون الأحمر يمكن استخراج تردد القطع $f_c=1\text{KHz}$ من الشكل البياني أعلاه .

الأجهزة والأدوات

المواصفات	الكمية	الجهاز / العنصر
$1\text{K}\Omega - 100\text{K}\Omega$	10	مقاومات كربونية
$10\text{nF} - 100\text{nF}$	10	متسعات كربونية
رقمي أو تماثلي	1	جهاز افوميتر
-	1	حقيبة أدوات الكترونية
20MHz	1	راسم الإشارات
1MHz	1	مولد الإشارات

خطوات العمل

- 1- نفذ عمليا الدائرة الموضحة في الشكل (11- 1) وذلك بربط مقاومة $10\text{k}\Omega$ 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 (dB)								

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

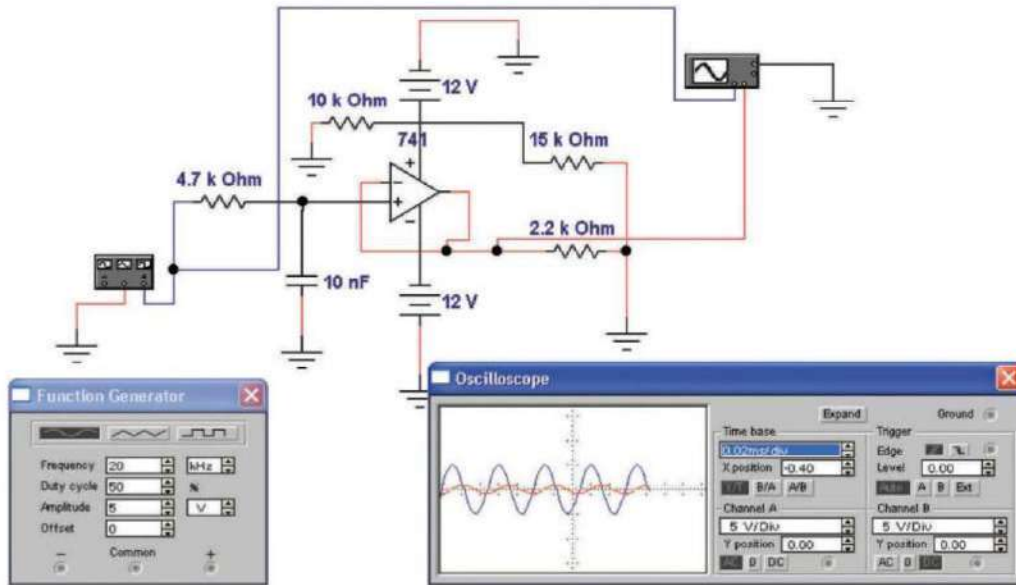
- 5- أرسم العلاقة بين الربح dB و التردد . عين تردد القطع عندما تكون سعة الإشارة الخارجة صفرا .
- 6- غير قيم المقاومة والمتسعة واعد تنفيذ الجدول لعدة مرات .
- 7- قارن بين تردد القطع عند تغير المقاومة والمتسعة لكل حالة بحسب الجدول .

المرشح الفعال :Active Filter

في دائرة المرشح لإمرار الترددات الواطئة لاحظنا عدم وجود حمل على طرفي خرج المرشح. وعند وضع حمل كمقاومة مثلاً 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- ان ربح المكبر للمرشح يمكن استخدامها لتشكيل استجابة المرشح مثل : كم هي سرعة انحدار المنحني للانتقال من حزمة الامرار الى حزمة التوقف. في المرشح غير الفعال يمكن تحقيق ذلك عبر استخدام ملف يتأثر بالاشارات الكهرومغناطيسية المحيطة به .
- 2 - ان ربح المكبر للمرشح يمكن استخدامها لعزل المرشح الفعال عن المكونات الاخرى للدائرة الكهربائية مثل الترانزستور ومكبر العمليات كي لا تؤثر في عمل المرشح .

نقد عمليا الدائرة الآتية :



ثم اكمل الجدول الاتي :

التردد (Hz)	0	10	100	1k	2k	5k	6k	7k	8k	9k	10k	20k
فولتية الاشارة الخارجة (V)												
الرياح (dB)												

نشاط

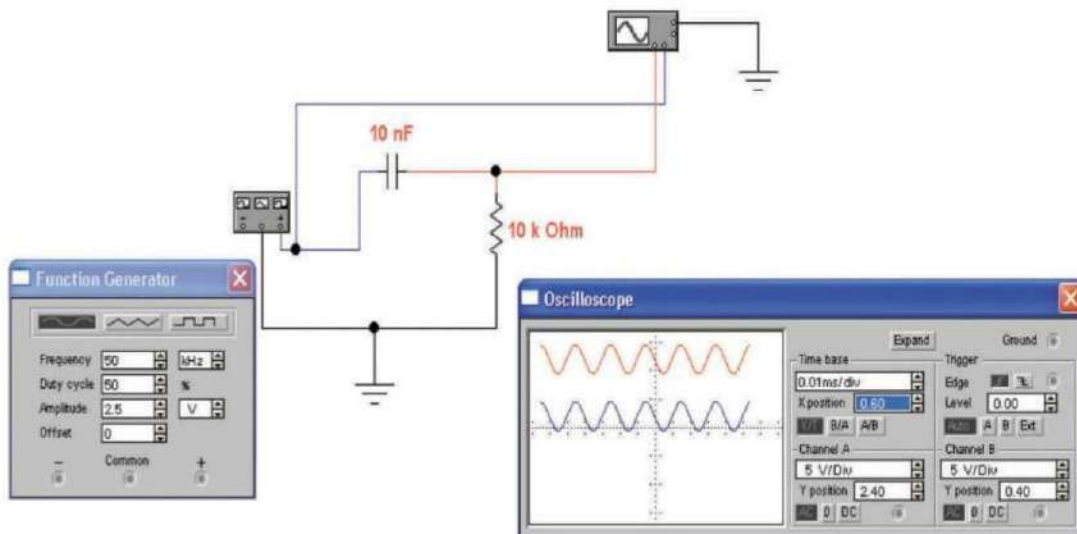
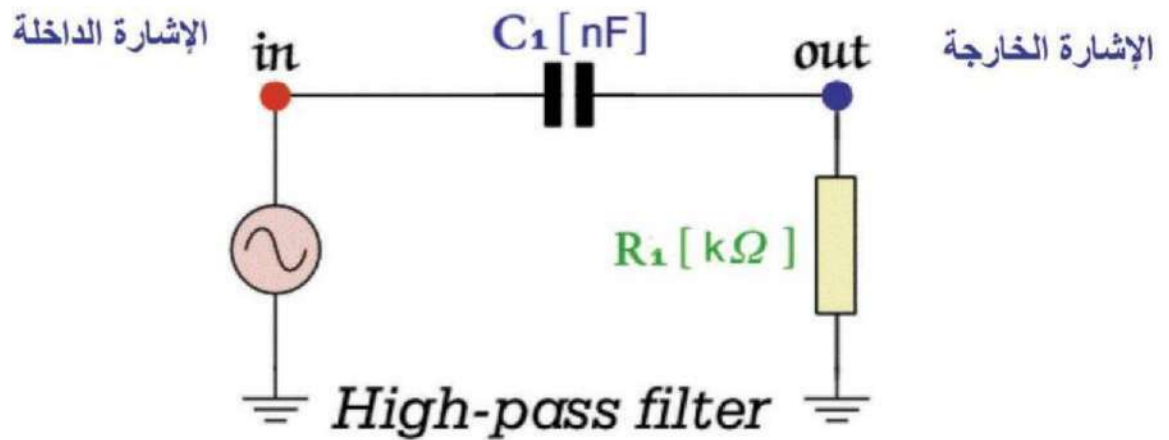
أوجد تردد القطع (f_c) الذي يقل الخروج عندها بمقدار -3Db بالنسبة الى إشارة الدخول.

التمرين السابع:

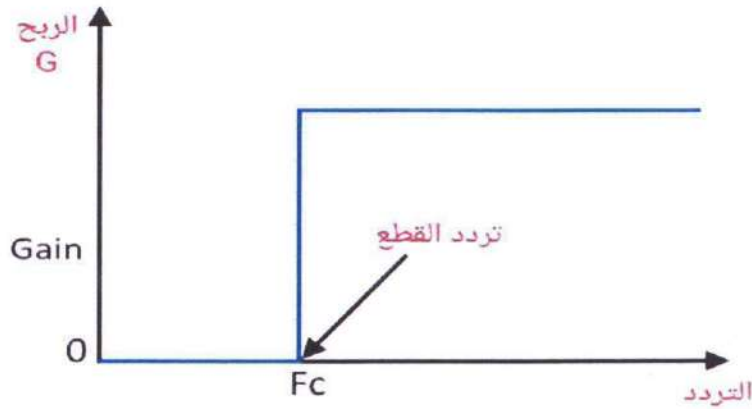
دوائر الترشيح / Filter Circuits HPF

رسم الدائرة الالكترونية :

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



المعلومات الأساسية :



الشكل (1-12) الخواص المثالية للمرشح HPF

الشكل (1-12) يوضح الخواص المثالية للمرشح إمرار تردد عالي HPF، ونلاحظ أن ربح المرشح يساوي صفراً عند تردد القطع، في حين يكون الربح ثابتاً للترددات الأعلى من تردد القطع أي أن الإشارات الداخلة إلى المرشح بتردد أقل من تردد القطع لن يسمح لها بالعبور إلى الخرج، في حين تقاس لإشارات ذات التردد الأعلى من تردد القطع على أطراف المرشح وهي المقاومة $R_1 (10\text{ K}\Omega)$ ، لاحظ رسم الدائرة الالكترونية. يختلف منحنى الخواص المثالي عند تحقيق هذا المنحى عملياً .

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

- 1- نفذ عمليا ربط مقاومة $1k\Omega$ ومنتسعة 25 nf على التوالي على لوحة مطبوعة .
- 2- اربط جهاز مولد الإشارة في دخول الدائرة وجهاز راسم الإشارات بين طرفي المنتسعة في الخرج .
- 3- نفذ 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	
فولتية الخرج V_o	3.535V
الربح dB	

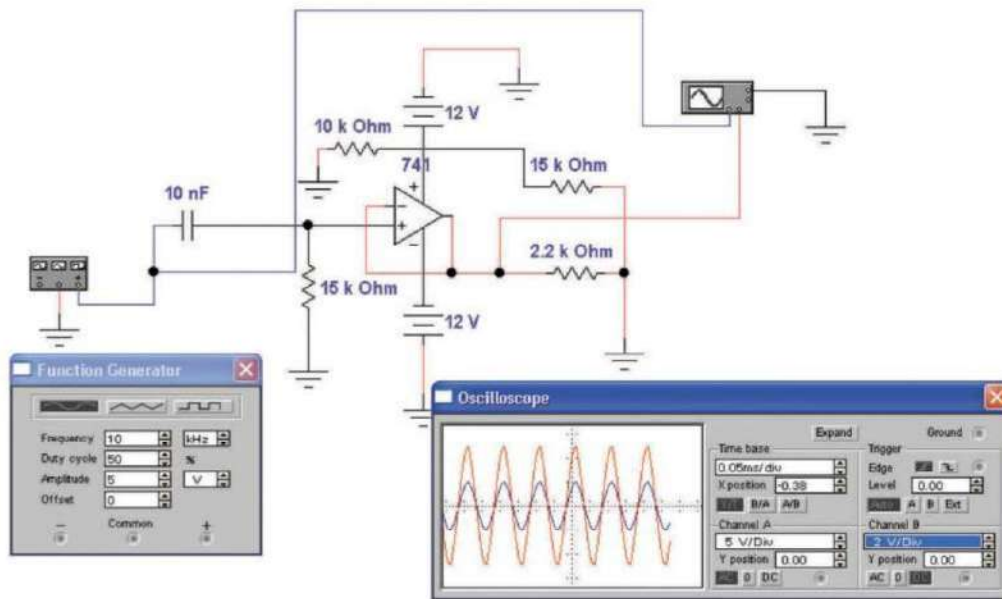
- 5- أحسب تردد القطع .

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 قليل في تردد القطع عندما تكون مقاومة الحمل صغيرة ولمعالجة هذه المساوئ يوصل هذا المرشح الى مكبر العمليات كما في الشكل ادناه

نقد عمليا الدائرة الاتية :



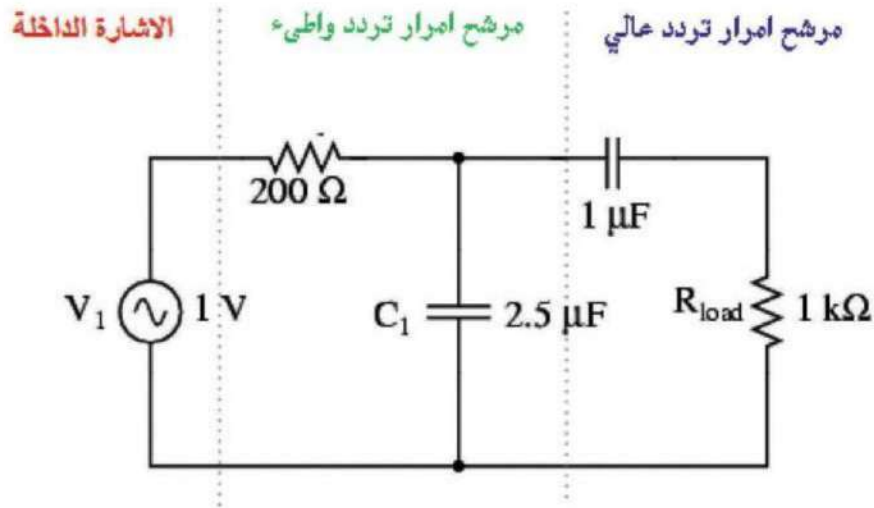
ثم اكمل الجدول الاتي :

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

التمرين الثامن :

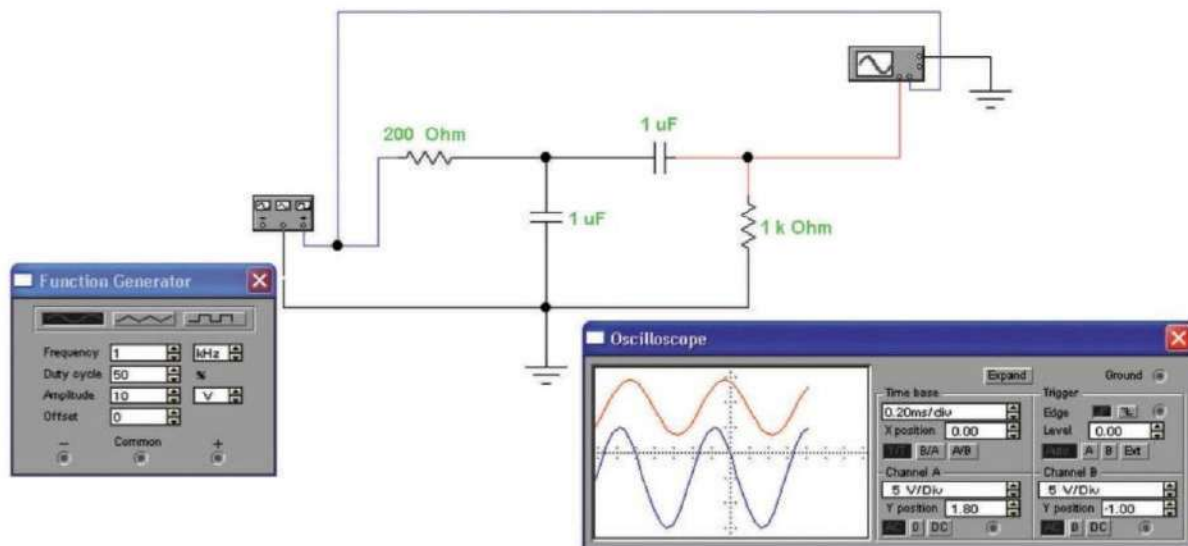
دوائر الترشيح Filter Circuits / مرشح إمرار حزمة BPF

رسم الدائرة الالكترونية :

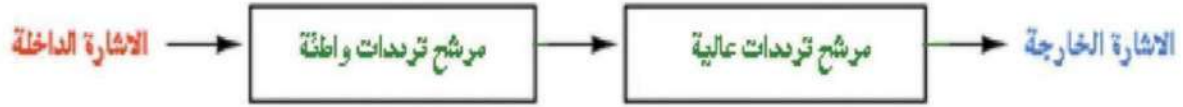


الشكل (1 - 13) مرشح إمرار حزمة

الدائرة الآتية تم تنفيذها عملياً باستخدام برنامج W. B



المعلومات الأساسية :



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

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



الأجهزة والأدوات

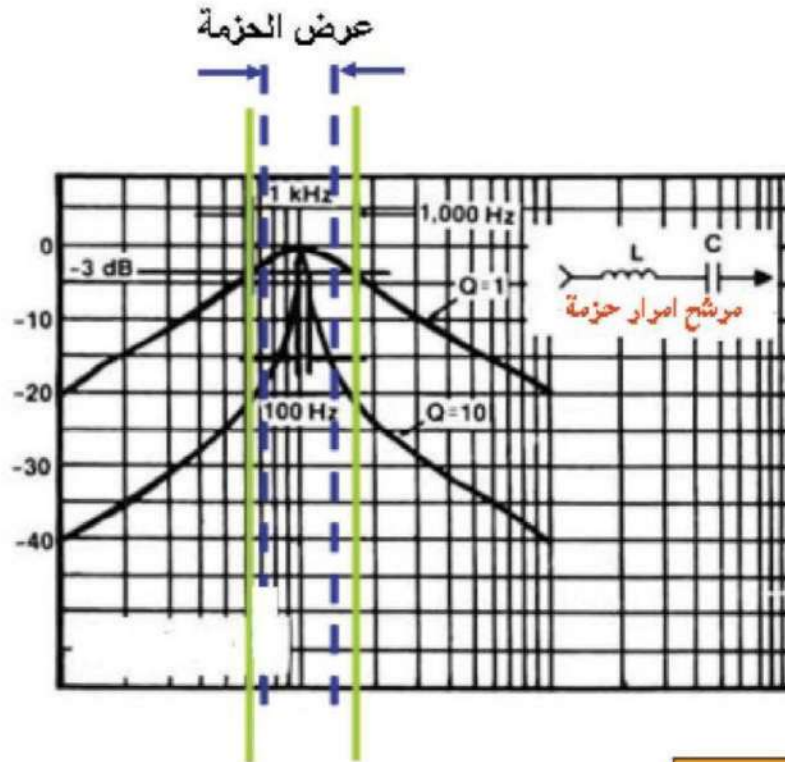
المواصفات	الكمية	الجهاز / العنصر
100 Ω - 10K Ω	10	مقاومات كربونية
10nF - 100nF	10	متسعات كربونية
رقمي أو تماثلي	1	جهاز أفوميتر
-	1	حقيبة أدوات الكترونية
20MHz	1	جهاز راسم الإشارات
1MHz	1	جهاز مولد الإشارات

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	V_o
الربح	dB

- 5- أحسب تردد القطع f_1 , f_2 .

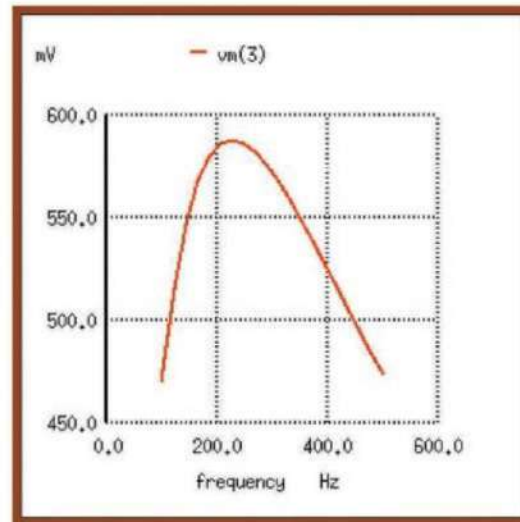
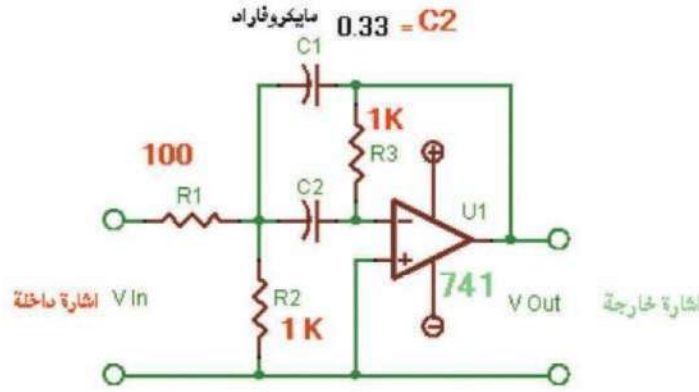


نشاط

أحسب عرض الحزمة .

مرشح فعال - إمرار حزمة من الترددات - BPF

نقذ عمليا الدائرة الآتية :



اكمل الجدول الآتي:

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

التمرين التاسع :

دوائر الترشيح Filter Circuits / مرشح رفض حزمة ترددات BSF

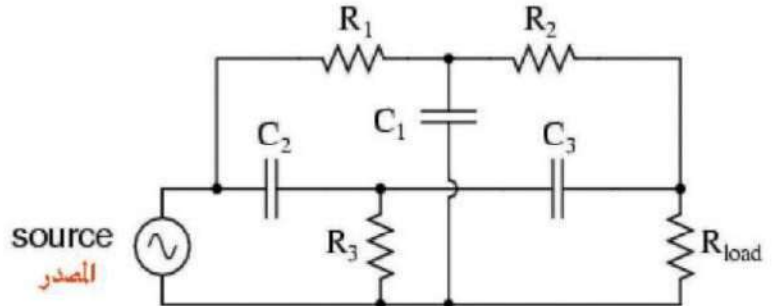
رسم الدائرة الالكترونية :

$$R_1=R_2=2R_3$$

$$R_3= 1K\Omega$$

$$C_2=C_3=0.5C_1$$

$$C_1 = 100 \text{ nF}$$



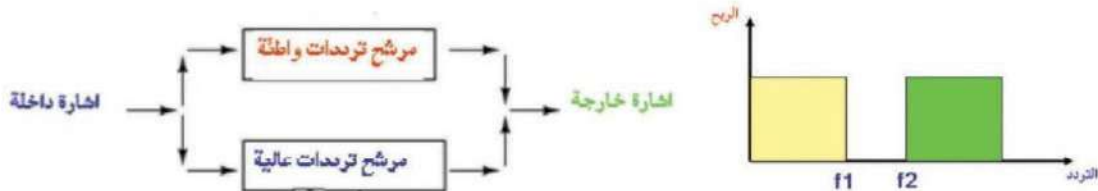
الشكل (1-15) مرشح رفض حزمة من الترددات

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

f_{notch} = (الرفض) تردد التوقف

المعلومات الأساسية :

الدائرة الموضحة بالشكل (1-15) 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 (1-16) .



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

الأجهزة والأدوات

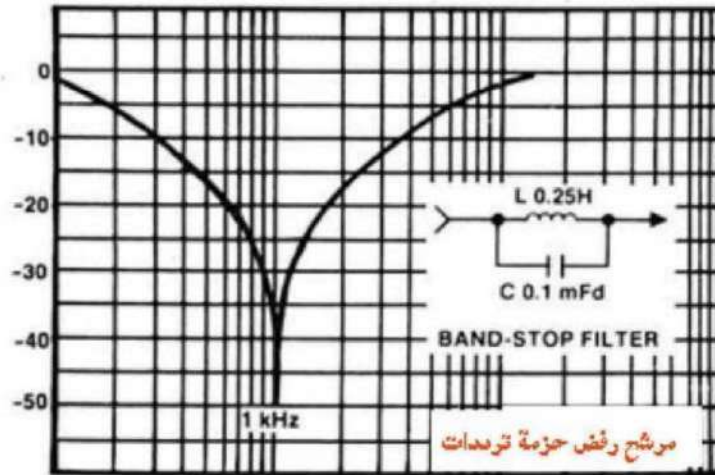
المواصفات	الكمية	الجهاز / العنصر
100 Ω - 10K Ω	10	مقاومات كربونية
10nF - 100nF	10	متسعات كربونية
رقمي أو تماثلي	1	جهاز أفوميتر
-	1	حقيبة أدوات الكترونية
20MHz	1	جهاز راسم الإشارات
1MHz	1	جهاز مولد الإشارات

خطوات العمل

- 1- نفذ عمليا ربط الدائرة الموضحة بالشكل (1 - 15) 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_1 , f_2 .

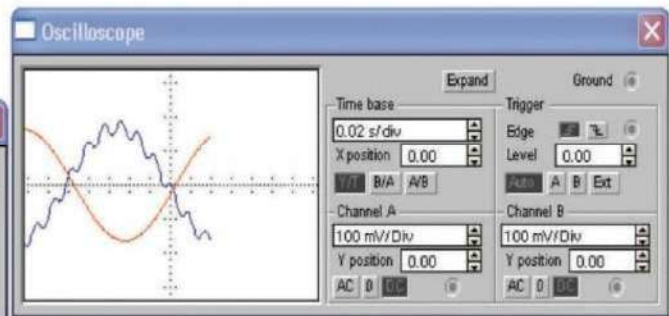
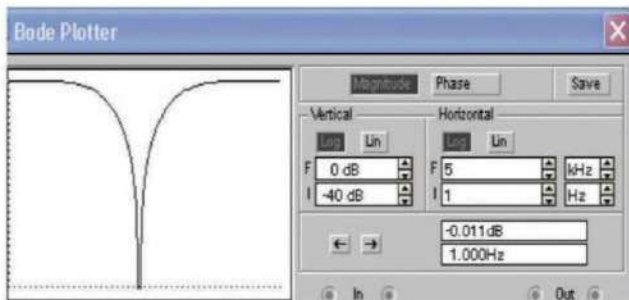
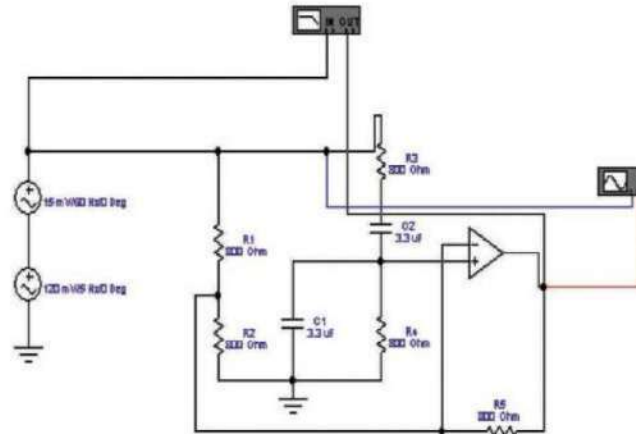


نشاط

أعط مثالا عمليا لاستخدام BSF

مرشح فعال - مرشح إيقاف حزمة ترددات - BSF

نفذ عمليا الدائرة الآتية :



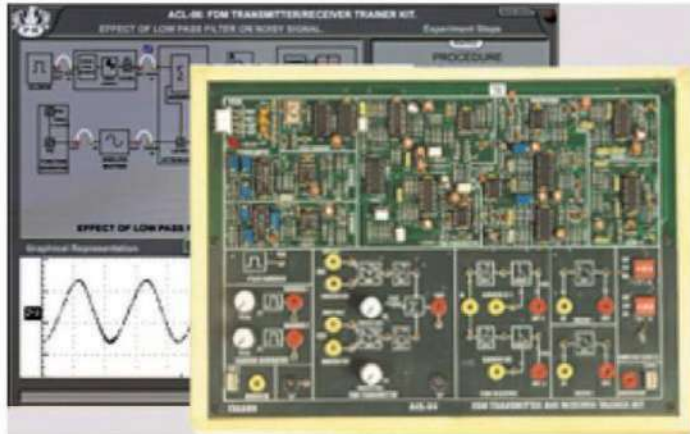
ثم اكمل الجدول الآتي:

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

التمرين العاشر :

الإكثار بالتوزيع الترددي (FDM) (Frequency Division Multiplexing)

رسم الدائرة الالكترونية :



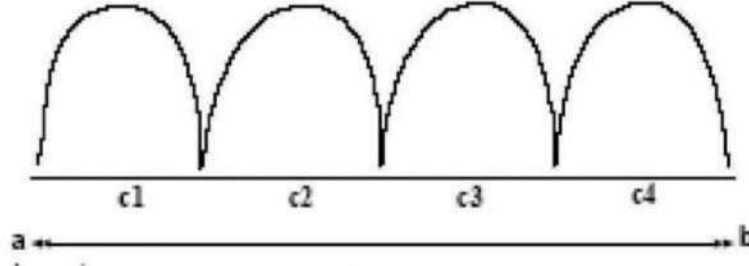
الشكل (1-17) لوحات تدريبية

المعلومات الأساسية :

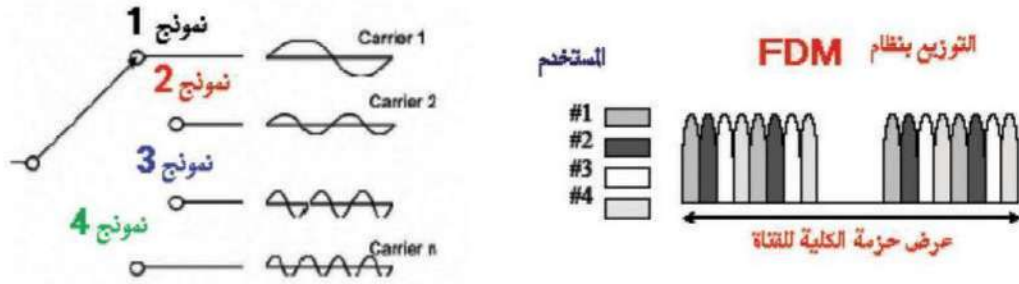
تقسم أجهزة الهاتف التي تعمل بنظام الأمواج المحملة على نظامين : الأول يعتمد على الإكثار بالتوزيع الترددي (FDM). (Frequency Division Multiplexing) ، والنوع الآخر هو الإكثار بالتوزيع الزمني (TDM) (Time Division Multiplexing) يمكن تشبيه الإكثار بعملية شحن عدد من البضائع المختلفة بواسطة مجموعة من الشاحنات، 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 .

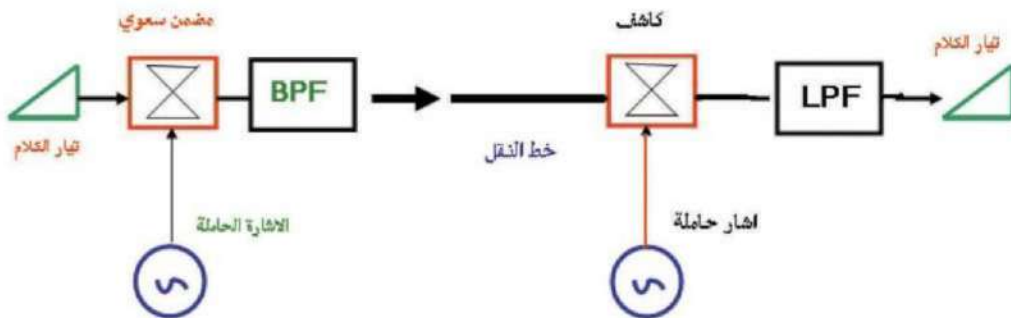


وعلى سبيل المثال عند تضمين أربعة نماذج من الإشارات المختلفة مع الحاملات الفرعية وبترددات مختلفة، وكل واحدة منها تمثل قناة معينة، لاحظ الشكل (1-18).



الشكل (1-18) نماذج من الحاملات الفرعية

ففي النظام (FDM) يقسم النطاق الترددي إلى عدة حزم من الترددات كل حزمة تمثل قناة معينة. وتتكون دائرة إعادة الإرسال من دائرة تقوية تتألف من مكبر ودائرة توازن للتعويض عن الخسائر في تيار الخط والتخلص من التشويش. يضمن تيار الكلام مع تردد عالي بطريقة التضمين السعوي فيكون 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 واطى يستخلص تردد الكلام ويترأوح مدى التردد القابل للسمع أي واضح النطق هو (300 - 3400) Hz . وعندما اكتشف نظام (FDM) كانت سعة هذا النظام تتحمل حوالي (1000) قناة وازدادت هذه السعة مع تطور صناعة خطوط الإرسال وأنواع القابلات ذي موصلين متحدي المحور، وكذلك استخدام القابلو الضوئي في الوقت الحاضر .



الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

- 1- نفذ عمليا باستخدام اللوحة التدريبية الشكل (1-17) لإرسال أربع إشارات مختلفة بطريقة FDM .
- 2- باستخدام راسم الإشارات أرسم شكل الإشارات الداخلة وأحسب تردد كل منها و V_{pp} .
- 3- أرسم شكل الإشارات الفرعية، وأحسب تردد كل منها و V_{pp} .
- 4- أرسم شكل الإشارات بعد التضمين، وأحسب تردد كل منها و V_{pp} .
- 5 - أرسم شكل الإشارات بعد المرشح BPF .
- 6 - تتبع الإشارات المستلمة، وقارن بين الإشارات المرسل والمستلمة .

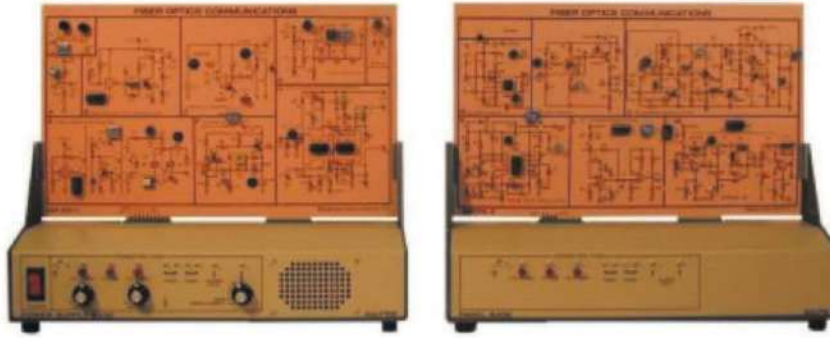
نشاط

استخدم خطوط نقل مختلفة وحدد أفضل الأنواع .

التمرين الحادي عشر:

الإكثار بالتوزيع الزمني (Time Division Multiplexing) TDM

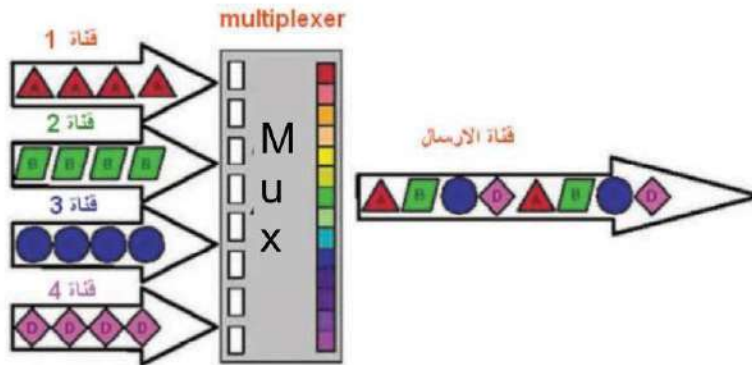
رسم الدائرة الالكترونية :



الشكل (1-19) 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 (1-20) التقسيم الزمني لدورة كاملة

الأجهزة والأدوات

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

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 V_{pp} .
- 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 وحدد أفضل الأنواع .

الخلاصة :

- يتركب جهاز الهاتف من المقبض- المرسل (الميكرفون) – المستلم (السماعه)
- 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 وإذا 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 وتقسّم 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 .

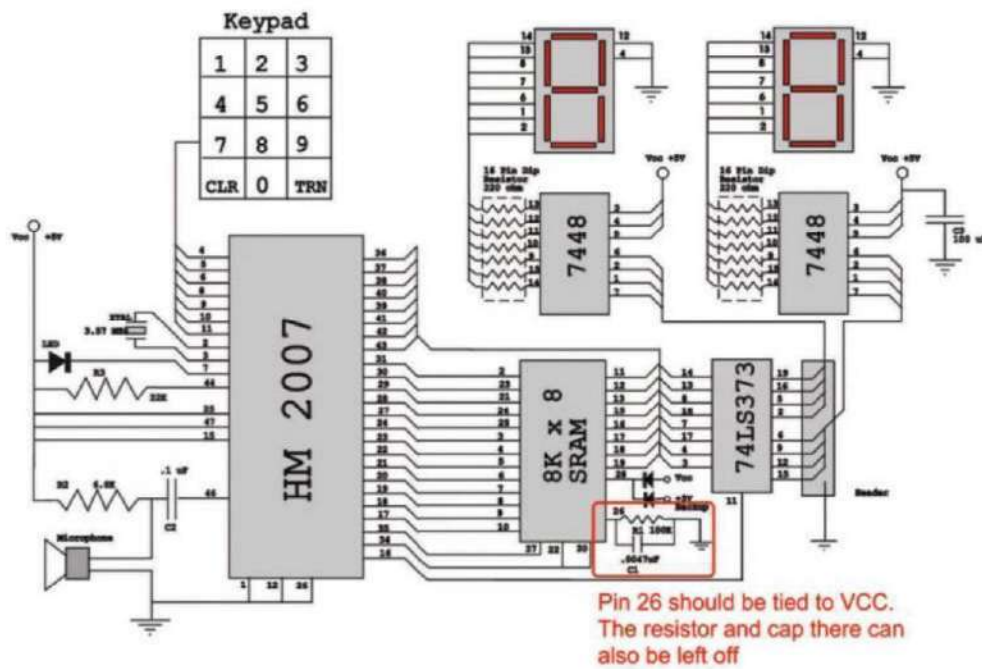
- تردد الكلام المستخدم في منظومة الهاتف هو (300-3400) Hz وهو قابل
للسمع وواضح النطق وقد تم قطعت الترددات العليا من كلام المشتركين .

- 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: عِدّ أنواع الأنظمة التي تعمل عليها البدالات .
- س2 : عِدّ 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 واطنة فعال.
- س7: اشرح مع الرسم الدائرة الالكترونية لمرشح إمرار ترددات عالية فعال .
- س8: اشرح مع الرسم الدائرة الالكترونية لمرشح إمرار حزمة من الترددات (فعال).
- س9: اشرح مع الرسم الدائرة الالكترونية لمرشح رفض حزمة من الترددات (فعال).
- س10: اشرح مستعينا بالرسم العلاقة بين الريح والتردد :
- لمرشح إمرار ترددات واطنة
 - 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

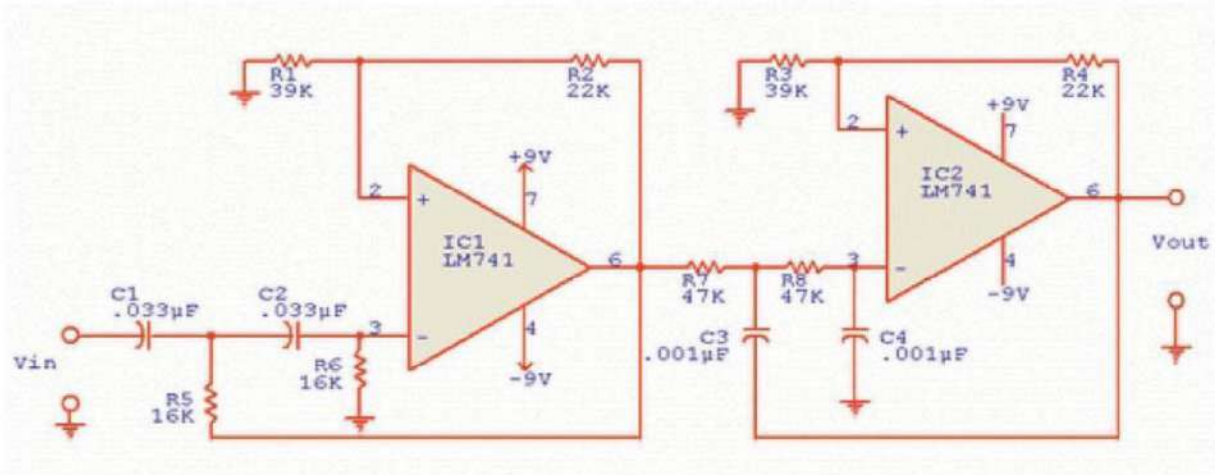


دوائر الكلام الالكترونية والتحويل من التماثلي إلى رقمي
وبالعكس ELECTRONIC SPEECH CIRCUITS & A/D – D/A

التمرين الثاني عشر :

مرشح الكلام – Speech Filter

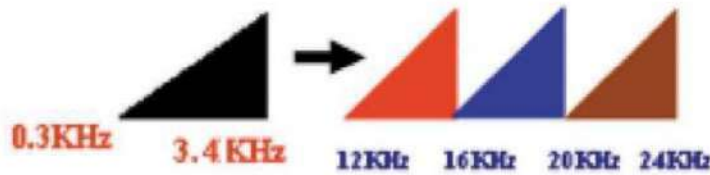
رسم الدائرة الالكترونية : (للإطلاع فقط)



الشكل (2-1) الدائرة الالكترونية لاحدى دوائر الكلام

المعلومات الأساسية :

إنّ الدوائر التي تعمل على تيار الكلام، لاحظ الشكل (1 - 2)، تعتمد على تردد يتراوح بين 300 - 3400 Hz وحزمة القناة الهاتفية تساوي 4KHz. 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.



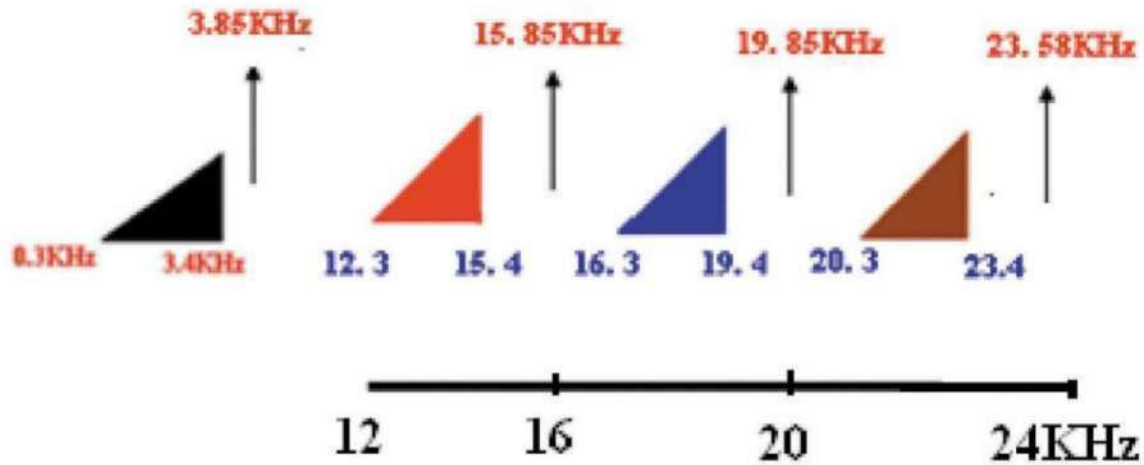
الشكل (2-2) ثلاث مكالمات هاتفية حزمة القناة لكل مكالمة 4KHz

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

$$3.4 - 0.3 = 3.1 \text{ KHz}$$

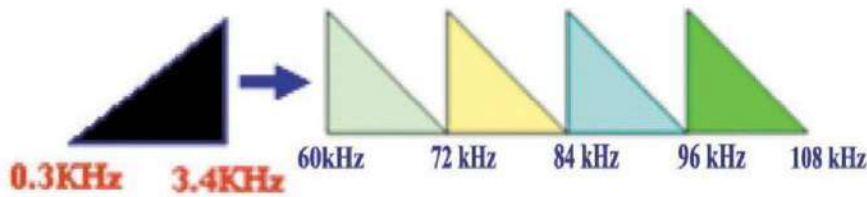
$$12 + 0.3 = 12.3 \text{ KHz}$$

$$12.3 + 3.1 = 15.4 \text{ KHz}$$



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

و مع أربع مجموعات مضمنة لأربعة ترددات محملة اذا كانت الحزمة المخصصة لها تقع بين (60 - 120) KHz، 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

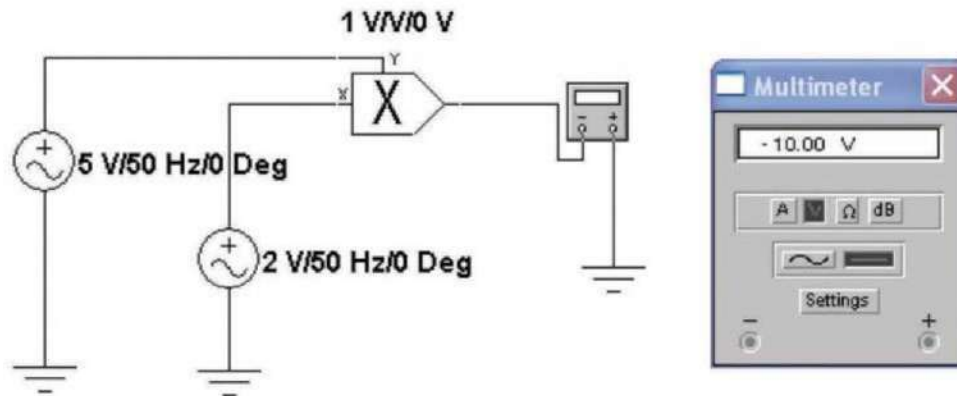
وترسل عادة هذه المكالمات على خط واحد بطريقة (FDM) على شكل مجموعات كما يأتي :

$$60 = 5 \times 4 \times 3 \text{ وهو أساس مجموعة عليا}$$

$$300 = 5 \times 5 \times 4 \times 3 \text{ أساس مجموعها أعلى}$$

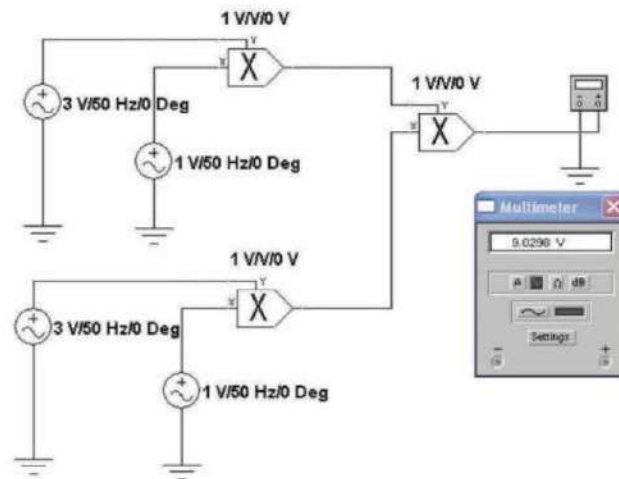
$$900 = 3 \times 5 \times 5 \times 4 \times 3 \text{ أساس مجموعة أخرى}$$

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



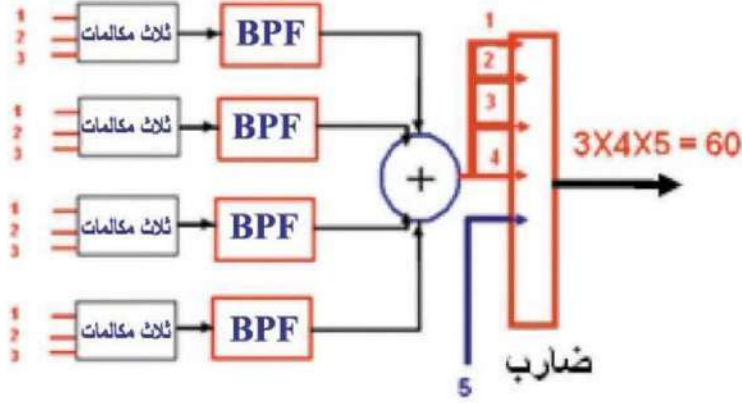
الشكل (2-5) استخدام الضارب لاستخراج ناتج ضرب موجتين

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) .



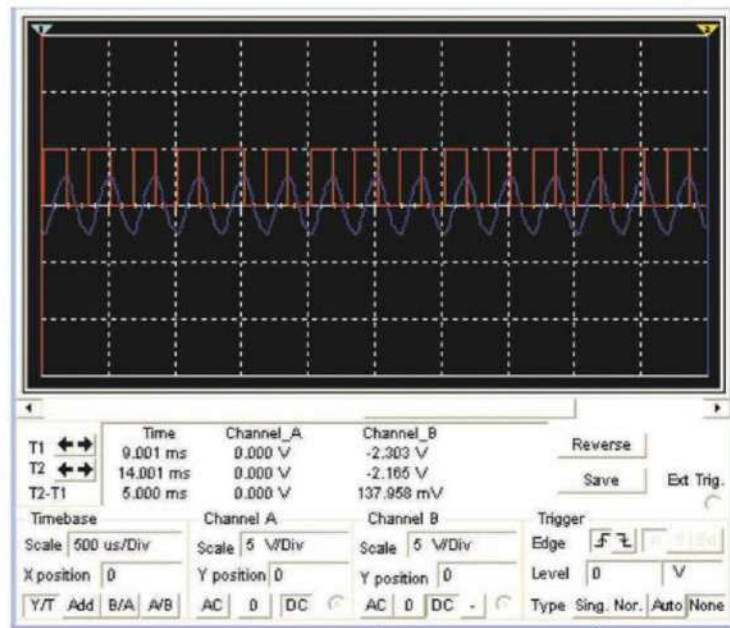
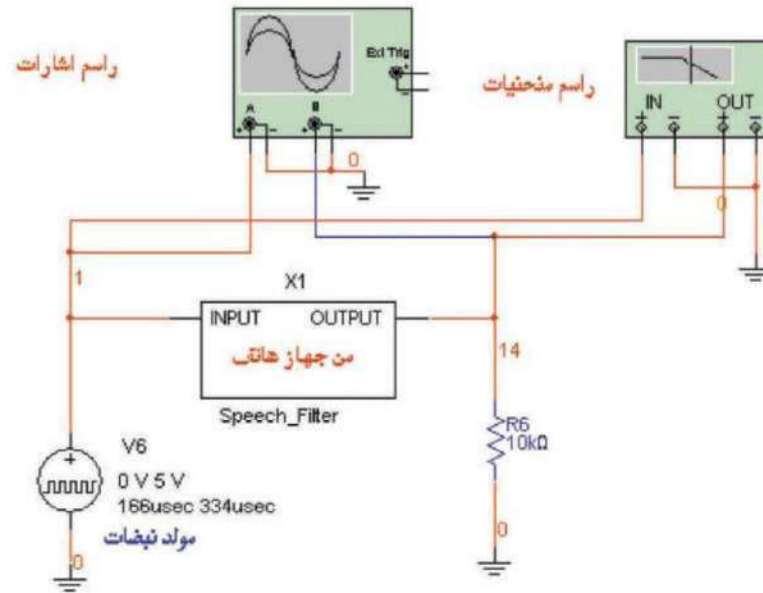
الشكل (2-7) مخطط كتلوي لتحقيق مجموعة لعدد من المكالمات الهاتفية

الأجهزة والأدوات

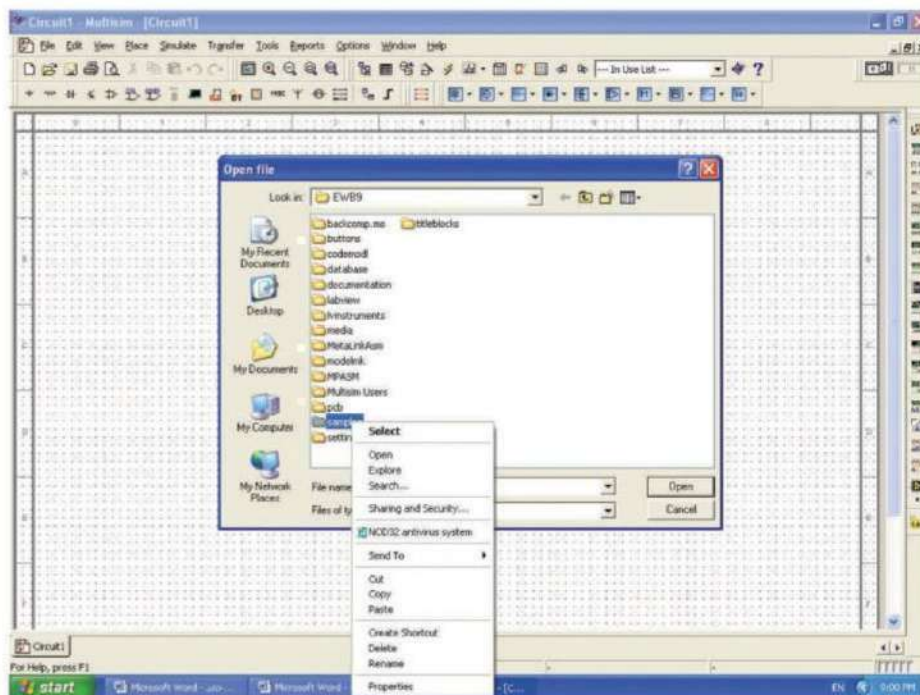
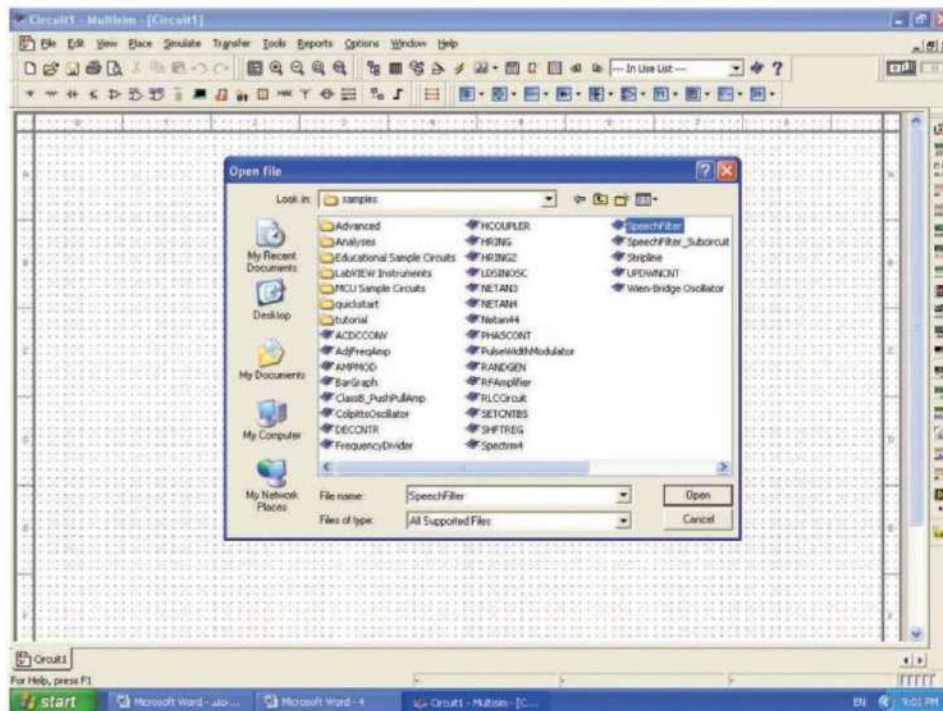
المواصفات	الكمية	الجهاز / العنصر
KIT	1	لوحة تدريبية للاتصالات
رقمي أو تماثلي	1	جهاز افوميتر
-	1	حقيبة أدوات الكترونية
20MHz	1	جهاز راسم الإشارات
1MHz	1	جهاز مولد الإشارات

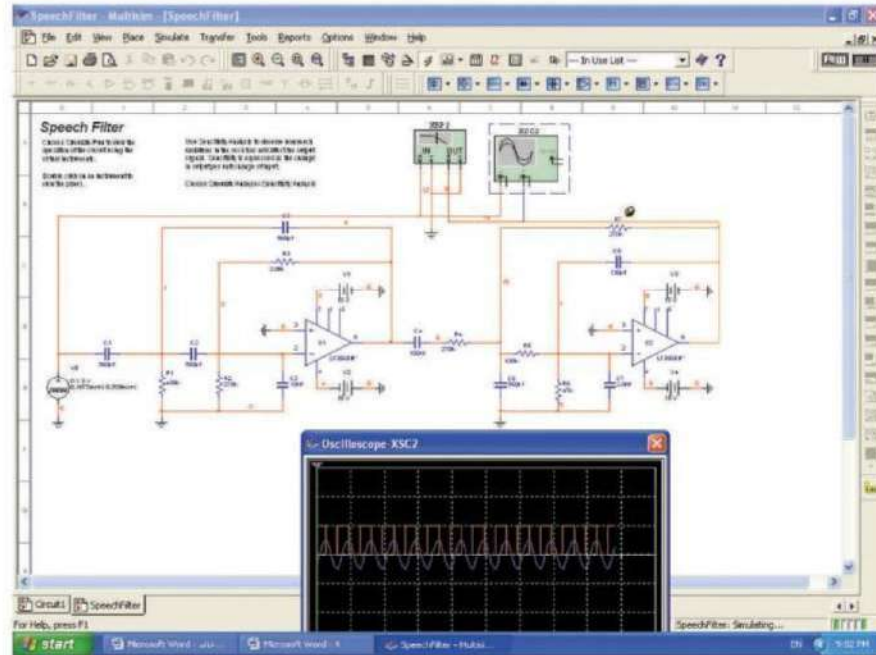
خطوات العمل

- 1- نفذ عمليا باستخدام اللوحة التدريبية في الشكل (1-2) لمرشح كلام مكون من مكبرين (OP Amp.) بعرض حزمة مع استجابة للتردد بين $(300 - 3400)\text{Hz}$.
- 2- ضع جهاز مولد إشارة في الدخل (V_{in})، حدد مقدار سعة الإشارة $5V_{pp}$ بتردد 100Hz .
- 3- أحسب سعة الإشارة الخارجة، وعلل سبب ذلك.
- 4- ضع إشارة $5V_{pp}$ 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 9 (EWB) VER لتحقيق التمرين من (Samples).





نشاط

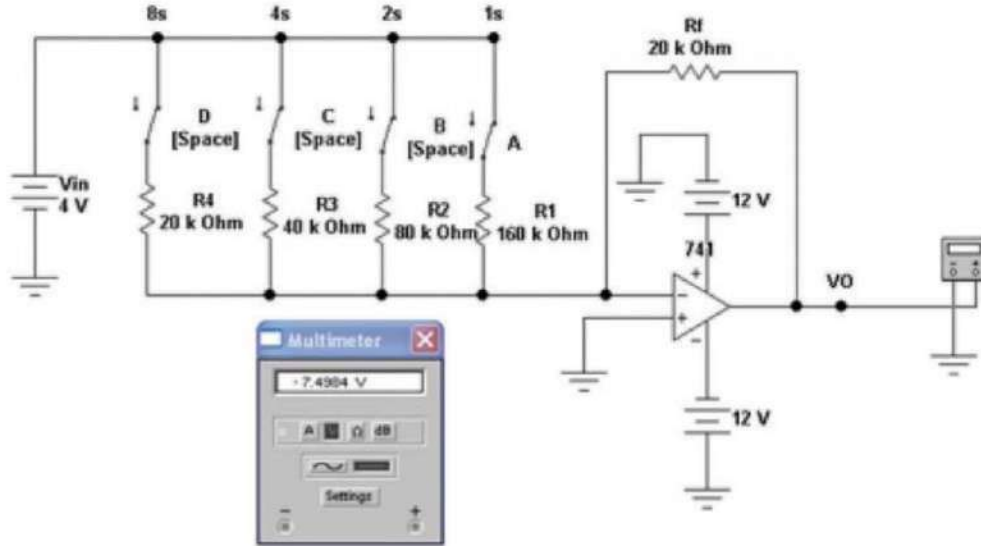
ابن دائرة عملية باستخدام الحاسبة الالكترونية لمرشح مكالمات هاتفية تقع ضمن التردد $0.3 - 3.4$ KHz باستخدام برنامج EWB .

التمرين الثالث عشر:

التحويل من الإشارات الرقمية إلى الإشارات التماثلية

رسم الدائرة الالكترونية :

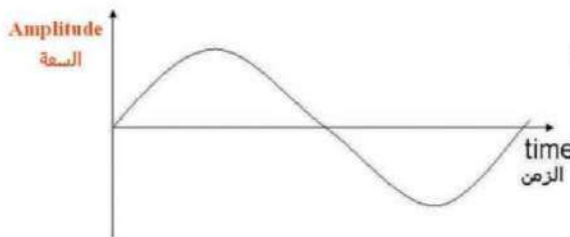
المدخلات الثنائية



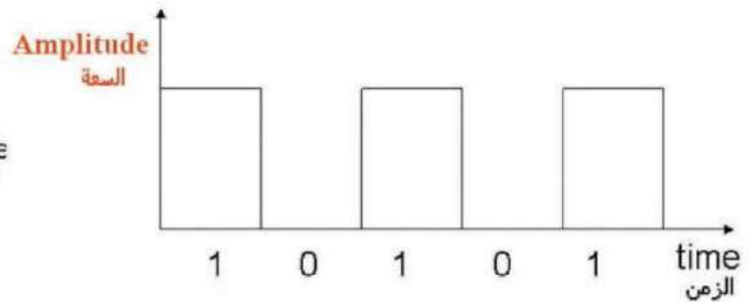
الشكل (2-8) الدائرة الالكترونية للتحويل من الرقمي إلى التماثلي

المعلومات الأساسية:

الإشارة التماثلية (Analog Signal) هي تلك الإشارة التي تتغير باستمرار مع الزمن بين حد أقصى وحد أدنى للفولتية، في حين إن 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 بواسطة المعيدات (Repeaters) التي تعيد الإشارة بشكل جديد خال من أي تشويه من جهة أخرى، فضلاً إلى سهولة استخدام المكونات الإلكترونية الرقمية، ورخص ثمنها كالمعالجات الدقيقة في الحاسبات والبدالات وأجهزة الهواتف وغيرها وكذلك الدوائر الرقمية. الدائرة الإلكترونية في الشكل (2-8) عبارة عن محول من الرقمي إلى التماثلي نوع الاوزان الثنائية يتم تحويل القيمة الرقمية إلى جهد أو تيار تماثلي باستخدام مقاومات بنسبة 1:2:4:8: ... ، ويمكن استخراج قيمة الفولتية الخارجة بالاستعانة بالمعادلة الآتية

$$V_o = - \{ (V_{in} \times R_f / R_1) + (V_{in} \times R_f / R_2) + (V_{in} \times R_f / R_3) + (V_{in} \times R_f / R_4) \}$$

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

أي أن V_{in} تساوي 0

$$V_o = - \{ 0 \times R_f / R_1 + 0 \times R_f / R_2 + 0 \times R_f / R_3 + 0 \times R_f / R_4 \}$$

$$V_o = 0$$

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

$$V_o = - \{ V_{in} \times R_f / R_1 \}$$

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

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

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

- 1- نفذ الدائرة الالكترونية الموضحة بالشكل (2-8) على لوحة الفيروبوورد.
- 2- ضع المفاتيح (A, B, C, D) في حالة Off والفولتية الداخلة 4V و أحسب V_0 أي الأرقام (0 0 0 0) .
- 3- أحسب V_0 عندما يكون المفتاح (A) في حالة ON و B, C, D في حالة Off .
- 4- أحسب V_0 عندما يكون المفتاح (B) في حالة ON و A, C, D في حالة Off .
- 5- أحسب V_0 عندما يكون المفتاح (C) في حالة ON و A, B, D في حالة Off .
- 6- أحسب V_0 عندما يكون المفتاح (D) في حالة ON و A, B, C في حالة Off .
- 7- أحسب V_0 عندما تكون المفاتيح في حالة ON .

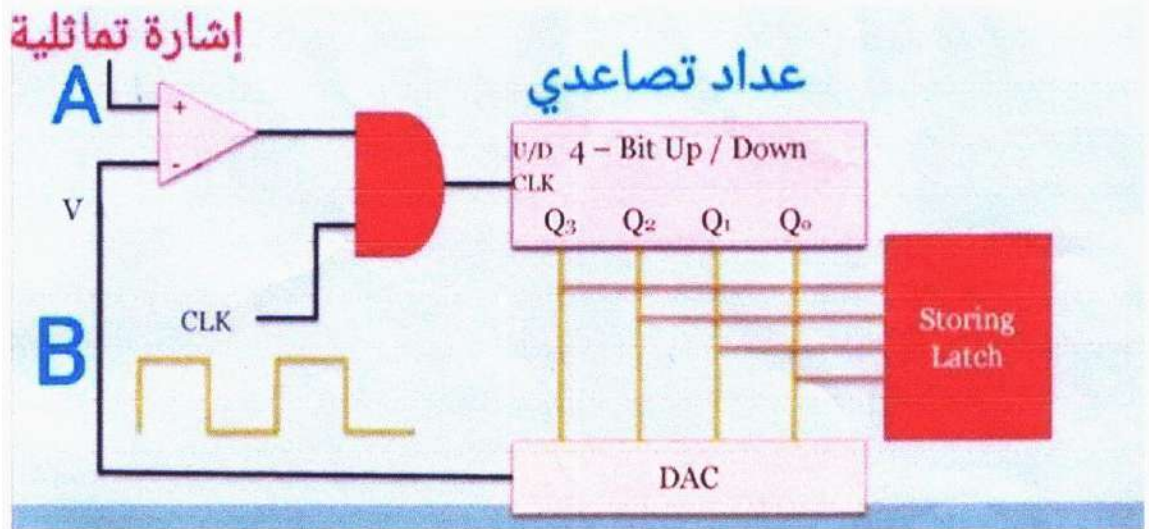
نشاط

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

التمرين الرابع عشر:

التحويل من الإشارات التماثلية إلى الإشارات الرقمية

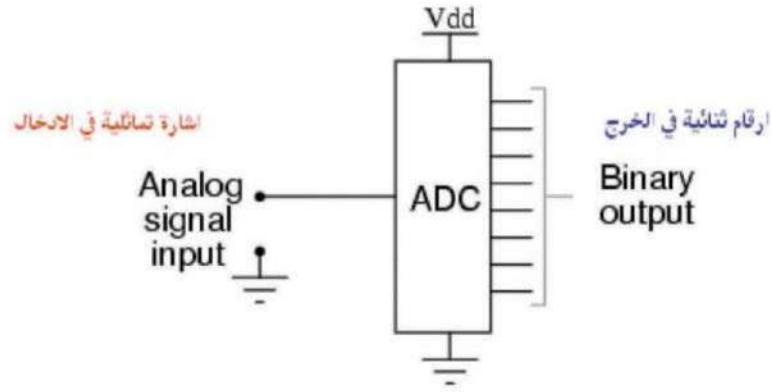
رسم الدائرة الالكترونية :



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 التماثلي A في (الطرف الموجب) مع فولتية الإدخال B في (الطرف السالب) الراجعة من المحول (الرقمي - التماثلي D/A). فإذا كانت فولتية الطرف A أكبر من B فإن خرج المقارن يكون عند المستوى العالي ويساوي (1) وبالعكس إذا كانت فولتية الطرف A أقل أو تساوي فولتية الطرف B فإن خرج المقارن يكون عند المستوى الواطئ ويساوي (0)، الإشارة الراجعة من المحول D/A إلى المقارن تعتبر إشارة مرجع (Reference) ويتوصيل 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 (0-3)V مثلا بخطوات (0.2V - 0.4V - 0.6V ... 3V) للحصول على الأرقام (1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15). 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.



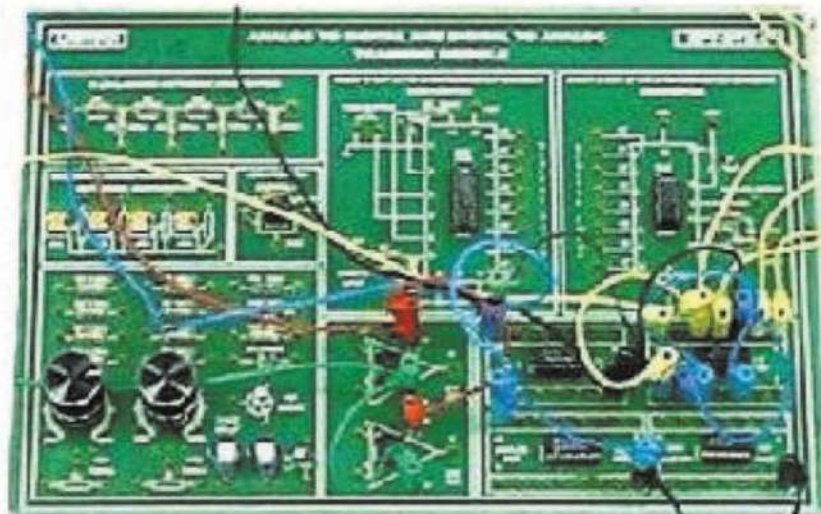
مخطط يوضح التحويل A/D

الأجهزة والمواد :

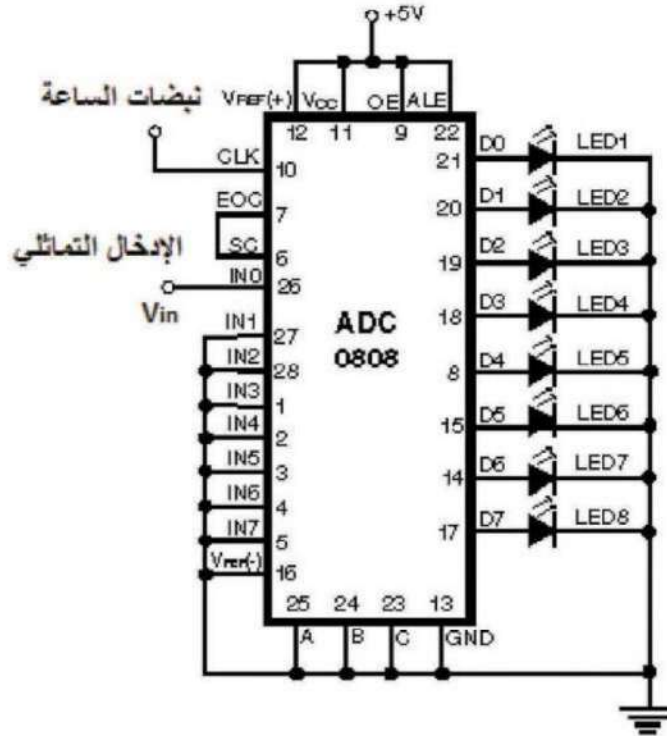
المواصفات	الكمية	الجهاز / العنصر
KIT	1	لوحة تدريبية A/D
رقمي أو تماثلي	1	جهاز افوميتر
-	1	حقيبة أدوات الكترونية
0 – 12 V	2	مجهر قدرة

خطوات العمل

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



- 2- غير الفولتية الداخلة من 0-5V، وسجل الأرقام بحسب الشفرة BCD (Binary Coded Decimal).
- 3- باستخدام راسم الإشارة أرسم شكل الإشارات التماثلية الداخلة لكل خطوة وتحديد الأرقام التي تقابله .
- 4- نفذ الدائرة العملية الآتية باستخدام (ADC 0808).



- 5 - مستفيدا مما تعلمت نظم جدول يبين سعة الإشارة الداخلة والارقام لثمانى 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 .

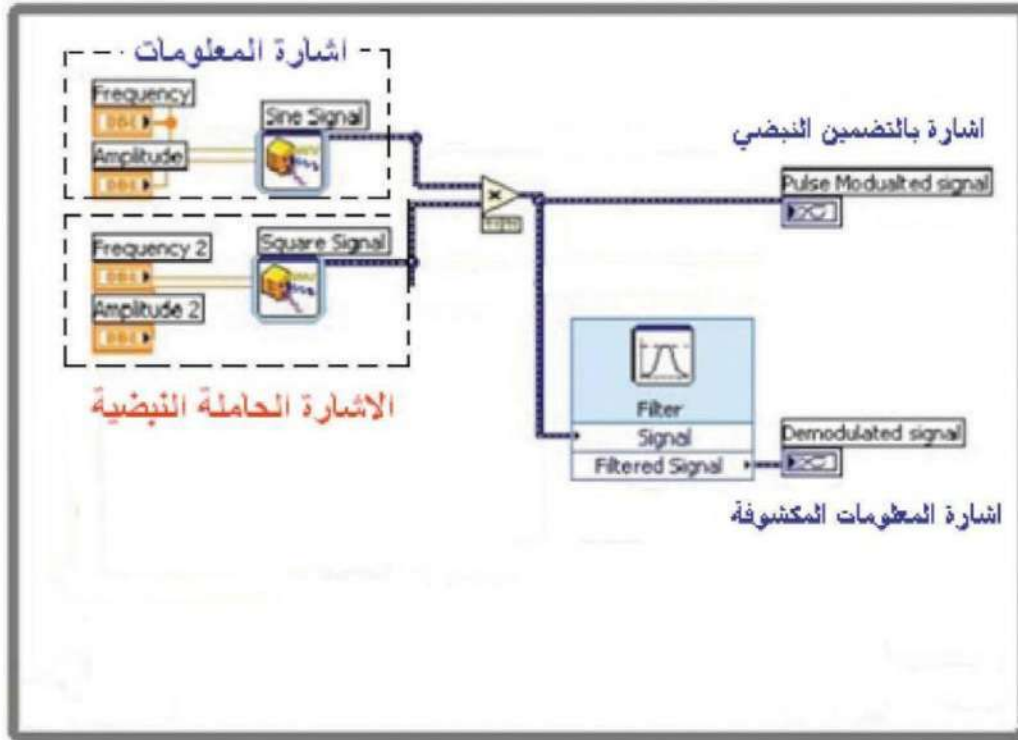
نشاط

نفذ عملياً الدائرة الالكترونية لتحويل إشارة تماثلية $V (0 - 2)$ إلى إشارة رقمية بخطوات $V (0.1)$ لكل خطوة .

التمرين الخامس عشر:

طرق التضمين النبضي Pulse Modulation Methods

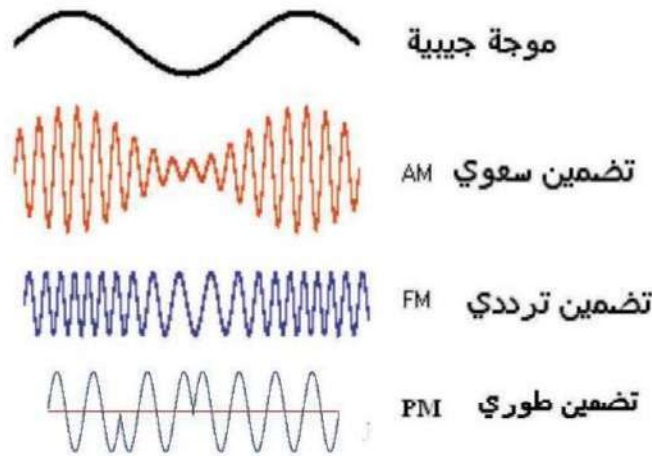
رسم الدائرة الالكترونية:



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

المعلومات الأساسية :

في الاتصالات السلكية واللاسلكية عندما يراد نقل المعلومات من مكان إلى آخر، يجب أن تحوّل أي معلومة (مثل الصوت، والصورة، ونقل البياناتالخ) إلى إشارة كهربائية للتعامل معها بعد ذلك . ومن ثمّ تحمل هذه المعلومات على موجة أخرى تسمى الموجة الحاملة وهي عبارة عن موجة جيبية ذات تردد عالي . وعملية التضمين هي عملية تغيير في إحدى خصائص الموجة الحاملة (مثل السعة، والطور، والتردد الخ) لاحظ الشكل (2-12) وعملية التغيير هذه تعتمد على إشارة المعلومات. وللتضمين فوائد كثيرة في الإرسال منها عدم التداخل بين الإشارات المرسلّة والتقليل من أحجام الهوائيات وغيرها .

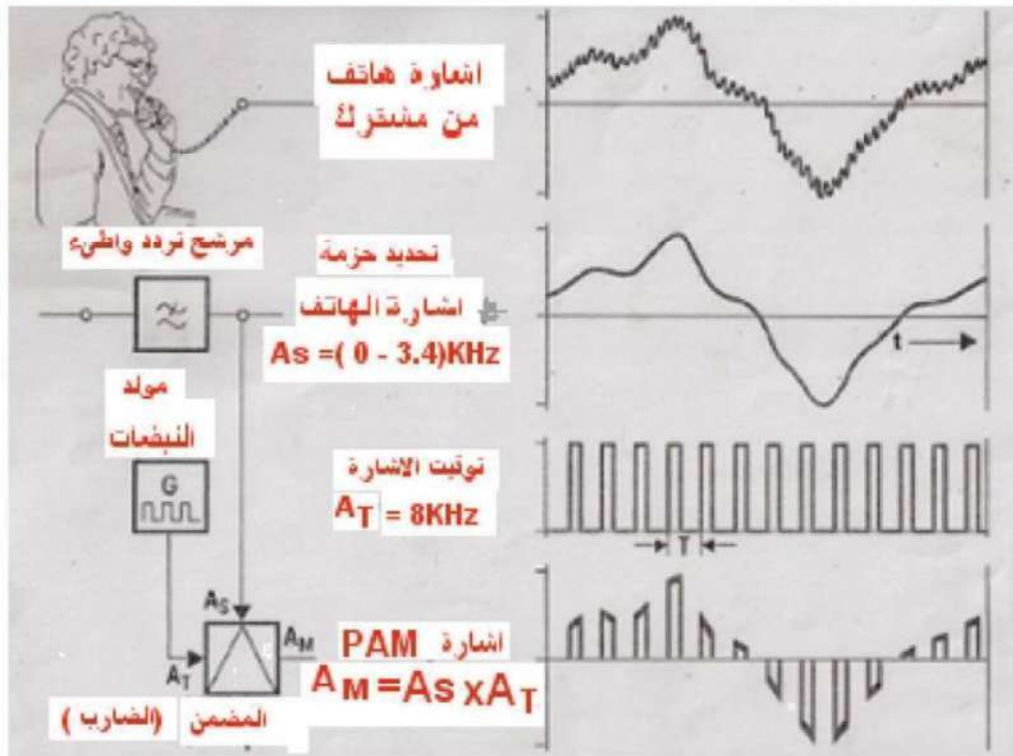


الشكل (2-12) أنواع مختلفة من التضمين

وفي الأخرى يكون فيها التضمين بتغيير احد خصائص نبضة متكررة، وتعرف بالتضمين النبضي التماثلي (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 أبسط أشكال التضمين النبضي، وكما هو واضح في الشكل (2-13)، فإن إشارة المعلومات لا تنقل كما هي وإنما تأخذ 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 أعلى تردد في إشارة المعلومات. وإن عدد النماذج في الثانية يمكن السيطرة عليه من خلال مولد النبضات كما موضح في الشكل (2-13)، ونلاحظ أيضاً بأن سعة هذه النبضات تتغير بحسب القيمة الانية لإشارة المعلومات ومن هنا جاءت التسمية PAM. وفي المستلم يمكن إعادة الإشارة الأصلية المرسلّة من خلال إشارة الـ PAM. يمكن إرسال PAM إلى المستلم بعد تحويل اشارات PAM إلى معلومات رقمية ثم تجفر وترسل خلال قناة الاتصال. فعلى سبيل المثال لإرسال إشارة هاتف من مشترك تمرر خلال مرشح تردد واطيء لتحديد حزمة الإشارة (AS) من (3.4 – 0.3) KHz وبوساطة مولد النبضات الذي يعمل عمل التوليد نبضات توقيت مربعة باختيار ضعف أعلى تردد للإشارة المراد إرسالها (AT=8KHz) وبتوصيل الاشارتين AT AS الى المضمن وهو الضارب (Multiplier) يمكن الحصول على إشارة (PAM) $(AM=AS \times AT)$ كما موضح بالشكل (2-13)



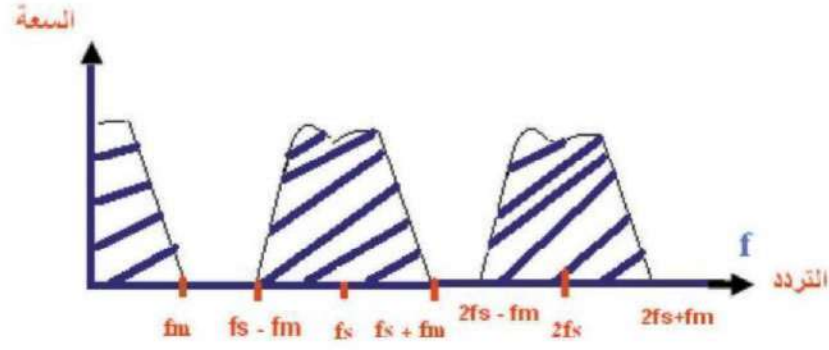
الشكل (2 - 13) كيفية نقل المعلومات بواسطة إرسال عينات

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



الشكل (2-14) مخطط بسيط يوضح تضمين PAM

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



الشكل (15-2) الطيف الترددي للإشارة بالتضمين PAM

الأجهزة والأدوات

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

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- غير التردد للموجة الجيبية إلى Frequency = 50 Hz، واعد الفقرة 4 .

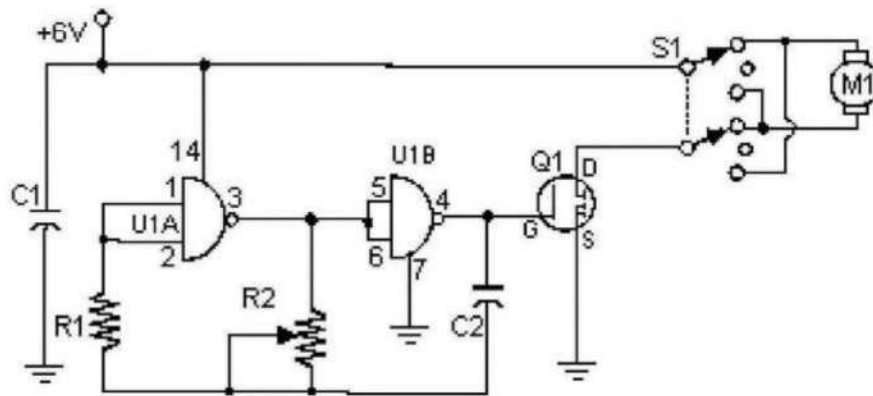
نشاط

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

التمرين السادس عشر:

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

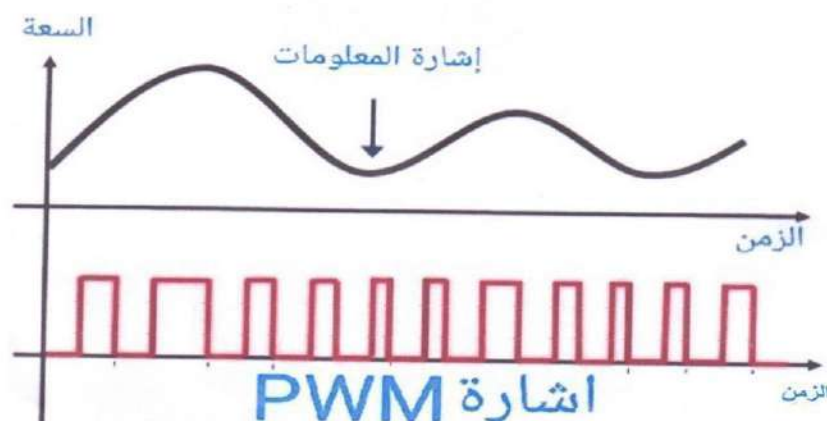
رسم الدائرة الالكترونية :



الشكل (2-16) دائرة الكترونية للسيطرة على محرك

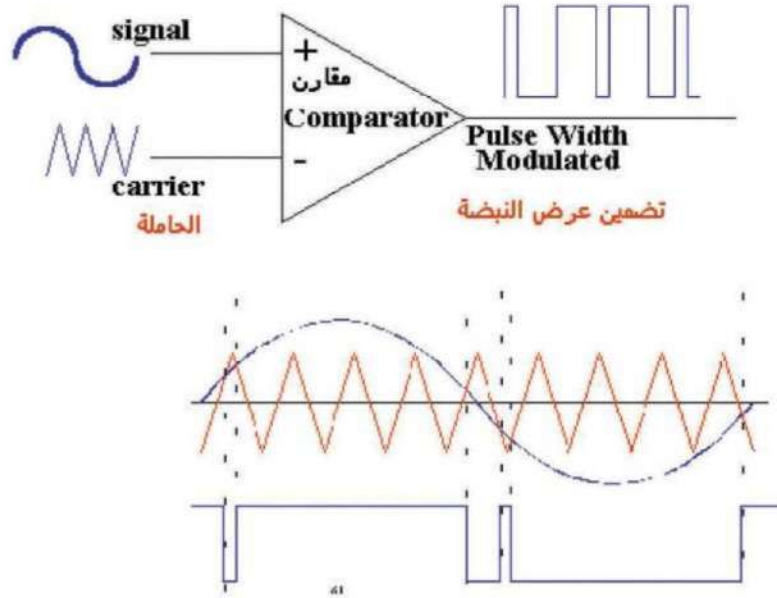
المعلومات الأساسية :

في أنظمة تضمين عرض النبضات (Pulse Width Modulation) PWM وهو نوع من أنواع تضمين زمن النبضة (PTM) وفيها تكون السعة ثابتة. في حين تكون المدة الزمنية (τ) متغيرة، والزمن (T_s) لسلسلة النبضات ثابتة كما هو موضح بالشكل (2-17) .



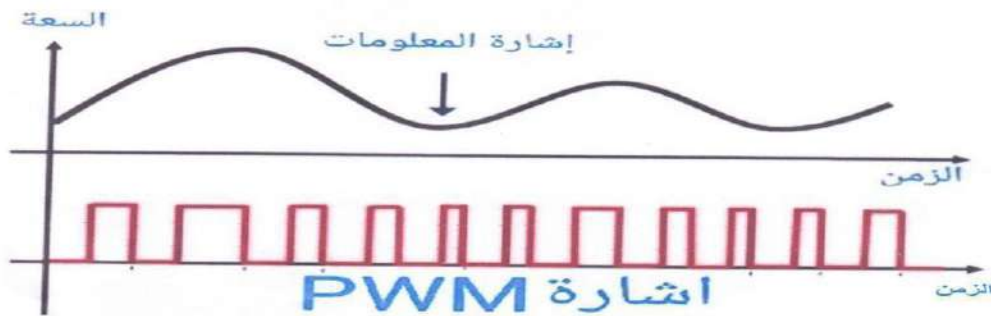
الشكل (2-17) التغير في زمن النبضات (τ)

يمكن توليد إشارة تضمين عرض النبضة باستخدام إشارة التوقيت (Timing Signal) على شكل أسنان المنشار (Saw Tooth) ولا يجوز استخدام إشارة الموجة المربعة مع إشارة المعلومات وباستخدام المقارن ، لاحظ الشكل (2-18).



الشكل (2-18) 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 (2-16)، 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 (2-19) مضمنة كنبضات متتالية ينتج عنها شكل شبيه الموجي يمثل كثافة المجال المغناطيسي في دائرة مغناطيسية لمحرك مثلاً .



الشكل (2-19) تضمين عرض النبضة PWM

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

- 1- نفذ الدائرة الالكترونية الموضحة بالشكل (16- 2) للسيطرة على سرعة محرك DC .
- 2- غير المقاومة المتغيرة R2 ولاحظ سرعة المحرك .
- 3- ارسم شكل النبضات الخارجة من U1A باستخدام راسم الإشارات .
- 4- ارسم 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

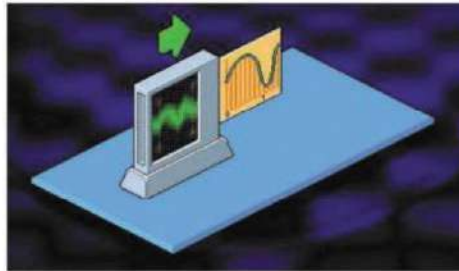
رسم الدائرة الالكترونية :



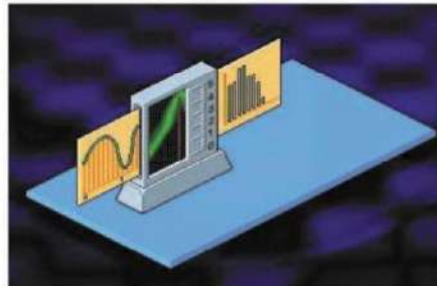
الشكل (2-20) لوحة تدريبية

المعلومات الأساسية :

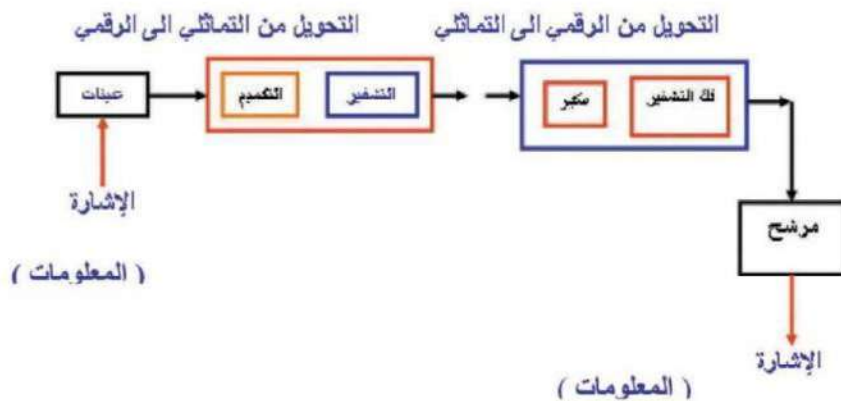
نظام تضمين النبضة المشفرة (PCM) احد الأمثلة للتضمين الرقمي ، في هذه الأنظمة تحول الإشارة إلى عينات (Samples) أولاً كما تعرفنا على ذلك سابقاً في PAM .



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

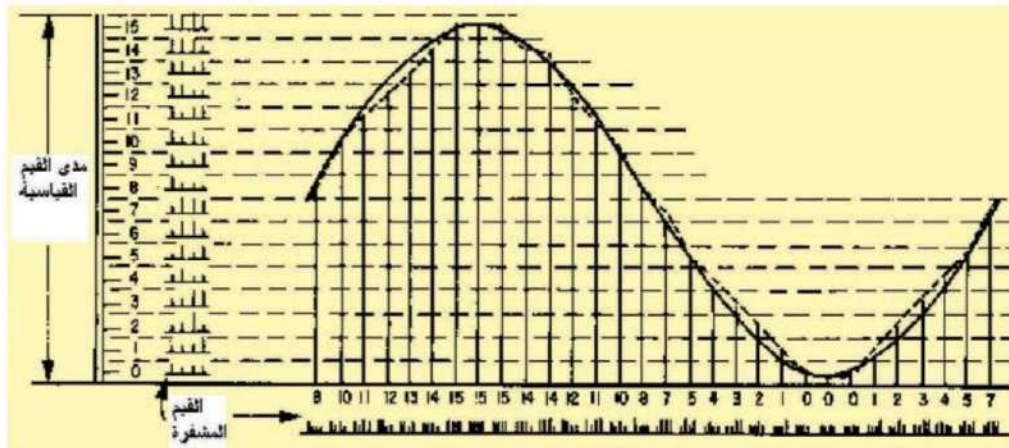


والمخطط الكتلي بالشكل (2-21) يوضح نظام تضمين النبضة المشفرة (PCM)، ويتكون من تحويل الإشارة (المعلومات) إلى عينات لكل منها سعة معينة وبفترات زمنية منفصلة عن الأخرى بواسطة المُعين (Sampler)، ومن المُكمم (Quantizer) الذي يقوم بتحويل ساعات العينات المنفصلة إلى أحد المستويات من (Levels) ومن المُشفّر (Encoder) 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 أنظمة الاتصالات تشفر هذه الأرقام الثنائية إلى كود آخر قبل إرساله في قناة الإرسال.



الشكل (2-21) مخطط كتلي يوضح PCM

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



الشكل (2-22) تكميم الإشارة إلى عدة مستويات

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

الجدول (2-1) عملية التشفير

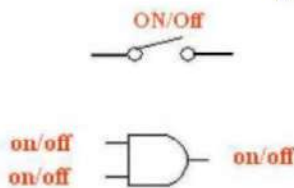
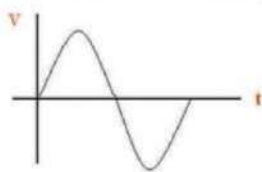
الرقم العشري	الارقام الثنائية المكافئة				الشكل الموجي للتنبؤات			
	2^3	2^2	2^1	2^0	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	0				
1	0	0	0	1				
2	0	0	1	0				
3	0	0	1	1				
4	0	1	0	0				
5	0	1	0	1				
6	0	1	1	0				
7	0	1	1	1				
8	1	0	0	0				
9	1	0	0	1				
10	1	0	1	0				
11	1	0	1	1				
12	1	1	0	0				
13	1	1	0	1				
14	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 أكثر من إشارة معلومات على قناة الإرسال 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 f_v (Voice Frequency) فأعلى تردد يسمح به نظام الهاتف هو 3.4KHz ولذلك نأخذ أعلى تردد للكلام هو 4KHz على وفق هذا النظام ولذا يكون أقل تردد للنموذج (Sampling Frequency) هو:

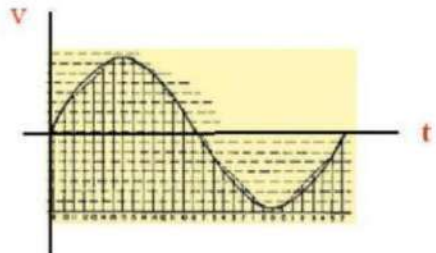
$$f_s = 2 \times f_v = 8\text{KHz}$$

والزمن بين عينة وأخرى (T_s) هو

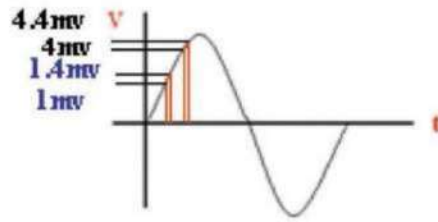
$$1/8000 = 125 \mu s$$



$$T_s = 1$$



ولتكميم الإشارة الموضحة بالمثال أدناه يمكن إعطاء 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 1.4 mV إلى 1 V بحسب عملية التكميم ومعناها ان هناك تغير مقداره 0.4 V ، وهذا يعتبر ضوضاء (Noise).

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

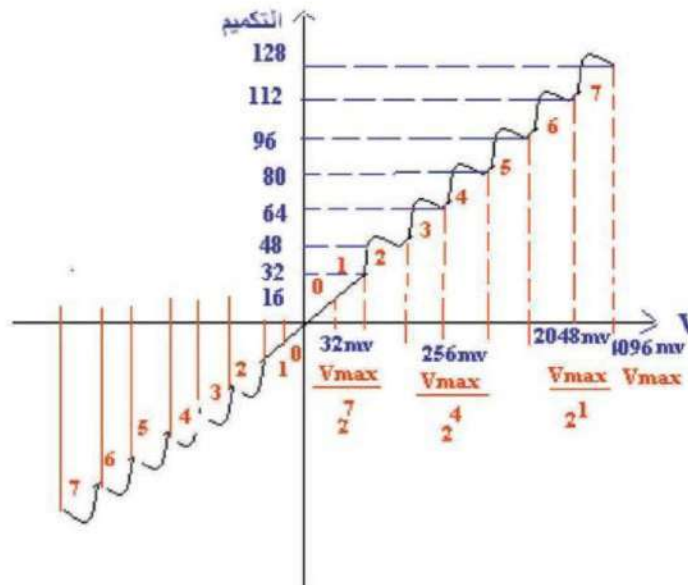
وتكون نسبة الإشارة S إلى الضوضاء بعد التكميم (s/n) هي :

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

اما اذا كانت الإشارة كبيرة 4.4 V كما في المثال اعلاه فإن 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 الواطنة (A) منه مخصصة لإرسال (30) قناة بنظام PCM بحيز (Specify) 13 جزء (Segment) وبفولتية عظمى ($V_{\max} = 4096\text{ mV}$) 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) جزء، 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
0 - ve

الإشارة سالبة الفولتية

A, B, C :

أرقام الأجزاء (Segment)

تعتمد على موقع قيمة الفولتية كما موضح بالشكل البياني اللوغارتمي فعلى سبيل المثال القيمة mv(40) تقع بالجزء 1 ، أي تقع بين mv (32 - 64) 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	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

ولتشفير الفولتية 40mv فان :

$$S = 1$$

$$A , B , C = 001$$

$$(64 - 32) / 16 = 2mv$$

قيمة الخطوة

	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

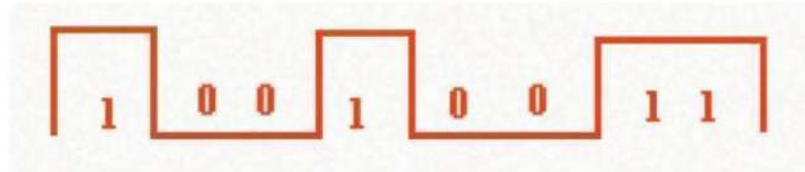
ولذا فإن mV (40) لها شفرة A,B,C هي 001 لانها تقع في الجزء 1 .
وبالرجوع إلى

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

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

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

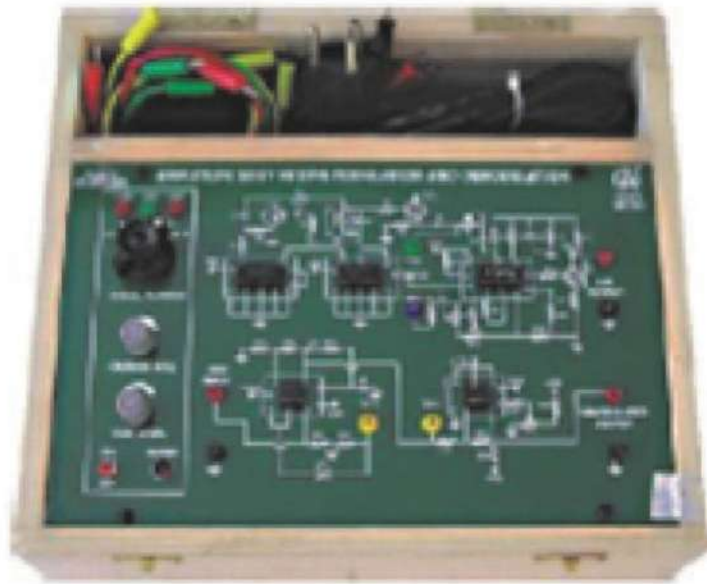
كيف يتم تشفير الإشارة بالفولتية (1520mv) عندما تكون $S = 1$ و $A, B, C = 110$ و $V_{max} = 4096 \text{ mv}$ وعدد المستويات لكل عينة 16 ؟ أرسم الشكل اللوغارتمي التقريبي .

التمرين الثامن عشر:

التضمين الرقمي باستخدام موجة حاملة جيبيهة Digital Carrier Modulation

1- مفتاح تغيير السعة ASK

رسم الدائرة الالكترونية :



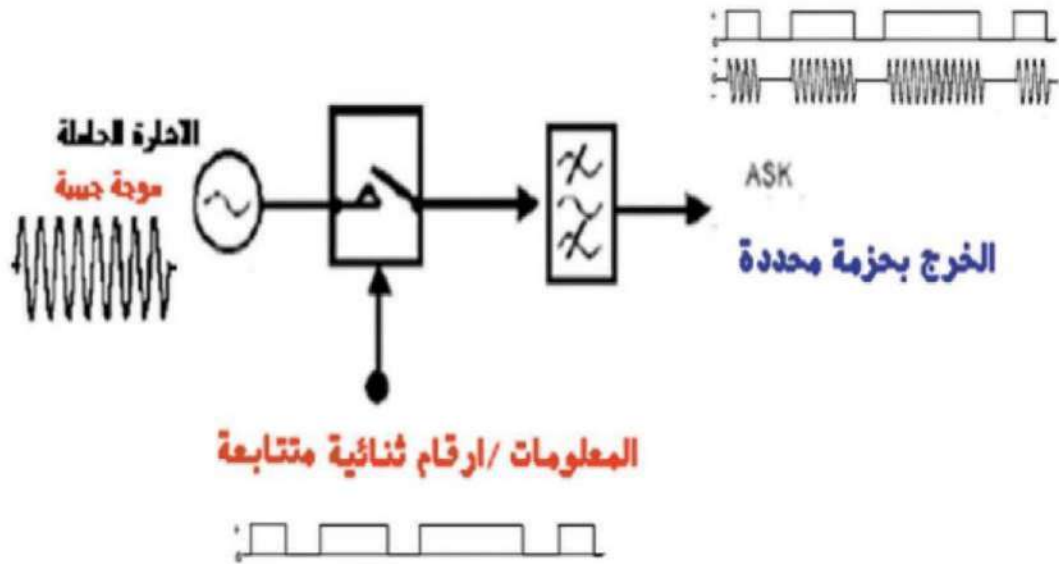
الشكل (2-23) لوحة تدريبية

المعلومات الأساسية :

توجد ثلاث طرائق لتضمين النبضات الرقمية باستخدام موجة جيبيهة 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

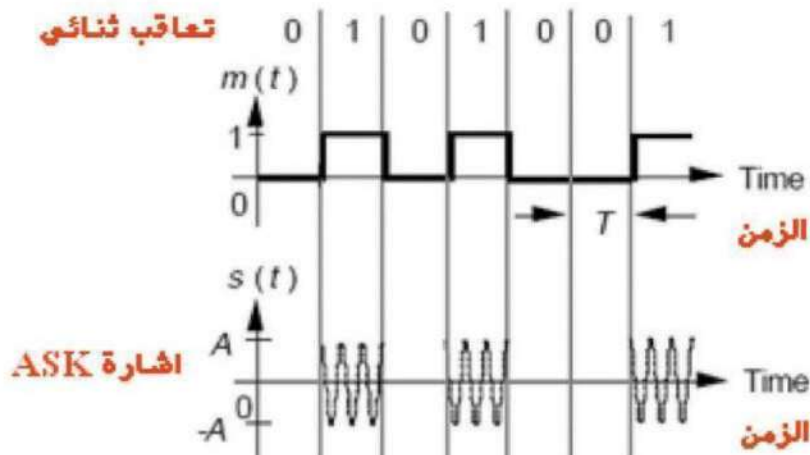
ففي نوع (ASK) وبتتبع الشكل (2-24) نلاحظ أن الإشارة المراد نقلها (المعلومات) عبارة عن نبضات لأرقام ثنائية متتابة في حين أن الإشارة الحاملة (Carrier) عبارة عن موجة جيبية، ويكون الخرج عبارة عن حاصل ضرب الإشارتين ودائرة (الفتح - غلق) ON - Off Keying ويدعى بعض الأحيان (OOK). وإن سعة الإشارة الحاملة تفتح وتغلق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



الشكل (2-24) 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 (2-25)



الشكل (2-25) إشارة ASK الخارجة

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

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

نشاط

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

التمرين التاسع عشر:

التضمين الرقمي باستخدام موجة حاملة جيبية Digital Carrier Modulation

2- مفتاح تغيير التردد FSK

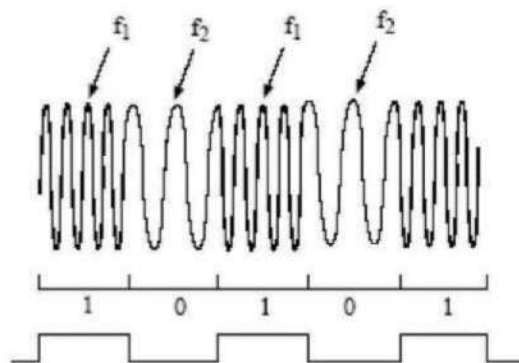
رسم الدائرة الالكترونية:



الشكل (2-26) لوحة تدريبية

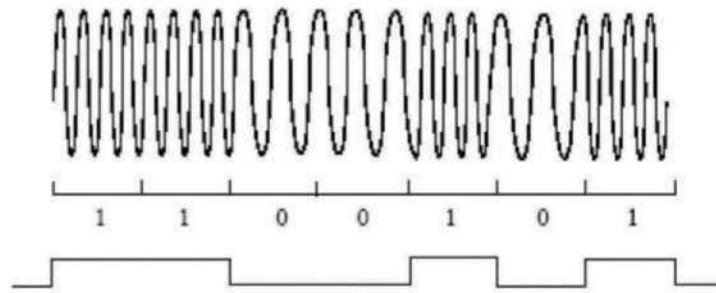
المعلومات الأساسية:

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

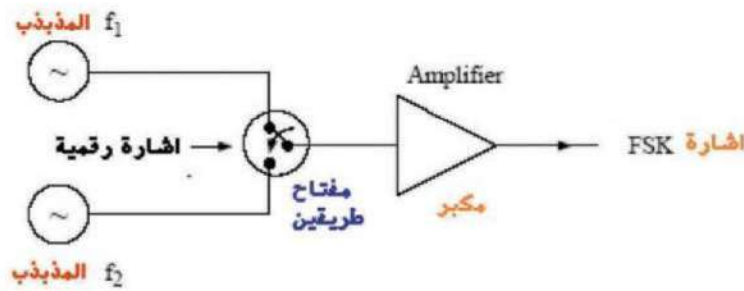


الشكل (2-27) يوضح التضمين FSK

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

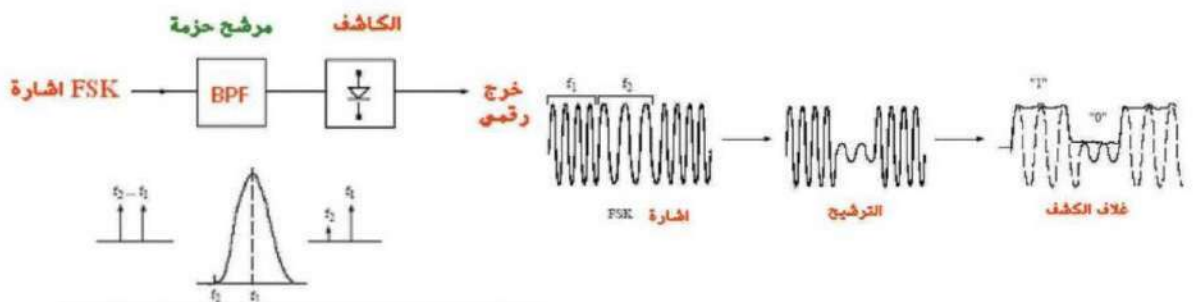


الإشارة الخارجة من المذبذب f_1 والمذبذب f_2 توصل إلى المفتاح ذي طريقتين تتحكم بعمله إشارة رقمية لاختيار إشارة احد المذبذبين ثم تكبر وتظهر إشارة (FSK) في الخرج لاحظ الشكل (2-28) .



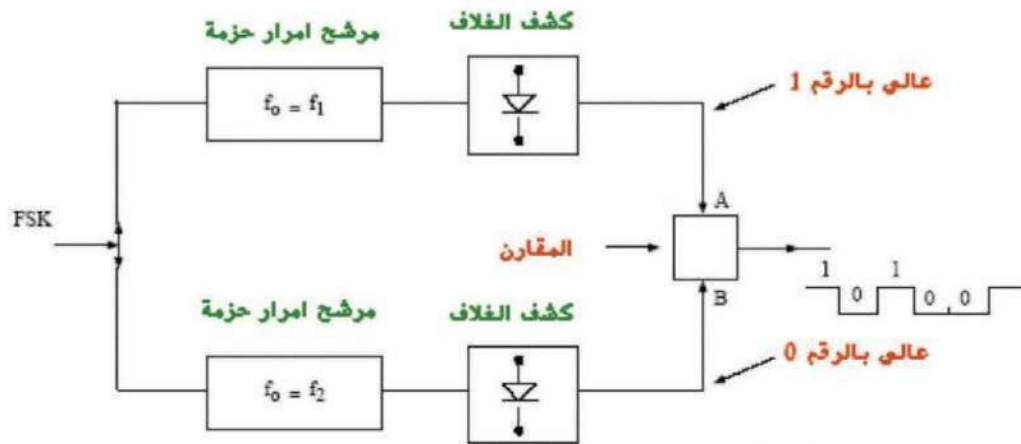
الشكل (2-28) يوضح كيفية تحكم الإشارة الرقمية بالمفتاح واختيار احد المذبذبين

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



الشكل (2-29) 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 إذا كان الإدخال B عالياً ويمكن عمل هذا باستخدام مكبر عمليات ودوائر منطقية لاحظ الشكل (2-30) .



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

الأجهزة والأدوات

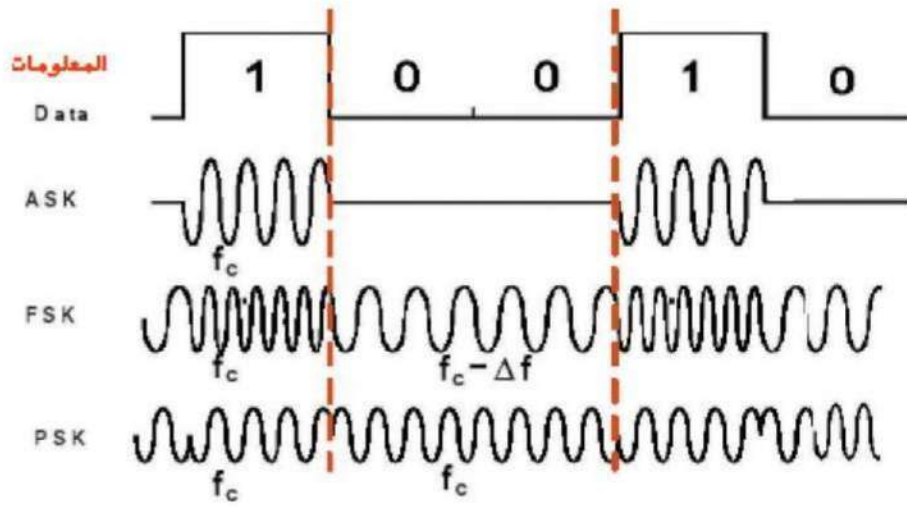
المواصفات	الكمية	الجهاز / العنصر
FSK	1	لوحة تدريبية
رقمي أو تماثلي	1	جهاز افوميتر
-	1	حقيبة أدوات الكترونية
0 – 12 V	1	مجهز قدرة
20MHz	1	راسم إشارات
100KHz	1	مولد دالة

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 وتردداتها باستخدام راسم الإشارات .
- 3- اختر إشارة رقمية 1010111000101 وأرسم شكل النبضات بعد المفتاح (OOK) .
- 4- أرسم شكل إشارة الخرج (FSK) .
- 5- غير تردد إشارات المذبذبات وحدد الفرق بين الحالتين .
- 6- اختر إشارة رقمية 0000 11110000 وأرسم إشارة (FSK) .

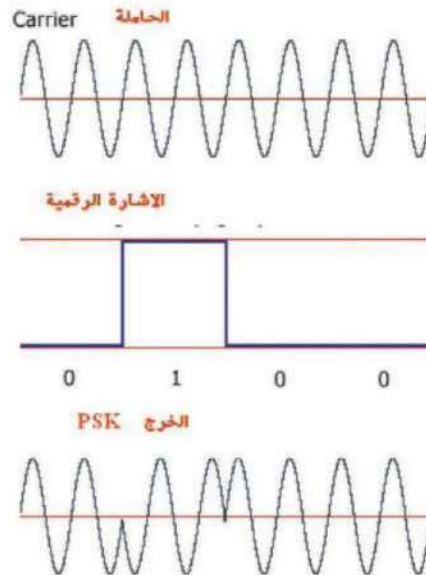
نشاط

وضّح عملياً كيفية الحصول على المعلومات المرسلة، والتخلص من إشارات المذبذبات .



الشكل (2-32) انواع التضمين الرقمي

الـ (PSK) شكل من أشكال التضمين الرقمي لنقل المعلومات بواسطة 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 ما لانهاية 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 (2-33) .



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

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

- 1- نفذ الدائرة الالكترونية لتضمين (PSK) على اللوحة التدريبية للشكل (2-26) .
- 2- أرسم شكل الإشارات الحاملة للمذبذبات، وسجل مقدار سعتها وترددتها باستخدام راسم الإشارات .
- 3- اختر إشارة رقمية (101011100101) ، وأرسم شكل النبضات بعد المفتاح (OOK) .
- 4- أرسم شكل إشارة الخرج (PSK) .
- 5- غير تردد الإشارة الحاملة، وحدد الفرق بين الحالتين .
- 6- اختر إشارة رقمية (0000 11110000) وأرسم إشارة (PSK) .

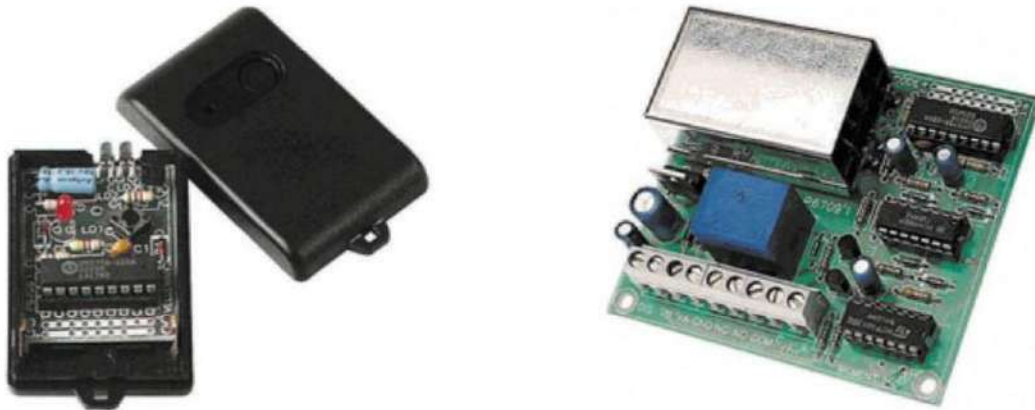
نشاط

ما الفرق بين ASK , FSK , PSK ؟

التمرين الحادي والعشرون:

السيطرة عن بعد – الأشعة تحت الحمراء Remote Control - Infrared

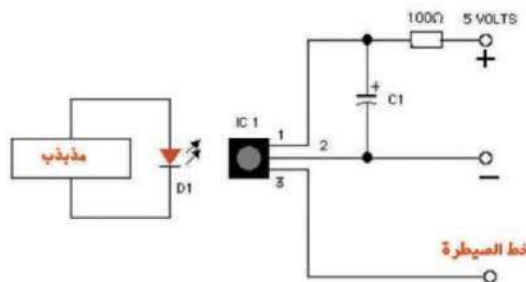
رسم الدائرة الالكترونية :



الشكل (2-34) لوحات تدريبية

المعلومات الأساسية :

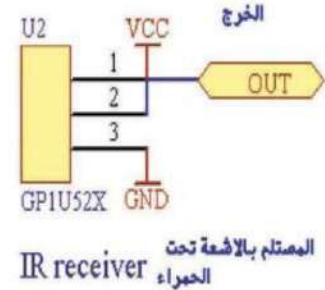
الدوائر الموضحة بالشكل (2-34) عبارة عن دوائر عملية للسيطرة عن بعد باستخدام الأشعة تحت الحمراء **Infrared IR** للإرسال والاستلام، والشكل (2-35) يوضح ببساطة العلاقة بين الإرسال والاستلام، فمن ثنائي الانبعاث الضوئي ترسل الأشعة تحت الحمراء المضمنة بالتردد (32-56) KHz وتوجد أنظمة تعمل على التردد (40) KHz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



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

جدول (2-2) عدة رقائق مصنعة بترددات مختلفة لاستلام الاشعة تحت الحمراء IR

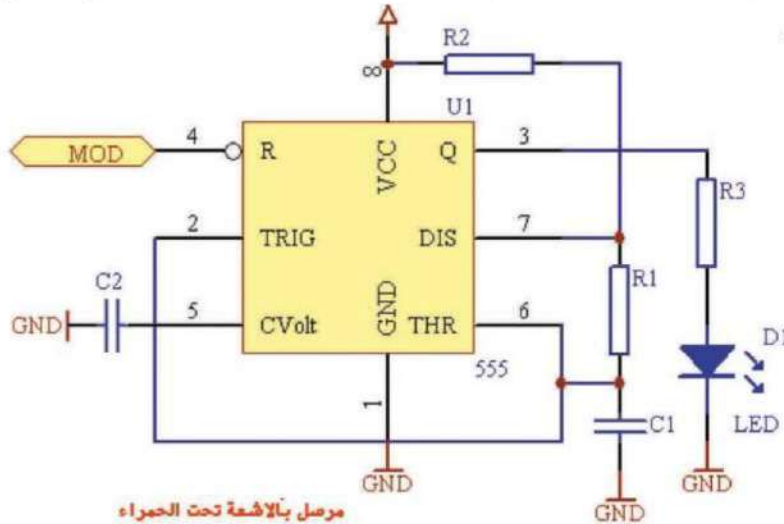
الرقائق	اطراف الرقاقة	التردد
GP1U52X	1=OUT 2=VCC (+5VDC) 3=GND	38 kHz
IS1U60L	1=VOUT 2=GND 3=VCC (+5VDC)	60 kHz
TSOP17xx	1=GND 2=VCC (+5VDC) 3=OUT	30, 33, 36, 36.7, 38, 40, 56 kHz
TSOP18xx	1=OUT 2=GND 3=VCC (+5VDC)	30, 33, 36, 36.7, 38, 40, 56 kHz



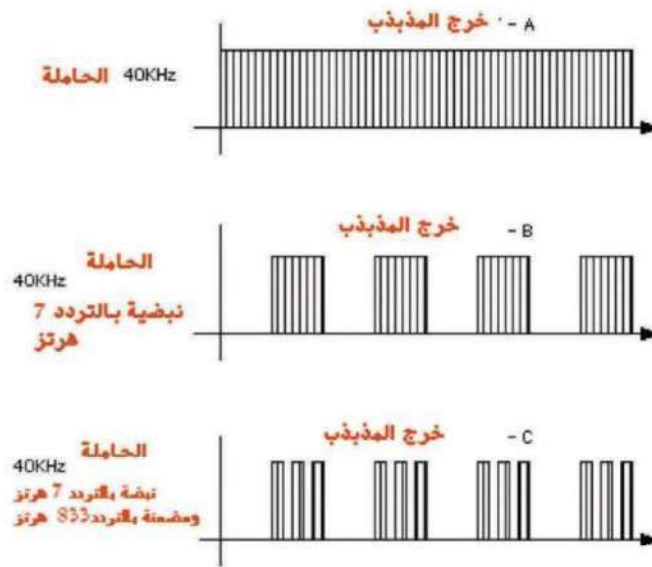
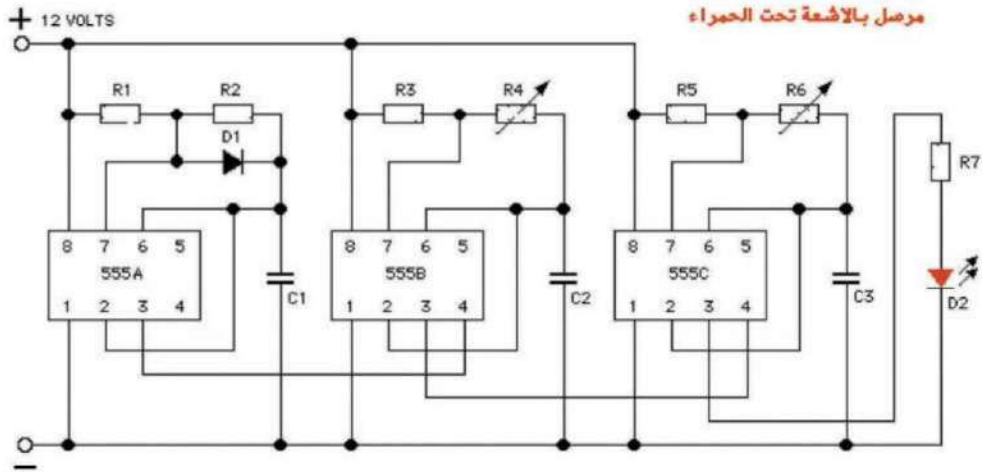
الارسال

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 (1000-4000) bit/s . يولد مذبذب المرسل التردد (32-56)KHz ويمكن السيطرة عليه بالإشارة

المضمنة المسطرة على طرف (MOD) في وحدات ارسال مثل VS1838 والطرف MOD هو طرف البيانات الرقمية ، ويمكنه استخدام مؤقت 555 كمرسل للأشعة تحت الحمراء بتوصيل الطرف الرابع منه وهو طرف اعادة الضبط ليكون ، MOD لاحظ الشكل (2-36).



الشكل (2-36) الارسال باستخدام الأشعة تحت الحمراء



الاستلام

وفي المستلم يأخذ الكاشف الضوئي الإشارة وتكون في الدائرة المتكاملة (IC) كما في الجدول السابق ومتحسسة بالتردد (32-56) KHZ ويكون الخرج عبارة عن إشارة رقمية مكشوفة عند وجود الحاملة ، عند وجود الحاملة يكون الخرج واطئ ويكون عاليا في حال عدم وجوده .



الأجهزة والأدوات

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

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 (2- 37) لوحة تدريبية للإرسال والاستلام باستخدام البلوتوث

المعلومات الأساسية :

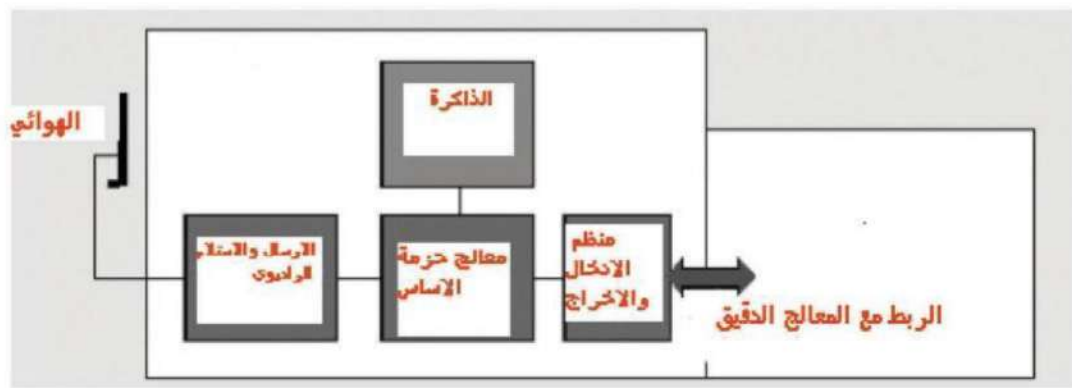
البلوتوث هو اسم تقنية للاتصال اللاسلكي القريب بين الاجهزة الالكترونية . وهي تقنية عالمية موحدة لربط كافة الاجهزة التي تدعم تلك التقنية بعضها مع بعض، مثل الكمبيوتر، والهاتف النقال، والاجهزة المحمولة الذكية ، والاجهزة السمعية والكاميرات الرقمية . بحيث تتمكن هذه الاجهزة من خلالها من تبادل البيانات ونقل المعلومات بينها لاسلكيا بدون ادنى جهد . وصممت الرقاقة المسؤولة عن البلوتوث لتحل محل كابل التوصيل في الاجهزة الالكترونية ، لاحظ الشكل . (2-37) اذ تقوم بتشفير المعلومات وارسالها على هيئة اشارات بتردد معين ليتم استقبالها من مستقبل بلوتوث في الجهاز الاخر،ليقوم هذا المستقبل بدوره بفك تشفير تلك البيانات واعادتها الى شكلها الرئيسي لتستخدم في اجهزة الكمبيوتر والهاتف الخليوي.

الأجهزة والأدوات

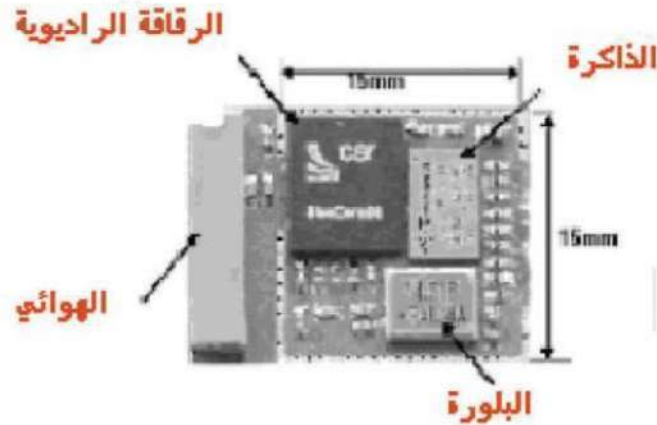
المواصفات	الكمية	الجهاز / العنصر
BLUETOOTH	1	لوحة تدريبية مرسل / مستلم
رقمي أو تماثلي	1	جهاز افوميتر
-	1	حقيبة أدوات الكترونية
0 – 12 V	1	مجهز قدرة
20MHz	1	راسم إشارات

خطوات العمل

1- تتبّع المخطط الكتلي للبلوتوث للشكل الآتي .



2- تتبّع أجزاء الدائرة عملياً للشكل الآتي .



3- حقّق إرسال صورة من هاتفك الجوال إلى هاتف زميلك، وأحسب أكبر 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 :

- إن الدوائر التي تعمل على تيار الكلام تعتمد على تردد يتراوح بين Hz (300 - 3400)، 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 للفرق في حين أن الإشارة الرقمية (Digital Signal) هي الإشارة التي ليس لها سوى مستويين منفصلين للفرق.
- من أفضل الأمثلة الشائعة لاستخدام التحويل من التماثلي إلى الرقمي هو جهاز قياس الفرق للفرق الرقمي، وفي المعالجات الدقيقة (Microprocessor)، حيث يقوم المحول (A/D) بتغيير فرق الدخول التماثلي 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 .
- يعرف التضمين بأنه عملية تغيير خاصية من خصائص موجة معينة بدلالة القيمة اللاخطية لموجة أخرى، وتسمى الموجة الأولى بالموجة المحمولة (ذات التردد الواطي)، 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 الإلكترونية. وهي تقنية عالمية موحدة لربط كافة أنواع الأجهزة مع بعضها بعض مثل الكمبيوتر، والهاتف النقال، والكمبيوتر الجيبى، 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 $V_{in} = 0.2V$.

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

س5: عدد انواع التضمين النبضي .

س6: اشرح مستعينا بالمخطط الكتلي التضمين السعوي النبضي PAM .

س7: المطلوب تحويل إشارة جيبية إلى عينات (Sampling) بالرسم ، موضحا عرض النبضة (τ) وزمن التكرار (T_s) .

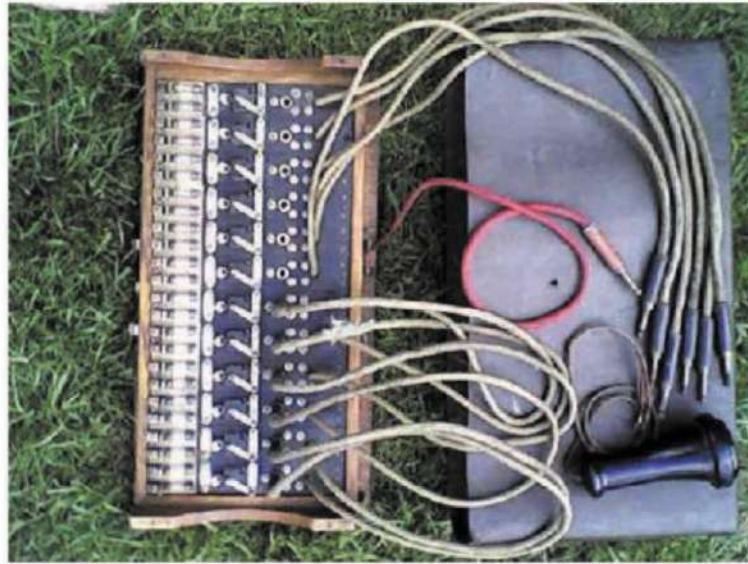
س8: اشرح مع الرسم المخطط الكتلي لتضمين النبضة المشفرة .

س9: عدد طرائق التضمين الرقمي ، موضحا اجابتك بالرسم .

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

س11: ما هي تقنية البلوتوث ؟

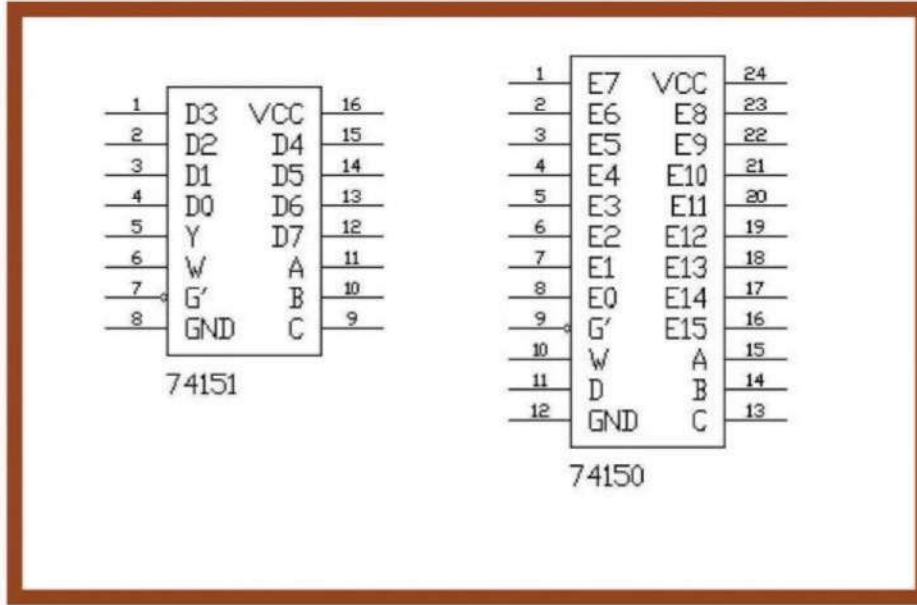
الوحدة الثالثة



الاتصالات السلكية وشبكات التوزيع
WIRE COMMUNICATION & DISTRIBUTION NETWORK

التمرين الثالث والعشرون :

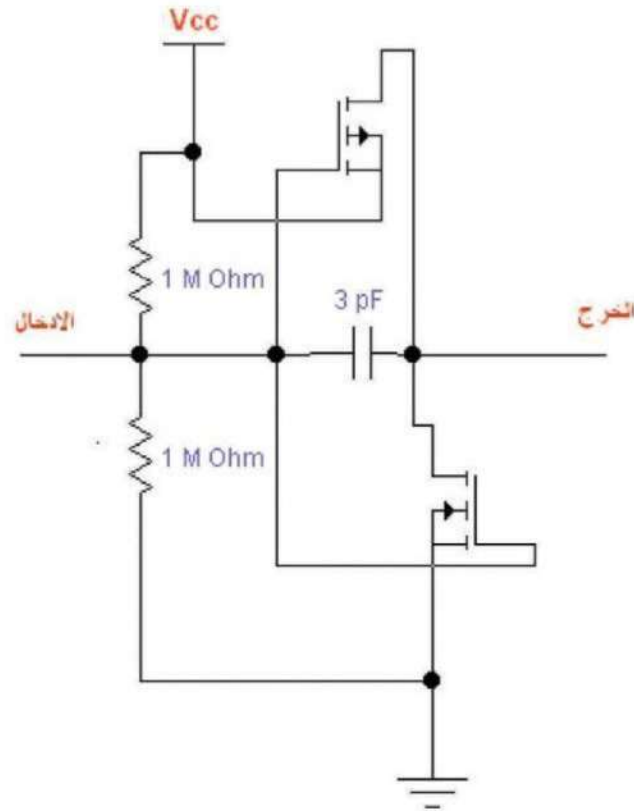
الدوائر الرقمية Digital Circuits



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

المعلومات الأساسية :

إن 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 إنتاج مجموعة من الفصائل باستخدام تكنولوجيا ثنائي القطبية (Bipolar) وتحتوي هذه الدوائر المدمجة على الترانزستورات ثنائية القطبية، والثنائيات والمقاومات. وهناك مجموعة أخرى من فصائل الدوائر المدمجة الرقمية تستخدم تكنولوجيا (أشباه الموصلات ذات الأوكسيد المعدني) (Metal Oxide Semiconductor) وتختصر (MOS) والفصيلة الأكثر شيوعاً في الوقت الحالي هي فصيلة (منطق الترانزستور- ترانزستور) وتختصر (TTL) ثنائي القطبية أما فصيلة شبه الموصل المتمم من النوع (Complementary Metal Oxide Semiconductor)، وتختصر (CMOS) فإنها تُعد فصيلة حديثة وواسعة الانتشار من الفصائل التي تستخدم تكنولوجيا (MOS)، وتحتوي الدوائر المتكاملة من فصيلة (CMOS) على أجزاء تقابل (ترانزستور تأثير المجال والبوابة المعزولة)، لاحظ الشكل (3-2).



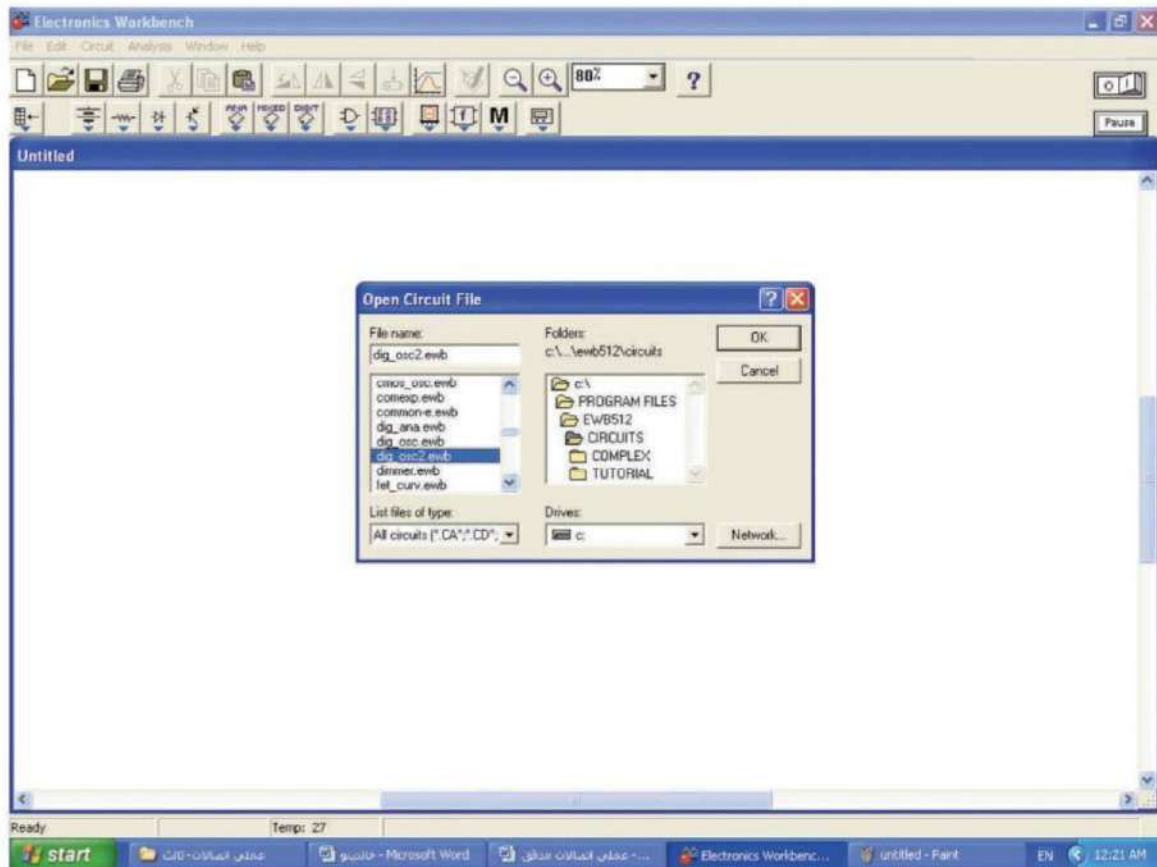
الشكل (2-3) المكونات الأساسية للدائرة الدمجية CMOS

الأجهزة والأدوات

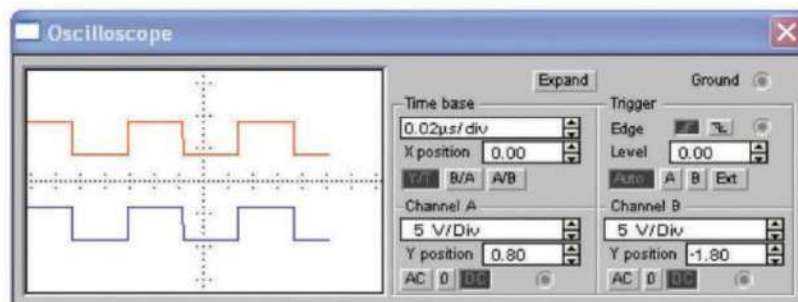
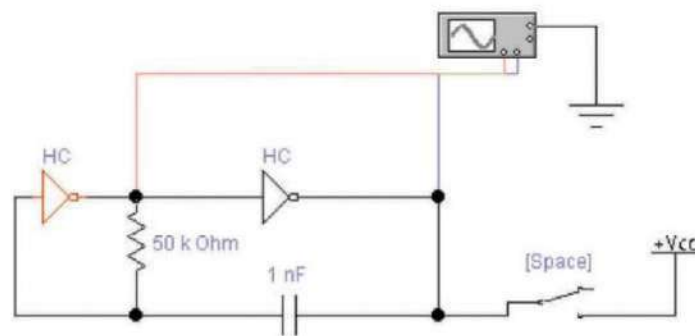
المواصفات	الكمية	الجهاز / العنصر
Pentium 4	1	حاسبة الكترونية
Workbench		برنامج تطبيقي
-	1	حقيبة أدوات الكترونية

خطوات العمل

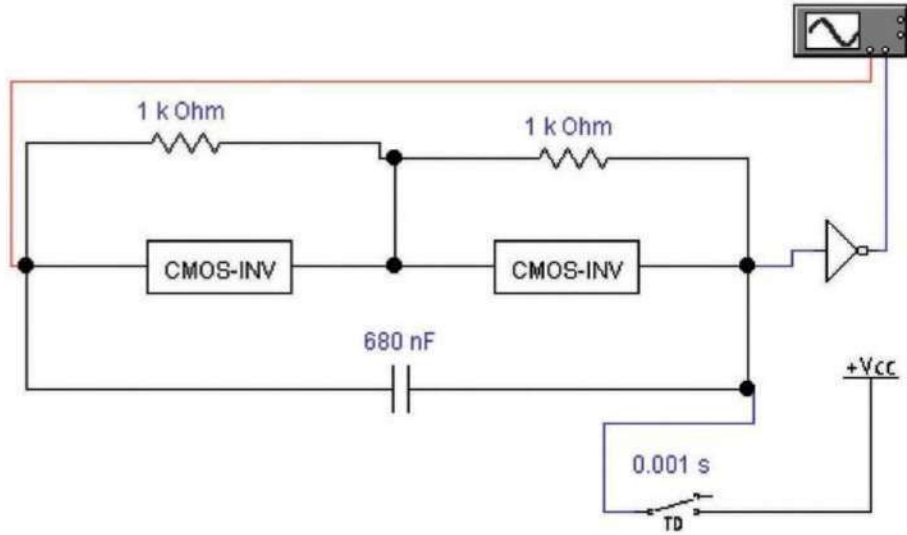
- 1- نصب برنامج (W.B).
- 2- افتح البرنامج ومن الامر (File) نختار (Open)، ومن مربع الحوار (Open Circuit File).



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- نفذ الدائرة الموضحة ادناه .



- 7- أرسم مكونات (CMOS – INV) .

نشاط

وضّح عمليا الإشارة الخارجة عند تغيير المتسعة ($1\mu F$) للدائرة العملية بالفقرة 3.

التمرين الرابع والعشرون:

التكلم باتجاهين 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 الآخر، فالاثنتان بالصلاحيية نفسها للطلب .
- ☐ الهاتفين على خط واحد، وبارقام مختلفة .
- ☐ يتم الاتصال بالتناوب بين المتكلم والاجهزة المتصلة معه، مثل : الحاسبة، وجهاز الاجابة، والاجهزة اللاسلكية (Cordless) .



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

خطوات العمل

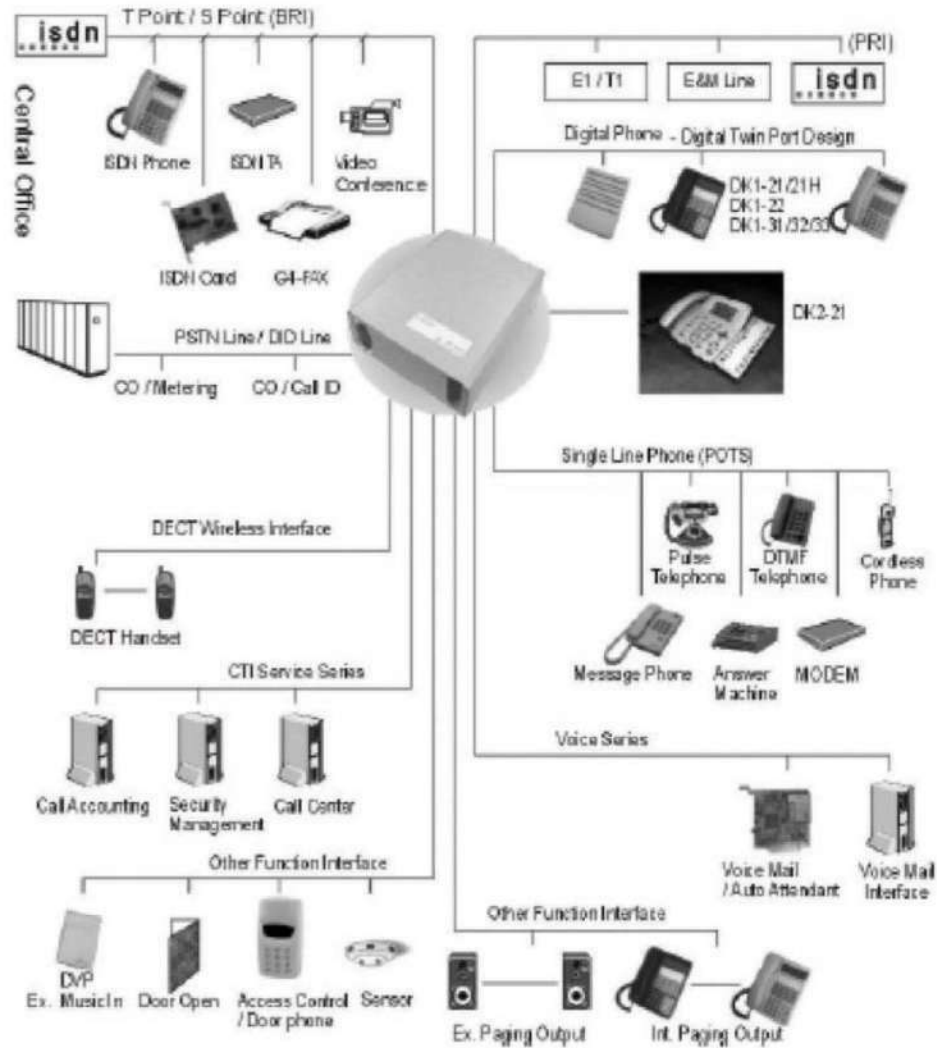
- 1- نفذ التوصيل بين الهاتف، والبدالة، والفاكس، وجهاز الاجابة، وهاتف اضافي.
- 2- نفذ الاتصال بين الهاتف والاجهزة الطرفية الاخرى بالتتابع .
- 3- سجّل الارقام بين الهاتف، والهاتف الاضافي، وجهاز الفاكس .

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 :

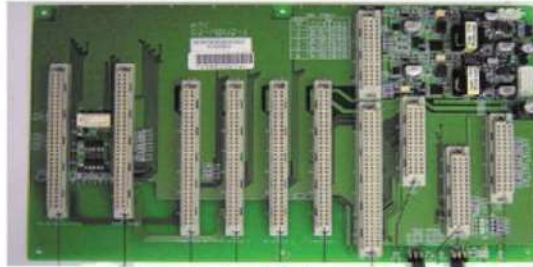
من التطبيقات العملية في تطبيق التضمين الرقمي وبكل أنواعه كما وضحناه من التمرين الخامس عشر إلى التمرين العشرون في البدالات الالكترونية التي تسمح باستخدام الهواتف التي تعمل بالنظام التماثلي والهواتف التي تعمل بالنظام الرقمي، وعلى سبيل المثال البدالة التدريبية (GDS- 600) .

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

- 1- نفذ التوصيل بين البدالة وجهاز (UPS) .
- 2- افتح غطاء البدالة الالكترونية للتدريب، وحدد مجهر القدرة وبطاقات الخطوط الخارجية (Trunk)، وبطاقات المشتركين للهواتف التماثلية والرقمية .



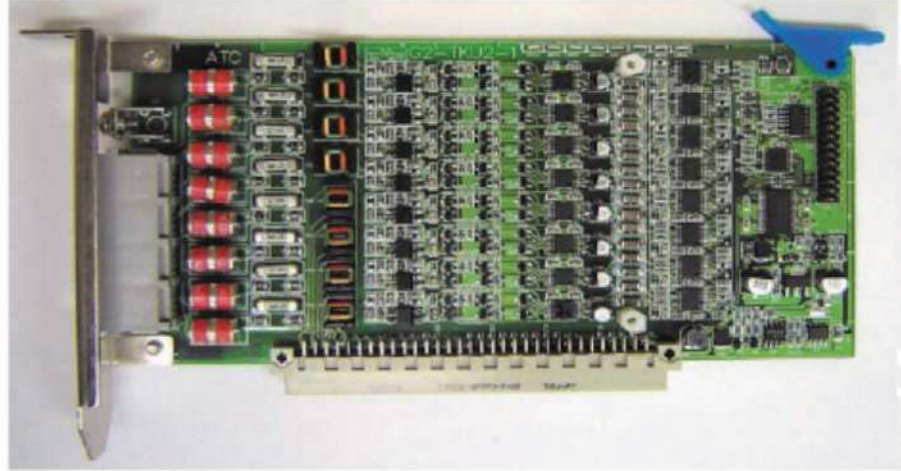
خطوط المشتركين الرقمية خطوط المشتركين التماثلية بطاقة يوصل لها خطوط خارجية



- 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 للمشاركين 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 (3-4) يوضح أنواع من الهواتف الحديثة

المعلومات الأساسية :

بعد التعرف على أنواع الهواتف الموضحة بالشكل (4 - 3)، لا بد من التعرف على سبب استخدام هذه الهواتف مع البدالة الالكترونية، وربطها مع الانترنت للاتصال بين المشتركين بنظام (GDS) النظام الرقمي العالمي (**Global Digital System**) الذي يحقق الترابط مع أنظمة (**PSTN , ISDN , DID**) وغيرها خلال شبكة الانترنت 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 الانترنت 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

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

خطوات العمل

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



البريد الصوتي

إضافة 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 الانترنت لإرسال كلام، أو صورة، أو بريد صوتي.

نشاط

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



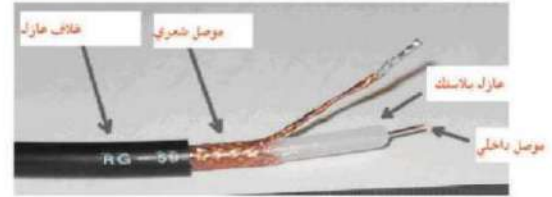
التمرين السابع والعشرون :

الأسلاك – WIRES

التمييز بين أنواع الكيبلات المحورية – دليل الموجة Waveguide



دليل الموجة



كيبل محوري



أنواع مختلفة من دليل الموجة



RJ11

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 ويغطي في بعض الأنواع بالفضة لاستخدامه في الترددات العالية. ويغطي الموصل الداخلي بعازل من البلاستيك الصلب مصنوع من مادة البولييثيلين (Polyethylene)، تستخدم للتقليل من الخسائر في الطاقة وتحاط المادة العازلة بشبكة من أسلاك مواد موصلة وهي تمثل الأرضي، ثم تحاط الشبكة المعدنية الخارجية بمادة عازلة من البلاستيك، وللمحافظة على القابلو تنقل الإشارة عن طريق الموصل الداخلي والأرضي

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

الأجهزة والأدوات

المواصفات	الكمية	الجهاز / العنصر
أنواع مختلفة	10	القابلات - دليل الموجة
رقمي أو تماثلي	1	جهاز أفوميتر
-	1	حقيبة أدوات الكترونية
أنواع مختلفة	10	مقابس RJ45 و RJ11

خطوات العمل :

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



الشكل (3-6) أنواع مختلفة من المقابس للقابلات بالترددات الراديوية

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

نشاط

ما الفرق بين المقابس RJ45 و RJ11 ؟

التمرين الثامن والعشرون:

WIRES – الأسلاك

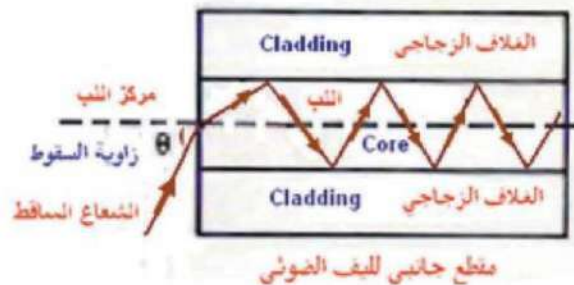
الليف الضوئي Fiber Optic - لحام الاليف الضوئية



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 أيضاً، ولكن لها معامل انكسار أقل من معامل انكسار اللب تدعى (Cladding) محاط بطبقة عازلة من البلاستيك (Buffer Coating) لاحظ الشكل (3-8). تستخدم الألياف الضوئية كقنوات اتصال لنقل الضوء المحمل بالمعلومات من مكان إلى آخر. عند دخول الضوء داخل اللب بزوايا 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 أنواع مختلفة من الألياف الضوئية تختلف في مواصفاتها وخواصها.



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

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

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

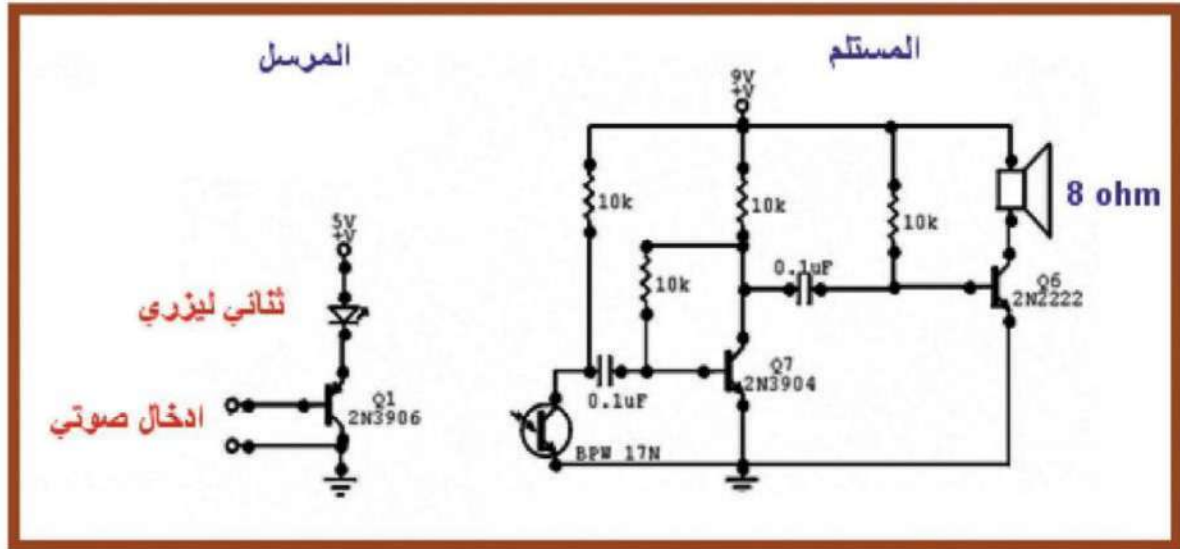
نشاط

نقذ 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 :



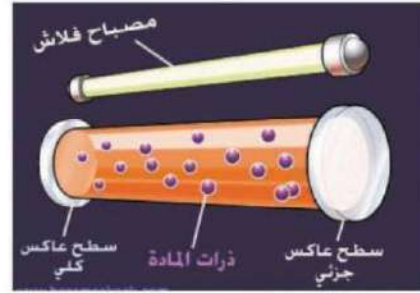
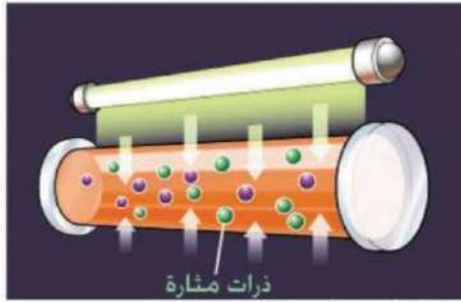
الشكل (9 - 3) الدائرة الالكترونية لإرسال واستلام باستخدام اشعة الليزر

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 أساسياً 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 الآتية :

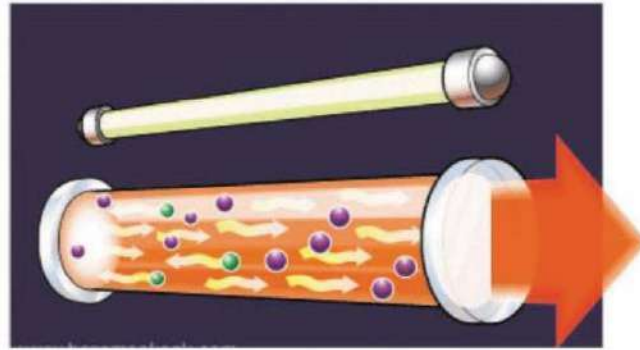
(Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) وتعني تكبير الضوء (Light Amplification) بواسطة الانبعاث المحفز (Stimulated Emission) للإشعاع الكهرومغناطيسي (Radiation). وقد تنبأ بوجود الليزر العالم البرت اينشتاين في عام 1917، حيث وضع الأساس النظري لعملية الانبعاث المحفز (Stimulated Emission)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

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



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

مكونات ليزر الياقوت



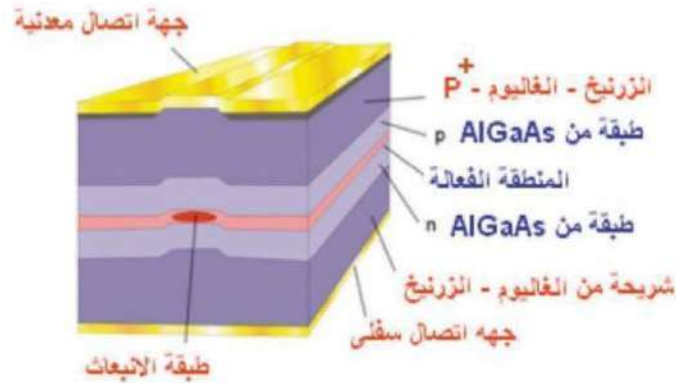
فوتونات بطول موجي واحد وفي نفس الطور ومتجمعة في حزمة تعبر من المرآة لتعطي ضوء الليزر

الشكل (3-10) 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 (3-11) . ولكي يعمل الليزر يحتاج أن يكون سمك المادة الفعالة صغير جداً للحصول على كثافة تيار عالية جداً. إن هذا السمك الصغير للطبقة الفعالة يعطي عرضاً شعاعياً دقيقاً جداً عند خروجه . ليزر الكاليوم- الزرنيخ (GaAs) يولد ضوء بطول موجي يتراوح بين (800-900)nm ،

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



الشكل (11 - 3) تركيب ثنائي الليزر

الأجهزة والأدوات

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

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 .

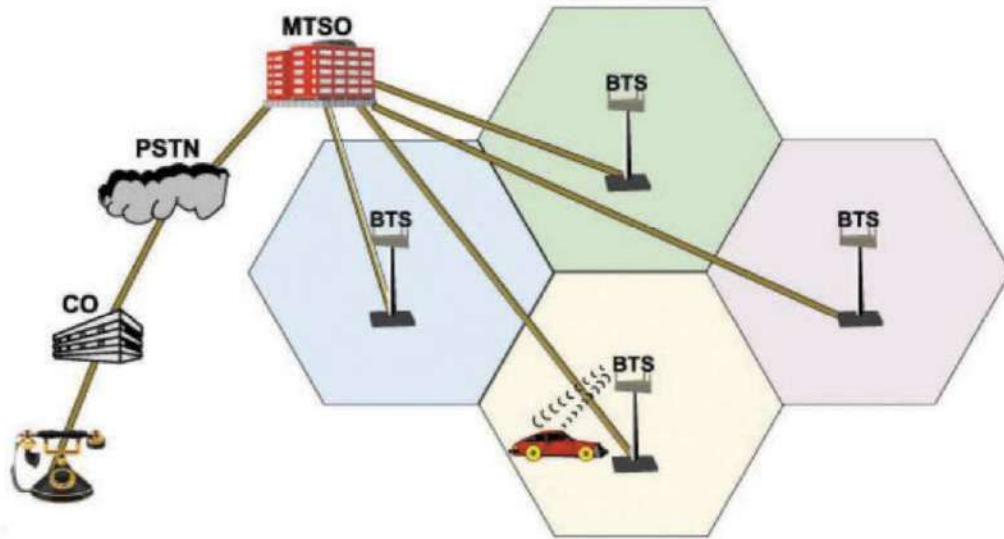
الخلاصة:

- إن 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 البلاستيك (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 الخليوي - Cellular Phone التعرف على المراحل الأساسية للهاتف الخليوي

رسم الدائرة الالكترونية :



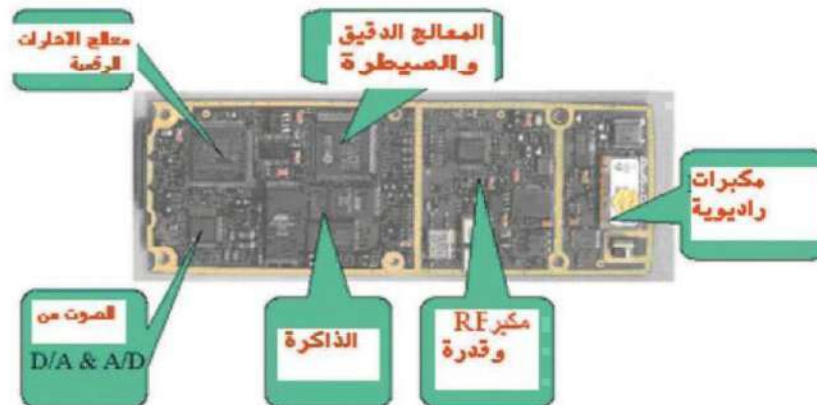
الشكل (1 - 4) اللوحة المطبوعة لأحد أنواع الهواتف الخليوية

المعلومات الأساسية :

يُعدّ جهاز الهاتف الخليوي (الجوال) من أكثر الأجهزة التقنية تعقيداً من ناحية تكديس 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 .

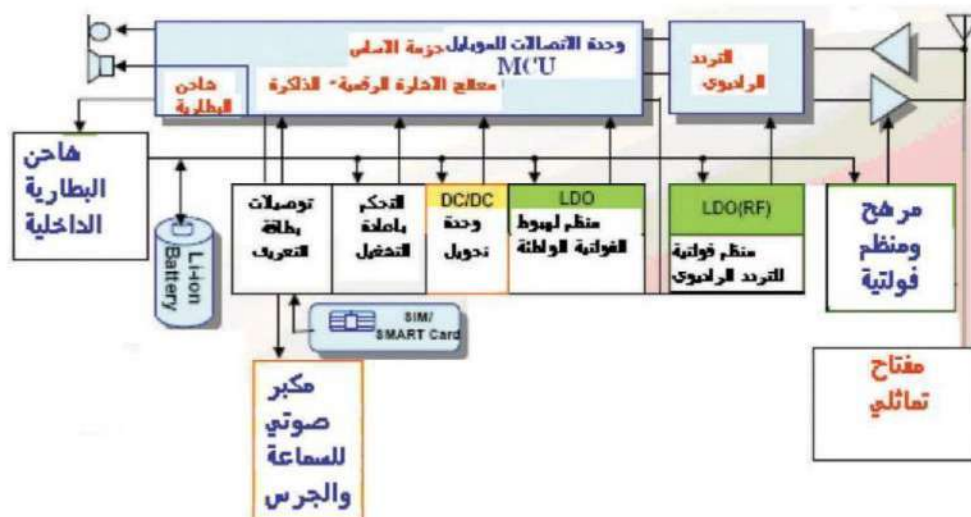
تُعدّ اللوحة الالكترونية قلب نظام الهاتف الخليوي، ونلاحظ فيها عدة رقاقات (Chips) تشبه ما موجود في الحاسبة الالكترونية ومن هذه الرقاقات من يقوم بتحويل الإشارة التماثلية إلى رقمية وأخرى تحول الإشارة الرقمية إلى تماثلية، حيث تعمل على تحويل الإشارة الصوتية وتترجمها إلى إشارة رقمية، في حين تعمل الرقاقة الأخرى 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 الخليوي بواسطة 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 الكتلي في الشكل (3 - 4) يوضح المراحل لجهاز الهاتف الخليوي وكيفية توصيل الفولتية من البطارية إلى مكونات الجهاز.



الشكل (3-4) المخطط الكتلى لجهاز الهاتف الخلوى

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

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

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

Memory - الذاكرة

وللتعرف على المصطلحات الآتيةلجهاز الهاتف الخليوي مثل

LDO - (Low Drop Out Regulator) منظم هبوط الفولتية

LDO(RF) - منظم الفولتية لوحدة التردد الراديوي

PSU - (Power Supply Unit) وحدة مجهز القدرة

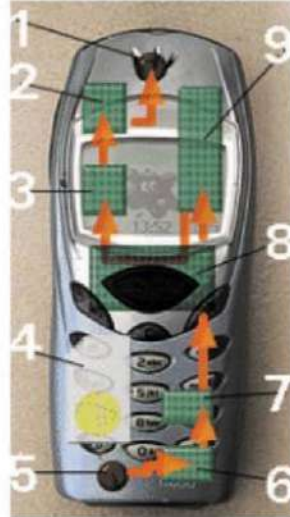
DC/ DC Converter - وحدة تحويل الفولتية المستمرة الواطنة إلى فولتية مستمرة عالية أو العكس وتوصيلها إلى مراحل جهاز الهاتف بحسب التصميم وحاجة المراحل لهذه الفولتيات .

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

- 1- فكك جهاز هاتف خلوي، وحدد الواجهة الأمامية والخلفية .
- 2 - حدد الأجزاء الرئيسية للجهاز .



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

- 3 - باستخدام الكاوية الكهربائية (خرطوم الهواء الحار) فكك كل من السماعة، والميكرفون، والهوائي، والبطارية .
- 4- حدد 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 الخليوي - 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 الخليوي عبارة عن دائرة استقبال وإرسال عن طريق إشارات ذبذبية عبر محطات إرسال أرضية ومنها فضائية تماما مثل إشارات الراديو، وبوساطة دائرة متكاملة في الهاتف الخليوي 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 تخزين بها بيانات المستخدم والبريد الذي يقوم باستخدامه للاتصال بالآخرين، لاحظ الشكل (5 - 4) .

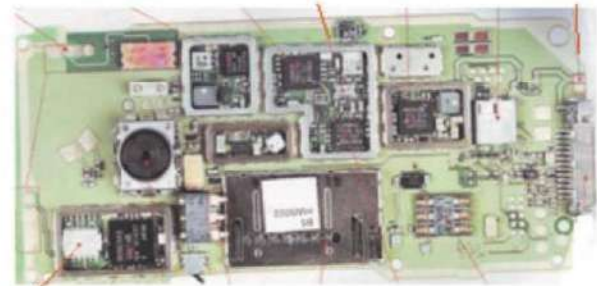
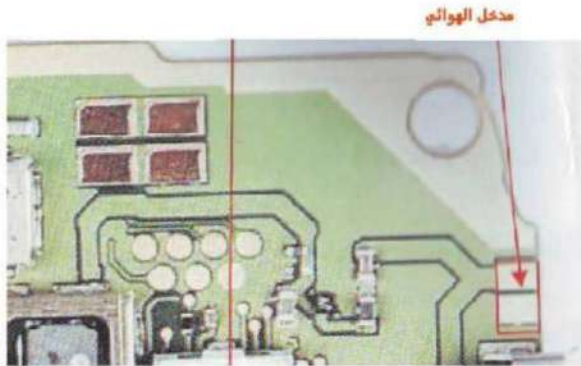
عند فقدان الشبكة (No Network) في جهاز الهاتف الخليوي وهي من الأعطال الشائعة وسببها تلف في مدخل الهوائي أو الرقاقة لمكبر القدرة الراديوي (RF Power Amp.) أو المرشح (900MHz TX Filter) أو ترانزستور (GSM) وهو مكبر تردد عالي أو معالج الإشارة (RF Signal Processor) أما العطل الذي يسبب فقدان البحث عن الشبكة هو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

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

- 1- فكك جهاز هاتف خلوي صالح، وحدد الواجهة الأمامية والخلفية .
- 2 - افصل مدخل الهوائي باستخدام الكاوية الكهربائية (باستخدام الهواء الحار).
- 3 - ركب الجهاز، وسجل الظاهرة .



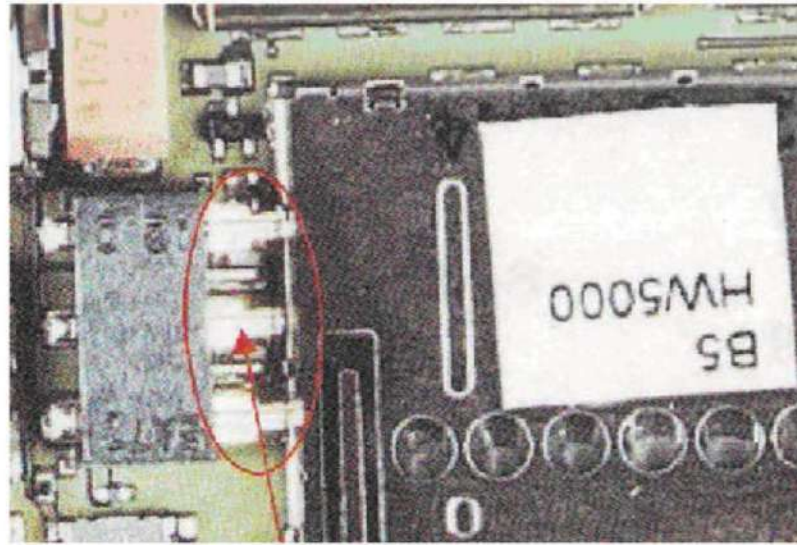
نشاط

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

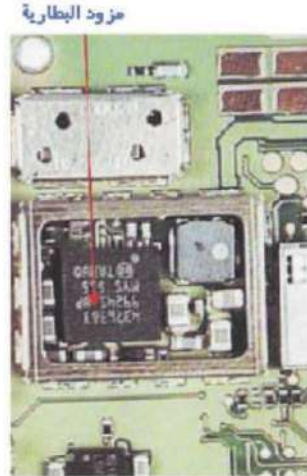


مجسات البطارية

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

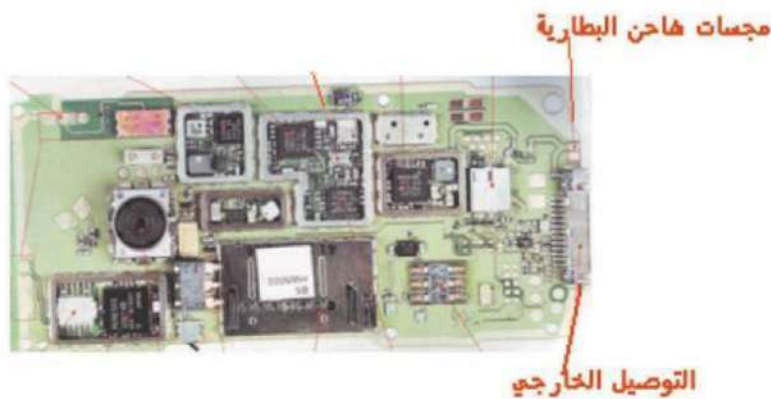
المعلومات الأساسية :

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 3W (3) ، في حين أن الجوال اليدوي الذي نستخدمه فإن طاقة الإرسال فيه تتراوح بين 0.75-1 W فقط . ومن الأعطال الشائعة فقدان الطاقة والشبكة بسبب تلف الدائرة الدمجية (المتكاملة) لمزود الطاقة أو المذبذب البلوري بالتردد 38.4MHz لاحظ الشكل (4 - 7) .



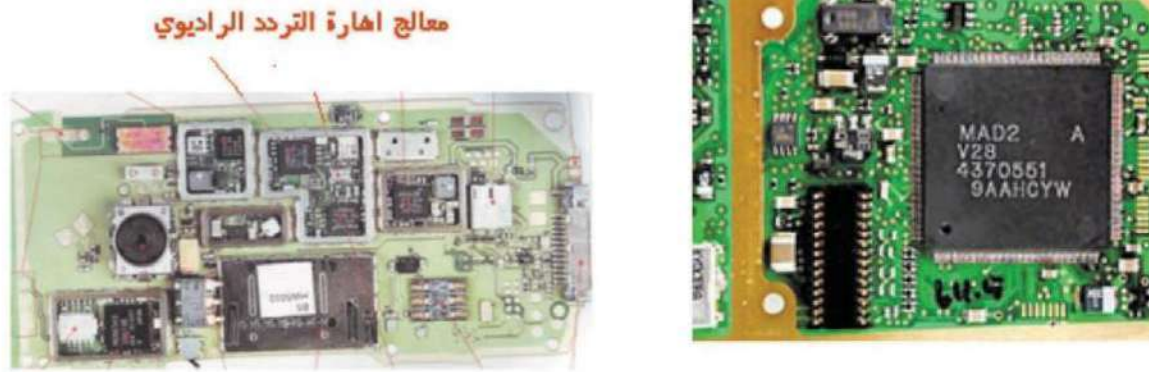
الشكل (7-4) المذبذب البلوري ومزود البطارية

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 الخليوي ومنعها طبقاً 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 (4-9) معالج إشارة التردد الراديوي والمعالج الدقيق

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

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

3- استخدم الكاوية (راجع الأجهزة والأدوات) بفصل احد الأطراف 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- ركب 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 – سجل مجموعة من الأرقام المختلفة تبين فيها MIN و SID .

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

نشاط

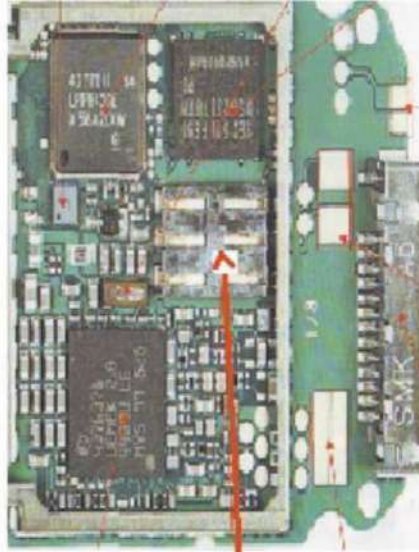
باستخدام الفولتميتر أحسب قيمة الفولتيات للمعالج الدقيق .

التمرين الثالث والثلاثون :

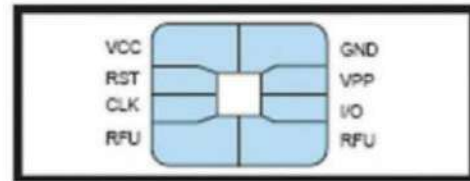
الهاتف الخليوي - Cellular Phone

تطبيقات عملية لصيانة Maintenance أنواع مختلفة للهواتف الخليوية

ظهور رسالة يرجى إدخال البطاقة



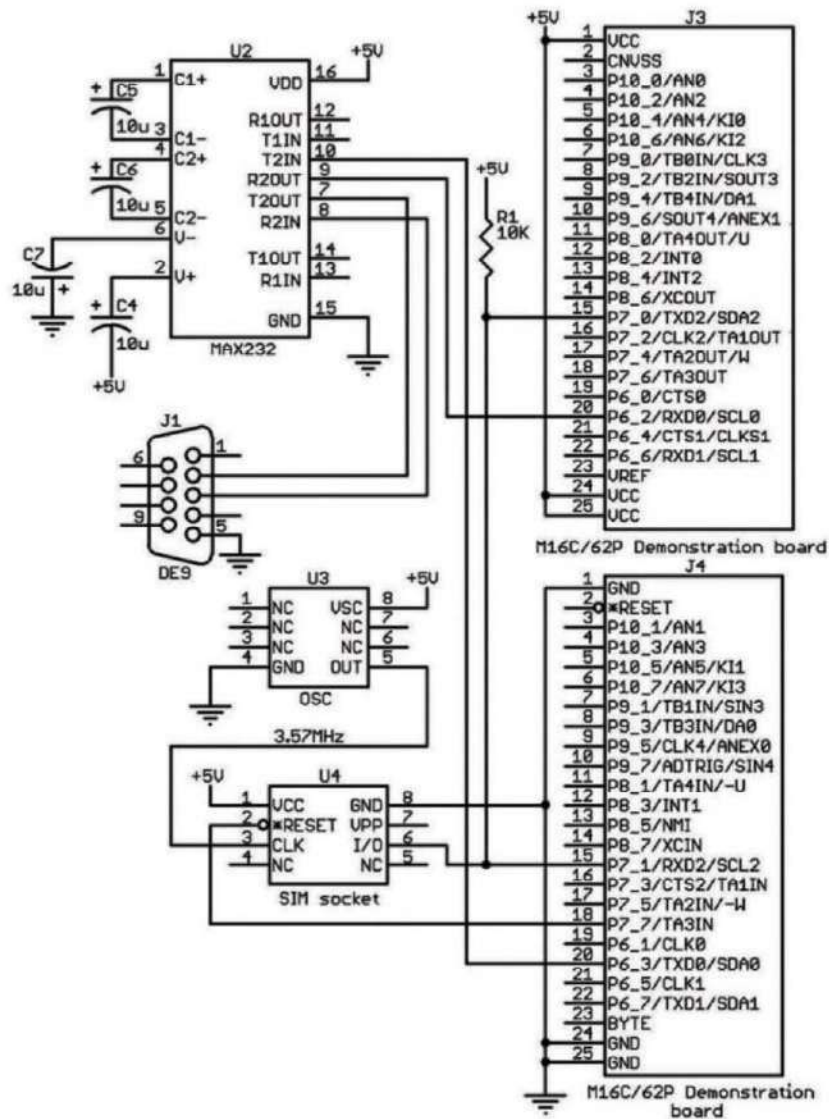
مقبس كارت SIM



الشكل (4-10) 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 للمشارك تحتوي على ثمانية أطراف هي VCC , GND , RST , VPP , CLK , I/O , RFU , RFU والنقاط 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 الرئيسية، والشكل (4-11) يوضح التوصيلات الداخلية للبطاقة الذكية.



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

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

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

نشاط

عدّد المراحل التي تسبب عطل (يرجى إدخال البطاقة) .

التمرين الرابع والثلاثون :

الهاتف الخليوي - Cellular Phone

تطبيقات عملية لصيانة Maintenance أنواع مختلفة للهواتف الخليوية

عطل الهزاز



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

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 يسلبط 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

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

خطوات العمل

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

نشاط

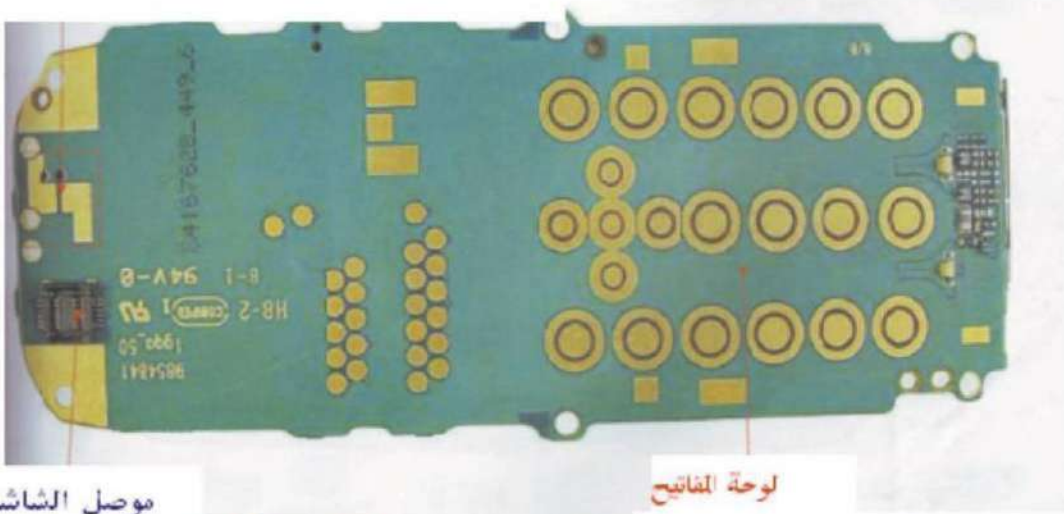
اكتب الخطوات لتشغيل الهزاز لهاتفك الخليوي .

التمرين الخامس والثلاثون :

الهاتف الخلوي - Cellular Phone

تطبيقات عملية لصيانة Maintenance أنواع مختلفة للهواتف الخلوية

عطل لوحة المفاتيح وإضاءة الشاشة



موصل الشاشة

تختفي اضاءة الشاشة بسبب توصيل رديء

لوحة المفاتيح

عطل في لوحة المفاتيح بسبب التوصيل الرديء

الشكل (4-14) لوحة المفاتيح لجهاز هاتف خلوي

المعلومات الأساسية :

تحتوي لوحة المفاتيح (Keypad)، لاحظ الشكل (4-14) 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

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

خطوات العمل

- 1- فكك جهاز هاتف خلوي صالح، وحدد الواجهة الأمامية والخلفية ولوحة المفاتيح .
- 2- تتبع التوصيلات بين اللوحة الأم ولوحة المفاتيح .
- 3- نظف نقاط التوصيل بين اللوحة الأم ولوحة المفاتيح .
- 4- ركب الجهاز وتأكد من عمل لوحة المفاتيح .
- 5- حدد 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

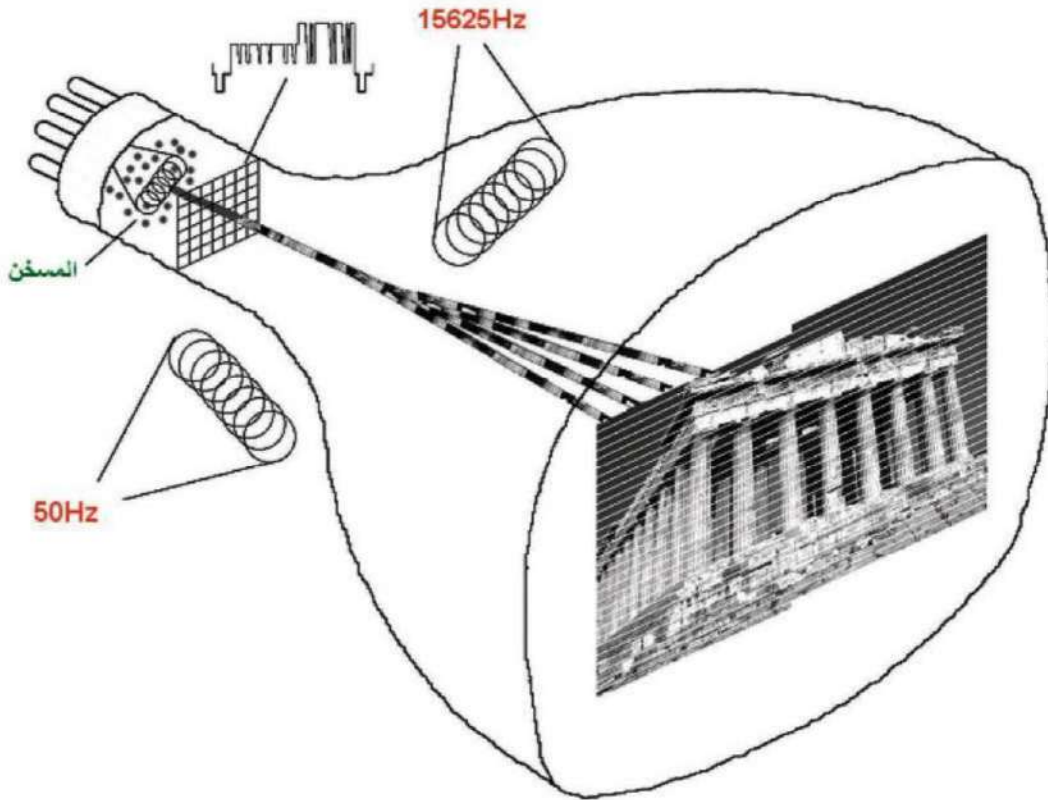
الخلاصة :

- يُعدّ جهاز الهاتف الخلوي (الجوال) من أكثر الأجهزة التقنية تعقيداً من ناحية تكديس 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 تماماً 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 الخليوي ؟
- س2 : ما وظيفة المعالج الدقيق في الهاتف الخليوي ؟
- س3 : اذكر وجه الشبه بين الحاسبة الالكترونية والهاتف الخليوي .
- س4 : لماذا يكون مرسل الجوال ذو طاقة قليلة ؟
- س5 : علل سبب فقدان الصوت والرنين والشاشة والضوء الخلفي للوحة في الجوال.
- س6 : عرف البطاقة الذكية (SIM) في الخليوي .
- س7 : مانوع الهوائي المستخدم في هاتفك الجوال ؟ (راجع معلوماتك النظرية).
- س8 : مانوع الشاشة الخاصة في جوالك ؟ (راجع معلوماتك النظرية).

الوحدة الخامسة

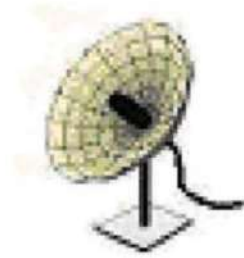


الهوائيات ومنظومة البث التلفزيوني

ANTENNAS & TELEVISION SYSTEM

التمرين السادس والثلاثون :

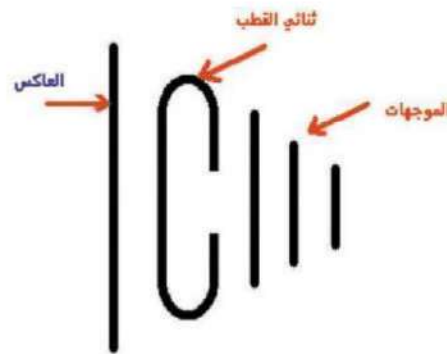
تركيب الهوائيات ANTENNAS INSTALLATION



الشكل (5-1) هوائي ياكبي وهوائي صحن

المعلومات الأساسية :

الشكل (5-1) يوضح هوائي ياكبي وهوائي صحن ويتكون من ثنائي القطب (الدايبول) (Dipole)، والعاكس (Reflector)، وعدد من الموجهات (Directors)، لاحظ الشكل (5-2) . يوضع العاكس خلف الدايبول ويكون مواز له وغير مرتبط به كهربائياً طوله أكبر من طول الدايبول بمقدار يساوي (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 تضيق زاوية الاستلام .



الشكل (5 - 2) أجزاء هوائي ياكبي

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
الواطنة (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 أقل 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 المعامل 0.8 dB . ويوضع مع هوائي الصحن بعض الأحيان محرك وباشكال مختلفة

النوع الأول : المحرك الراسي بأحجام ومقاسات مختلفة - وهو الأكثر انتشاراً وشيوعاً .

النوع الثاني : المحرك H/H (من الأفق إلى الأفق).

المحرك الرأسي:

عبارة عن عمود اسطواناني داخلي يتحرك رأسيًا داخل اسطوانة ثابتة بواسطة محرك صغير يتغذى بفولتية قدرها 36 فولت من جهاز المستلم (الريسيفر) (Receiver). وتقوم مجموعة التحميل (Mount) الخاصة بالطبق بتحويل الحركة الرأسية للأسطوانة الداخلية إلى حركة شبه دائرية التي ترسم مسار حركة الطبق شرقًا وغربًا 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 شرقًا أو غربًا والسلك الثالث يتم توصيله بالأرضي. والسلك الرابع يتصل بالحساس (Sensor) وهو الذي يحسب عدد النبضات الكهربائية الواصلة للموتور حتى يتوقف عن الحركة بحسب برمجة الجهاز.

أعطال المحرك الرأسي :

أكبر 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 الرأسية (Elevation) واتجاه الجنوب الجغرافي. وهناك العديد من الأسباب مثل :
* حركة غير محكمة للأسطوانة الذراع الداخلي بسبب عدم وضع العدد الكافي من الصواميل في أماكن التثبيت.
* تآكل الاسطوانة الداخلية أو الحلقة الداخلية للأسطوانة.
* 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 تساوي 180 درجة، وهذا يعني الوصول بالزاوية الرأسية 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 الرأسي إذ يعتمد في حركته على علبة من التروس. وإن هذا المحرك لا يتم تركيبه على أي طبق بل يلزمه طبق مصنع خصيصا مع مجموعة حركة يتيح تركيب الطبق على هذا المحرك.

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

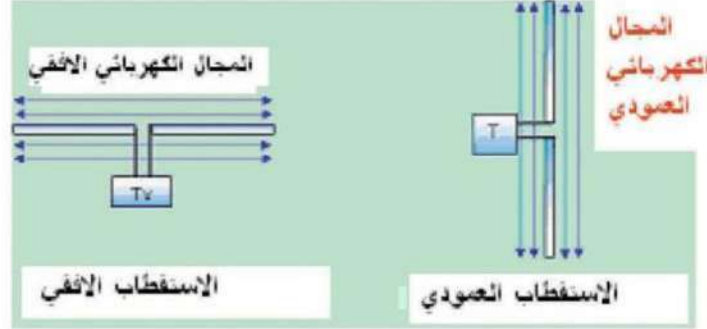
- 1- ركب ونصب هوائي ياكى .
- 2- وصل الهوائي إلى جهاز التلفزيون .
- 3- ضع جهاز قياس شدة الإشارة بالقرب من الهوائي، وحرك الهوائي للحصول على أعلى سعة لشدة الإشارة المستلمة .
- 4- ركب هوائي صحن وتوصيله إلى جهاز المستلم (Receiver) الذي يحتوي على مؤشر تماثلي يبين أعظم شدة للإشارة في أثناء تحريك الصحن على قوس الأقمار الاصطناعية .
- 5- ثبت 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

وضح كيفية البحث عن القنوات التلفزيونية وتغيير موقعها من القائمة .

التمرين السابع والثلاثون:

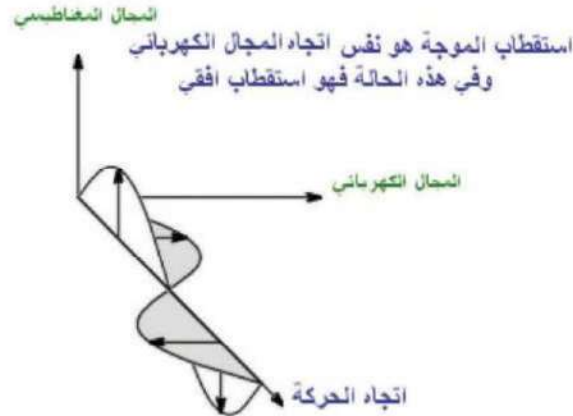
الاستقطاب في الهوائيات Polarization in Antennas



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

المعلومات الأساسية :

إنّ الامواج الكهرومغناطيسية التي تندفع من الهوائي تكون مستقطبة افقيا أو عموديا أو دائرياً أو اهليجياً ، 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 مثلاً نضع هوائي ياكى بشكل عمودي نحو الارض ونحصل على استقطاب افقي عندما نضع هوائي ياكى 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

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

خطوات العمل

1 - رُكِّب ونصَّب هوائي للارسال وآخر للاستلام مستعيناً بالحقيبة التدريبية .

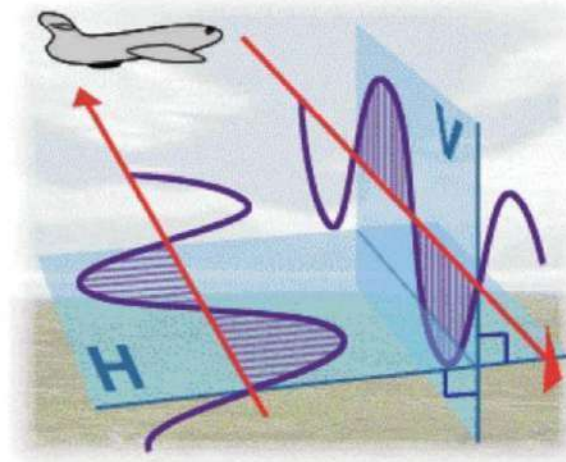


- 2- نفذ توصيل هوائي الارسال والاستلام بالاستقطاب العمودي لارسال واستلام إشارة بالتردد العالي HF .
- 3- أحسب شدة الإشارة المستلمة بوساطة جهاز قياس الإشارة .
- 4- غيّر اتجاه هوائي الاستلام وسجل مقدار قيمة سعة الإشارة وحدد موقع افضل استلام .
- 5- نفذ توصيل هوائي الارسال والاستلام بالاستقطاب العمودي لارسال 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- نفذ توصيل هوائي الاستلام بالاستقطاب الأفقي وهوائي الإرسال بالاستقطاب العمودي لإرسال إشارة بالتردد العالي جدا .
- 9- اعد الفقرات (3,4) وقارن بين الحالات الثلاث، وحدد أفضل حالة.
- 10- اعد التجربة باستخدام هوائيات متنوعة .

نشاط

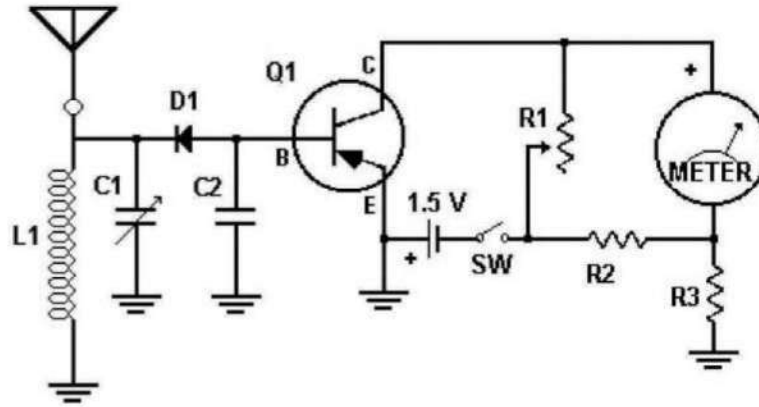
إذا كانت H هي اتجاه المجال المغناطيسي في الإرسال ، و V هي المجال المغناطيسي في الاستلام للشكل الآتي . كيف يمكنك تحديد نوع الاستقطاب لكل منهما ؟



ما أفضل طريقة للاستقطاب لاستلام الإشارات بالترددات الفائقة UHF ؟

التمرين الثامن والثلاثون :

قياس شدة الإشارة في الهوائيات Measurement of Signal Strength in Antennas



الشكل (5 - 6) 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 (5 - 6) يوضح الدائرة الالكترونية لقياس شدة المجال .



جهاز مقياس شدة المجال

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

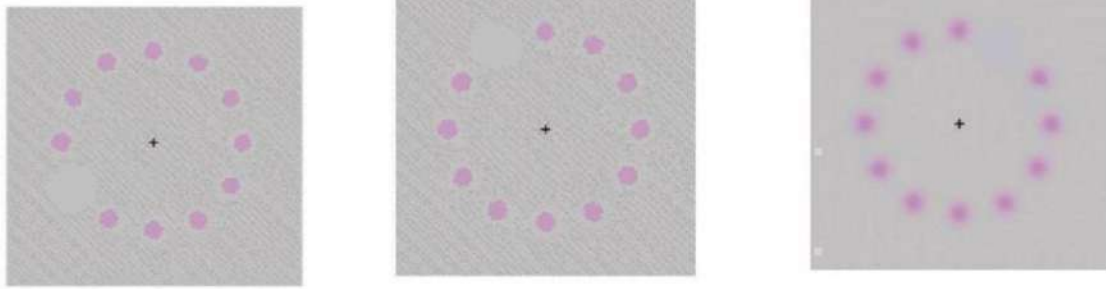
- 1- نفذ الدائرة العملية الموضحة بالشكل (6 - 5) على لوحة الفيروبورد .
- 2- اصنع هوائي ثنائي (Dipole) من سلك طوله متر واحد . وشغل الدائرة .
- 3- غير المتسعة C2 ولاحظ قيمة التيار في المايكروميتر .
- 4- سجل أفضل قيمة للجهاز .
- 5- حرك الهوائي ولاحظ قيمة قراءة الجهاز .
- 6- سجل استنتاجاتك وعلل ذلك .
- 7-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

نشاط

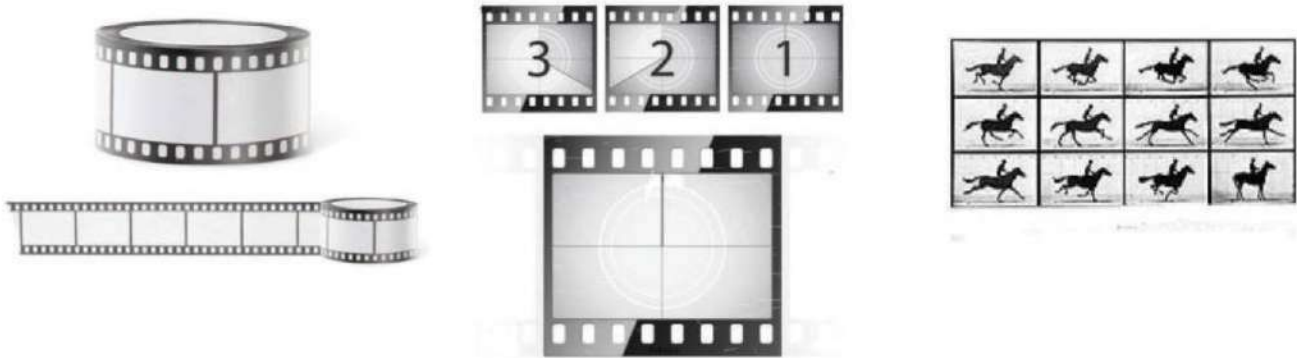
اثبت عملياً كيفية قياس شدة الإشارة المستلمة لهوائي ياكى

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 لاحظ 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 أن نحصل على خط وسط الجهاز بالمدة ms (0.5)، وهذا دليل على انطباع الرؤيا بعد زوال المؤثر، فسرعة النقاط المضيئة تبدو للعين، وكأنها خط براق وسط الجهاز .

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

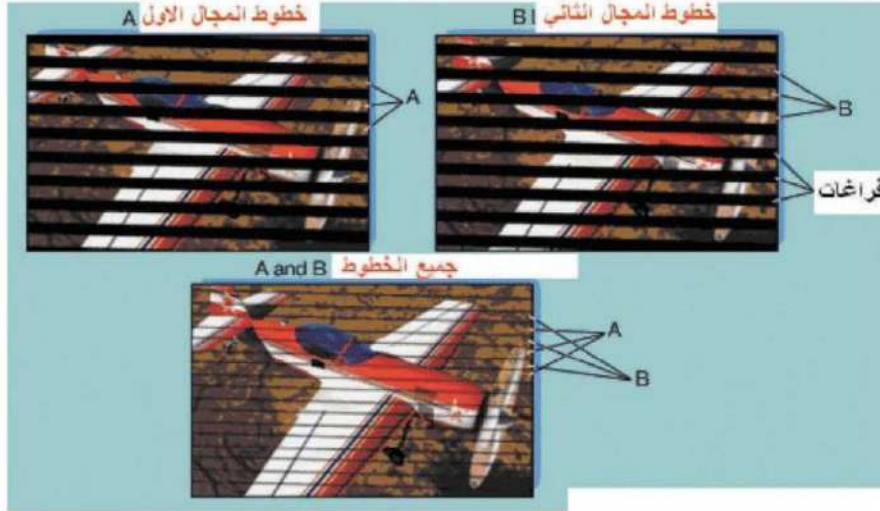
- 1 - بعد تشغيل جهاز راسم الإشارات للحصول على نقطة مضيئة في الوسط غير مفتاح (Time Sweep) من S (0.2) إلى S (10)، وسجل الظاهرة .
- 2 - غير المفتاح إلى أن تحصل على خط براق ثابت وسط الشاشة .
- 3 - تعرف على شريط سينمائي، ولاحظ عدد الصور التي تعطي حركة، وأحسب طول الشريط الذي يعمل لمدة دقيقة واحدة .
- 4 - عند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

نشاط

علّل سبب وضع الغالق (Shutter) .

التمرين الرابعون:

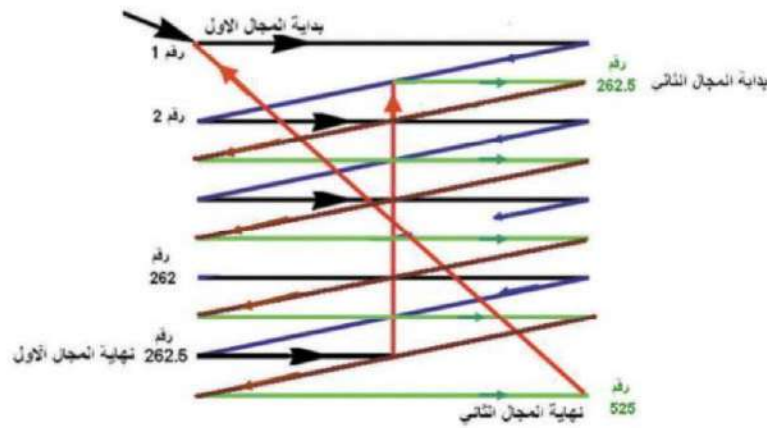
منظومة التلفزيون – المسح بالخطوط المتشابكة Television System – Interlace Scanning



الشكل (8 - 5) المسح بالخطوط المتشابكة

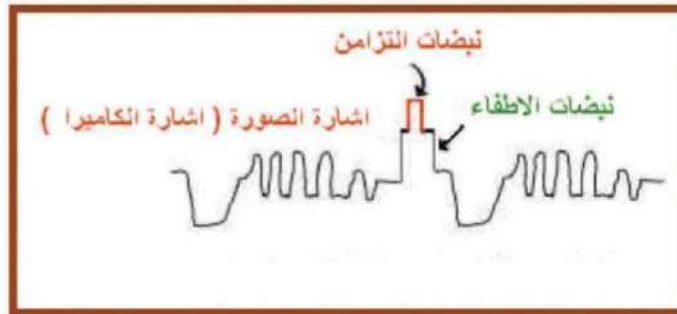
المعلومات الأساسية :

لكي نحصل على صورة حقيقية للمشاهد 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 (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.



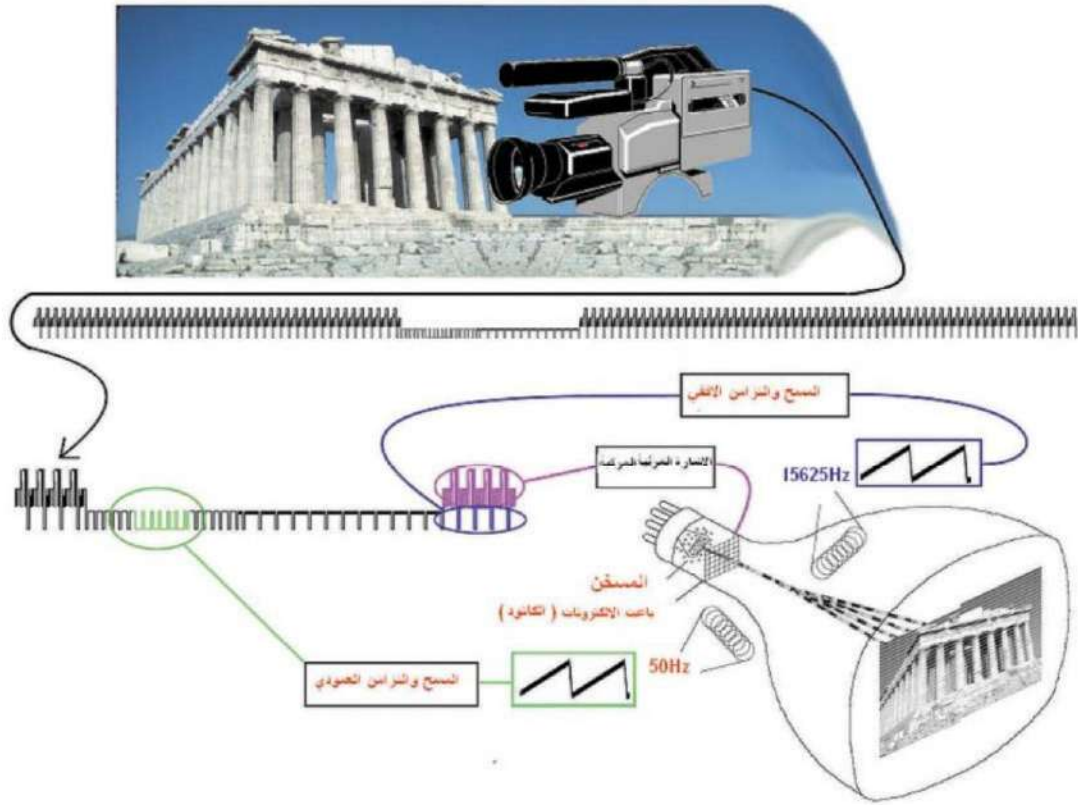
الشكل (9 - 5) المسح بالخطوط المتشابكة لمسح 525 خطاً

مسح المساحة لكل من شاشة التلفزيون والكاميرا في الاستوديو بواسطة الشعاع الإلكتروني بالاتجاهين الأفقي والعمودي للحصول على البياض (Raster) ترسل إشارة الصورة وهي إشارة الكاميرا كي يتم إعادة 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 الإلكتروني في اثناء تحركه على شاشة التلفزيون مع الحركة المماثلة للشعاع الإلكتروني 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 15625Hz ، وتيار اسنان المنشار العمودي بالتردد 50Hz ، والإشارة المرئية المركبة إلى باعث الإلكترونات (الكاثود) .



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

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

- 1- عيّن كل من ملفات الانحراف الأفقية والعمودية، وكاثود الشاشة .
- 2- وصل 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 الانحراف العمودية ؟ نفذ ذلك عملياً .
- 6- ما الظاهرة التي يسببها قطع في ملفات الانحراف الأفقية ؟ نفذ ذلك عملياً .
- 7- ما الظاهرة عند فصل الإشارة عن الكاثود ؟ نفذ ذلك عملياً .

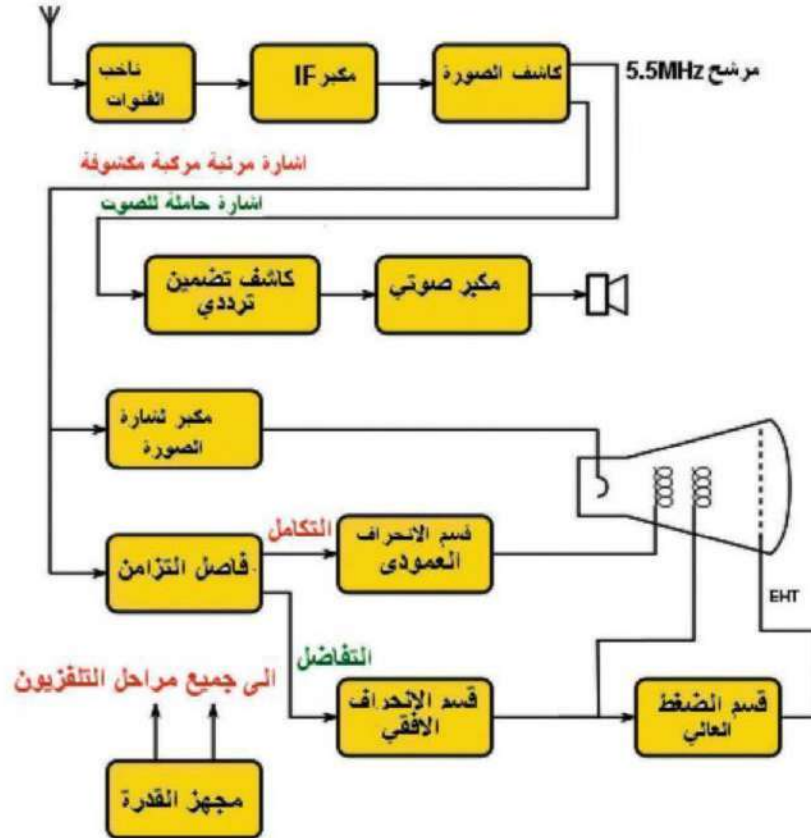
نشاط

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

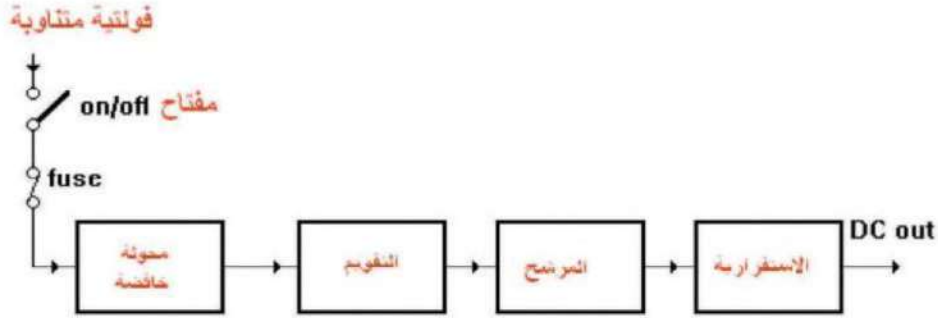


الشكل (5 - 12) المخطط الكتلي لجهاز التلفزيون

المعلومات الأساسية :

المخطط الكتلي لجهاز التلفزيون والموضح بالشكل (5 - 12)، يتكون من ثلاثة أقسام رئيسية هي : 1 - قسم الصورة. 2 - قسم الصوت. 3 - قسم الانحراف .

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 (5-13) .



الشكل (13 - 5) مخطط كتلوي لمجهاز القدرة

تطبيق عملي :

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

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

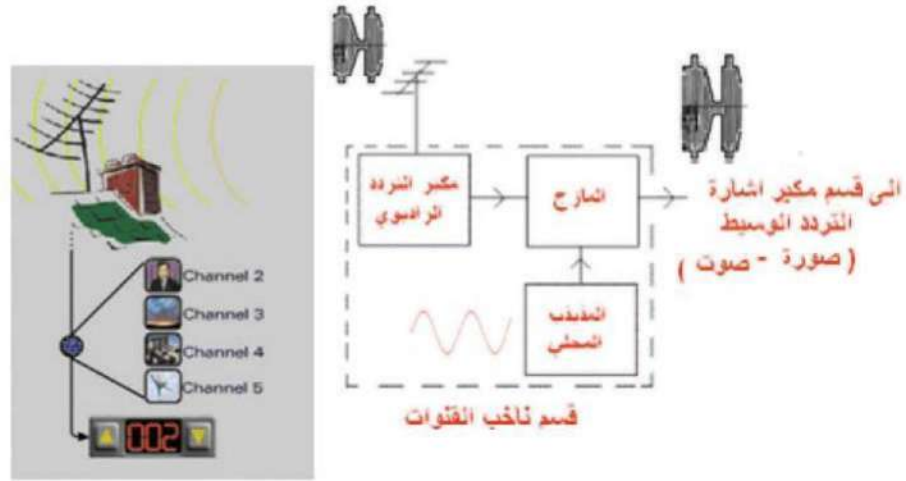
باستخدام خريطة التلفزيون، وبمساعدة المدرس، علل سبب هذه الأعطال .

1 - قسم الصورة : يتكون من المراحل الآتية :

أ - يتكون من مرحلة (اختيار القنوات) **channel selector** : يدعى أحياناً (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 .

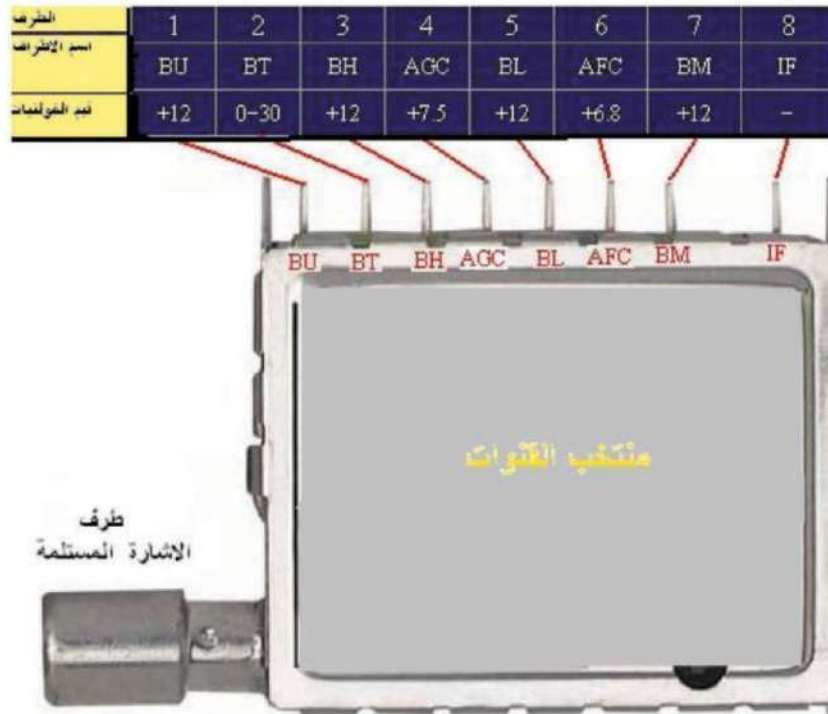
يعمل على اختيار وتكبير سعة الإشارة المستلمة وتحقيق عملية السوبرهتروداين للحصول على إشارة حاملة للصورة بالتردد الوسيط 38.9MHz ، والإشارة الحاملة للصوت بالتردد الوسيط 33.4 MHz ، لاحظ الشكل (14 - 5) .



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 التنعيم، كما موضح بالشكل (5 - 15) .



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- صل 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- حقق عملياً الأعطال التي يمكن ان يسببها توقف قسم اختيار القنوات عن العمل كلياً أو جزئياً كما موضح في الشكل الاتي .

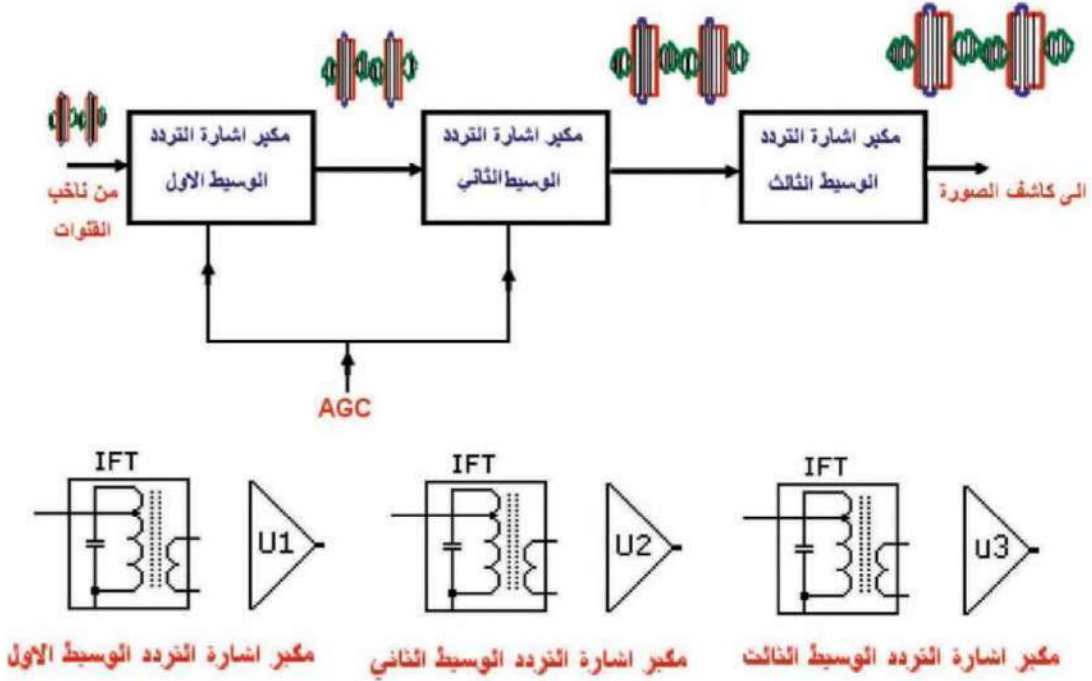


1	عدم وجود صورة وصوت – نمش مع وشة
2	وجود صورة وصوت بصورة اعتيادية تختفي تدريجياً مع الزمن
3	ظهور قناة وعدم ظهور القناة الأخرى

باستخدام خريطة التلفزيون وبمساعدة المدرس علل سبب هذه الأعطال .

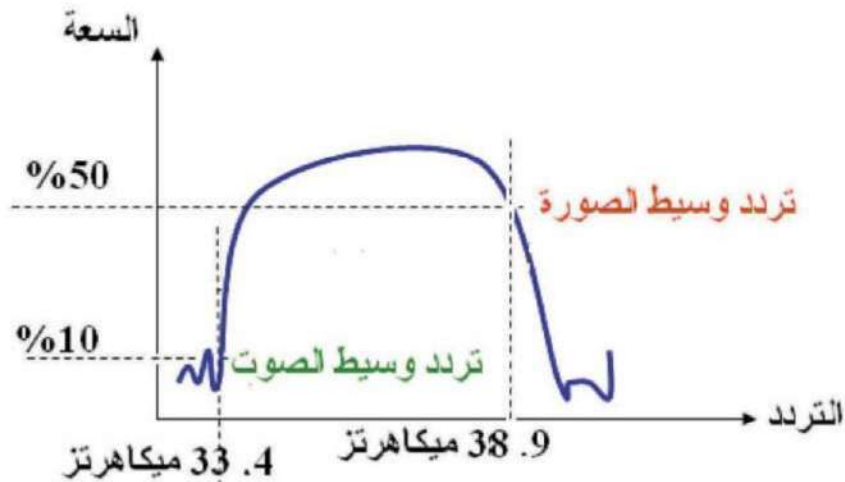
ب - مكبر إشارة التردد الوسيط IF (صورة - صوت) :

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



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

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



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

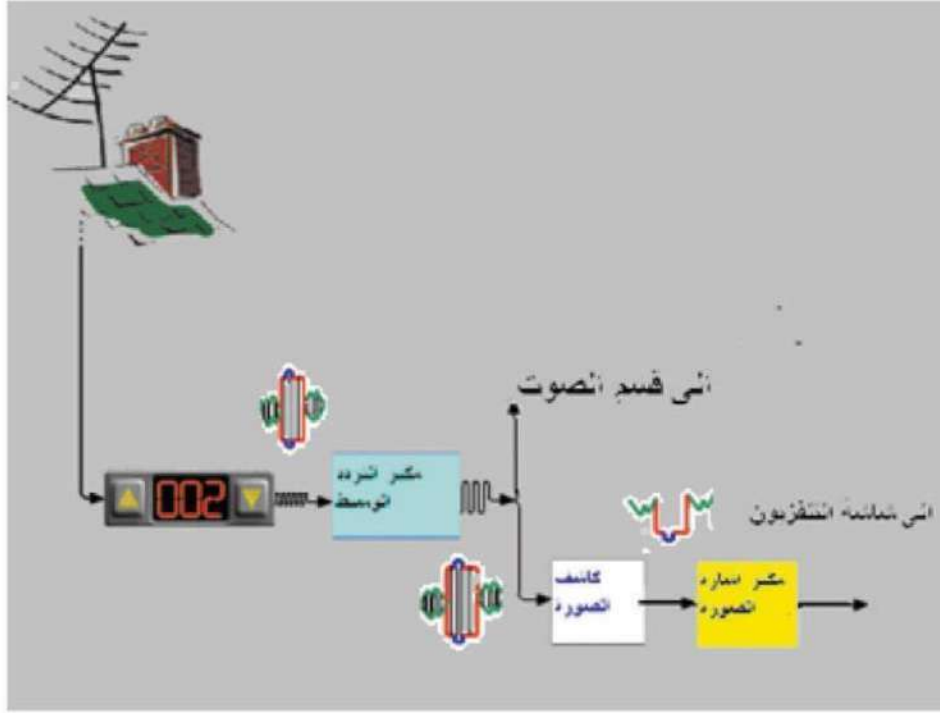
تطبيق عملي :

- 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- قس 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 البلاستيك، وسجّل الظاهرة . علّل ذلك .
- 5- حقق عملياً الأعطال التي يمكن أن يسببها توقف قسم مكبر إشارة التردد الوسيط (صورة – صوت) عن العمل كلياً أو جزئياً .

1	بباض 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 .

ج - 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 :

بالإضافة 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 فإن 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 السوبرهتروداين . ان هذه الإشارة تكون مضمنة تردديا (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 :

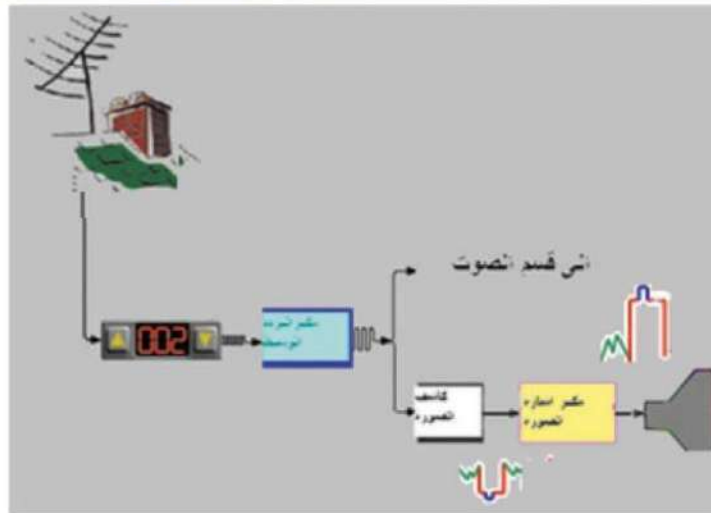
- 1- تتبّع الدائرة الالكترونية لكاشف الصورة باستخدام جهاز التلفزيون التدريبي، وحدّد طرف الإشارة الداخلة وطرف الإشارة الخارجة .
- 2- بالاستعانة بجهاز راسم الإشارات، أرسم شكل الإشارة المرئية المركبة المضمنة سعويّاً على كاثود ثنائي الكشف، وأحسب سعة الإشارة (قمة - قمة).
- 3- أرسم شكل الإشارة المرئية المركبة المكشوفة وأحسب سعتها بالاستعانة بجهاز راسم الإشارات .
- 4- حقق عملياً 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 .

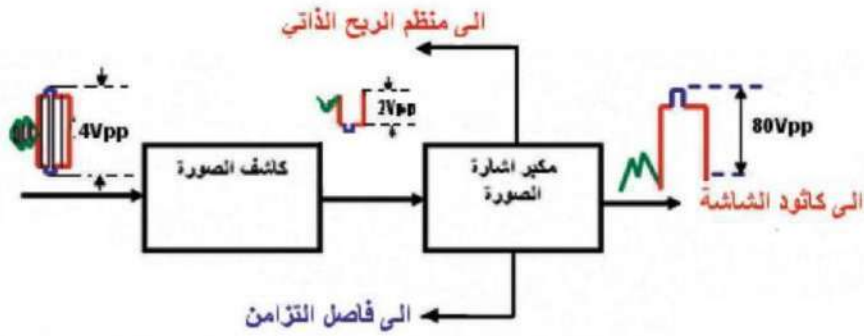
د – مكبر إشارة الصورة :

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



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 (Automatic Gain Control) AGC، لاحظ الشكل (5-20) ويعتمد التباين (Contrast) للصورة على ربح المكبر، فعلى سبيل المثال عندما تكون سعة الإشارة المرئية المركبة المكشوفة حوالي $2V_{pp}$ فإن سعة الإشارة الخارجة من المكبر تساوي $80V_{pp}$ (80) تقريباً للتباين الكامل، في حين تعتمد شدة الاضاءة (Brightness) على التغير في كثافة الالكترونات المنطلقة من كاثود الشاشة باتجاه مقدمة الشاشة.



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

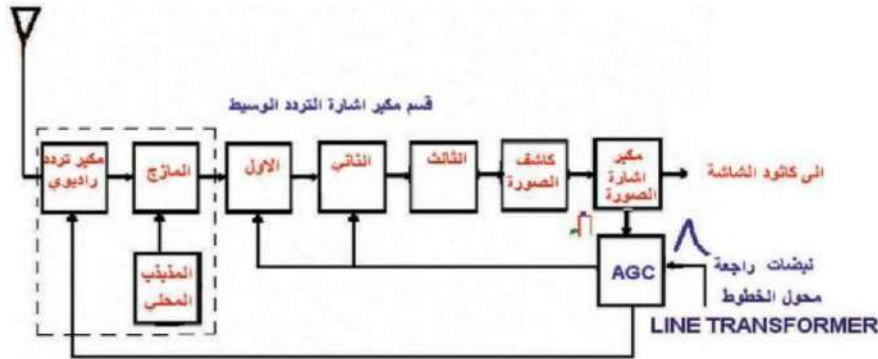
تطبيق عملي :

- 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- حقق عملياً 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 معتمّة 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)، 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 (5-21) مخطط كتل يوضح مرحلة AGC مع الإشارات

تطبيق عملي :

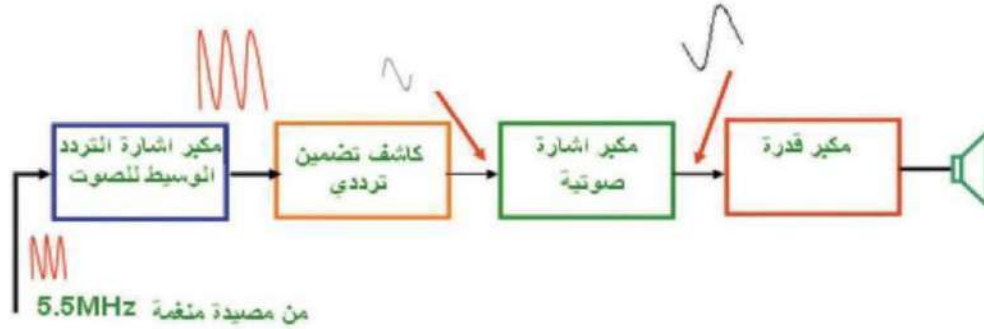
- 1- تتبّع الدائرة الالكترونية لمرحلة منظم الربح الذاتي (AGC) باستخدام جهاز التلفزيون التدريبي، وحدد اطراف الإشارات الداخلة واطراف فولتية (AGC) لكل من RF , IF .
- 2- بعد الحصول على صورة جيدة قس فولتية (AGC) على المرحلة الثانية لمكبر التردد الوسيط .
- 3- بتغير اتجاه الهوائي والحصول على صورة غير واضحة 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 5.5MHz لعزل إشارة الصوت، تكبر في مكبر التردد الوسيط للصوت بالتردد 5.5MHz 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 وتعمل السماع 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 السماع .
- 3- ضع مجسي جهاز راسم الإشارات على طرفي السماع وغير المقاومة المتغيرة (Volume)، وسجّل اعلى سعة للإشارة .
- 4- حقق عمليا الأعطال التي يمكن ان يسببها توقف قسم الصوت عن العمل كلياً أو جزئياً .

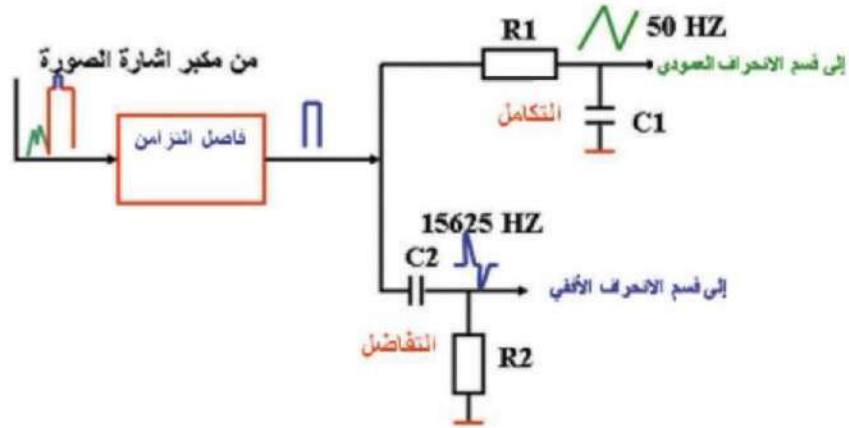
1	الصورة اعتيادية الصوت مفقود
2	شدة الصوت قليلة – الصورة اعتيادية
3	وجود صوت غير طبيعي (ورة) مع الصوت – الصورة اعتيادية
4	الصوت متقطع – الصورة اعتيادية
5	شدة الصوت عالية لايمكن التحكم بالصوت بوساطة المقاومة المتغيرة

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 بواسطة 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

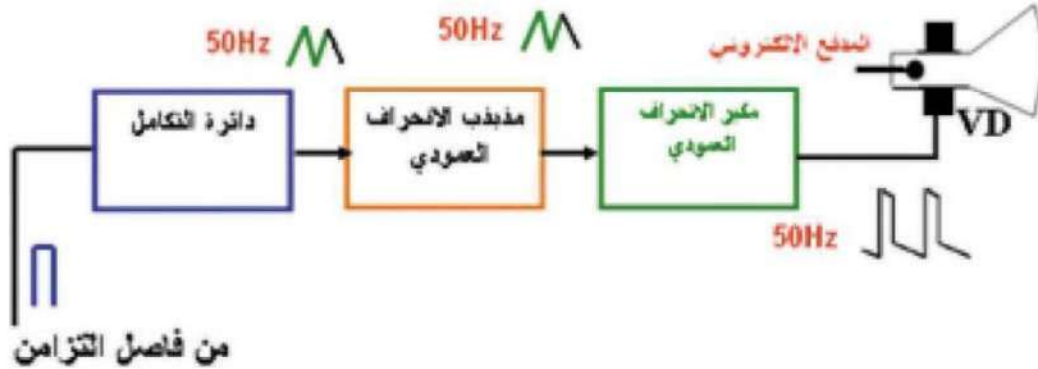
تطبيق عملي :

- 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 بواسطة المنظمات
3	تقلب الصورة بالاتجاه العمودي

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

ب - قسم الإنحراف العمودي : Vertical Deflection Section



الشكل (5-24) مخطط كتلوي لقسم الإنحراف العمودي

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

- 1- دائرة التكامل : Integral Circuit**
عبارة عن مرشح ترددات واطنة 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 بواسطة مجموعتين من ملفات الإنحراف توضع على عنق الشاشة كي تنتج المجالات المغناطيسية لتحرف الشعاع الالكتروني لذلك فان ملفات الإنحراف العمودية توضع أفقياً على عنق الشاشة كي تحرف الشعاع الالكتروني عمودياً لان المجالين متعامدان على بعضهما .

تطبيق عملي :

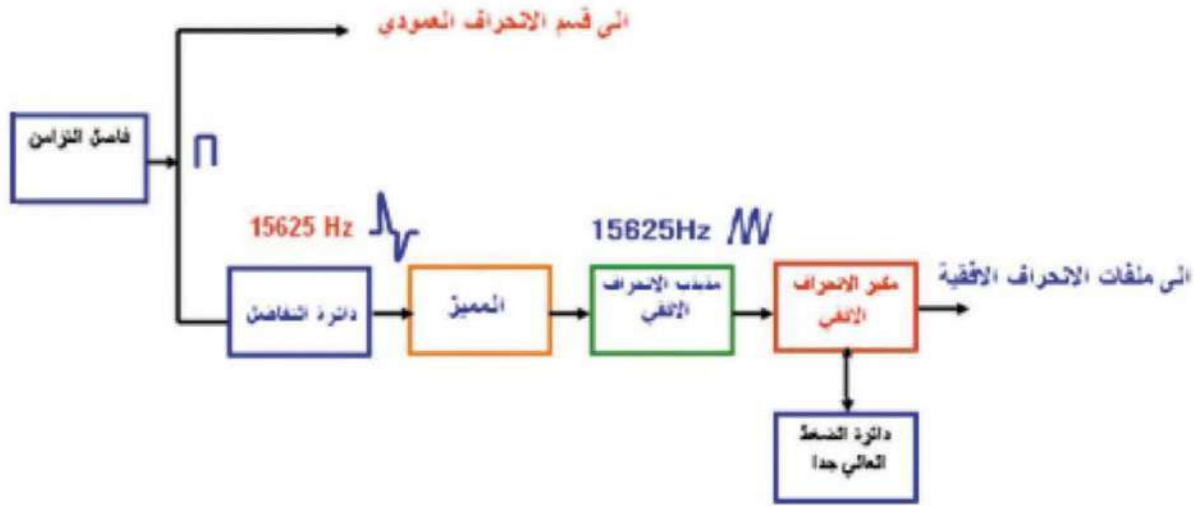
- 1- تتبّع الدائرة الالكترونية لقسم الإنحراف العمودي باستخدام جهاز التلفزيون التدريبي، وحدّد نقاط الفحص لكل دائرة منها .
- 2- أرسم شكل النبضة لخرج دائرة التكامل، وأحسب التردد باستخدام جهاز راسم الإشارات .

- 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، وقس 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 أو الاسفل
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 .

ج - قسم الإنحراف الأفقي : Horizontal Deflection Section



الشكل (25 - 5) مخطط كتلوي لقسم الإنحراف الأفقي

الشكل (25 - 5) يمثل المخطط الكتلي لقسم الإنحراف الأفقي ويتكون مما يأتي :

1- دائرة التفاضل : Diffrentail Circuit

عبارة عن مرشح ترددات عالية مكونة من مقاومة ومنتسعة 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 فيصح 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 أكبر 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 الإلكتروني لأغراض المسح بواسطة مجموعتين من ملفات الإنحراف توضع على عنق الشاشة

كي تنتج المجالات المغناطيسية لتحرف الشعاع الالكتروني، لذلك فان ملفات 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 (12 – 26)، وتوصيلها إلى أنود 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، وقس السعة والتردد باستخدام جهاز راسم الإشارات .
- 5- حقق عملياً 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 معالهما 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).
- إن وظيفة الطبق في هوائي الصحن هو تجميع الإشارات المرسلّة 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 أقل قدر ممكن.
- ان الامواج الكهرومغناطيسية التي تندفع من الهوائي تكون مستقطبة افقيا أو عموديا أو دائريا أو اهليجيا وهو اتجاه المجال الكهربائي بالنسبة لمستوى سطح الارض .
- عندما تكون مساحة الاستلام بين هوائي الاستلام وبرج الارسل 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 تقريبا .
- تتألف دائرة اختيار القنوات من مكبر التردد الراديوي، والمذبذب المحلي، والمزج.
- تعمل مرحلة كاشف الصورة على استخلاص الإشارة المرئية المركبة من محتوى الإشارة المضمنة سعويا .
- يعمل مكبر إشارة الصورة على تكبير سعة الإشارة المرئية المركبة بما يكفي لتجهيز صمام الأشعة الكاثودية C.R.T (شاشة التلفزيون) .
- يتألف قسم الإنحراف في التلفزيون من فاصل التزامن ، وقسم الإنحراف العمودي، وقسم الإنحراف الأفقي .
- يتألف قسم الإنحراف العمودي من دائرة التكامل ، ومذبذب الإنحراف العمودي، ومكبر الإنحراف العمودي ، وملفات الإنحراف العمودية .
- يتألف 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 ياكى ؟
- 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 ؟

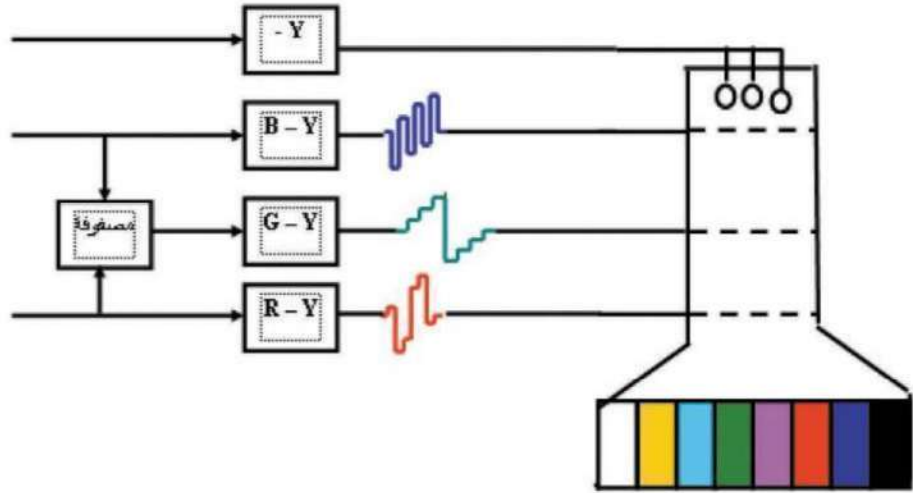
الوحدة السادسة

أنظمة الإرسال والاستلام للتلفزيون
الملون

COLOR T.V. TRANSMITTER & RECEIVER SYSTEMS

التمرين الثاني والأربعون :

التلفزيون الملون - COLOR TV. الإشارة Y وإشارات الفرق اللوني

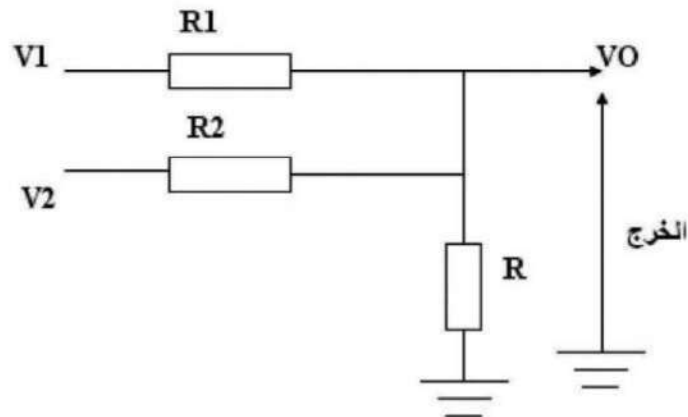


الشكل (1- 6) كيفية توصيل إشارة Y وإشارتي الفرق اللوني

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) فإنه من السهل الحصول على مجموعة هذه الألوان وينسب معينة تعتمد على قيمة المقاومات لهذه المصفوفة . فمثلا مجموع الجهد من مصفوفة هي V_1 , V_2 كما يأتي .

$$V_o = (V_1 \times R / R_1) + (V_2 \times R / R_2)$$

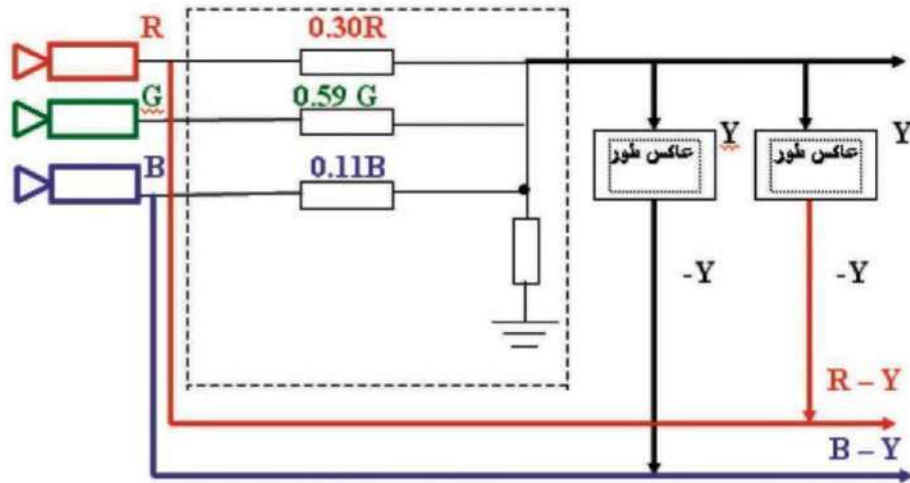


الشكل (2 - 6) مصفوفة الجمع

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 = الأحمر , G = الأخضر , B = الأزرق



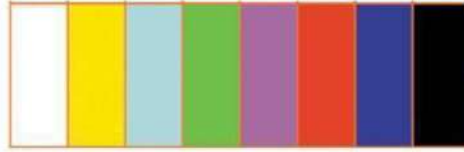
الشكل (3 - 6) كيفية تكوين إشارتي الفرق اللوني

الأجهزة والأدوات

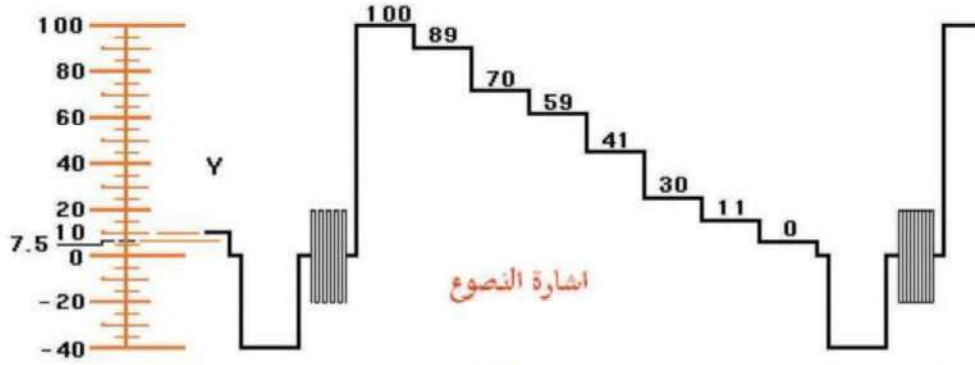
المواصفات	الكمية	الجهاز / العنصر
NTSC,PAL,SECAM	1	جهاز تلفزيون ملون
رقمي أو تماثلي	1	جهاز افوميتر
-	1	حقيبة أدوات الكترونية
30MHz	1	راسم إشارات
NTSC,PAL,SECAM	1	نموذج الاختبار

خطوات العمل

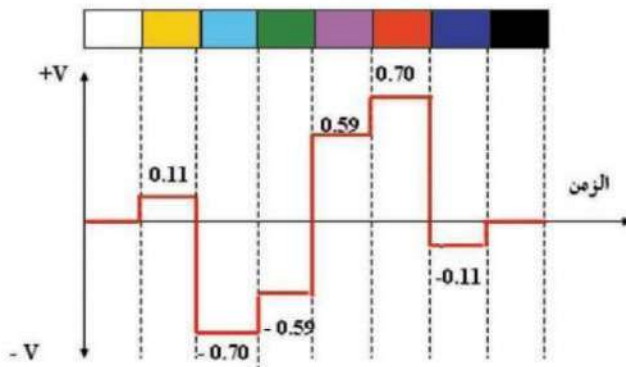
- 1- وصل خرج جهاز نموذج الاختبار بتوصيلة الهوائي لجهاز التلفزيون.
- 2- شغل الجهازين للحصول على صورة بحسب سلم الألوان المبين في أدناه .



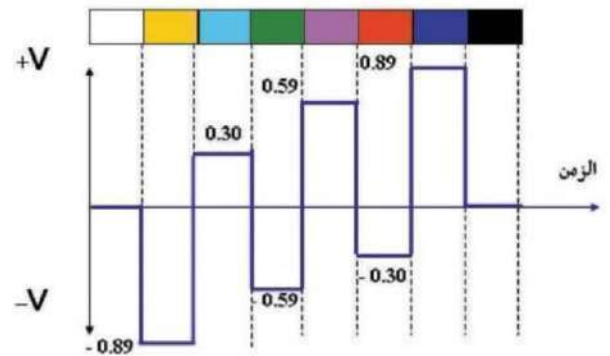
- 3- أحسب الفولتية على كاثودات أنبوبة الأشعة الكاثودية .
- 4- أحسب الفولتية على الشبكات لأنبوبة الأشعة الكاثودية .
- 5- أرسم شكل إشارة النصوع باستخدام راسم الإشارات. وأحسب سعة الإشارة وتردد لها لاحظ الشكل في أدناه .



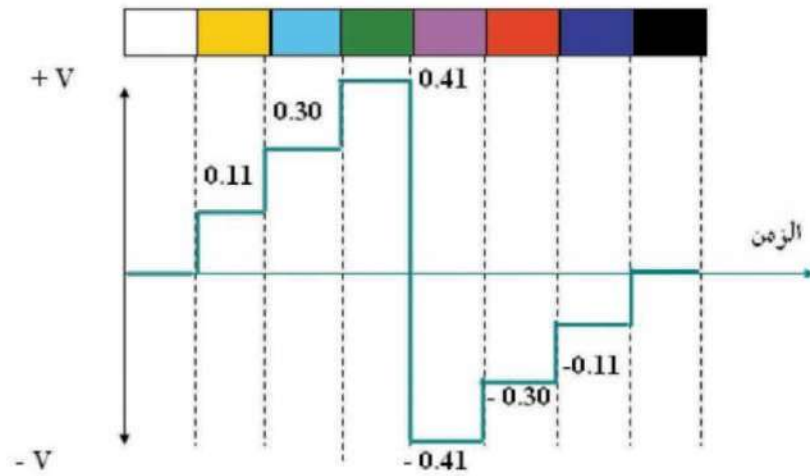
- 6- أرسم إشارات الفرق اللوني وأحسب سعة كل منها وتردد لها، لاحظ الشكل في أدناه .



إشارة (R - Y)



إشارة (B - Y)



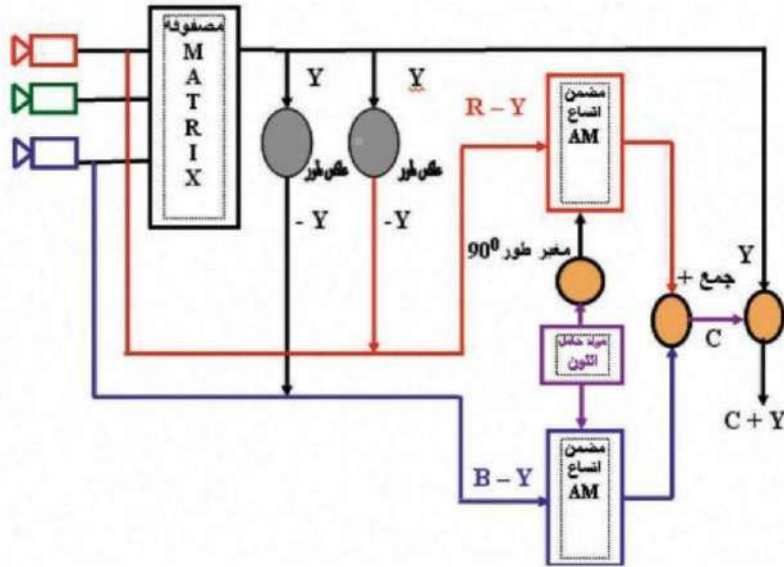
إشارة (G - Y)

نشاط

ما معادلة إشارة النصوع ؟ ضع النسب لكل لون .

التمرين الثالث والأربعون :

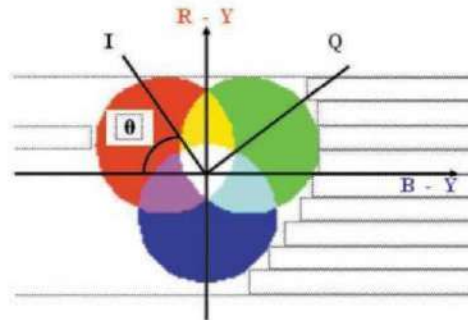
التلفزيون الملون - COLOR TV. الإرسال بنظام NTSC



الشكل (4 - 6) المخطط الكتلي لنظام الإرسال NTSC

المعلومات الأساسية :

المخطط الكتلي الموضح بالشكل (4 - 6) يمثل مخططاً لمراحل الإرسال لنظام (NTSC)، 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) ميكا هرتز 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 (NTSC) عدم حصانته ضد الضوضاء (التشوهات) التي تحدث في طور الإشارة للون (C) لاحظ الشكل (5 - 6) .



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

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

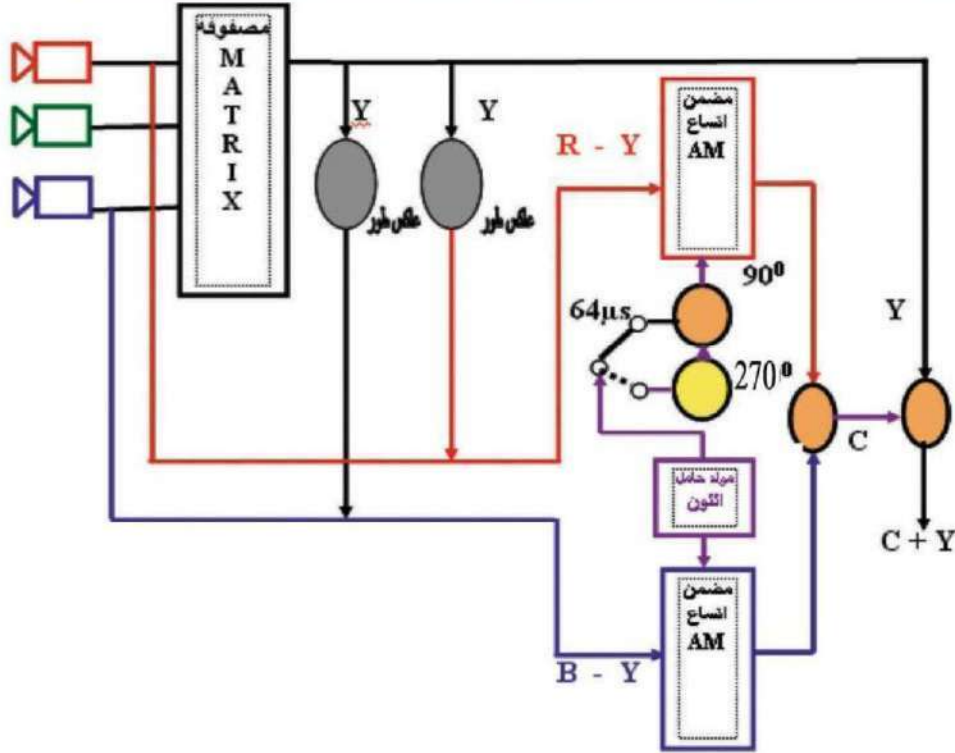
- 1- أرسم شكل إشارتي الفرق اللوني (B - Y) , (R - Y) قبل التضمين باستخدام راسم الإشارات .
- 2- أرسم إشارة حامل اللون الفرعية، ومقدار السعة والتردد لها باستخدام راسم الإشارات .
- 3- أرسم إشارة الفرق اللوني (R - Y) بعد التضمين، وأحسب السعة والتردد باستخدام راسم الإشارات .
- 4- أرسم إشارة الفرق اللوني (B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

نشاط

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

التمرين الرابع والأربعون :

التلفزيون الملون - COLOR TV. الإرسال بنظام PAL

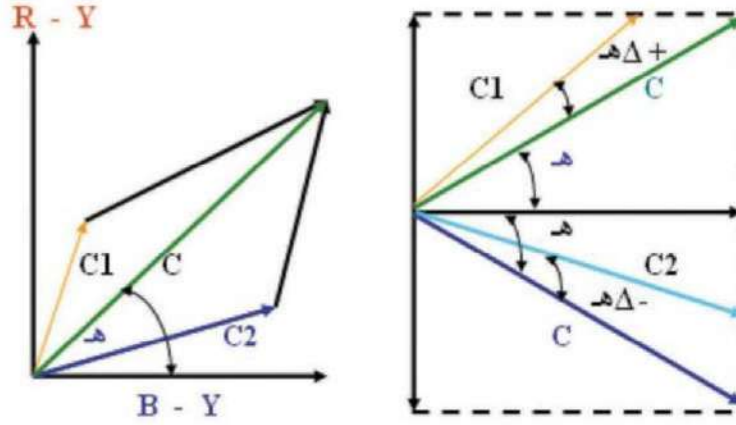


الشكل (6-6) المخطط الكتلي لنظام إرسال PAL

المعلومات الأساسية :

في هذا النظام يتم تضمين إشارة الفرق اللوني (R - Y) بإشارة تختلف بالطور بزواوية قدرها 90° ، 270° بالنسبة لإشارة الفرق اللوني (B - Y) بين خط و آخر إذ يتم تبديل طور الإشارة الحاملة بإشارة الفرق اللوني (R - Y) بين زواوية 90° و 270° كل 64 مايكرو ثانية، وذلك للتغلب على عيوب الألوان التي تظهر في نظام (NTSC) ، لاحظ الشكل (6-6) .

إذا حصل أي تغير في طور الزاوية هـ في الخط الأول بمقدار (Δ هـ) ، فإن 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 بزواوية صحيحة لاحظ الشكل (6-7) .



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

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

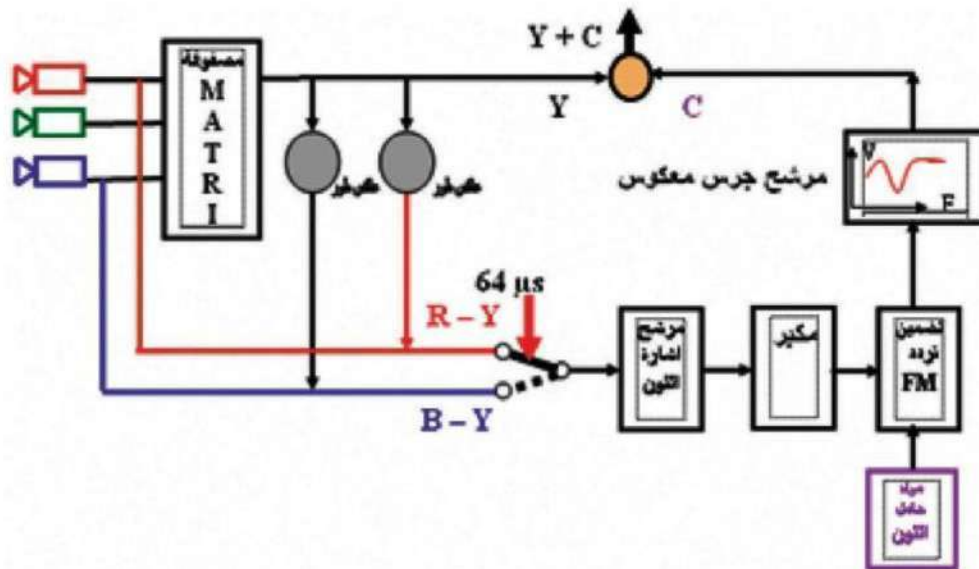
- 1- أرسم شكل إشارتي الفرق اللوني (R - Y) , (B - Y) قبل التضمين باستخدام راسم الإشارات .
- 2- أرسم إشارة حامل اللون الفرعية ومقدار السعة والتردد لها باستخدام راسم الإشارات .
- 3- أرسم إشارة الفرق اللوني (R - Y) بعد التضمين، واحسب السعة والتردد باستخدام راسم الإشارات .
- 4- أرسم إشارة الفرق اللوني (B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

نشاط

ما عيوب الإرسال بنظام PAL ؟

التمرين الخامس والأربعون:

COLOR TV. - التلفزيون الملون
الإرسال بنظام SECAM



الشكل (8 - 6) المخطط الكتلي 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 تردديا 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

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

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 المرسل (C + Y) .

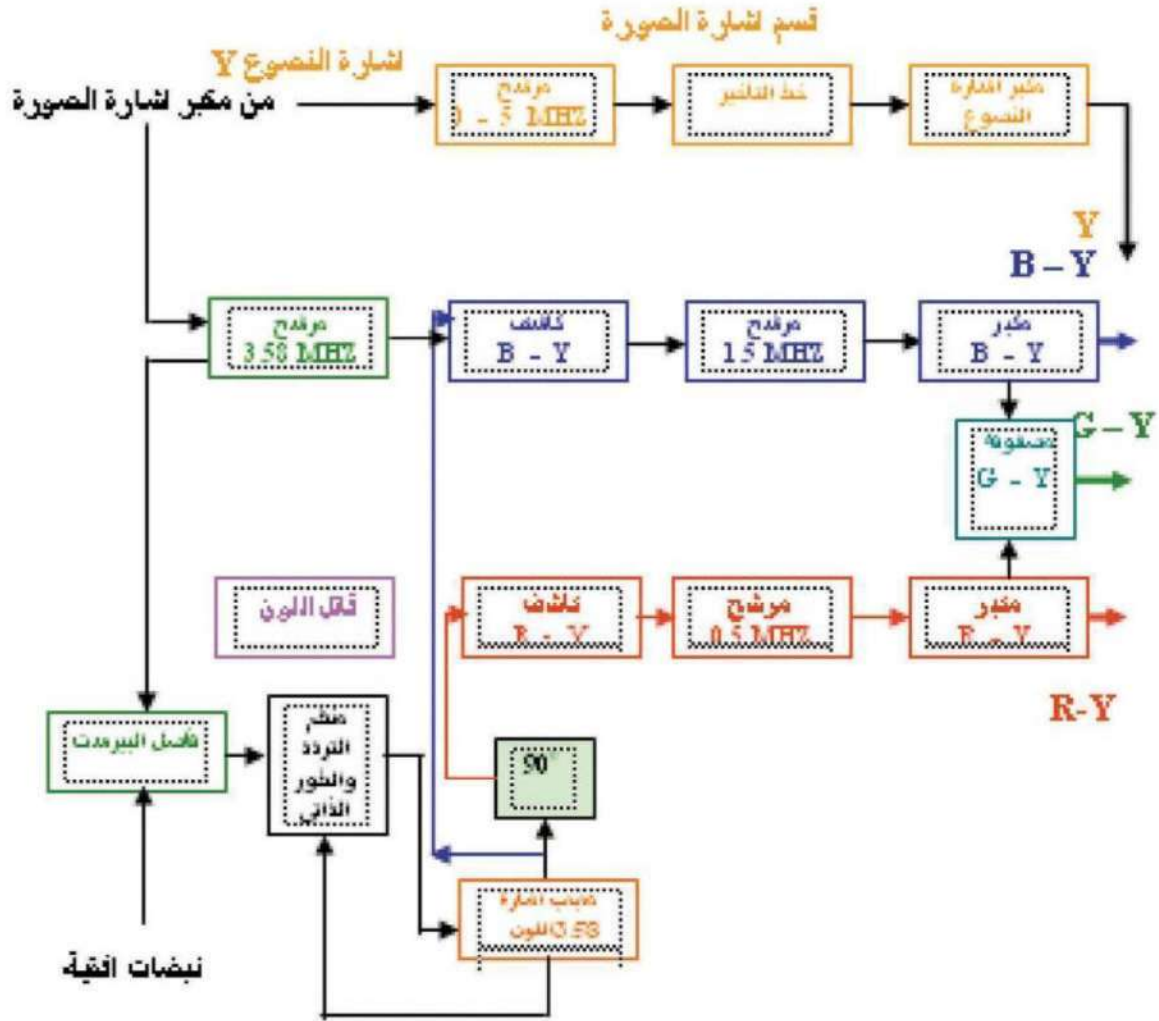
نشاط

ما عيوب الإرسال بنظام SECAM ؟

التمرين السادس والاربعون :

التلفزيون الملون - COLOR TV. الاستلام بنظام NTSC

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



الشكل (9 - 6) المخطط الكتلي لنظام الاستلام NTSC

المعلومات الأساسية :

يحتوي قسم إشارة النصوع على المرشح بالتردد من 0-5 MHz الذي يعمل على كبت أي تداخل يمكن أن يحصل مع الحاملة الثانوية للون و خط التأخير بزمان حوالي $(0.8) \mu s$ ، و بما ان نطاق التردد للإشارة (R-Y) محدد بالتردد (1.5) ميكا هرتز 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) ميكا هرتز فبعد فصل إشارات الفرق اللوني (R-Y) ، (B-Y) المضمنة يتم الكشف عنها بوساطة الكاشفين المتزامنين اللذين يجهزان بحاملين ثانويين مزاح أحدهما عن الآخر بزاوية (90) درجة فيسيطر طور مذبذب الحامل الثانوي بوساطة إشارة التزامن اللوني (البيرست) .

الأجهزة والأدوات

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

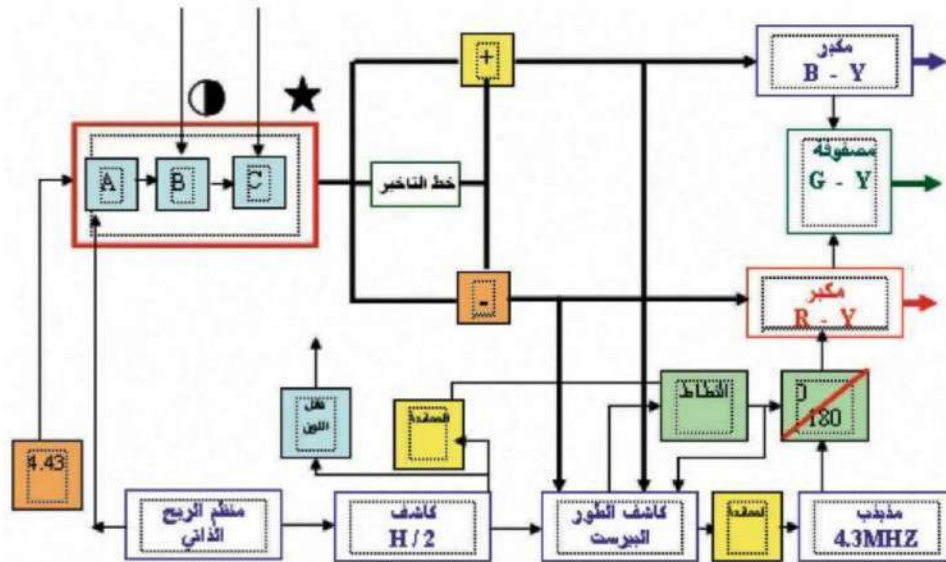
خطوات العمل

- 1- تتبع دائرة الألوان لجهاز تلفاز يعمل بنظام سيكام .
- 2- وصل 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 (R - Y) ، (G - Y) ، (B - Y) .

نشاط

ما الظاهرة التي يسببها توقف المذبذب 3.58MHz ؟

التلفزيون الملون - COLOR TV.
الاستلام بنظام PAL



الشكل (10-6) المخطط الكتلي لاستلام PAL

المعلومات الأساسية :

الشكل (10-6) يوضح المخطط الكتلي لاستلام نظام PAL. ان مكبر الألوان الذي يحتوي على ثلاثة مكبرات (A, B, C) المكبر (A) له ربح متغير ومسيطر عليه بواسطة مرحلة منظم الربح الذاتي (AGC) ويتغير ربح المكبر (B) ويسيطر عليه بواسطة 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 فيوساطة 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 Hz 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

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

خطوات العمل

- 1- تتبّع دائرة الألوان لجهاز تلفزيون يعمل بنظام PAL .
- 2- وصل 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 (R - Y) , (G - Y) , (B - Y) .

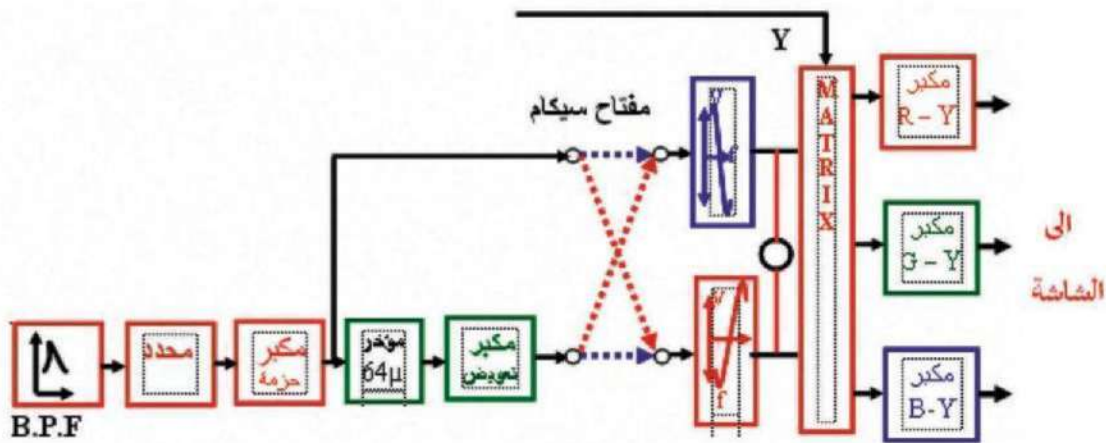
نشاط

ما الظاهرة التي يسببها توقف المذبذب 4.43MHz ؟

التمرين الثامن والأربعون:

التلفزيون الملون - COLOR TV. الاستلام بنظام SECAM

رسم الدائرة الالكترونية :



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

المعلومات الأساسية :

يتم اختيار إشارة معلومات الألوان من إشارة النصوع (Y) بواسطة مرشح إمرار النطاق الترددي (BPF) الذي يمنع مرور إشارات الضوضاء التي تقع عند الترددات العالية والواطئة والتي يمكن أن تكشف بواسطة كاشف تضمين الترددي (FM). تدخل إشارة الألوان على المحدد (Limiter)، فيقوم بتحديد الاتساع لأن سعة إشارة الألوان المضمنة ترددياً قد يتغير بسبب الضوضاء خلال الإرسال، ثم يتم تكبير إشارة الألوان بواسطة مكبر نطاق ترددي (Band Pass Amp.) فيعمل على تكبير حزمة إشارة معلومات الألوان، بعدها تتفرع الإشارة إلى فرعين أحدهما يتصل مباشرة بمفتاح سيكام والفرع الآخر يتصل بالمفتاح عبر خط التأخير الذي يؤخر الإشارة زمنياً مقداره (64) مايكروثانية والذي يعادل زمن رسم خط أفقي واحد. وإن 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، إن ضمان وصول كل من إشارتي الفرق اللوني إلى

الكاشف المخصص لهما ينظم بواسطة إشارة التمييز (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

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

خطوات العمل

- 1- تتبّع دائرة الألوان لجهاز تلفزيون يعمل بنظام سيكام .
- 2- وصل 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 (R - Y) , (G - Y) , (B - 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) ميكا هرتز إلا أن الإشارة الحاملة لإشارة الفرق اللوني (R - Y) تختلف بالطور بمقدار 90° عن الإشارة التي تحمل إشارة الفرق اللوني (B - Y) .
- في نظام الـ PAL يتم تضمين إشارة الفرق اللوني (R - Y) بإشارة تختلف بالطور بزواوية قدرها 90° ، 270° بالنسبة لإشارة الفرق اللوني (B - Y) بين خط و آخر إذ يتم تبديل طور الإشارة الحاملة بإشارة الفرق اللوني (R - Y) بين زواوية 90° وزاوية 270° كل 64 مايكرو ثانية وذلك للتغلب على عيوب الألوان التي تظهر في نظام (NTSC) .
- 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) ميكا هرتز و تحمل الإشارة (B-Y) على تردد مقداره (4.25) ميكا هرتز .
- 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 والواطنة.

أسئلة الوحدة السادسة :

- س1 : كيف يتم الحصول على التزامن اللوني في نظام SECAM ؟
- س2 : اشرح عملية الاستلام في نظام PAL .
- س3 : ما الفرق بالارسال بين النظامين PAL و SECAM ، وأيها أفضل ؟
- س4 : نحتاج في إرسال جميع الأنظمة في (SECAM, PAL, NTSC) إلى تكوين إشارات الفرق اللوني، ما إشارة الفرق اللوني ؟
- س5 : ما عيوب نظام (NTSC) ؟
- س6 : ما عمل المرشح بالتردد من $(0-5)\text{MHz}$ في منظومة الاستلام NTSC ؟

الوحدة السابعة

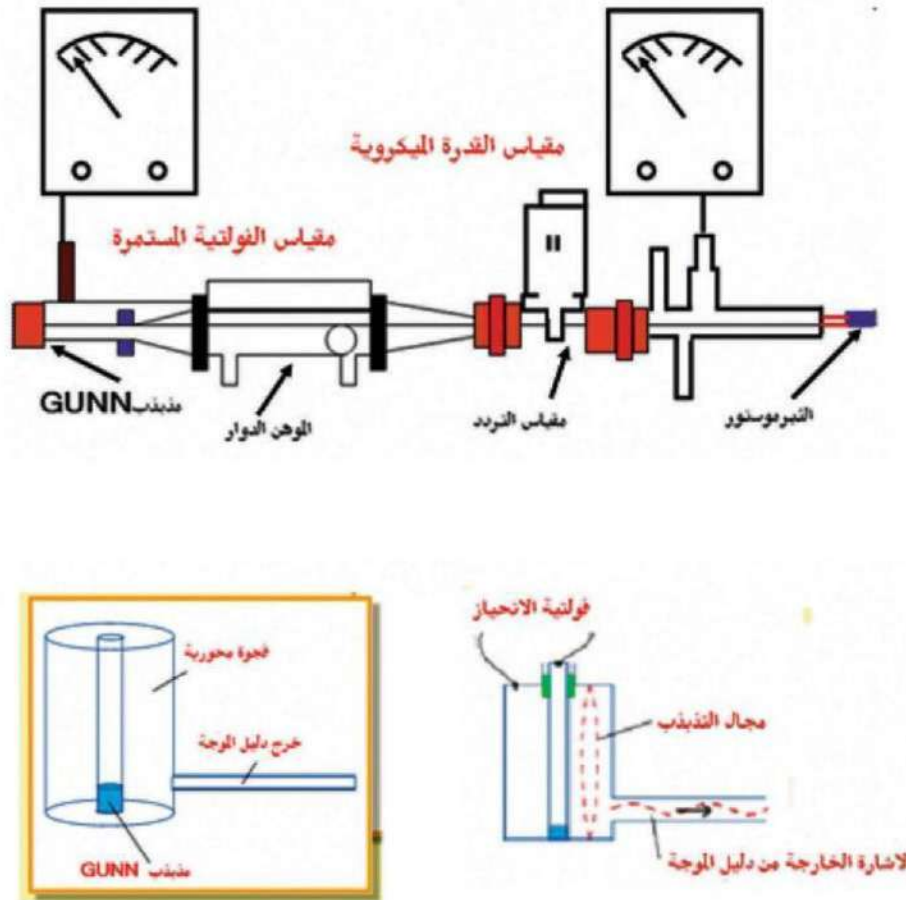
منظومة المايكروويف والرادار

MICROWAVE SYSTEM & RADAR

التمرين التاسع والأربعون :

منظومة المايكروويف MICROWAVE SYSTEM المذبذب المايكروي نوع GUNN

رسم الدائرة الالكترونية :



الشكل (1 - 7) منظومة المايكروويف

المعلومات الأساسية :

يَعُدُّ 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 الثاني، ويمكن التحكم بالتردد بتغيير فتحة دليل الموجة ومقدار الفولتية المسلطة عليه .

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

- 1- ضع الموهن على اكبر قيمة توهين .
- 2- اضبط تردد المذبذب الميكروي على تردد 8GHz ، وغير الفولتية إلى ان تحصل على قراءة معينة لجهاز قياس القدرة .
- 3- دون 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 .

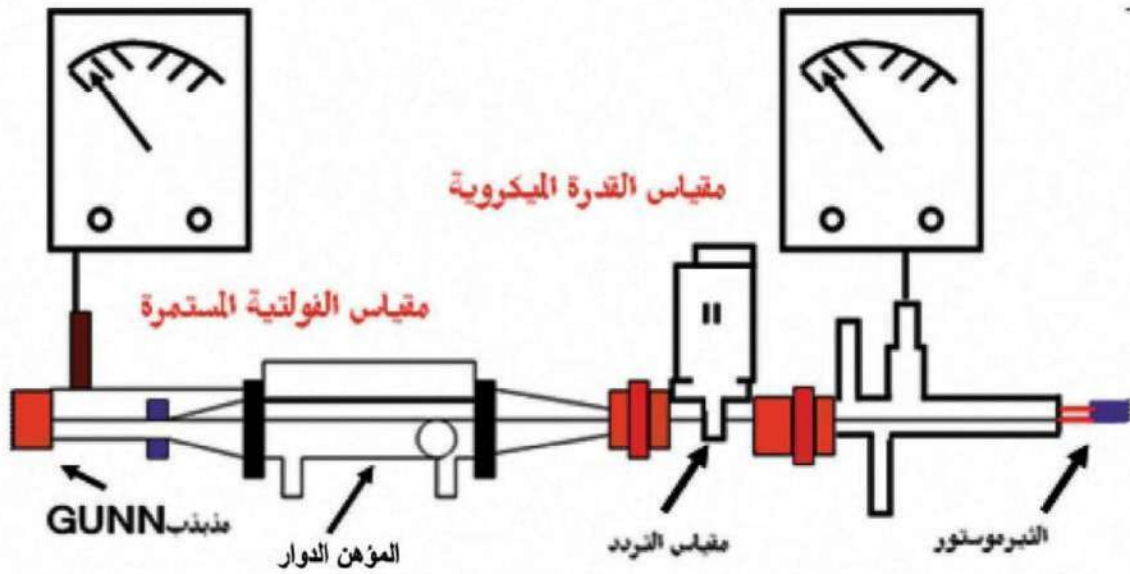
نشاط

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 المايكروبي

المعلومات الأساسية :

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

الأجهزة والأدوات

المواصفات	الكمية	الجهاز / العنصر
GUNN	1	مذبذب مايكروني
رقمي أو تماثلي	1	جهاز اقوميتر
-	1	حقيبة أدوات الكترونية
ذو القرص الدوار	1	جهاز قياس التردد
	1	مؤهن متغير
	1	حامل دليل الموجة
	1	الثيرموسطور

خطوات العمل

- 1- حرك المؤهن الدوار إلى ان تحصل اكبر قيمة تؤهين .
- 2- نظم المذبذب المايكروني على تردد 8GHz .
- 3- غير قيمة الفولتية إلى ان تحصل على قيمة معينة لمقياس القدرة المايكروية.
- 4- حرك قرص مقياس التردد إلى ان تنخفض قراءة مقياس القدرة بشكل مفاجئ.
- 5- سجل قيمة التدرجة على القرص وهو تردد الإشارة المايكروية .
- 6- نظم المذبذب المايكروني على التردد 6GHz وأعد التمرين .

نشاط

ما عمل المؤهن الدوار ؟

التمرين الحادي والخمسون:

منظومة المايكروويف Microwave System بناء نظام اتصال مايكروفي مبسط

رسم الدائرة الالكترونية :



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

المعلومات الأساسية :

يتكون نظام الاتصال المايكروفي 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 المايكروفي وعن محطة الاستقبال بالمجس الكريستالي وجهاز قياس نسبة فولتية الموجة الواقفة . وترسل إشارة المذبذب المايكروفي 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

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

خطوات العمل

- 1- ضع المسافة بين الهوائيين ولتكن 50cm .
- 2- نظم المذبذب المايكروني 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- غير المسافة بين الهوائيين 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, 60cm .
- 7- سجّل مقدار التوهين في كل حالة .
- 8- أرسم العلاقة بين المسافة والتوهين .

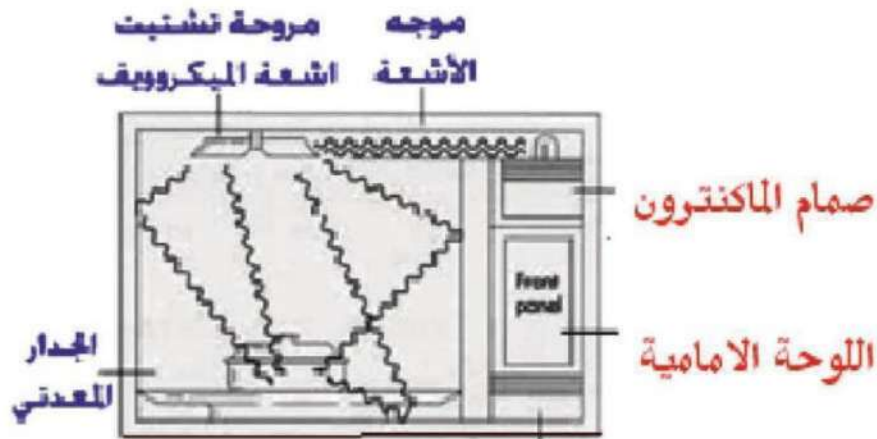
نشاط

اشرح ما تعرفه عن الموجة الواقفة .

التمرين الثاني والخمسون:

منظومة المايكروويف Microwave System فرن المايكروويف Microwave Oven

رسم الدائرة الالكترونية :



تجهيز القدرة الكهربائية

المعلومات الأساسية :

يتكون الفرن المايكروفي من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

1- صمام الماكنترون : MAGNITRON TUBE

2- وحدة القدرة الكهربائية : ELECTRIC POWER UNIT

3- اللوحة الامامية : FRONT PANEL

يعتمد عمل الفرن المايكروفي على أشعة المايكروويف بالطول الموجي من $(0.3-30) \text{ cm}$ ، حيث تتولد هذه الأشعة في صمام الماكنترون وتنتشر من خلال موجة الأشعة داخل الفرن ذو الجدار المعدني لتخترق طبق الطعام المراد طهيته أو تسخينه 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 والبلاستيك لا يمتص هذه الأشعة فلا يوجد تأثير في الصحن المستخدمة من هذه الأنواع .

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



الأجهزة والأدوات

المواصفات	الكمية	الجهاز / العنصر
خاص بالتدريب	1	فرن مايكروبي

خطوات العمل

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

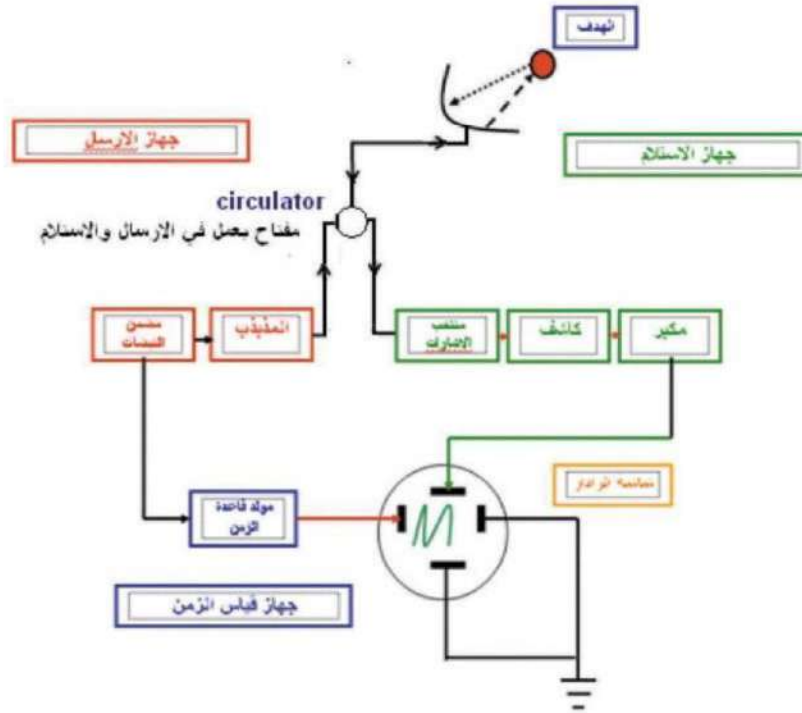
نشاط

اذكر مضرّات الفرن المايكروبي الصحية .

التمرين الثالث والخمسون:

الرادار RADAR المخطط الكتلي للرادار

رسم الدائرة الالكترونية :



المعلومات الأساسية :

المخطط الكتلي 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

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

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 الفولتية على أنبوبة الأشعة الكاثودية .
- 6- أرسم شكل النبضات المرسلّة باستخدام راسم الإشارات .
- 7- أرسم شكل النبضات المستقبلّة .

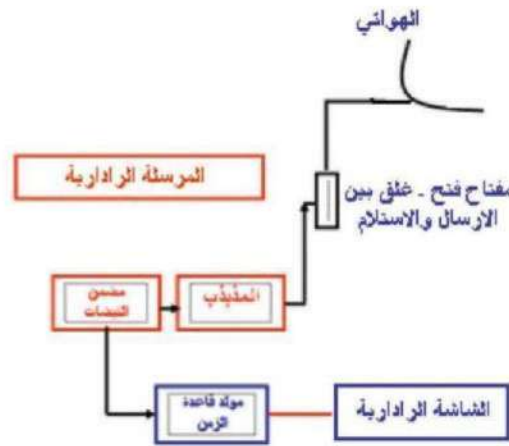
نشاط

وضح المكونات الأساسية لقسم الإرسال لجهاز الرادار .

التمرين الرابع والخمسون :

الرادار RADAR دائرة الإرسال للرادار

رسم المخطط الكتلي:



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

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

خطوات العمل

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

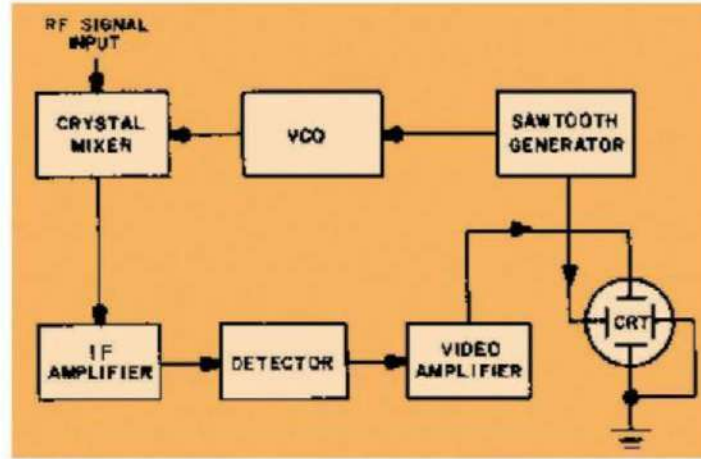
نشاط

ما هو الفرق بين المرسل ذات الإشارة المستمرة والمرسل النبضية ؟

التمرين الخامس والخمسون:

الرادار RADAR دائرة الاستلام في الرادار

رسم المخطط الكتلي :



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 بواسطتها يتم معرفة معلومات الهدف .

الأجهزة والأدوات

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

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 .

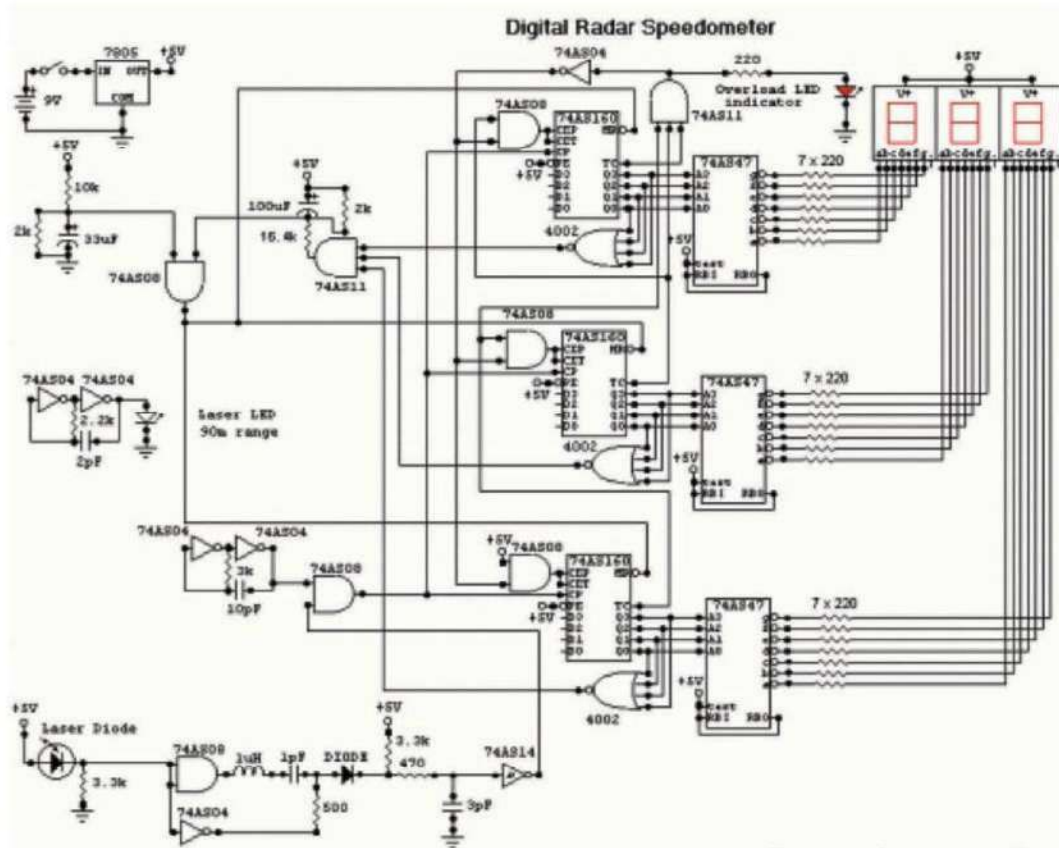
نشاط

ما الفرق بين الإشارة المستلمة من الرادار النبضي و رادار 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 لأي 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 أعلاه . 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 الآخر. الثنائي LED يرسل نقطة مضيئة لمسافة 90m (295 ft). من المهم جداً ان المسافة هي 90m وإذا لا فإننا لانستطيع قياس السرعة بصورة صحيحة. الثنائي الليزري يستلم الإشارة الضوئية المرسله، ويجب ان يكون قادر على كشف الضوء بنفس اللون المرسل من الثنائي LED. قدرة الرادار مأخوذة من بطارية 9 فولت يسيطر عليه بواسطة 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 1.7ns وتملك تردد عال اعلى من 200MHz. الرادار يمكنه إيجاد سرعة الهدف المتحرك بسرعة 0-999 Km/h. بعد تلك السرعة سيتوقف الجهاز عن القراءة. الرادار سيظهر قراءة السرعة خلال 3 ثانية.

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

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

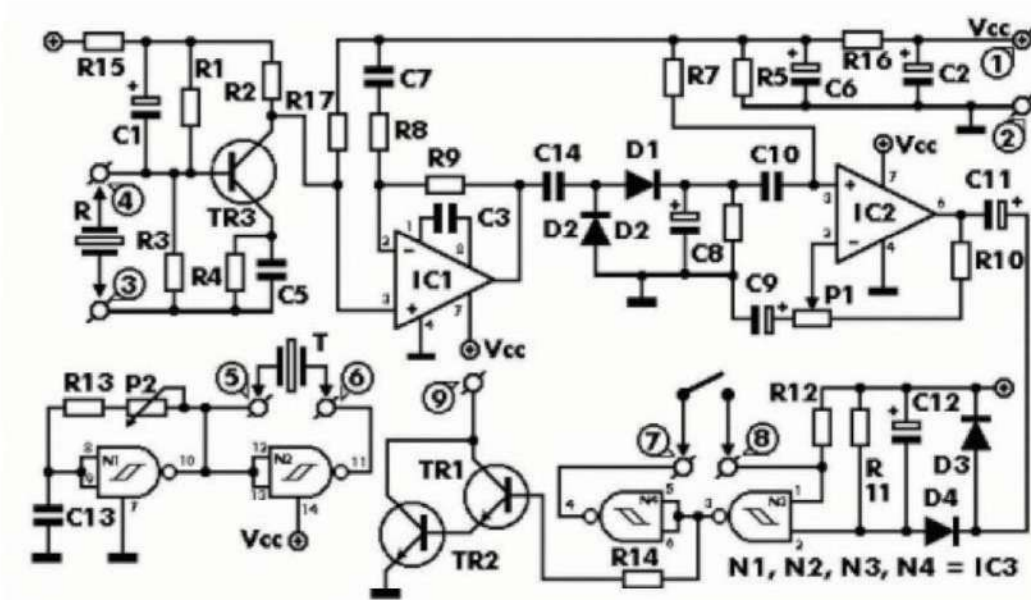
نشاط

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

التمرين السابع والخمسون :

Ultrasonic Radar رادار الامواج فوق الصوتية

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

Transducer 1

Transducer 2



الدائرة الالكترونية المطبوعة

C9 = 22 μ F/16V
 C10 = 100 nF
 C12 = 2.2 μ F/16V
 C13 = 3.3nF
 C14 = 47nF
 TR1= TR2 = TR3 (BC547 , BC548)
 P1 = P10 K Ω Trimmer
 P2 = 47 K Ω Trimmer
 IC1= IC2 = 741 OP-AMP
 IC3 = 4093 C-MOS
 R Transducer = 40KHz
 T Transducer = 40KHz
 (D₁, D₂, D₃, D₄) 1N4148

المعلومات الأساسية :

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

الأجهزة والأدوات

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

خطوات العمل

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

نشاط

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

الخلاصة :

- يُعدّ المذبذب الجزء الرئيسي في منظومة المايكروويف.
- المذبذب من نوع (Gunn) وهو عبارة عن ثنائي من نوع الكاليوم-الزرنخ 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 بواسطتها 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 يثبت 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 المرسلّة ذات الإشارة المستمرة والمرسلّة 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 .