



الاتصالات والإلكترونيات

العلوم الصناعية الخاصة والتدريب العملي

الصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الأول

الفرع الصناعي

12

فريق التأليف

د. زبيدة حسن أبو شويمة (رئيسًا)

م. محمد عبد اللطيف أبو رحمة (منسقًا)

أكرم سالم عبد الرزاق

م. محمد طالب أبو ديه

د. أمجد يوسف هندي

م. نور الدين محمد داغر

م. رشا فوزي تيم

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسر المركز الوطني لتطوير المناهج استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:



06 - 5376262 / 235



06 - 5376266



P.O.Box : 2088 Amman 11941



@nccdjor



@feedback@nccd.gov.jo



www.nccd.gov.jo

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار مجلس التربية والتعليم رقم (2022/40) تاريخ 2022/7/6 بدءاً من العام الدراسي 2023/2022 م.

(ردمك) 3 - 388 - 41 - 9923 - 978 ISBN

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2022/8/4060)

373.27

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج
الاتصالات والإلكترونيات: العلوم الصناعية الخاصة والتدريب العملي / الصف الثاني عشر / الفصل الدراسي
الأول / المركز الوطني لتطوير المناهج - عمان: المركز، 2022
(202) ص.

ر.إ.: 2022/8/4060

الواصفات: / التعليم المهني / المدارس المهنية / المناهج / التعليم الثانوي /
يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مُصنّفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.



بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين، سيّدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، وبعد:

فانطلاقاً من الرؤية الملكية السامية، يستمر المركز الوطني لتطوير المناهج في أداء رسالته المتعلقة بتطوير المناهج الدراسية؛ بغية تحقيق التعليم النوعي المتميز. وبناءً على ذلك، جاء هذا الكتاب مُنسجماً مع فلسفة التربية والتعليم، وخطة تطوير التعليم في المملكة الأردنية الهاشمية، ومُحققاً مضامين الإطار العام والإطار الخاص للعلوم الصناعية الخاصة والتدريب العملي والرسم الصناعي لتخصص الاتصالات والإلكترونيات، التي تتمثل في إعداد جيل واعٍ يُقدّر المهن ويحترمها، وذي شخصية إيجابية متوازنة، ومعتز بانتمائه الوطني، ومُدرِك لأهم الركائز الداعمة للاقتصاد الوطني التي يُقاس بها تقدّم الدول وتطوُّرها.

يُعَدُّ تخصص الاتصالات والإلكترونيات أحد التخصصات الأساسية التي تتداخل مع الصناعات المختلفة؛ لذا، أولي الاهتمام الكبير والرعاية الكاملة، وجرى العمل به بما يتواءم مع متطلبات سوق العمل، وإعداد جيل من الطلبة يتمنّع بمهارات مهنية على أساس الكفايات وحاجات سوق العمل. وقد ارتكز تأليف هذا الكتاب على المعرفة العلمية والخبرات العملية، ودمج المعرفة النظرية بالتطبيق العملي.

بناءً على ذلك، فقد اعتُمِدَت دورة التعلُّم الخماسي المُنبثقة من النظرية البنائية التي تمنح الطلبة الدور الأكبر في العملية التعليمية التعلُّمية، وتتضمّن المحاور الآتية: انظر وتساءل، واستكشف، واقرأ وتعلّم، والإثراء والتوسّع، والقياس والتقويم. وقد تضمّن الكتاب أيضاً خريطة مفاهيمية تُلخّص المفاهيم المهمة في كل وحدة.

روعي في هذا الكتاب توظيف كثير من الصور والرسوم التوضيحية والأشكال والجدول والأنشطة والقضايا البحثية؛ لتمكين الطلبة من الحصول على المعرفة بطرائق مختلفة ومتنوعة، إضافة إلى تضمينه ملحفاً لمسرد المصطلحات باللغة الإنجليزية؛ لتسهيل مهمة الطلبة والمهتمين، وبخاصة في عملية البحث.

ونحن إذ نُقدّم الطبعة التجريبية من هذا الكتاب، نأمل أن تنال إعجاب أبنائنا الطلبة ومعلّميهم، وتجعل تعلّمهم أكثر متعة وسهولة وفائدة، راجين تزويدنا بالملاحظات والمقترحات لتطويره وتحسينه.

المركز الوطني لتطوير المناهج

قائمة المحتويات

الفصل الدراسي الأول

3	المقدمة
5	إرشادات
	الوحدة
الصفحة	الموضوع
10	أولاً: نظام الاتصال؛ مكوناته، أنماطه، أقسامه
16	التمارين العملية
18	ثانياً: مفهوم التضمين وأنواعه
29	التمارين العملية
39	ثالثاً: كشف الإشارة المضمنة وداراته
46	التمارين العملية
50	رابعاً: التشويش وأنواعه
54	التمارين العملية
56	أسئلة الوحدة
62	أولاً: الطيف الكهرومغناطيسي
70	ثانياً: خطوط النقل
84	التمارين العملية
93	ثالثاً: الموجات وانتشارها
99	رابعاً: الهوائيات
105	التمارين العملية
110	أسئلة الوحدة
116	أولاً: أجهزة الإرسال والاستقبال الإذاعية
125	التمارين العملية
142	ثانياً: الشاشات والاستقبال التلفزيوني
150	التمارين العملية
159	ثالثاً: أنظمة الاتصالات بالألياف البصرية
163	التمارين العملية
169	أسئلة الوحدة
176	مدخل إلى الأردوينو
183	التمارين العملية
196	أسئلة الوحدة
197	مسرد المصطلحات
200	قائمة المراجع

أولاً: الإرشادات العامة

يتعين على الطالب مراعاة ما يأتي في أثناء تنفيذ التمرينات العملية في المشغل:

- 1 - المحافظة على المواد والتجهيزات في المشغل، وعدم العبث بالأجهزة والمعدات قبل معرفة طريقة تشغيلها وعملها من طرف المعلم.
- 2 - توخي الحذر عند استعمال الأدوات والتجهيزات التي تعمل بالكهرباء، وعدم الاعتماد فقط على أجهزة الأمان للوقاية منها؛ إذ إنَّها لا تقي من الصدمات الكهربائية دائماً، وكذلك ينبغي تعرُّف مصادر الخطر المحتملة للتجهيزات الكهربائية في المشغل.
- 3 - تجنُّب الأحاديث الشخصية في أثناء العمل.
- 4 - الالتزام بتعليمات السلامة والصحة المهنية.
- 5 - ارتداء لباس العمل المهني، واستخدام معدّات الوقاية الشخصية.
- 6 - الحرص على نظافة مكان العمل وترتيبه.
- 7 - الاستعانة بأدلة الشركات الصانعة (الكتالوجات).
- 8 - العمل بروح الفريق، ومشاركة الزملاء في الأدوات والمعدّات المتوفرة.

ثانياً: خطة تنفيذ التمارين العملية

تتضمَّن هذه الخطة مراعاة الآتي:

- 1 - الالتزام التام بالتعليمات الخاصة من المعلم؛ بما يخص تنفيذ التمارين، واستعمال الأجهزة والمعدّات.
- 2 - مشاركة جميع الطلبة في أعمال الإنتاج والصيانة، بحيث لا يُؤثّر ذلك في مسار خطة التدريب.
- 3 - تكرار التدريب على تطبيق التمرينات العملية؛ لاكتساب المهارة اللازمة بالمستوى المطلوب.
- 4 - مشاركة الطلبة في أعمال الصيانة الوقائية والعلاجية للعُدَد والأجهزة.

ثالثاً: تقويم الأداء

تُراعى المعايير الآتية في أثناء تقويم الأداء:

الاحتفاظ بسجل أداء لكل طالب؛ على أن يشمل: المهارات المكتسبة، ومستوى أداء كل منها، وتقويم أداء الطالب في ما يخص التمرينات العملية؛ بمراعاة الآتي:

1 - اختيار الأدوات والعُدّ اليدوية والتجهيزات اللازمة للعمل.

2 - استخدام الأدوات بصورة صحيحة مأمونة.

3 - تطبيق إجراءات السلامة والصحة المهنية.

4 - التسلسل في أداء خطوات التمرينات العملية.

5 - السرعة في إنجاز التمرينات العملية.

6 - الدقة في الإنجاز، والالتزام بمواصفات العمل.

7 - المحافظة على المواد، والعُدّ، والأدوات، والتجهيزات المستخدمة.

8 - التعاون مع الآخرين، والعمل بروح الفريق.

9 - الالتزام بأخلاق المهنة وقواعدها.



رابعًا: تعليمات السلامة في أثناء استعمال الآلات

- ارتداء الملابس المناسبة للعمل، والتأكد من خلوها من الأطراف المتدلية؛ لأنها (أي الأجزاء الدوّارة من الآلة) مصدر خطر.
- استخدام مُعدات الوقاية الشخصية المناسبة لأداء العمل.
- التأكد من وجود أجهزة الأمان والحواجز الواقية للآلة في وضعها الصحيح.
- التأكد من عدم وجود أيّة عُدّة أو مشغولات، أو مواد أخرى على الآلة قبل تشغيلها.
- وضع جميع العُدّة والمواد اللازمة لأداء العمل في مكان خاص؛ على أن تكون منفصلة عن الآلة، ويسهل تناولها.
- تشغيل الآلة؛ للتأكد من صلاحيتها للعمل من دون تغذيتها بالمواد، وإعلام المعلم عن أيّ عطل في الآلة (إن وُجد).



التضمين والكشف Modulation and DeModulation



- كيف أثّرت تقنيات الاتصال الحديثة في طرائق التواصل بين الناس مُقارَنةً بالماضي؟
- ما الفرق بين أجهزة الاستقبال والإرسال في نظام الاتصالات قديماً وحديثاً؟



1



القياس والتقويم



الخريطة المفاهيمية

مرّت تقنيات الاتصالات بمراحل عدّة، أثّرت في مختلف مناحي الحياة اليومية، وهذه أبرزها:

- في عام 1837م، اخترع العالم مورس شيفرة مورس التي تنقل الحروف والأرقام.
- في عام 1876م، اخترع العالم جراهام بيل الهاتف.
- في عام 1894م، بدأ العالم ماركوني بتقديم أجهزة الإرسال اللاسلكي عبر موجات الراديو.
- في عام 1901م، أرسل العالم ماركوني أول برقية لاسلكية عبر المحيط الأطلسي.
- في عام 1920م، انطلق أول بث إذاعي (AM).
- في عام 1923م، اخترع العالم فلاديمير زوركين التلفاز.
- في عام 1926م، أرسل جون بيرد صوراً تلفزيونية عبر أسلاك الهاتف.
- في عام 1933م، اخترعت تقنية تضمين البث الإذاعي (FM).
- في عام 1935م، اخترع العالم روبرت واتسون الرادار.
- في عام 1959م، أنشئت أول دائرة متكاملة (IC) مصنوعة من السيليكون.
- في عام 1960م، أطلق أول قمر صناعي للاتصالات (ناسا).
- في عام 1979م، أنشأت اليابان أول شبكة هاتف خلوية.
- في عام 1988م، استُخدم أول كبل ألياف ضوئية عبر المحيط بين أمريكا وأوروبا.
- في عام 1989م، أصبحت شبكة الإنترنت متوفرة في بعض أنحاء العالم.
- في عام 2012م، تجاوز عدد الهواتف الذكية في جميع أنحاء العالم مليار جهاز. مثل اكتشاف أشباه الموصلات ثورة تقنية هائلة في عالم الاتصالات؛ ما أدى إلى تطوّر الأنظمة الرقمية، وأنظمة الميكروويف والأقمار الصناعية، وأنظمة الاتصالات الضوئية، فأصبح العالم قرية صغيرة.

يُتوقع مني بعد دراسة هذه الوحدة أن أكون قادرًا على أن:

- أتعرف المكونات الأساسية لنظام الاتصالات.
- أتعرف أنماط الاتصال، وأقسامه.
- أتعرف مفهوم التضمين.
- أتعرف أنواع تضمين الإشارة التماثلية والإشارة النبضية والإشارة الرقمية.
- أتعرف مفهوم الكشف عن الإشارة المضمّنة، وأهميته.
- أتعرف الأنواع المختلفة من دارات كشف الإشارة المضمّنة.
- أتعرف مفهوم التشويش، وأنواعه.
- أستخدم تكنولوجيا المعلومات في استقصاء المعرفة الحديثة في مجال بناء دارات التضمين والكشف.

أولاً: نظام الاتصال؛ مكوناته، أنماطه، أقسامه

الوحدة الأولى

النتائج

- يُتَوَقَّعُ مِنِّي بعد دراسة هذا الدرس أن:
- أتعرف المكونات الأساسية لنظام الاتصالات.
 - أتعرف أنماط الاتصال، وأقسامه.



مُعْتَمِدًا الشكل التالي:

- كيف تُنْقَلُ المعلومة من مكان إلى آخر؛ سواء أكانت صورة أم صوتاً؟
- ما الوسائط والوسائل التي تُسْتَخْدَمُ في نقل المعلومة؟
- ما نمط الاتصال الذي أستخدمه للاتصال بشخص عن طريق الهاتف المحمول؟
- ما أنواع قنوات الاتصال التي تُسْتَخْدَمُ في نقل المعلومات بين المرسل والمستقبل؟



التضمين والكشف

- أناقش زملائي/ زميلاتي في تطوُّر وسائل نقل المعلومات على مرَّ العصور.
- أنظِّم حوارًا مع زملائي/ زميلاتي عن العملية التي تتضمن نقل المعلومات بين المرسل والمستقبل، والأنماط المستخدمة في ذلك، وأقسامها قديمًا وحديثًا.



1 - المُكوّنات الأساسية لنظام الاتصالات.

تتمثّل عملية الاتصال في نقل معلومات من مكان إلى آخر بين طرفين، أو عدّة أطراف. وفيها تُحوّل المعلومات إلى إشارات كهربائية، ثم تُنقل عبر قناة إرسال إلى مكان آخر، حيث تُستقبل عن طريق جهاز مُستقبل يُحوّلها من إشارات كهربائية إلى شكلها الأساسي، مُحلّلاً المعلومات التي تتضمنها، في ما يُعرّف بنظام الاتصال، مثل: البثّ الإذاعي، والبثّ التلفزيوني، والاتصالات المحمولة. سيقترن الحديث عن الاتصالات في هذا الدرس على التقنيات الحديثة المستخدمة في الهواتف المحمولة، والأجهزة الذكية، والحواسيب، وما شابهها، أنظر الشكل (1) الذي يبيّن المُكوّنات الأساسية لنظام الاتصالات.



مصدر المعلومات
(الرسالة)

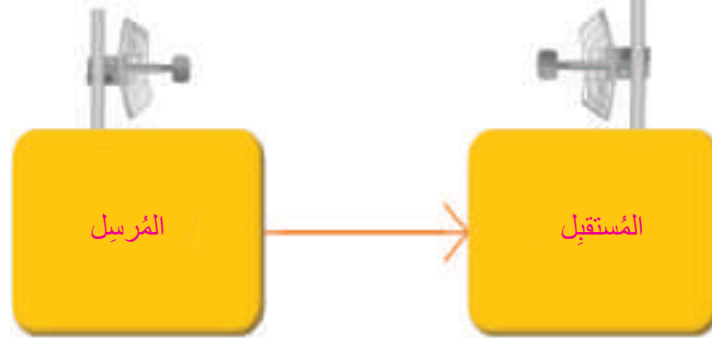
الشكل (1): المُكوّنات الأساسية لنظام الاتصالات.

- أ- **المرسل:** جهاز يُحوّل الإشارة التي تصل من مصدر المعلومات إلى الشكل المناسب لإرسالها.
- ب- **قناة الاتصال:** حلقة الوصل (الوسيط) التي تنتقل خلالها الإشارة من المرسل إلى المستقبل، وقد تكون قناة سلكية، مثل: الألياف البصرية، أو قناة لاسلكية، مثل: الهواء والماء والفراغ.
- ج- **المستقبل:** جهاز يستقبل الإشارة التي تصل من جهاز الإرسال، ثم يعيد تحويلها إلى صورتها الأساسية كما في الإشارة الأصلية.

2 - أنماط الاتصال.

تُصنّف وسائل الاتصالات إلى ثلاثة أنماط تصف اتجاه نقل المعلومات من المرسل إلى المستقبل، وهي:

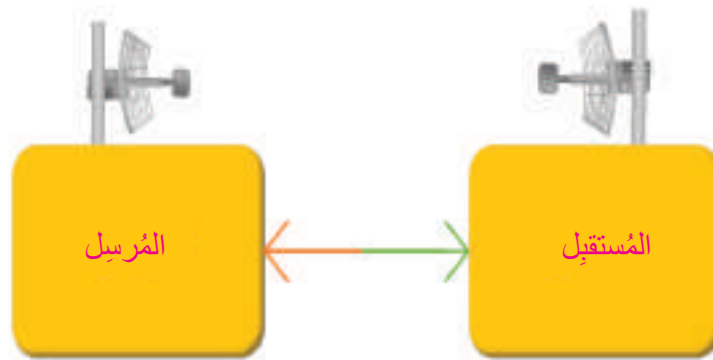
أ- **نمط الاتصال البسيط (Simplex Mode):** اتصال في اتجاه واحد فقط (أي تدفق البيانات) من المرسل إلى المستقبل، أنظر الشكل (2).



الشكل (2): نمط الاتصال البسيط.

يمتاز هذا النمط باستخدام النطاق الترددي الكامل لقناة الاتصال، بحيث يُمكن إرسال مزيد من البيانات في الوقت نفسه. أما أبرز سلبياته فتتمثل في أنّ الاتصال أحادي الاتجاه؛ ما يعني عدم وجود تبادل معلومات بين الأجهزة. ومن أمثله: البث التلفزيوني، والبث الإذاعي، وأنظمة الحريق.

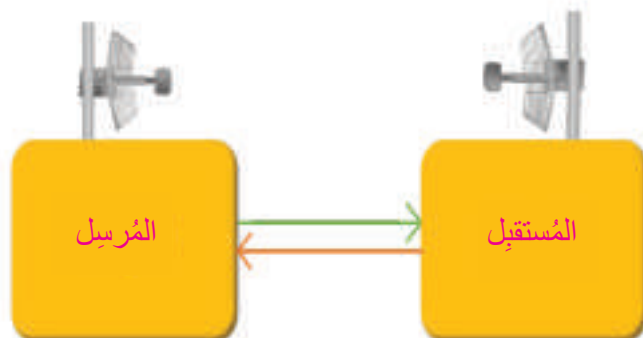
ب- **نمط الاتصال نصف المزدوج (Half Duplex):** اتصال في اتجاهين؛ من المرسل إلى المستقبل، والعكس. فكلتا الطرفين يُمكنه الإرسال والاستقبال، ولكن ليس في الوقت نفسه؛ فحين يكون الطرف الأول مُرسلاً لا يُمكنه أن يستقبل شيئاً، وحين يكون الطرف الثاني مُستقبلاً لا يُمكنه أن يُرسل شيئاً، والعكس صحيح، أنظر الشكل (3).



الشكل (3): نمط الاتصال نصف المزدوج.

يمتاز هذا النمط بأنّ وضع أحادي الاتجاه يعمل على حجز سعة القناة كاملة. أما أبرز سلبياته فهي التأخر في إرسال البيانات في الوقت الصحيح كما هو الحال عند إرسال المرسل بيانات، وانتظار المستقبل إرسال البيانات. ومن أمثله: الجهاز اللاسلكي، ونظام الدفع للتحديث (Walkie – Talkie)، ونظام التعاملات البنكية (ATM).

ج- نمط الاتصال المزدوج (Full Duplex): اتصال في اتجاهين في الوقت نفسه، أنظر الشكل (4). يتميز هذا النمط بحرية الإرسال والاستقبال للطرفين في الوقت نفسه، وبسرعة الاتصال بين الأجهزة مقارنةً بالنمطين السابقين. أما أبرز سلبياته فتتمثل في تقسيم عرض النطاق الترددي لقناة الاتصال إلى جزأين. ومن أمثله أنظمة الهواتف المحمولة.



الشكل (4): نمط الاتصال المزدوج.

3 - قنوات الاتصال.

تُعدُّ قناة الاتصال حلقة الوصل بين المُرْسِل والمُسْتَقْبِل، وهي تنقسم إلى قسمين أساسيين، هما: قناة الاتصال السلكية، وقناة الاتصال اللاسلكية.

أ- قناة الاتصال السلكية:

تُصنّف قناة الاتصال السلكية إلى الأنواع الآتية:

1. **الخطوط الثنائية:** خطوط توصيل جهاز الهاتف الثابت بالمقسم داخل القرى والمدن.
2. **الكَبْل المحوري:** ربط هوائي الصحن (الطبق) الخاص بجهاز التلفاز لنقل القنوات المختلفة.
3. **كَبْل الألياف الضوئية:** هو من أحدث التقنيات السلكية ذات النطاق الترددي الواسع؛ إذ يُمكنه نقل كمّ هائل من المعلومات.

ب- قناة الاتصال اللاسلكية:

في ما يأتي أنواع قناة الاتصال اللاسلكية:

1. **موجات الراديو:** موجات تُستخدم في البثّ الإذاعي عبر طبقات الغلاف الجوي.
2. **موجات التلفاز:** موجات أرضية تُستخدم في البثّ المرئي، وتنتشر بموازاة سطح الأرض.
3. **الميكروويف:** جهاز ينقل الإشارات بين أبراج الاتصالات المحمولة في المحطات الرئيسية بالمدينة، أو بين المدن.
4. **الأقمار الصناعية:** اتصالات بين محطات أرضية عن طريق القمر الصناعي الثابت في الفضاء.

- أبحث في مصادر المعرفة المتوافرة عن مفهوم الاتصالات، ومكوناتها الأخرى التي لم تُذكر في هذا الدرس.
- أبحث في مصادر المعرفة المتوافرة عن نمط الاتصال المُتعدّد الاتجاهات، مع التمثيل.



القياس والتقويم

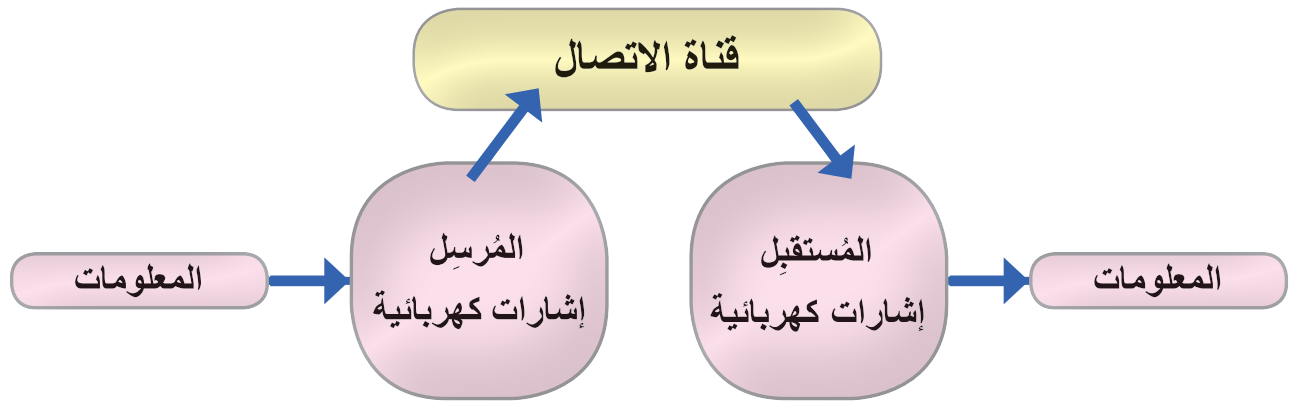


- 1- كيف تحدث عملية الاتصال؟
- 2- ما المراحل التي تمرُّ بها عملية الاتصال؟
- 3- أوضِّح المكونات الأساسية لنظام الاتصالات.
- 4- ما حلقة الوصل بين المرسل والمستقبل؟
- 5- أعدّد أنماط الاتصال، مبيِّنا مزاياها وسلبياتها.
- 6- تنقسم قناة الاتصال إلى قسمين رئيسيين، أذكرهما، موضحاً كلاً منهما بالتفصيل.





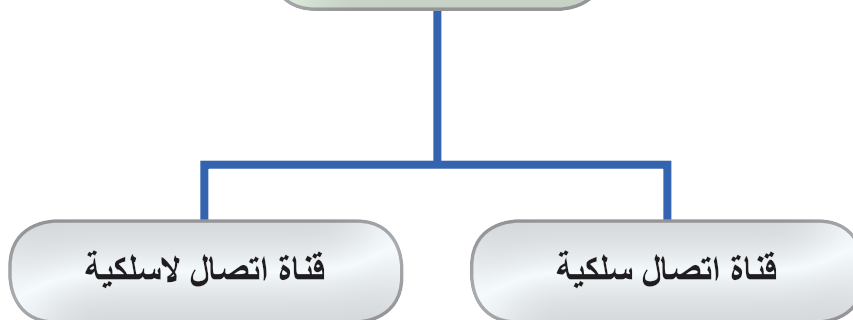
المكونات الأساسية لنظام الاتصالات



أنماط الاتصال



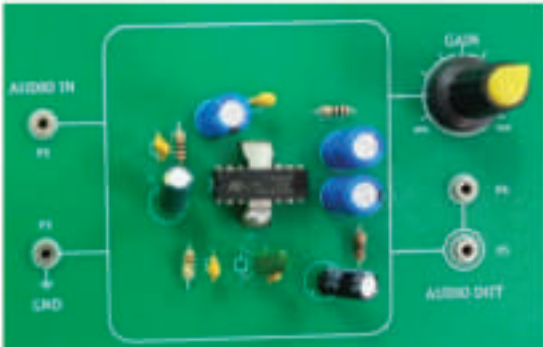
قناة الاتصال



يُتَوَقَّعُ مِنِّي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أبني نظام اتصال يتألف من مُرْسِل، ومُسْتَقْبِل، وقناة اتصال.
- أتحقق من خصائص نظام الاتصال.

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز مُضَمَّن اتساع تدريبي (AH-03). 3. جهاز مُسْتَقْبِل تضمين اتساع تدريبي (AH-13). 4. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	1. أسلاك توصيل. 2. ميكروفون.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
 الشكل (1).	1- أُحَدِّد دارة مُولِّد الإشارة الصوتية، ثم أَصِلُها براسم الإشارة بعد أن أقوم بضبطه، ثم أَشغِّل الجهاز التدريبي (AH-03). بعد ذلك أرسم شكل إشارة الخرج، ثم أَغَيِّر اتساع الإشارة وتردُّدها، ملاحظًا شكل إشارة الخرج، ثم أدوّن ملاحظاتي.
 الشكل (2).	2- أستخدم الجهاز التدريبي (AH-13)، مُمَيِّزًا دارة مُكَبِّر الصوت، ثم أُحَدِّد مدخل مُكَبِّر الصوت ومَخْرَجَه.



الشكل (3).

3 - أنشئ نظام اتصال بين المرسل والمستقبل، مُستخدماً سلكاً ثنائياً (بوصفه قناة اتصال) بين الدارتين، ثم أصِل راسم الإشارة على مَخْرَج المُسْتَقْبِل، ثم أشغَل الدارة. بعد ذلك أرسم شكل الخرج، ثم أغير اتساع المرسل وتردده، مُلاحظاً شكل الإشارة على الراسم، ثم أدوّن ملاحظاتي.



الشكل (4).

4 - أغير قناة الاتصال بين الدارتين باستخدام كَبْل محوري، ثم أصِل راسم الإشارة على مَخْرَج المُسْتَقْبِل، ثم أشغَل الدارة. بعد ذلك أرسم شكل الخرج، ثم أغير اتساع المرسل وتردده، مُلاحظاً شكل الإشارة على الراسم، ثم أدوّن ملاحظاتي.

5 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

التقويم



- 1- ممّ يتكوّن نظام الاتصال؟
- 2- فيمّ يستفاد من قناة الاتصال في هذا النظام؟
- 3- ما الدارات العملية التي استُخدمت مُرسِلاً ومُستقبِلاً في التمرين؟



ثانيًا: مفهوم التضمين وأنواعه

الوحدة الأولى

النتائج

يُتَوَقَّعُ مِنِّي بعد دراسة هذا الدرس أن:

- أتعرف مفهوم التضمين.
- أتعرف أنواع تضمين الإشارة التماثلية.
- أتعرف أنواع تضمين الإشارة النبضية.
- أتعرف أنواع تضمين الإشارة الرقمية.

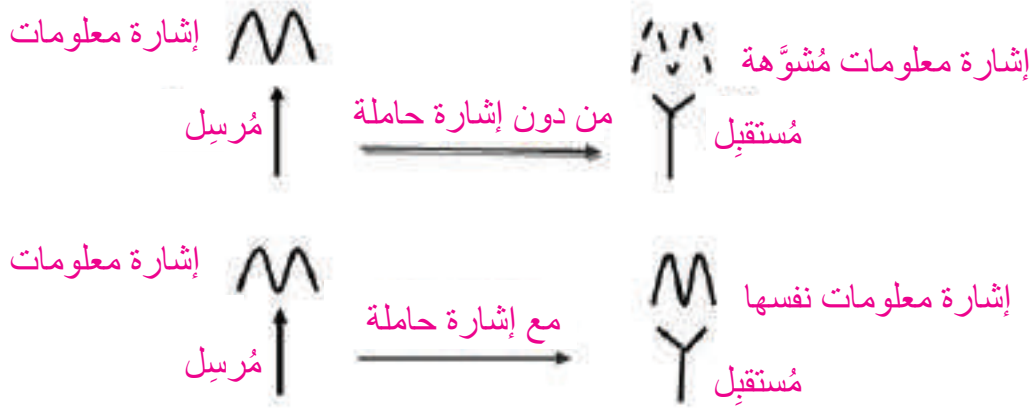


- مُعْتَمِدًا الشَّكْلَ الآتِي، أَقَارِنُ بَيْنَ النُّقْلِ وَالتَّنْقُلِ مِنْ مَكَانٍ إِلَى آخَرٍ قَدِيمًا وَحَدِيثًا.



التضمين والكشف

• ما دلالة كل إشارة مُبَيَّنَة في الشكل الآتي؟



يُعَدُّ التضمين إحدى أهم العمليات الأساسية في أنظمة الاتصالات على اختلاف أنواعها.

1 - مفهوم التضمين

يُقصد بالتضمين تركيب موجتين كهربائيتين؛ إحداهما موجة حاملة ذات تردد عالٍ، والأخرى موجة محمولة ذات تردد منخفض. ومن الأمثلة على ذلك بثُّ جهاز المذياع (الراديو)؛ إذ تُرسل محطة الإذاعة صوت المذيع على هيئة موجة ذات تردد منخفض، محمولة على موجة كهرومغناطيسية ذات تردد عالٍ، ثم يستقبلها جهاز المذياع (الراديو) الذي يحوي دارات إلكترونية خاصة تعمل على فصل الموجتين إحداهما عن الأخرى، فتكبر الموجة المحملة كهربائياً، وتوصل بمُكَبِّر الصوت؛ ما يتيح للمستمع سماع صوت المذيع بوضوح من جهاز المذياع (الراديو).

يحدث التضمين على الموجة الحاملة مُغَيَّرًا بعض خصائصها، مثل السعة والتردد، من دون أن يُؤثر ذلك في خصائص الموجة المحملة؛ لأنها تُمثَّل المعلومة التي يراد نقلها، فينتج من ذلك إشارة (موجة) مُضَمَّنَة (modulated).

يحدث الاتصال بين المحطات الأرضية والأقمار الصناعية البعيدة باستخدام ترددات في مجال (GHz)؛ ما يُؤكِّد أهمية التضمين، فهي تتيح إرسال المعلومات واستقبالها بين المدن والأقطار والقارات المختلفة، وتُقلِّل من طول الهوائي المُستخدم. يُذكر أن إشارة المعلومات قد تكون تماثلية متصلة (Analogue)، أو رقمية مُتَقَطَّعة (Digital).

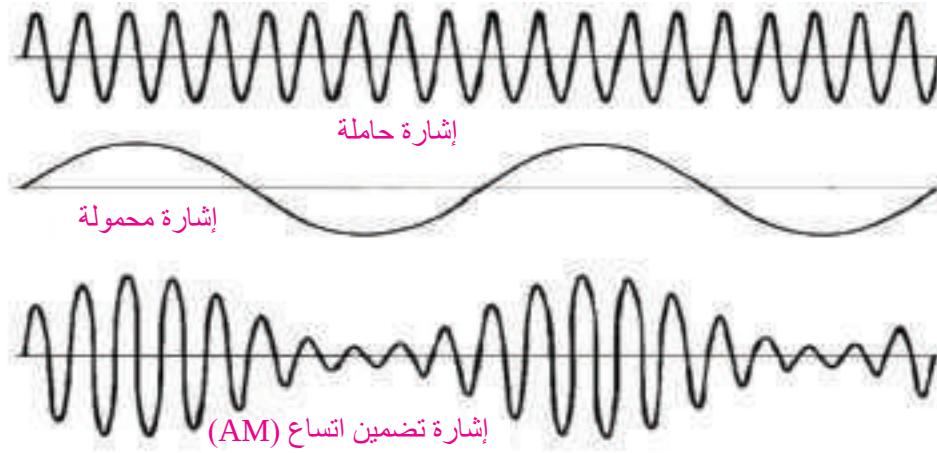


2 - أنواع التضمين

يُصنّف التضمين إلى ثلاثة أنواع، هي:

أ- **تضمين الإشارة التماثلية:** في هذا النوع تُرسل الموجة وتُستقبل بشكل تماثلي؛ إذ تُحمّل المعلومات على موجة تماثلية، مثل الموجات الجيبية، وهذه أهم أنواعها:

1. **تضمين الاتساع (Amplitude Modulation: AM)** تغيّر اتساع الإشارة الحاملة تبعاً لاتساع الإشارة المحمّولة، وبقاء تردّد الإشارة الحاملة ثابتاً. يعمل مُضمّن الاتساع على دمج الإشارة المحمّولة ذات التردّد المنخفض (fm) في الإشارة الحاملة ذات التردّد العالي (fc) لتنتج الإشارة المُضمّنة كما هو مُبيّن في الشكل (5):



الشكل (5): إشارة تضمين الاتساع.

يكون معامل تضمين الاتساع (m) أقل من واحد صحيح، وهو يُمثّل النسبة بين أقصى اتساع للإشارة المحمّولة وأقصى اتساع للإشارة الحاملة وفق القانون الآتي:

$$m = \frac{V_m}{V_c}$$

حيث:

V_m : الاتساع الأقصى للإشارة المحمّولة.

V_c : الاتساع الأقصى للإشارة الحاملة.

مثال

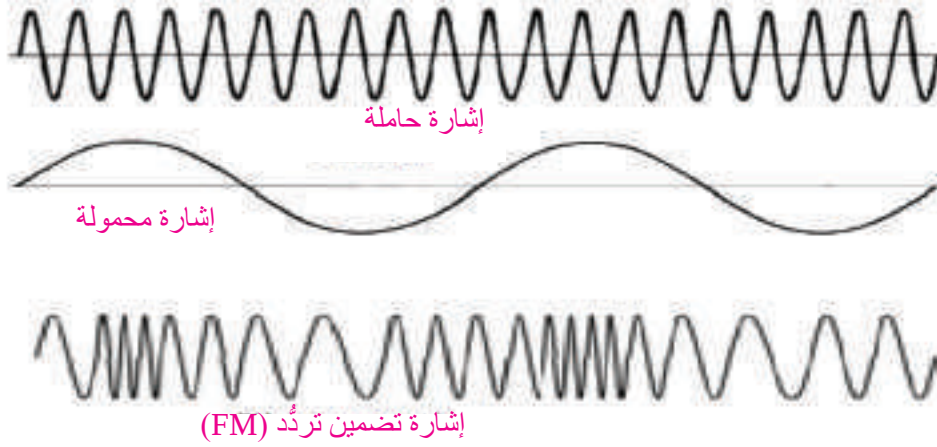
أجد معامل تضمين الاتساع، علماً بأنّ أقصى اتساع للإشارة المحمّولة هو (100mV)، وأقصى اتساع للإشارة الحاملة هو (400mV).

الحل:

$$m = \frac{V_m}{V_c} \longrightarrow m = \frac{100}{400} = 0.25$$

تمتاز دارة تضمين الاتساع بسهولة تصميمها، وسهولة فكّ التضمين. غير أنّ تضمين الاتساع يجعل الإشارة عُرضة للتشويش بصورة كبيرة، وقد تُفقد الإشارة أحياناً إذا كانت إشارة الإرسال ضعيفة.

2. **تضمين التردد (Frequency Modulation: FM)** تغيّر تردد الإشارة الحاملة تبعاً لسعة الإشارة المحمّولة، وبقاء سعة الإشارة الحاملة ثابتة. يزداد تردد الإشارة الحاملة في النصف الموجب من الإشارة المحمّولة، ويقلّ في النصف السالب منها أو العكس كما هو مبين في الشكل (6).



الشكل (6): إشارة تضمين التردد.

تمتاز إشارة تضمين التردد بقلّة تعرضها للتشويش. أمّا أجهزة التضمين وعملية فكّ التضمين الترددي فمُعقّدة نسبياً. يُعرّف معامل تضمين التردد (m_f) بأنّه النسبة بين أقصى انحراف للتردد وتردد الإشارة المحمّولة، وهو يُحسب وفق القانون الآتي:

$$m_f = \frac{\Delta f}{f_m}$$

حيث:

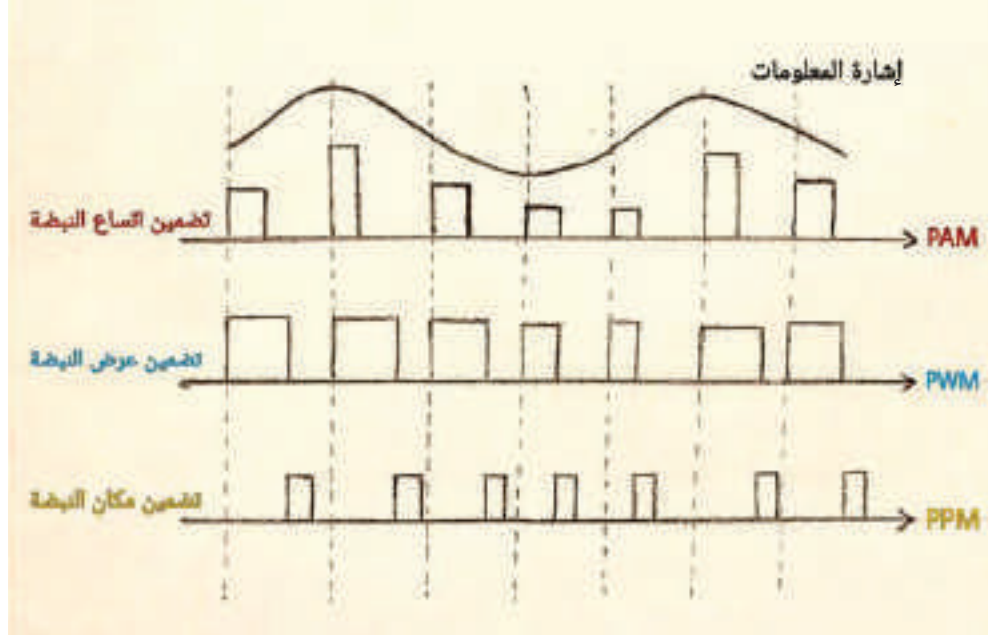
Δf : أقصى انحراف التردد.

f_m : تردد الإشارة المحمّولة.

3. **تضمين الطور (Phase Modulation: PM)** تغيّر الإشارة الحاملة بما يتناسب والتغيّر اللحظي لاتساع الإشارة المحمّولة، في حين يظل اتساع الإشارة الحاملة وترددها ثابتاً.



ب- **تضمين الإشارة النبضية:** يقوم هذا النوع من التضمين على استخدام سلسلة نبضات منتظمة بوصفها إشارة حاملة. وفيه تتغير خصائص النبضات من حيث الاتساع، والعرض (التردد)، والمكان (الطور)، تبعاً للقيمة اللحظية للمعلومة. يُصنّف تضمين الإشارة النبضية إلى ثلاثة أنواع يُبينها الشكل (7).



الشكل (7): أنواع تضمين الإشارة النبضية.

1. **تضمين اتساع النبضة (PAM):** وفيه يتناسب اتساع نبضة الإشارة الحاملة في النقطة الزمنية المحددة تناسباً طردياً مع اتساع الإشارة المحمولة في اللحظة الزمنية نفسها.

2. **تضمين عرض النبضة (PWM):** وفيه يتناسب عرض نبضة الإشارة الحاملة في النقطة الزمنية المحددة تناسباً طردياً مع اتساع الإشارة المحمولة في اللحظة الزمنية نفسها، مع بقاء اتساع النبضة ثابتاً؛ فكلما زاد ارتفاع العينة زاد عرض النبضة. يُذكر أنّ هذا التضمين أقل تأثيراً بالتشويش مقارنةً بتضمين اتساع النبضة.

3. **تضمين مكان النبضة (PPM):** وفيه يتناسب موقع النبضة (أي بداية نبضة الإشارة الحاملة) في النقطة الزمنية المحددة تناسباً طردياً مع اتساع الإشارة المحمولة في اللحظة الزمنية نفسها، مع بقاء اتساع النبضة وعرضها ثابتين؛ فكلما زاد اتساع العينة زاد تأخير موقع النبضة. يُذكر أنّ هذا التضمين أقل تأثيراً بالتشويش مقارنةً بالنوعين السابقين.

تُستخدم هذه الأنظمة في معدّات الميكروويف والليزر، وأنظمة الاتصالات القصيرة المدى. ومن أبرز سلبياتها أنّها تحتاج إلى عرض نطاق ترددي كبير.

ج - تضمين الإشارة الرقمية: تأخذ المعلومة في هذا النوع قِيَمًا مُحدَّدةً عند تغيُّرها مع الزمن بصورة مُتقطَّعة، هي: الصفر المنطقي (0)، والواحد المنطقي (1)؛ ما يُسهِّل عملية إرسالها مباشرةً. يمتاز هذا النوع من التضمين بما يأتي:

1. جودة المعلومات المُستقبلة؛ ذلك أنَّ جهاز الاستقبال يتعامل مع قيمتين للإشارة فقط، هما: (0)، و (1).
 2. إمكانية الإرسال والاستقبال لمختلف أنواع المعلومات في الوقت نفسه، وعبر القناة نفسها.
 3. موثوقية النظام، ومرونته الكبيرة، ورخص ثمنه، وحمايته الفائقة للبيانات.
 4. ملائمة أنظمة الحاسوب وسرعتها.
 5. تأثير التشويش في الأنظمة الرقمية أقل منه في الأنظمة التماثلية.
- أمَّا أبرز سلبياته فتتمثَّل في ما يأتي:

1. أكثر تعقيدًا من الأنظمة التماثلية.
2. الحاجة إلى عرض نطاق تردُّدي كبير جدًا مُقارَنَةً بالأنظمة التماثلية.

تحويل الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية (Analogue to Digital Converter): يشار إلى هذه العملية اختصارًا بـ (A / D)، وهي تمرُّ بثلاث مراحل مُبيَّنة في الشكل (8)، وهي:



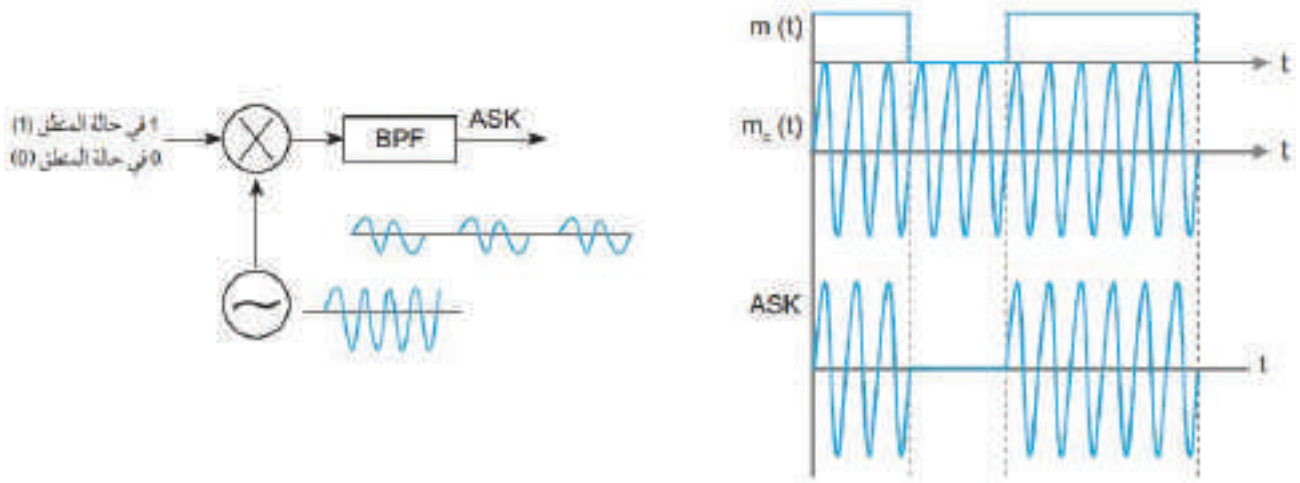
الشكل (8): تحويل الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية.

1. أخذ العينات: يُقصد بذلك أخذ قِيَم لحظية لاتساع الإشارة التماثلية المتصلة في مُدد زمنية مُحدَّدة، بحيث تصبح الإشارة منفصلة في مجال الزمن.
2. التكميم: عملية تقريب القِيَم اللحظية، التي تمَّت في مرحلة أخذ العينات، إلى مستويات مُحدَّدة.
3. الترميز: عملية إعطاء مستويات التكميم رموزًا رقمية مُحدَّدة؛ أي نظامًا ثنائيًا (0، 1).

أنواع التضمين الرقمي

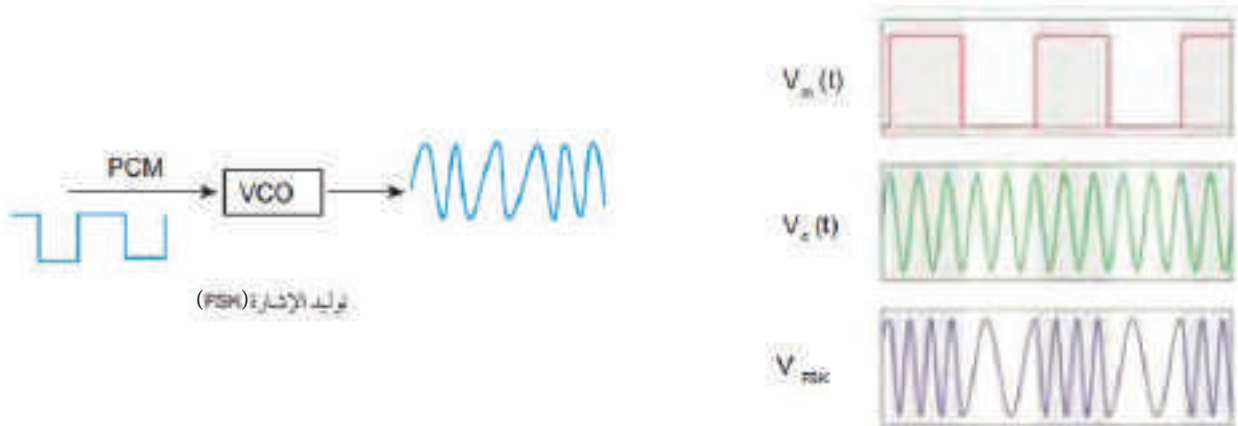
في ما يأتي أنواع التضمين الرقمي التي تُعدُّ أبسط الأنواع وأكثرها استخدامًا في عديد من التطبيقات السلكية واللاسلكية:

1 - تضمين إزاحة الاتساع (ASK): يُقصد به إزاحة اتساع الموجة الحاملة من القيمة الدنيا في حالة الصفر (0) إلى القيمة العليا في حالة الواحد (1)، أنظر الشكل (9).



الشكل (9): تضمين إزاحة الاتساع.

2 - تضمين إزاحة التردد (FSK): يُقصد به إرسال الواحد المنطقي (1) والصفر المنطقي (0) على ترددات مختلفة، بحيث تأخذ إحدى الحالتين (أي تكون قيمة أحد الترددات أعلى من قيمة التردد الآخر)، أنظر الشكل (10).



الشكل (10): تضمين إزاحة التردد.

3 - تضمين إزاحة الطور (PSK): يعتمد هذا التضمين على تغيير فرق الطور؛ إذ يتغير طور الإشارة الحاملة بحسب إشارة المدخل الثنائية.

يُعدُّ هذا النوع من أكثر الأنواع شيوعاً واستخداماً في الاتصالات الرقمية للأسباب الآتية:
أ- صِغَر عرض النطاق الترددي.

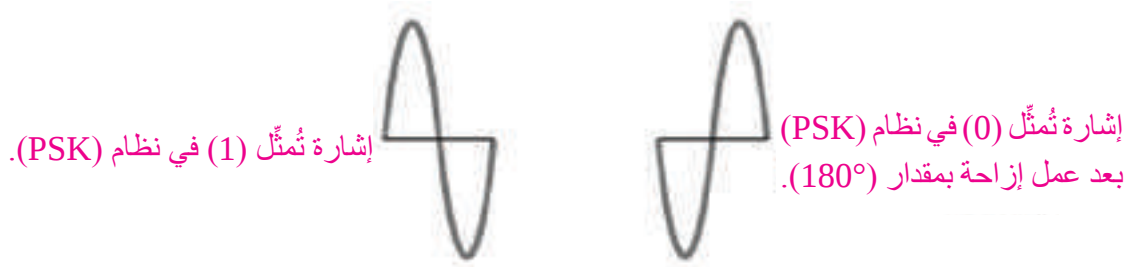
ب- الجودة العالية.

ج- عدم الحساسية للتغيرات غير الخطية في الاتساع.

د- انخفاض قدرة الإرسال مقارنةً بالأنظمة الأخرى.

يُصنَّف تضمين إزاحة الطور (PSK) إلى أنواع عدّة، منها: تضمين الإزاحة الطورية الثنائية، وتضمين الإزاحة الطورية الرباعية، وتضمين الإزاحة الطورية المتعددة المستويات.

أ- **تضمين الإزاحة الطورية الثنائية (Binary PSK):** في هذا النوع من التضمين يحدث تغيير في زاوية الطور؛ إذ يأخذ طور الإشارة الحاملة إحدى القيمتين المحتملتين، إلى جانب تثبيت قيمة الاتساع والتردد كما في الشكل (11). فعندما تكون الإشارة المحمولة في الواحد المنطقي (1)، فإنَّ إزاحة الطور تكون (0°)، وعندما تكون الإشارة المحمولة في الصفر المنطقي (0)، فإنَّ إزاحة الطور تكون (180°).



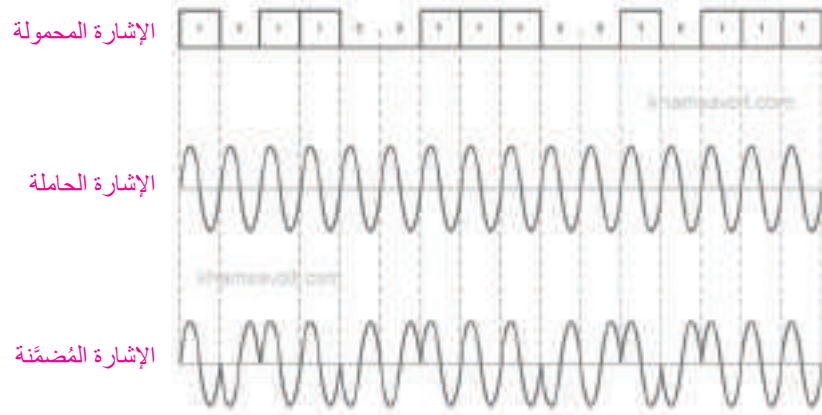
مفهوم الإزاحة يعني بدء الإشارة من زاوية تختلف عن زاوية الإشارة المرجعية التي تظهر بخطٍّ مُتَقَطَّع في الشكل، وتبعد عنها الإشارة الفعلية بمقدار (180°).



الشكل (11): تضمين إزاحة التردد.

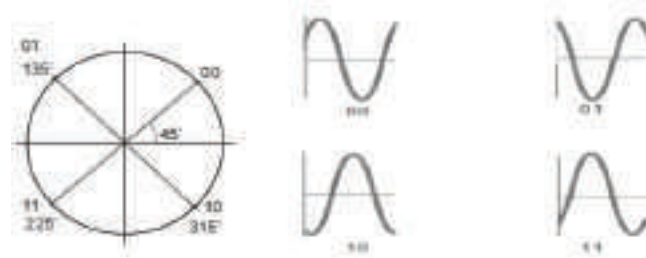


ومن ثَمَّ، فإنَّ شكل الإشارة المُضمَّنة تضمين إزاحة الطور الثنائية يكون كما في الشكل (12).



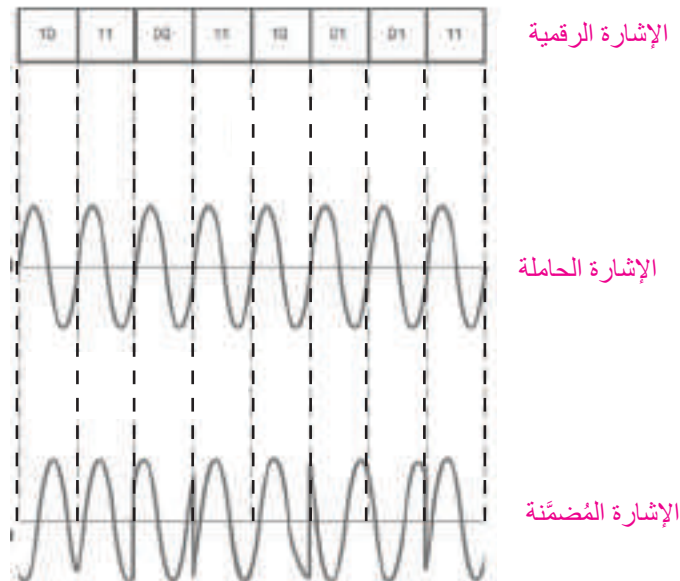
الشكل (12): الإشارة المُضمَّنة في تضمين إزاحة الطور الثنائية.

ب - تضمين الإزاحة الطورية الرباعية (QPSK): في هذا النوع من التضمين يأخذ طور الإشارة الحاملة إحدى أربع قيم مُحتملة للطور، هي: $(45^\circ, 135^\circ, 225^\circ, 315^\circ)$ كما في الشكل (13)، فتنتج الاحتمالات الآتية: $(00, 01, 11, 10)$ ؛ ما يزيد سرعة الإرسال، ثم يزيد سعة المعلومات.



الشكل (13): تضمين الإزاحة الطورية الرباعية.

ومن ثَمَّ، فإنَّ شكل الإشارة المُضمَّنة تضمين إزاحة الطور الرباعية يكون كما في الشكل (14).



الشكل (14): الإشارة المُضمَّنة في تضمين إزاحة الطور الرباعية.

يُستخدم تضمين الإزاحة الطورية الرباعية كثيرًا في مجال الاتصالات ونقل المعلومات، وفي الاتصالات الرقمية الحديثة؛ نظرًا إلى جودته، وعدم تأثره بالعوامل الجوية. يُذكر أنَّ الأقمار الصناعية تستخدم هذا التضمين، مثل: القمر الصناعي نيل سات، والقمر الصناعي عرب سات.

• أبحث في مصادر المعرفة المتوافرة عن تحويل الإشارة الرقمية إلى إشارة تماثلية، ثم أكتب تقريرًا عن ذلك، ثم أقرأه في غرفة الصف.

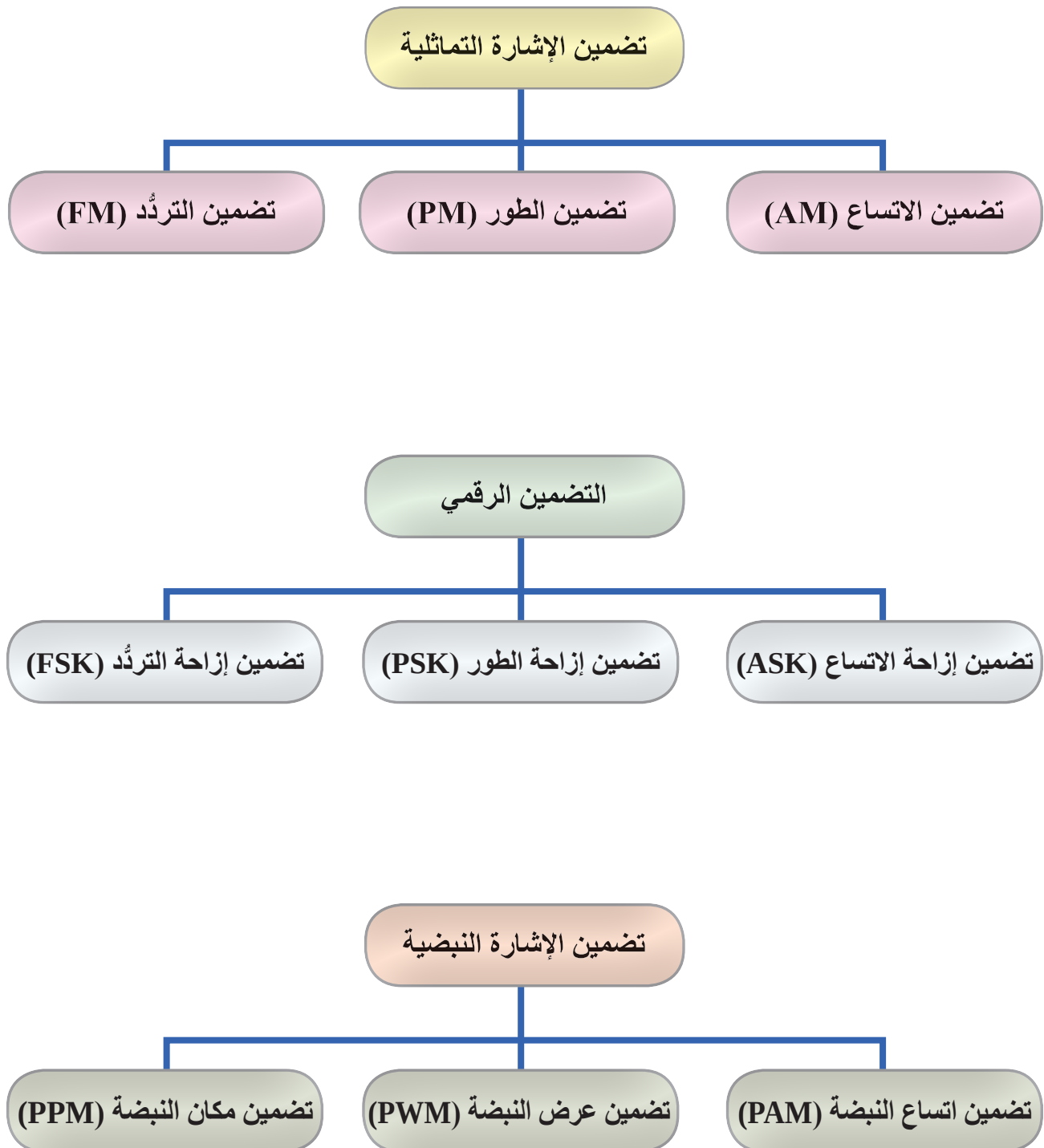


القياس والتقويم



- 1- ما المقصود بالتضمين؟
- 2- أعدّد أنواع التضمين، ثم أذكر مثالًا على كلّ منها.
- 3- أعدّد مراحل تحويل الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية، موضحًا كلّ منها.
- 4- أذكر مزايا التضمين الرقمي.
- 5- أعدّد أنواع التضمين الرقمي، موضحًا كلّ منها.





يُتَوَقَّع مِنِّي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

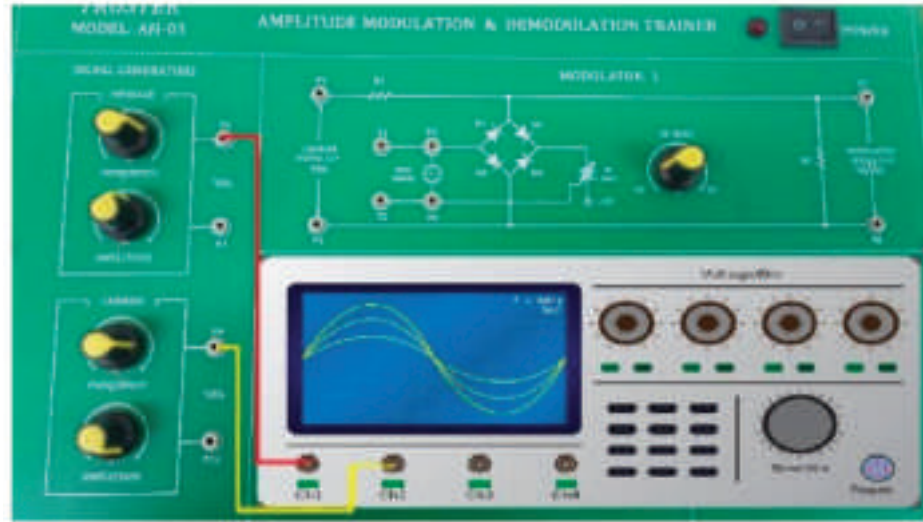
- أبنّي دائرة تضمين الاتساع.
- أنحقّق من خصائص دائرة تضمين الاتساع.

متطلبات تنفيذ التمرين

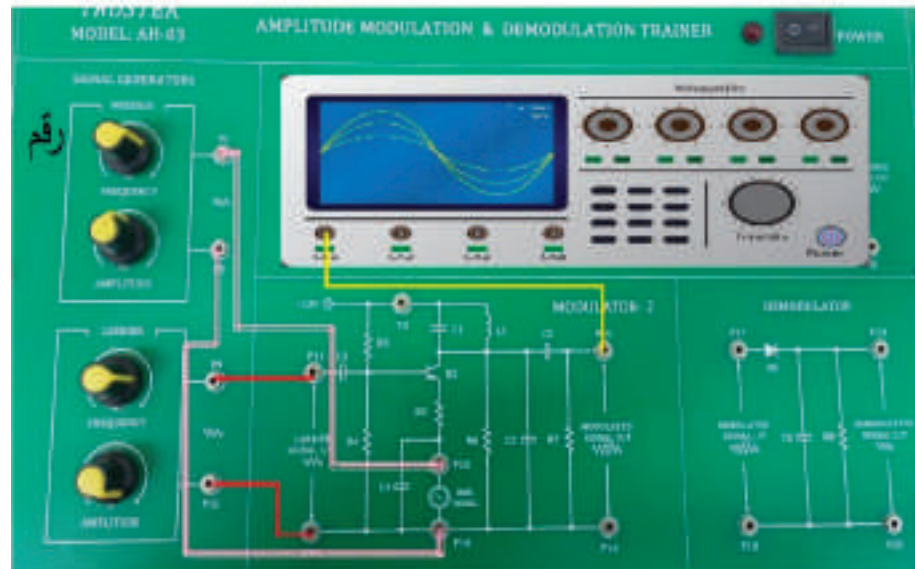
الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز مُضمّن اتساع تدريبي (AH-03). 3. مُخطّط الجهاز التدريبي، وكُتَيْب التشغيل. 4. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	1. أسلاك توصيل. 2. ميكروفون.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل



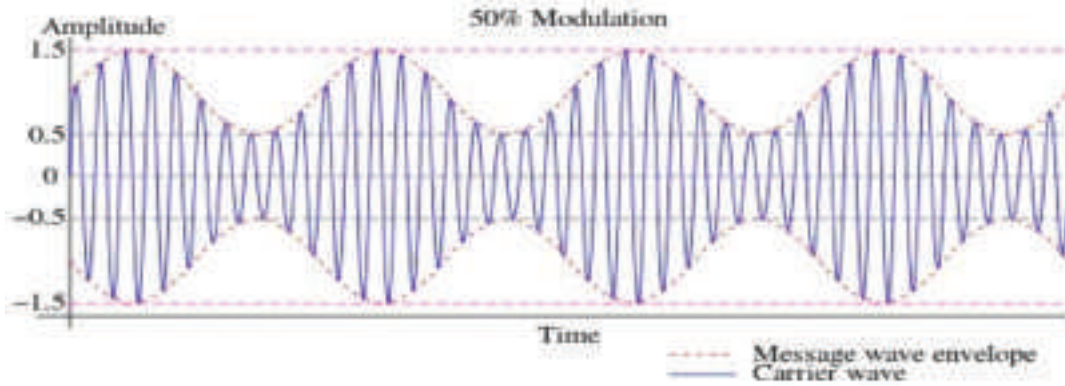
- 1 - أنظّم قائمة تحوي أسماء المفاتيح المُدَوَّنة على جهاز المُضمّن، ومُكوّناته، مُحدّداً موضع كلّ من مُولّد الإشارة الحاملة ومُولّد إشارة المعلومات (المحمولة).



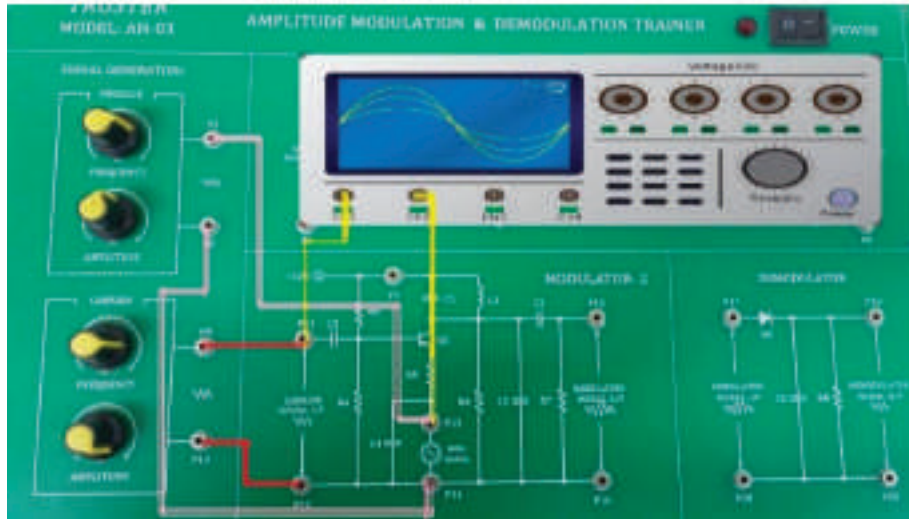
2 - أصِل راسم الإشارة بمُولّد الإشارة الحاملة ومُولّد إشارة المعلومات (المحمولة)، ثم أُغَيِّر مفتاح الاتساع والتردّد لكل مُولّد، ملاحظًا شكل الإشارة، ثم أرسمها، ثم أجد تردّد اتساع كلّ منهما، مُستعملًا العلاقة الآتية لإيجاد اتساع الموجة: عدد مربعات الموجة الواحدة عموديًا * مفتاح الفولت.



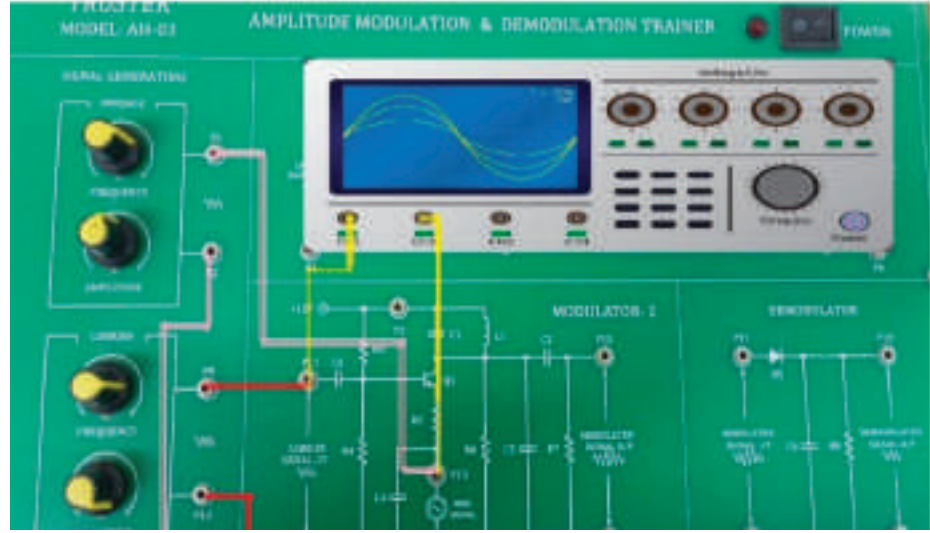
3 - أصِل الإشارة الحاملة وإشارة المعلومات (المحمولة) بدارة المُضَمَّن رقم (2) كما في الشكل، ثم أصِل راسم الإشارة بمَخْرَج الدارة، ثم أَشغّلها. بعد ذلك أرسم شكل الخرج، ثم أُغَيِّر تردّد إشارة المعلومات (المحمولة)، ملاحظًا شكل الإشارة على الراسم.



4 - أُغَيِّر اتساع إشارة المعلومات لتوليد إشارة مُضَمَّنَة كما في الشكل، ثم أرسم شكل الإشارة، ثم أجد اتساعها.



5 - أصِل راسم الإشارة بِمَخْرَج كُلِّ من مُوَلِّد الإشارة الحاملة ومُوَلِّد الإشارة المحمولة، ثم أجد اتساع كُلِّ من الإشارة الحاملة وإشارة المعلومات (المحمولة)، ثم أرسم شكل الإشارة على مَخْرَج كُلِّ منهما.



6 - أجد اتساع كلٍّ منهما، ثم أجد معامل التضمين (m) من العلاقة الآتية: $m = \frac{V_m}{V_c}$ حيث:

V_m : اتساع الإشارة المحمولة.

V_c : اتساع الإشارة الحاملة.

ما القيمة العظمى لمعامل التضمين؟

7 - أدون النتائج في دفتر التدريب العملي بعد تحديد القياسات المطلوبة.

التقويم

1- ما وظيفة الترانزستور في دائرة المُضمّن؟

2- ماذا يحدث لخرج المُضمّن إذا كان اتساع الإشارة المحمولة أكبر من اتساع الإشارة الحاملة؟



يُتَوَقَّع مِنِّي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أبني دائرة تضمين التردد.
- أتحقق من خصائص دائرة تضمين التردد.

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز مُضمّن اتساع تدريبي (AH-03). 3. مُخطّط الجهاز التدريبي، وكُتَيْب التشغيل. 4. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	1. أسلاك توصيل. 2. ميكروفون.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل



- 1 - أنظّم قائمة تحوي أسماء المفاتيح المُدَوَّنة على جهاز المُضمّن، ومُكوّناته، مُحدّداً موضع كلّ من مُولّد الإشارة الحاملة ومُكَبّر إشارة الميكروفون، ثم أصِل السّمْاعة بالجهاز.



- 2 - أصِل راسم الإشارة كما في الشكل، ثم أشغّل الجهاز، مُلاحظاً شكل الإشارة على مَخْرَج مُولّد الإشارة ومَخْرَج مُكَبّر إشارة الميكروفون، ثم أرسم شكل الإشارتين، مُدَوِّناً ملاحظاتي.



3 - أحمّد دائرة مُضمّن التردّد، ومدخل إشارة المعلومات (المحمولة)، وموضع مُولّد الإشارة الحاملة، ثم أدوّن ملاحظاتي.



4 - أصِل الميكروفون ومُخرَج المُضخّم بمُضمّن التردّد، ثم أصِل خرج المُضمّن براسم الإشارة، ثم أرسم شكل الإشارة، مُدوّنًا ملاحظاتي.



5 - أصِل المذبذب الجيبي بمُضمّن التردّد، ثم أصِل خرج المُضمّن براسم الإشارة. بعد ذلك أرسم شكل الإشارة، ثم أجد اتساعها وتردّدها، مُدوّنًا ملاحظاتي.

6 - أقارن خرج المُضمّن بإشارة مذبذب الإشارة الجيبية، ثم أُغيّر تردّد المذبذب. هل يتغيّر تردّد الخرج؟

7 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي بعد تحديد القياسات المطلوبة.

التقويم



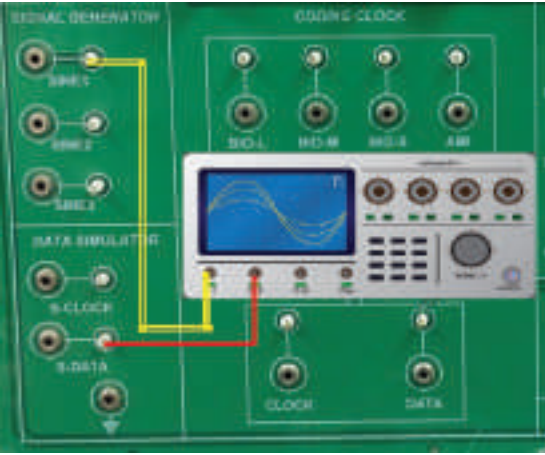
1- ما وظيفة مُضمّن التردّد؟

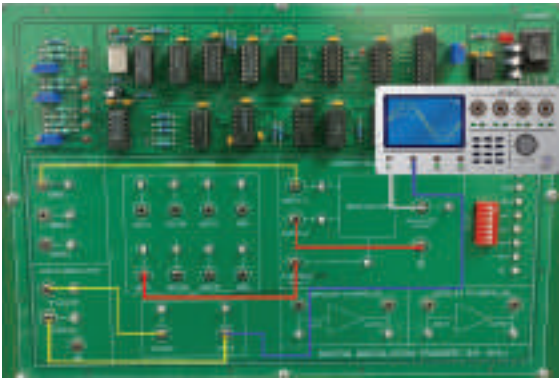
2- ما التغيّر الذي تُحدِثه إشارة المعلومات بالإشارة المُضمّنة تردّدًا؟

يُتَوَقَّع مَنِّي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أبنّي دائرة تضمين إزاحة الاتساع.
- أتحقّق من خصائص دائرة تضمين إزاحة الاتساع.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد	الأدوات والتجهيزات
1. أسلاك توصيل.	1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz).
	2. جهاز مُضمّن اتساع تدريبي (AH-616).
	3. مخطط الجهاز التدريبي، وكُتَيْب التشغيل.
	4. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).
خطوات العمل	الرسوم والصور التوضيحية
1 - مستعينًا بالمخطط التمثيلي، أُحدّد الوحدات المُكوّنة لجهاز المُضمّن، ووظيفة كل دائرة.	
2 - مستعينًا بمخطط الجهاز التدريبي وكُتَيْب التشغيل، أُحدّد مكان مُولّد الإشارة الحاملة.	
3 - مستعينًا بمخطط الجهاز التدريبي وكُتَيْب التشغيل، أُحدّد مكان مُولّد الإشارة المحمولة (الرقمية).	
4 - أصِل الإشارة الحاملة براسم الإشارة، ثم أصِل إشارة المعلومات (الرقمية) في القناة الثانية براسم الإشارة، ثم أرسم مَخْرَج كُلٍّ من الدارتين، مُدَوِّناً ملاحظاتِي.	
5 - مستعينًا بمخطط الجهاز التدريبي وكُتَيْب التشغيل، أُحدّد طريقة توصيل الدارة؛ لبناء دائرة مُضمّن إزاحة الاتساع.	

الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	6 - أُصِل الإشارة الحاملة وإشارة المعلومات بدارة المُضَمَّن كما في الشكل، ثم أُصِل راسم الإشارة بِمَخْرَج الدارة، ثم بمدخل الإشارة الرقمية. بعد ذلك أُشغِل المُضَمَّن، ثم أرسم الإشارتين بصورة دقيقة.
	7 - بعد تشغيل الدارة، سيكون الخرج كما في الشكل. ماذا ألاحظ على شكل الخرج عند وجود النبضة الموجبة؟ لماذا تصبح القيمة صفراً عند النبضة السالبة؟
8 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي بعد تحديد القياسات المطلوبة.	

التقويم

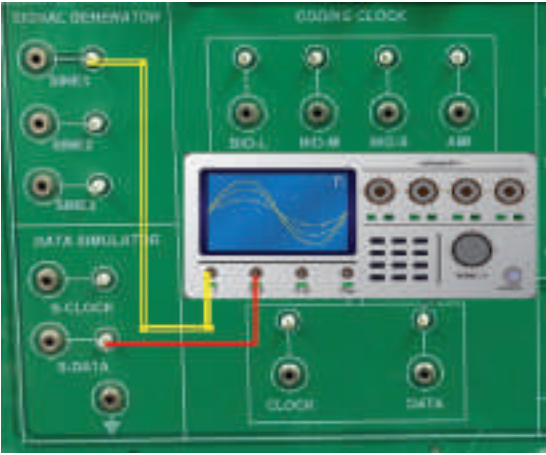
- 1- ماذا يحدث لاتساع إشارة الخرج عند وجود نبضة موجبة في دارة تضمين إزاحة الاتساع؟
- 2- ماذا يحدث لاتساع إشارة الخرج عند وجود نبضة سالبة في دارة تضمين إزاحة الاتساع؟



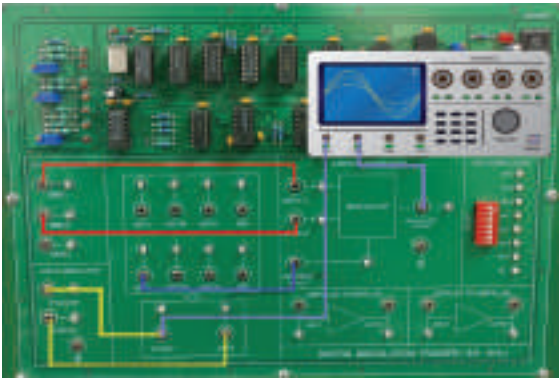
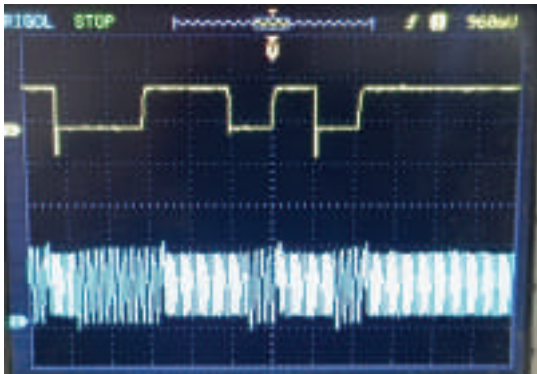
يُتَوَقَّع مَنِي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أبني دائرة تضمين إزاحة التردد.
- أتحقق من خصائص دائرة تضمين إزاحة التردد.

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز مُضمّن اتساع تدريبي (AH-616). 3. مُخطّط الجهاز التدريبي، وكُتَيْب التشغيل. 4. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	1. أسلاك توصيل.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	1 - مستعيناً بالمُخطّط التمثيلي، أُحدّد الوحدات المُكوّنة لجهاز المُضمّن، ووظيفة كل دائرة. 2 - مستعيناً بمُخطّط الجهاز التدريبي وكُتَيْب التشغيل، أُحدّد مكان مُولّد الإشارة الحاملة. 3 - مستعيناً بمُخطّط الجهاز التدريبي وكُتَيْب التشغيل، أُحدّد مكان مُولّد الإشارة المحمولة (الرقمية). 4 - أصِل الإشارة الحاملة براسم الإشارة، ثم أصِل إشارة المعلومات (الرقمية) في القناة الثانية براسم الإشارة، ثم أرسم مَخْرَج كُلٍّ من الدارتين، مُدَوِّناً ملاحظات.
	
	5 - مستعيناً بمُخطّط الجهاز التدريبي وكُتَيْب التشغيل، أُحدّد طريقة توصيل الدارة؛ لبناء دائرة مُضمّن إزاحة التردد.



الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	6 - أصِل الإشارة الحاملة وإشارة المعلومات بدارة المُضمَّن كما في الشكل، ثم أصِل راسم الإشارة بمَخْرَج الدارة، ثم بمدخل الإشارة الرقمية. بعد ذلك أَشْغَل المُضمَّن، ثم أرسم الإشارتين بصورة دقيقة.
	7 - بعد تشغيل الدارة، سيكون الخرج كما في الشكل. ماذا ألاحظ على شكل الخرج عند وجود النبضة الموجبة؟ ماذا يحدث لتردد إشارة النبضة السالبة؟ أدوّن ملاحظاتي.
8 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي بعد تحديد القياسات المطلوبة.	

التقويم

- 1- ماذا يحدث لتردد إشارة الخرج عند وجود نبضة موجبة في دارة تضمين إزاحة التردد؟
- 2- ماذا يحدث لتردد إشارة الخرج عند وجود نبضة سالبة في دارة تضمين إزاحة التردد؟

ثالثًا: كشف الإشارة المُضمَّنة وداراته

الوحدة الأولى

النتائج

- يُتَوَقَّعُ مِنِّي بعد دراسة هذا الدرس أن:
- أتعرف مفهوم الكشف عن الإشارة المُضمَّنة، وأهميته.
 - أتعرف الأنواع المختلفة من دارات كشف الإشارة المُضمَّنة.

انظر
وأتساءل

مُعْتَمِدًا الشكل التالي، ما الطريقة التي يُمكن استعمالها لإرجاع إشارة المعلومات الأصلية من الإشارة المُضمَّنة؟



أستكشف



- أtdارس وزملائي/ زميلاتي الوسيلة المُستخدمة في استرجاع إشارة المعلومات التي أُرسِلت مع الإشارة المُضمَّنة.

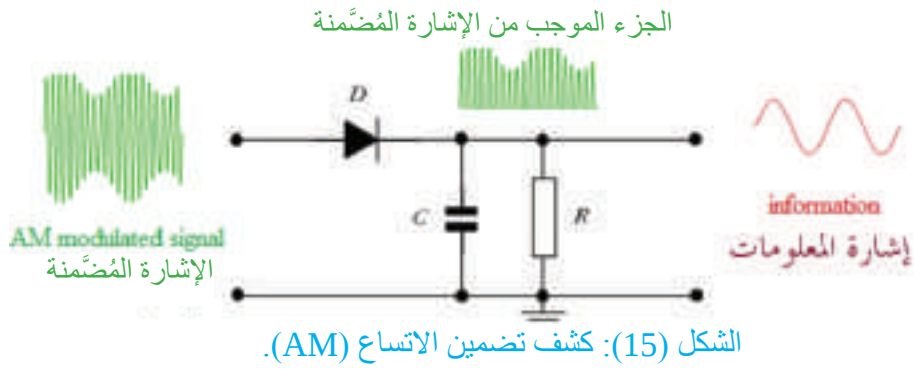
التضمين والكشف



يُعرّف كشف الإشارة المُضمّنة بأنّه العملية العكسية لتضمين الإشارة؛ إذ تُستخرج الإشارة المحمولة (إشارة المعلومات الأصلية) من الإشارة المُضمّنة. تتمثل أهمية الكشف في استرجاع الشكل الأصلي للإشارة المحمولة الأصلية ذات التردد المنخفض. ويُطلق على الدارة الإلكترونية المنوطة بهذه العملية اسم الكاشف.

1 - كشف تضمين الاتساع (Amplitude Demodulation).

يُمكن كشف موجات (AM) بأكثر من طريقة. وسيفتصر الحديث في هذا الدرس على طريقة كشف تضمين الاتساع للموجة المُضمّنة (Envelope Detection) باستخدام الدارة المُبيّنة في الشكل (15).



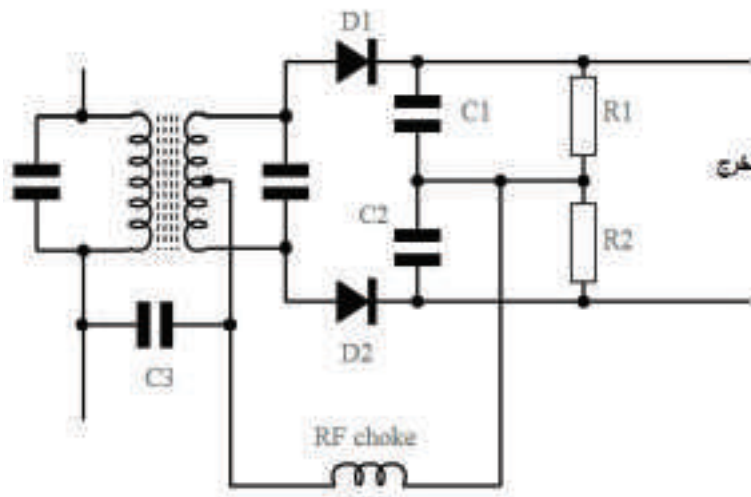
يعمل الثنائي (D) بوصفه مُقوِّمًا؛ إذ يُمرّر الأجزاء الموجبة من الإشارة المُضمّنة، ويمنع الأجزاء السالبة من المرور، ويشحن المواسع (C) حتى تصل الفولتية على طرفيه إلى ذروة جهد الإشارة الداخلة. وما إن تقل قيمة الإشارة الداخلة عن القيمة التي وصل إليها جهد المواسع، حتى يتوقّف توصيل الثنائي؛ لأنّ جهد المواسع يكون أكبر من جهد الإشارة الداخلة في هذه اللحظة، فيعمل المواسع على التفريغ في مقاومة الحمل (R) بمعدّل منخفض. وعندما تصبح قيمة الإشارة المُضمّنة الداخلة أكبر من جهد المواسع، فإنّ الثنائي يوصل مرّةً أخرى، وتبدأ عملية شحن المواسع ثانيةً. وهكذا تستمر عملية الشحن والتفريغ، ويكون الجهد في مخرج دارة الكاشف مُتتبعًا لغلّاف الإشارة الداخلة (إشارة AM). وكذلك يعمل المواسع (C) بوصفه دارة قصر بالنسبة إلى الإشارة الحاملة التي لا تظهر في الخرج؛ ما يعني استخلاص إشارة المعلومات فقط في مخرج دارة الكاشف.

2 - كشف تضمين التردد (Frequency Demodulation).

تُستعمل طرائق عديدة لكشف تضمين التردد. ونظرًا إلى تقدّم صناعة الدارات المتكاملة وأشباه الموصّلات؛ فقد أخذت الدارات المتكاملة تُستخدَم في بناء المُستقبّلات لكشف تضمين التردد. بوجه عام، يُكشَف تضمين التردد عن طريق تحويل تغيّرات التردد إلى تغيّرات في الاتساع، ويُستعمل كاشف تضمين الاتساع لكشف هذه التغيّرات، ثم استخلاص الإشارة المحمولة من الإشارة المُضمّنة تردديًا.

تُستعمل دارات وطرائق عديدة لكشف تضمين التردد، أبرزها:

أ- المُميّز من نوع فوستر سيللي (Foster - Seely Discriminator) كما في الشكل (16).



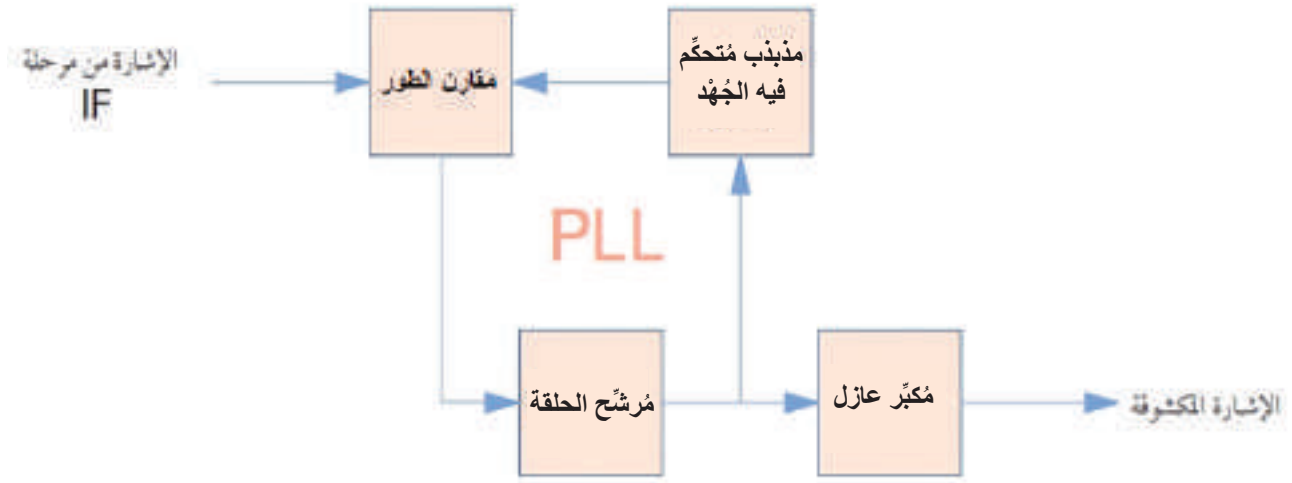
الشكل (16): المُميّز من نوع فوستر سيللي.

من الملاحظ أنّ توليف مدخل المُحوّل ومخرجه يتطابق مع تردد الإشارة البينية. ونتيجةً لطريقة ربط مدخل المُحوّل ومخرجه باستعمال الموسّيع؛ فإنّ خرج المُحوّل يساوي صفرًا عند تردد الإشارة البينية. أمّا إذا كانت الإشارة البينية مُضمّنة تردديًا، فإنّ خرج المُحوّل يُولّد إشارات يتغيّر اتساعها وفقًا لتغيّرات التردد. وبذلك يُمكن تحويل تغيّرات التردد إلى تغيّرات اتساع يكشفها الثنائي (D1) والثنائي (D2)، فتنتج الإشارة المحمولة في خرج الكاشف. يُذكر أنّ دارة المُميّز تسبقها دارة مُحدّد اتساع لمنع أيّ تغيّرات في اتساع الإشارة البينية.

ب- كاشف النسبة (Ratio Detector).

ج- حلقة الطور المغلقة (Phase - Locked Loop: PLL) التي تُعدّ أفضل دارات كشف تضمين التردد (FM)؛ وهي دارة تحكّم (تغذية راجعة) تتحسّس في عملها عند تغيّر التردد أو الطور.

يُبيّن الشكل (17) المخطط الصندوقي لهذا النوع الذي يستخدم مذبذبًا مُتحكّمًا فيه الجهد (VCO)، ومُقارن طور، ومُرشّح حلقة، ومُكبّرًا عازلاً. يمتاز هذا النوع بعدم الحاجة إلى استخدام ملف؛ ما يجعل استخدامه مُجديًا اقتصاديًا.



الشكل (17): المخطط الصندوقي لحلقة الطور المغلقة.

يقوم مبدأ عمل هذا النوع على تغذية مُقارن الطور بإشارتين؛ إحداهما الإشارة المُستقبلة من مرحلة التردد البيني، والأخرى الإشارة المُستقبلة من المذبذب (VCO). فعند عدم وجود إشارة مُضمّنة (وجود إشارة الحامل فقط) تُقارن الإشارة بإشارة المذبذب (VCO)، ويُحافظ على قيمة جُهد مَخْرَج المُقارن. أمّا عند وصول إشارة مُضمّنة، فإنّ إشارة جهد ستظهر في مَخْرَج مُقارن الطور، ويُغذّى جزء منها للمذبذب (VCO) الذي يعمل على تتبّع التغيرات، فيتغيّر التردد الذي يُولّده تبعًا لمَخْرَج المُرشّح.

3 - كشف إشارات التضمين النبضي (Pulsed Demodulation).

تُكشَف إشارة تضمين اتساع النبضة (PAM) عن طريق مُرشّح تمرير منخفض (LPF)، أنظر الشكل (18)، ثم تعاد إلى شكلها الأصلي؛ أي إشارة المعلومات الأصلية.



الشكل (18): كشف إشارات التضمين النبضي.

يُبيّن الشكل (19) كشف إشارة تضمين عرض النبضة (PWM) وكشف إشارة تضمين موقع النبضة (PPM) باستخدام دارة التكامل؛ لتحويلها إلى إشارة تضمين اتساع النبضة (PAM)، ثم كشفها باستخدام مُرشّح تمرير منخفض.



الشكل (19): كشف إشارة تضمين عرض النبضة (PWM)، وموقع النبضة (PPM).

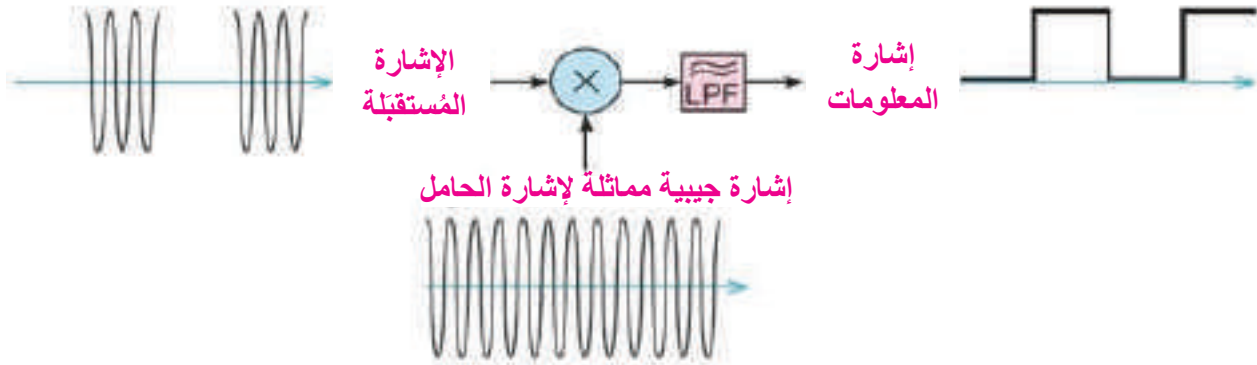
4 - كشف التضمين الرقمي (Digital Demodulation).

يُصنّف كشف التضمين الرقمي إلى نوعين، هما:

أ- كشف تضمين إزاحة الاتساع (ASK): تنتج إشارة المعلومات في هذا النوع من إشارة التردد العالي باستخدام أحد نوعين من الكواشف، هما:

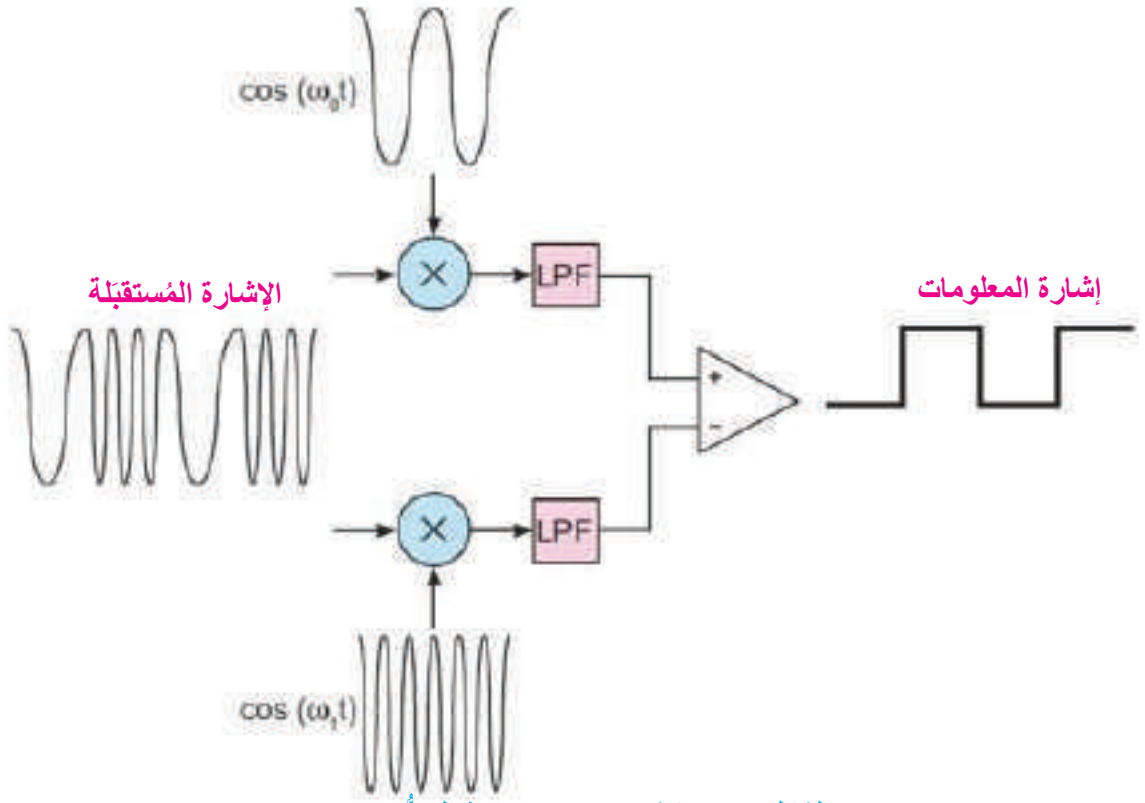
* الكاشف غير المتزامن: وفيه تُكشف إشارة الغلاف كما في حالة تضمين الاتساع.

* الكاشف المتزامن: وفيه يوجد تزامن بين المُرسِل والمستقبل؛ إذ تُولّد إشارة في المستقبل تتوافق مع إشارة الحامل المُولّدة في المُرسِل؛ لاستخدامها في عملية استعادة إشارة المعلومات، أنظر الشكل (20).



الشكل (20): الكاشف المتزامن.

ب- كشف تضمين إزاحة التردد (FSK): يُكشف في المستقبل عن إشارة إزاحة التردد مفتاحيًا (FSK) باستخدام الكشف التزامني لتضمين التردد؛ إذ تُولّد موجة حاملة في المستقبل تُماثل في مواصفاتها تلك المضغوطة من المُرسِل، من حيث الطور والتردد لكلا المنطقتين (0، 1)، ثم تُمرّر على مُرشّح للترددات المنخفضة، فتخرج فقط إشارة المعلومات، ثم تُقارَن بالإشارات الأخرى التي قد تنتج من الضجيج والتداخل، أنظر الشكل (21).



الشكل (21): كشف تضمين إزاحة التردد (FSK).

- أبحث في مصادر المعرفة المتوفرة عن طرائق كشف الإشارات الرقمية بأشكالها المختلفة، ثم أكتب تقريراً عنها، ثم أقرأه في غرفة الصف.

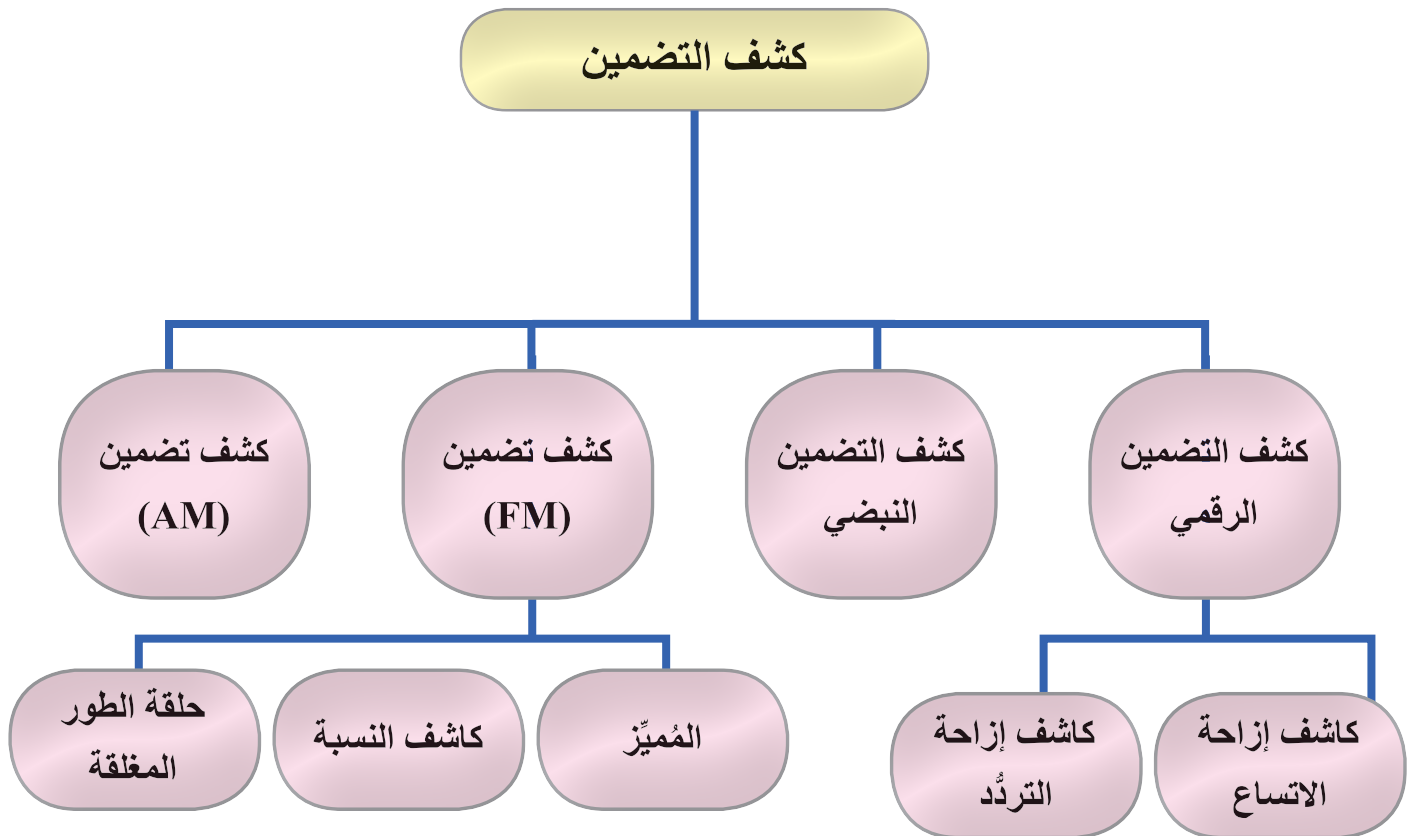


القياس والتقويم



- 1- أعرّف مفهوم كشف الإشارة المضمّنة، مُبيّناً أهميته.
- 2- أعدّد أنواع دارات كشف الإشارة المضمّنة، مُوضّحاً كلاً منها.
- 3- أعدّد أنواع كشف التضمين الرقمي، مُوضّحاً كلاً منها.



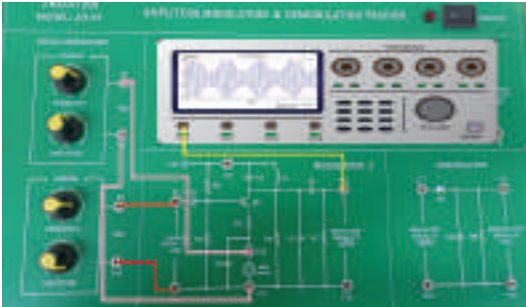
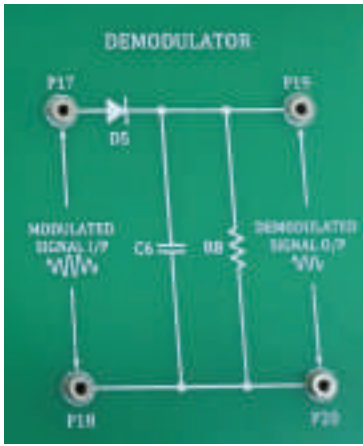




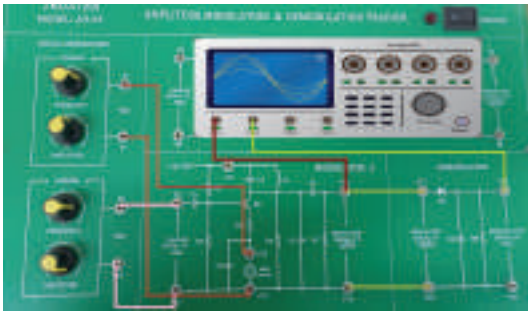
يُتَوَقَّع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أبنّي دائرة تضمين إزاحة التردد.
- أتحقّق من خصائص دائرة تضمين إزاحة التردد.

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز مُضمّن اتساع تدريبي (AH-616). 3. مُخطّط الجهاز التدريبي، وكُتَيْب التشغيل. 4. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	1. أسلاك توصيل. 2. ميكروفون.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	1 - أصِل الإشارة الحاملة وإشارة المعلومات بدائرة المُضمّن رقم (2) كما في الشكل، ثم أصِل راسم الإشارة بمَخْرَج الدارة، ثم أغيّر اتساع إشارة المعلومات لتوليد إشارة مُضمّنة كما في الشكل.
	2 - أحمّد دائرة الكاشف في جهاز مُضمّن الاتساع التدريبي (AH-03)، ثم أحمّد مدخل الدارة، ومَخْرَجها، ومُكوّناتها.



الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	3 - أصِل خرج المُضَمَّن رقم (2) بدارة الكاشف، ثم أصِل راسم الإشارة بخرج المُضَمَّن، ثم أصِل القناة الثانية بخرج الكاشف، ملاحظاً شكل الإشارتين، ثم أرسم كلاً منهما.
	4 - أصِل خرج المُضَمَّن رقم (2) بدارة الكاشف، ثم أصِل راسم الإشارة بخرج الكاشف، ثم أصِل القناة الثانية بمُولّد الإشارة المحمولة، ثم أجد اتساعهما وتردّدهما. هل توجد علاقة بين الإشارتين؟
5 - أُغَيِّر اتساع إشارة المعلومات في دارة المُضَمَّن، ملاحظاً التغيّر في شكل إشارة خرج الكاشف. هل توجد علاقة بين خرج الكاشف وإشارة المعلومات؟	
6 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي بعد تحديد القياسات المطلوبة.	

التقويم

- 1- ما نوع دارة الكاشف المُستخدَمة في التمرين؟
- 2- ما وظيفة المواسع (C_6) في دارة الكاشف؟





يُتَوَقَّع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

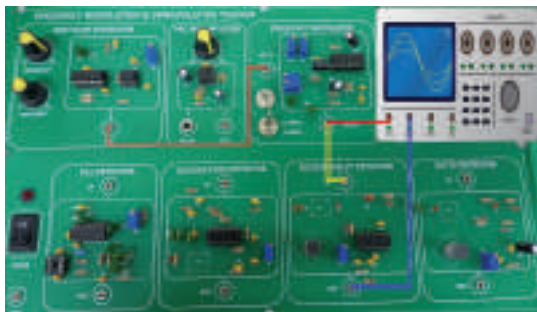
- أبني دائرة كاشف تضمين التردد.
- أتحقق من خصائص دائرة كاشف تضمين التردد.

متطلبات تنفيذ التمرين

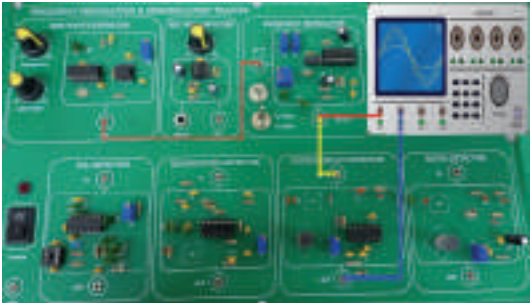
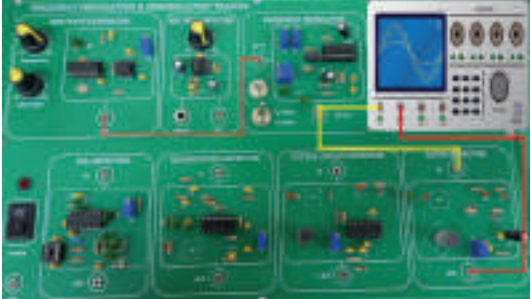
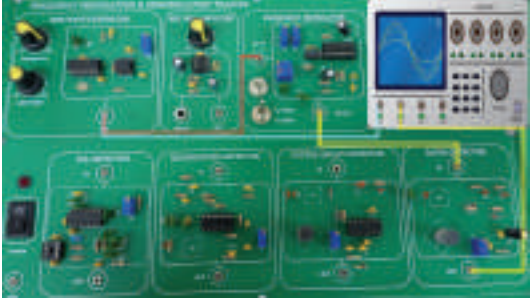
الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز مُضمّن تردّد تدريبي (AH-11). 3. مُخطّط الجهاز التدريبي، وكُتَيْب التشغيل. 4. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	1. أسلاك توصيل. 2. ميكروفون.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل



- 1 - أنظّم قائمة تحوي أسماء الدارات التي تُستخدَم كواشفَ في جهاز مُضمّن التردد التدريبي (AH-03)، ثم أحمّد المدخل والمُخرَج لكل كاشف.



- 2 - أصِل المذبذب الجيبي بمُضمّن التردد، ثم أصِل خرج المُضمّن براسم الإشارة. بعد ذلك أرسم شكل الإشارة، ثم أجد اتساعها وتردّدها، مُدَوِّناً ملاحظاتي.

الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	3 - بعد توصيل المذبذب الجيبي بالمُضَمَّن، أصِلْ خرج المُضَمَّن بدارة كاشف فوستر سيللي، ثم أصِلْ راسم الإشارة بخرج المُضَمَّن وخرج الكاشف كما في الشكل. بعد ذلك أرسم أشكال إشارات الخرج، ثم أجد اتساعها وتردُّدها، مُدَوِّناً ملاحظاتي.
	4 - بعد توصيل المذبذب الجيبي بالمُضَمَّن، أصِلْ خرج المُضَمَّن بدارة كاشف النسبة، ثم أصِلْ راسم الإشارة بخرج المُضَمَّن وخرج الكاشف كما في الشكل. بعد ذلك أرسم أشكال إشارات الخرج، ثم أجد اتساعها وتردُّدها، مُدَوِّناً ملاحظاتي.
	5 - أصِلْ خرج المذبذب الجيبي براسم الإشارة، ثم أصِلْ راسم الإشارة بخرج الكاشف كما في الشكل. بعد ذلك أرسم شكل كلٍّ من الإشارتين، ثم أجد اتساعهما وتردُّدهما، مُدَوِّناً ملاحظاتي.
6 - أغيرِ تردُّد مذبذب الإشارة الجيبية. هل يتغيَّر تردُّد خرج الكاشف؟ هل توجد علاقة بين إشارة المذبذب وخرج الكاشف؟	
7 - أدوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي بعد تحديد القياسات المطلوبة.	

التقويم

- 1- ما وظيفة كاشف تضمين التردُّد؟
- 2- أذكر نوعين من كواشف تضمين التردُّد.
- 3- ماذا يحدث للإشارة الحاملة بعد عملية الكشف؟

رابعًا: التشويش وأنواعه

الوحدة الأولى

النتائج

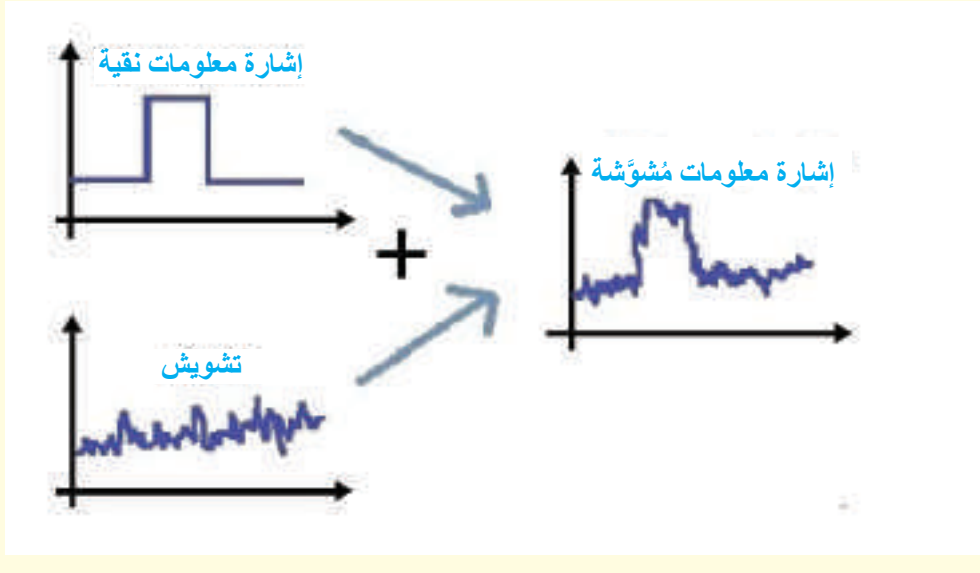
يُتَوَقَّع مَنِّي بعد دراسة هذا الدرس أن:

- أتعرف مفهوم التشويش، وأنواعه.



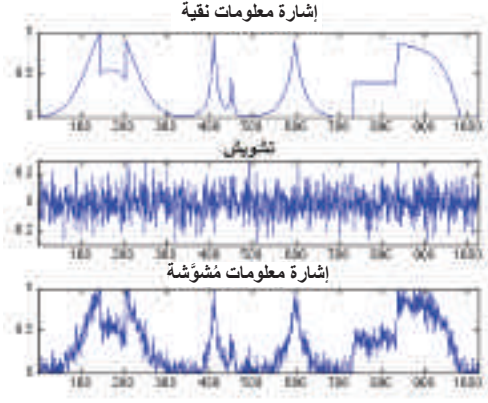
مُعْتَمِدًا الشَّكْل التَّالِي:

- ما الفرق بين إشارة المعلومات النقية وإشارة المعلومات المُشَوَّشة؟
- ما الفرق بين التشويش المُرتَبَط بالإشارة والتشويش غير المُرتَبَط بها؟



التضمين والكشف





- أُنَاقِش زملائي/ زميلاتي في تأثير التشويش في نقل الإشارات إلى أنظمة الاتصالات في الحياة العملية، أنظر الشكل المجاور.



يُعَدُّ التشويش أحد أبرز المُعَوِّقات الرئيسة لأنظمة الاتصالات، ويُنظر إليه بوصفه الطاقة العشوائية وغير المرغوب فيها، التي تُؤثّر في مختلف عناصر أنظمة الاتصالات، وتُشارك الإشارة الأصلية في المرور عبر هذه العناصر.

يوجد اختلاف بين التداخل والتشويش؛ فالتداخل هو اضطراب لاسلكي غير مقصود. أمّا التشويش فهو ضوضاء لاسلكية مُتعمّدة.

يُصنّف التشويش إلى نوعين رئيسيين، هما:

1 - التشويش غير المرتبط بالإشارة:

تشويش ليس له علاقة بالإشارة الأصلية المنقولة عبر أنظمة الاتصالات، وهو نوعان:

- أ- تشويش خارجي ينتج من مصادر خارجية ليس لها علاقة بالدارات الإلكترونية المُستخدمة، وتُؤثّر فيه عوامل عديدة، مثل: تشويش الغلاف الجوي، وتشويش أشعة الشمس، وتشويش الأشعة الكونية.
- ب- تشويش داخلي ينتج من مُكوّنات الدارات الإلكترونية (مثل: المقاومات، والترانزستورات) التي تُؤثّر في الإشارات المطلوب نقلها أثناء عبورها في هذه الدارات.

يوجد للتشويش الداخلي أشكال مُتعدّدة تنتج بفعل أسباب عديدة، مثل الضوضاء الحرارية التي تنشأ بسبب ارتفاع درجة الحرارة في مُكوّنات الدارات الكهربائية؛ ذلك أنّ ارتفاع درجة الحرارة يزيد الحركة العشوائية للإلكترونات في المادة، ويؤدّي ذلك إلى إشعاع طاقة كهرومغناطيسية تظهر على هيئة جُهد عشوائي (تشويش) غير مرغوب فيه. وكذلك التشويش الذي ينتج بسبب مشكلات التغذية الكهربائية لمُكوّنات الدارات الإلكترونية.

2 - التشويش المرتبط بالإشارة:

تشويش يرتبط بالإشارة الأصلية ذات الصلة بالدارات الإلكترونية، ويدخل في تكوين نظام الاتصالات، ويحدث في ظلّ وجود الإشارة؛ لذا يقال: "لا إشارة، لا تشويش".

يُذكر أنَّ التشويش الناتج من الغلاف الجوي والعواصف الرعدية يُؤثّر تأثيرًا مباشرًا في البثّ الإذاعي (AM)؛ ذلك أنَّ الموجات الناتجة من العواصف الرعدية تتناسب تناسبًا عكسيًا مع التردد؛ فكلّما قلَّ التردد زاد التشويش.

نسبة الإشارة إلى التشويش (SNR):

يُستخدَم تعريف نسبة الإشارة إلى التشويش (SNR) كثيرًا في قياس أداء أنظمة الاتصالات، وتحديد درجة كفاءتها؛ فكلّما زادت هذه النسبة زادت كفاءة نظام الاتصالات. ويُنظر إلى هذه النسبة بوصفها ناتج قسمة قدرة الإشارة على قدرة التشويش.

• أبحث في مصادر المعرفة المتوفرة عن أنواع التشويش، ثم أكتب تقريرًا عنها، ثم أقرأه في غرفة الصف.

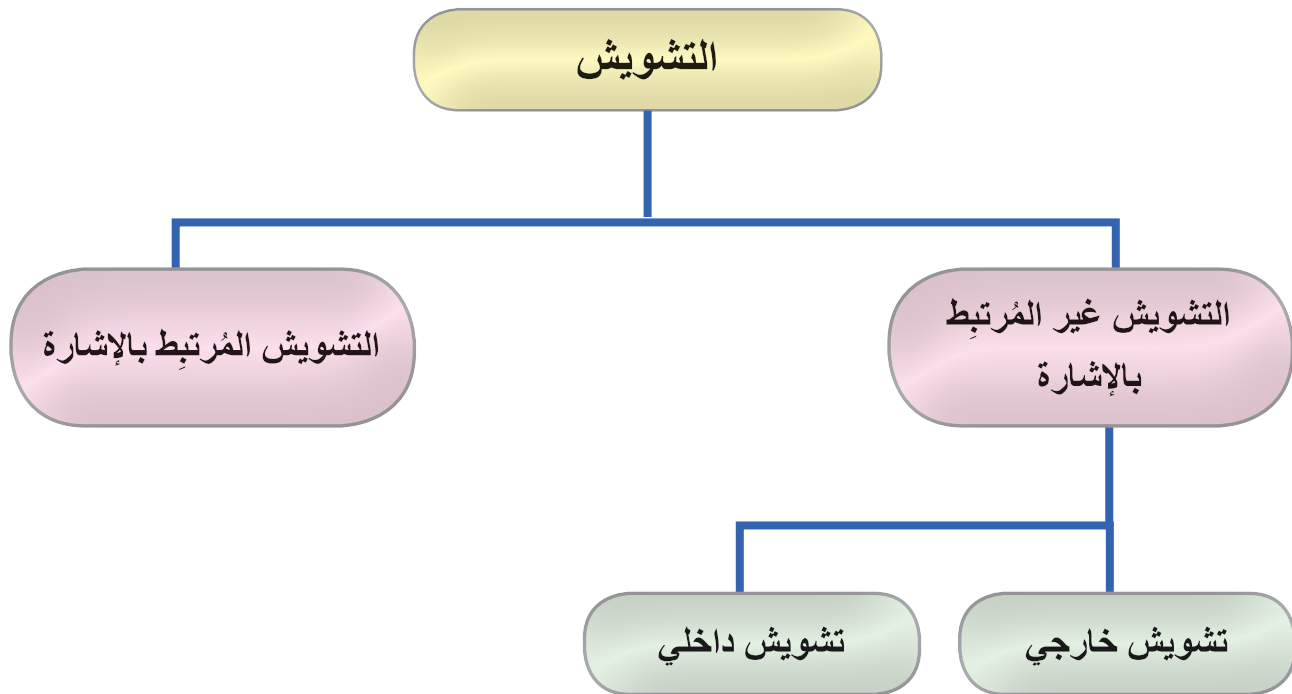


القياس والتقويم



- 1- ما المقصود بالتشويش؟
- 2- ما الفرق بين التشويش والتداخل؟
- 3- أعدّد أنواع التشويش، موضحًا كلّ منها.
- 4- ماذا يُقصد بمفهوم نسبة الإشارة إلى التشويش؟



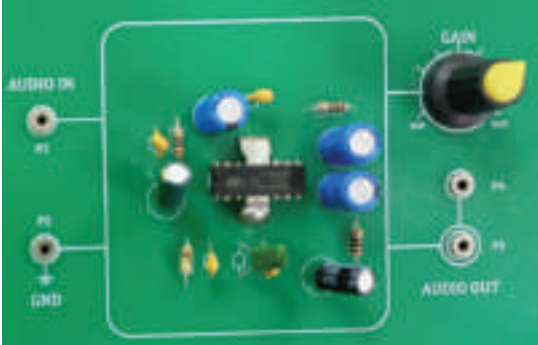


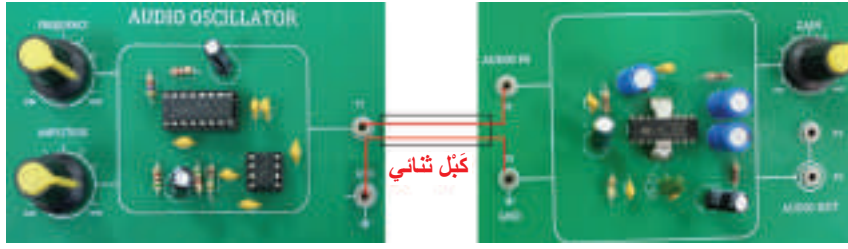


يُتَوَقَّع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أبنى نظام اتصال يتألف من مُرسِل، ومُستَقْبِل.
- أبين مدى تأثير التشويش في نظام الاتصال الذي أنشأته.
- أتحقق من خصائص التشويش، ومدى تأثيره في نظام الاتصال.

متطلبات تنفيذ التمرين

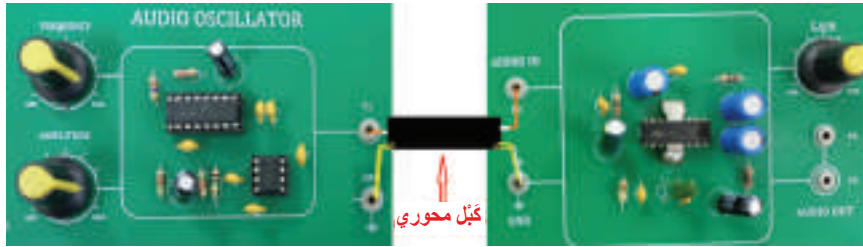
الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز مُضمَّن اتساع تدريبي (AH-03). 3. جهاز مُستَقْبِل تضمين اتساع تدريبي (AH-1). 4. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	1. أسلاك توصيل. 2. ميكروفون. 3. سلك نحاسي.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	1 - أُحَدِّد دارة مُولِّد الإشارة الصوتية، ثم أَصِلُها براسم الإشارة، ثم أَشغِّل الجهاز التدريبي (AH-03). بعد ذلك أرسم شكل إشارة الخرج، ثم أَغَيِّر اتساع الإشارة وتردُّدها، ملاحظًا شكل إشارة الخرج، ثم أدوّن ملاحظاتي.
	2 - أستخدم الجهاز التدريبي (AH-13)، مُمَيِّزًا دارة مُكَبِّر الصوت، ثم أُحَدِّد مدخل مُكَبِّر الصوت ومَخْرَجَه؛ لاستخدامه مُرْسِلًا في نظام الاتصال.



3 - أنشئ نظام اتصال بين المرسل والمستقبل، مُستخدِمًا سلكًا ثنائيًا (بوصفه قناة اتصال) بين الدارتين، ثم أصِل راسم الإشارة على مَخْرَج المُسْتَقْبِل، ثم أَشْغَل الدارة. بعد ذلك أرسم شكل الخرج، ثم أغيّر اتساع المرسل وتردّده، مُلاحظًا شكل الإشارة على الراسم، ثم أدوّن ملاحظاتي.



4 - أفصل إشارة الإرسال عن نظام الاتصال، مُستخدِمًا مُولّد إشارة وملف تشويش، ثم أعرّض قناة الاتصال بين المرسل والمستقبل لإشارة تشويش ترددها (1MHz)، مراعيًا أن يكون اتساعها أكبر ما يُمكن. بعد ذلك أصِل راسم الإشارة على مَخْرَج المُسْتَقْبِل، ثم أَشْغَل الدارة، راسمًا شكل الخرج.



5 - أغيّر قناة الاتصال بين الدارتين باستخدام كَبْل محوري، ثم أصِل راسم الإشارة على مَخْرَج المُسْتَقْبِل، ثم أَشْغَل الدارة. بعد ذلك أرسم شكل الخرج، مُلاحظًا شكل الإشارة على الراسم، ثم أدوّن ملاحظاتي.

6 - أفصل إشارة الإرسال عن نظام الاتصال، مُستخدِمًا مُولّد إشارة وملف تشويش، ثم أعرّض قناة الاتصال بين المرسل والمستقبل لإشارة تشويش ترددها (1MHz)، مراعيًا أن يكون اتساعها أكبر ما يُمكن. بعد ذلك أصِل راسم الإشارة على مَخْرَج المُسْتَقْبِل، ثم أَشْغَل الدارة، راسمًا شكل الخرج.

7 - أُميّر تأثير إشارة التشويش في نظام الاتصال عند استخدام كَبْل ثنائي وكَبْل محوري، ثم أدوّن ملاحظاتي.

8 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

التقويم



1- أذكر مصدرين للتشويش قد يُؤثّران في النُظُم المختلفة للاتصالات؟

2- لماذا يقلُّ تأثير التشويش عند استخدام كَبْل محوري بوصفه قناة للاتصال؟



أسئلة الوحدة

السؤال الأول: أضع إشارة (✓) إزاء العبارة الصحيحة، وإشارة (X) إزاء العبارة غير الصحيحة في ما يأتي:

- 1 - المستقبل هو جهاز يُحوّل الإشارة التي تصل من مصدر المعلومات إلى الشكل المناسب لإرسالها. ()
- 2 - من مزايا نمط الاتصال المُزدوج أنه يتيح للطرفين الإرسال والاستقبال في الوقت نفسه. ()
- 3 - التضمين هو من أهم العمليات في تقنية الاتصالات، ويُعدّ عصب الاتصالات القديمة فقط. ()
- 4 - تضمين الإزاحة الطورية الرباعية يُستخدم كثيرًا في مجال الاتصالات ونقل المعلومات. ()
- 5 - كشف الإشارة المُضمّنة هو عملية عكسية لتضمين الإشارة، تُستخرج فيها الإشارة المحمولة من الإشارة المُضمّنة. ()
- 6 - التشويش هو الطاقة العشوائية غير المرغوب فيها التي تؤثر في مختلف عناصر أنظمة الاتصالات. ()
- 7 - تعريف نسبة الإشارة إلى التشويش (SNR) يُستخدم كثيرًا في قياس أداء أنظمة الاتصالات فقط. ()
- 8 - التضمين هو عملية تركيب موجتين كهربائيتين؛ إحداها الموجة الحاملة ذات التردد المنخفض، والأخرى الموجة المحمولة ذات التردد العالي. ()
- 9 - إشارة تضمين اتساع النبضة (PAM) تُكشف عن طريق مرشح إمرار منخفض (LPF). ()
- 10 - من مزايا التضمين الرقمي أنه مُعقّد أكثر من الأنظمة التماثلية. ()

السؤال الثاني: أختار رمز الإجابة الصحيحة في كلّ ممّا يأتي:

- 1 - إحدى الآتية ليست من مكونات نظام الاتصال الأساسية:
أ- مصدر المعلومات.
ب- قناة الاتصال.
ج- المرسل.
د- التغذية الراجعة.
- 2 - من أنواع تضمين الإشارة التماثلية:
أ- تضمين التردد (FM).
ب- تضمين اتساع النبضة (PAM).
ج- تضمين إزاحة الطور (PSK).
د- تضمين إزاحة الاتساع (ASK).
- 3 - إحدى الآتية ليست من الدارات والطرائق التي تُستخدم في كشف تضمين التردد:
أ- كاشف النسبة.
ب- حلقة الطور المغلقة.
ج- كشف تضمين إزاحة الاتساع.
د- المُميّز من نوع فوستر سيللي.



4 - ينقسم التشويش إلى نوعين رئيسيين، هما:

أ- التشويش غير المرتبط بالإشارة، والتشويش الخارجي.

ب- التشويش الداخلي، والتشويش الخارجي.

ج- التشويش المرتبط بالإشارة، والتشويش غير المرتبط بالإشارة.

د- التشويش المرتبط بالإشارة، والتشويش الداخلي.

5 - موجة التضمين هي:

أ- الموجة الحاملة.

ب- الموجة المحمولة.

ج- الموجة الحاملة، والموجة المحمولة.

د- لا شيء مما ذكر.

6 - معامل تضمين الاتساع هو:

أ- $m=1$

ب- $m=0$

ج- $m<1$

د- $m>1$

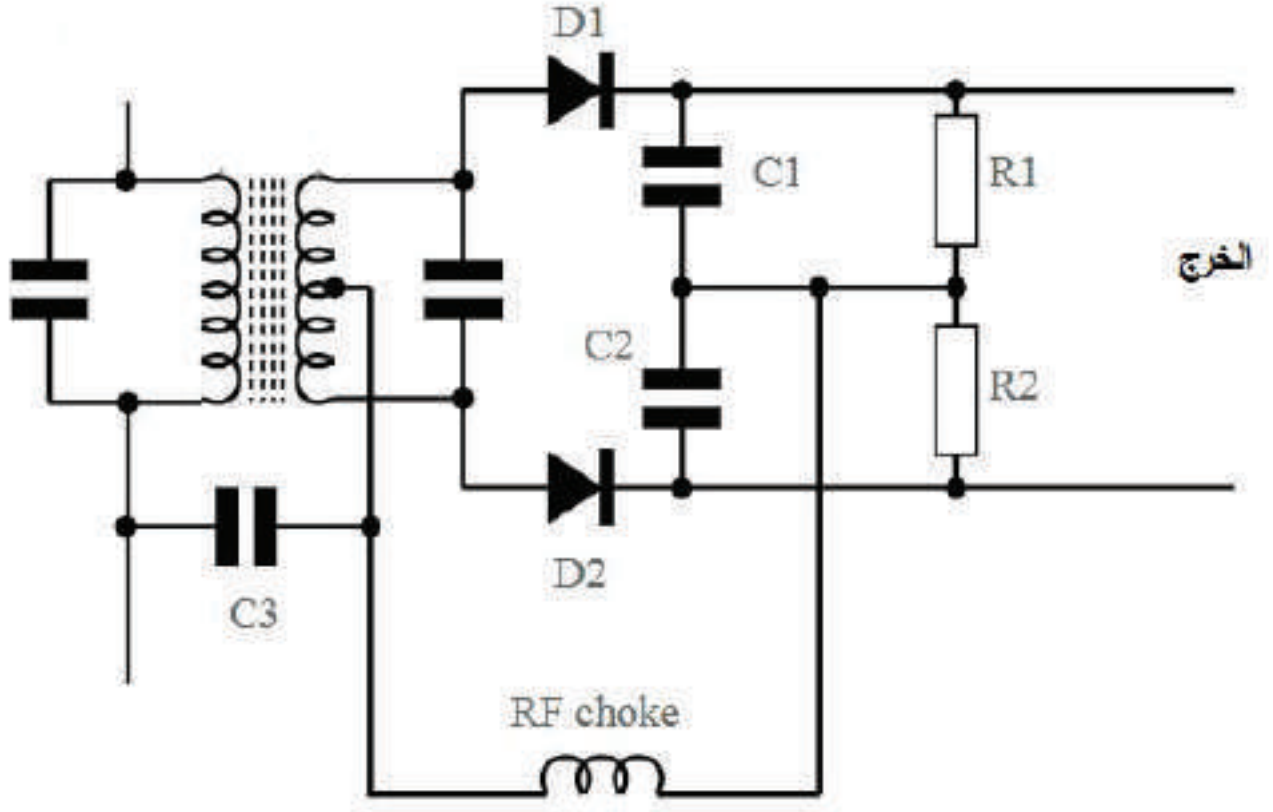
السؤال الثالث: أرسم إشارة تضمين الاتساع (AM)، ثم أرسم إشارة تضمين التردد (FM).

السؤال الرابع: أرسم دائرة كشف تضمين الاتساع، مُحدِّدًا عليها الإشارة الحاملة (f_c)، والإشارة المحمولة (f_m)، وإشارة التضمين.

السؤال الخامس: مُعتمدًا الشكل التالي، أُجيب عن السؤالين الآتيين:

1 - ما اسم الدارة التي يُمثِّلها الشكل؟

2 - أشرح مبدأ عملها.



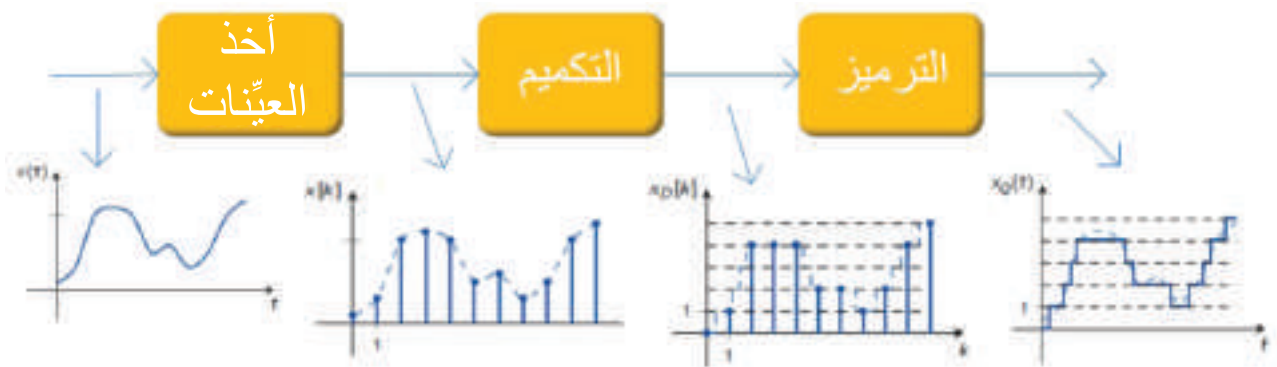
السؤال السادس: بناءً على دراستي موضوع تضمين إزاحة الطور (PSK)، أجب عن الأسئلة الآتية:

- 1 - علام يعتمد هذا النوع من التضمين؟
- 2 - لماذا يُعدُّ أكثر أنواع التضمين الرقمي شيوعاً؟
- 3 - أذكر أنواع هذا التضمين.
- 4 - أعدد استخدامات هذا التضمين.

السؤال السابع: مُعتمدًا الشكل التالي، أُجيب عن السؤالين الآتيين:

1 - ماذا يُمثّل الشكل؟

2 - ما وظيفة كل مرحلة ممّا يأتي: التكميم، أخذ العينات؟



الوحدة الثانية

خطوط النقل والهوائيات (Transmission lines and antennas)



- ما المقصود بالهوائي؟
- ما مبدأ عمل الألياف الضوئية؟



2

تُعَدُّ خطوط النقل والهوائيات أحد أكثر العلوم تطوُّرًا في مجال نقل المعلومات؛ إذ تُؤدِّي الهوائيات دورًا أساسيًا وفاعلاً في منظومة الاتصالات اللاسلكية، وأنظمة الرادار المختلفة، ومنظومة التحكم والاستشعار عن بُعد، إلى جانب إسهامها الفاعل في علوم الفضاء.

تتناول هذه الوحدة الطيف الكهرومغناطيسي، ومُكوّناته من أشعة مرئية وغير مرئية، واستخدامات كلّ منها، وأنواع الموجات وكيفية انتشارها، وأنواع الأكبال المُستخدمة في الشبكات الهاتفية والحاسوبية.

تتناول الوحدة أيضًا دلائل الموجات، وخصائصها، وأنواعها، والألياف الضوئية، وتركيبها، وخصائصها، واستخداماتها، وأهمية الهوائيات، وأنواعها، وتركيبها وخصائصها، واستخدامات كل نوع منها.

يُتَوَقَّعُ مِنِّي بعد دراسة هذه الوحدة أَنْ أَكُونَ قَادِرًا عَلَى أَنْ:

- أتعرّف مفهوم الطيف الكهرومغناطيسي، ومُكوّناته.
- أتعرّف أنواع الموجات، وكيفية انتشارها.
- أتعرّف أنواع الأكبال المُستخدمة في الشبكات الهاتفية والحاسوبية.
- أتعرّف مُكوّنات دلائل الموجة، وخصائصها، واستخداماتها.
- أتعرّف أنواع الألياف الضوئية، وخصائصها، واستخداماتها.
- أتعرّف أنواع الهوائيات، ومُكوّناتها.
- أستخدم تكنولوجيا المعلومات في استقصاء المعرفة الحديثة في مجال خطوط النقل وتركيب الهوائيات.
- أفحص كَبَلًا محوريًا للتحقُّق من صلاحيته.
- أُميّز الترددات المسموعة من أنواع الترددات الأخرى.
- أُميّز الأنواع المختلفة لدلائل الموجة، ثم أتحقّق من خصائصها، ثم أصِل بعضها ببعض.
- أُميّز الأنواع المختلفة من الألياف الضوئية، ثم أتحقّق من خصائصها، ثم أصِل بعضها ببعض.
- ألحم أكبال الألياف الضوئية.
- أُميّز الأنواع المختلفة من الأكبال المُستخدمة في الشبكات الهاتفية من حيث الألوان والأرقام، ثم أتحقّق من صلاحيتها.
- أجمع صحن (طبق) هوائي، ثم أوجّهه، ثم أتحقّق من خصائصه.
- أطبّق قواعد الأمان وتعليمات السلامة والصحة المهنية في مجال خطوط النقل وتركيب الهوائيات.
- ألتزم بأخلاق المهنة وآدابها.



القياس والتقويم



الخريطة المفاهيمية

أولاً: الطيف الكهرومغناطيسي (Electromagnetic Spectrum)

الوحدة
الثانية

النتائج

- يتوقع مني بعد دراسة هذا الدرس أن:
- أعرف الطيف الكهرومغناطيسي.
- أُميز مكونات الطيف المغناطيسي، مُميّناً استخدامات كل مُكوّن منها.
- أستنتج العلاقة بين التردد والطول الموجي للإشارة.

انظر....
وأتساءل

- وجد العلماء أنه يُمكن ترتيب أنواع عديدة من الموجات معاً، مثل النغمات على لوحة مفاتيح البيانو، أنظر الشكل (1). هل يُمكن ترتيب الموجات بحسب تردداتها وأطوالها الموجية؟



الشكل (1): مفاتيح البيانو.

خطوط النقل والهوائيات



- ممّ يتكوّن الطيف الكهرومغناطيسي؟
- ما الموجات التي تنتج لنا رؤية الأشياء من حولنا؟



1 - مفهوم الطيف الكهرومغناطيسي.

نعيش اليوم في هذا العالم ضمن منظومة واسعة من الأمواج ذات الترددات المختلفة. ومن هذه الأمواج ما ندرّكه بحواسنا، ومنها ما نستخدمه من خلال بعض الأدوات والتجهيزات.

يُعَدُّ الضوء المرئي أهم أجزاء الطيف المغناطيسي. ويُعرّف الطيف فيزيائيًا بأنّه مجالات كهرومغناطيسية مُتغيّرة زمنيًا، وذات ترددات وأطوال مُحدّدة (مثل الضوء المرئي)، إضافةً إلى مجالات كهرومغناطيسية غير مرئية بسبب ترددها (الأشعة تحت الحمراء، والأشعة فوق البنفسجية)، وأخرى تُولّد لاستخدامات عديدة (أمواج الراديو، وأمواج الميكروويف).

يُعتمد في الطيف الكهرومغناطيسي التوزيع (الترتيب) الكامل للأمواج الكهرومغناطيسية (الإشعاع) وفقًا لتردداتها (بالهيرتز Hz)، وأطوالها (بالمتر m).

من أهم خصائص الأشعة المُكوّنة للطيف الكهرومغناطيسي انتشارها في الفراغ بسرعة ثابتة، هي سرعة الضوء التي تبلغ $(3 \times 10^8 \text{ m/sec})$. يرتبط طول الموجة وترددها بالعلاقة الآتية:

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

حيث:

λ : طول الموجة بالمتر (m).

c: سرعة الضوء؛ وهي قيمة ثابتة مقدارها $3 \times 10^8 \text{ m/sec}$.

f: تردد الموجة بالهيرتز (Hz).

مثال (1)

ما طول الموجة لكلّ من إشارتين، ترددهما: (1KHz) ، و (30KHz) ؟

الحل:

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{c}{f} \\ &= \frac{(3 \times 10^8)}{(30 \times 10^3)} \\ &= 10\text{Km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{c}{f} \\ &= \frac{(3 \times 10^8)}{(1 \times 10^3)} \\ &= 300\text{Km} \end{aligned}$$

إنّ، العلاقة عكسية بين الطول الموجي للإشارة وترددها.

مثال (2)

ما تردد موجة طولها الموجي (50m)؟

الحل:

$$\begin{aligned} f &= \frac{c}{\lambda} \\ &= \frac{3 \times 10^8}{50} \\ &= 6 \times 10^6 \text{ Hz} \\ &= 6 \text{ MHz} \end{aligned}$$

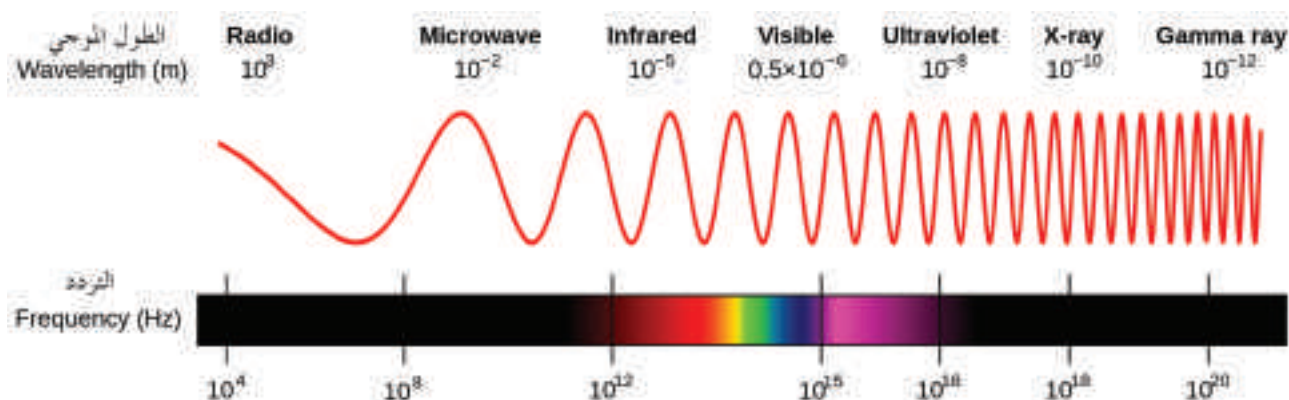
مثال (3)

ما تردد موجة طولها الموجي (25mm)؟

الحل:

$$\begin{aligned} f &= \frac{c}{\lambda} \\ &= \frac{3 \times 10^8}{25 \times 10^{-3}} \\ &= 12 \times 10^6 \text{ Hz} = 12 \text{ GHz} \end{aligned}$$

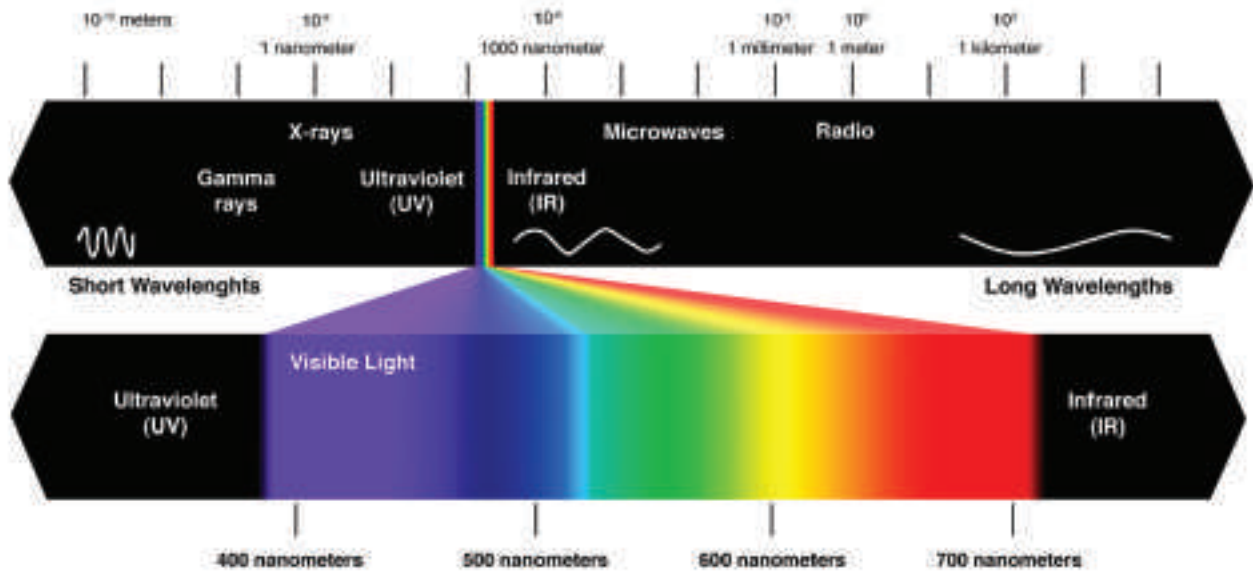
يُبين الشكل (2) مُكوّنات الطيف المغناطيسي، والعلاقة بين ترددات الموجات وأطوالها الموجية.



الشكل (2): الطيف الكهرومغناطيسي، والعلاقة بين ترددات الموجات وأطوالها الموجية.

2 - مُكوّنات الطيف الكهرومغناطيسي.

يتألف الطيف الكهرومغناطيسي من الأجزاء التالية التي يُبينها الشكل (3).



الشكل (3): مُكوّنات الطيف الكهرومغناطيسي.

أ- الأمواج الراديوية (Radio Waves): تتراوح ترددات هذه الأمواج بين (3KHz) و(300GHz)، وتتولّد بواسطة الشحنات الكهربائية التي تخضع للتسارع، مُصدّرة موجات الراديو التي تتكوّن بصورة طبيعية عن طريق البرق والأجرام الفلكية.

يُوضّح الجدول (1) أقسام النطاق التردّدي للموجات الراديوية، واستخدامات كل قسم منها.

الجدول (1): أقسام النطاق التردّدي للموجات الراديوية.

الاسم	التردد	الاستخدام
الترددات المنخفضة جداً (VLF).	(3-30) KHz	- الاتصالات البحرية العسكرية. - الغوّاصات.
الترددات المنخفضة (LF).	(30-300) KHz	- الاتصالات البحرية البعيدة.
الترددات المتوسطة (MF).	(300-3000) KHz	- الملاحة.
الترددات العالية (HF).	(3-30) MHz	- اتصالات الطيران (جو-أرض). - الاتصالات البحرية من الشاطئ إلى سفينة، ومن سفينة إلى أخرى.
الترددات العالية جداً (VHF).	(30-300) MHz	- أجهزة اللاسلكي المحمولة في المركبات والطائرات، واتصالات الشرطة.
الترددات فوق العالية (UHF).	(300-3000) MHz	- نظام تحديد المواقع العالمي (GPS). - الهاتف المحمول.
الترددات الفائقة العلوّ (SHF).	(3-30) GHz	- اتصالات الأقمار الصناعية. - الإذاعة عن طريق الأقمار الصناعية.
الترددات الشديدة العلوّ (EHF).	(30-300) GHz	- اتصالات الأقمار الصناعية. - الرادار.

ب- أمواج الميكروويف (Microwave): إحدى أمواج الراديو للترددات التي تبلغ أكثر من (1GHz)، وتُستخدم في مجالات الاتصال، والمجالات الطبية، والتسخين، أنظر الشكل (4).

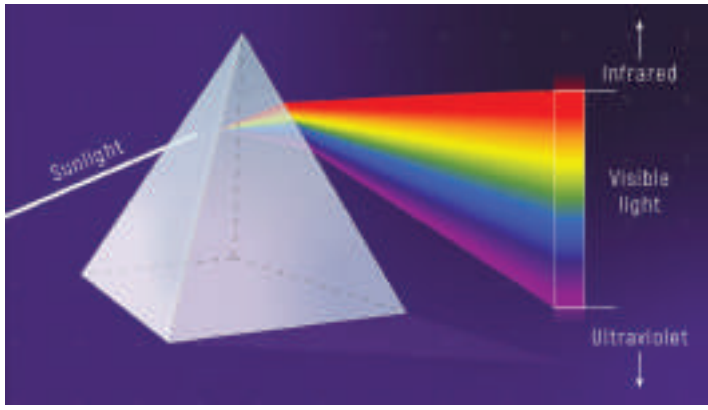


الشكل (4): أبراج الاتصال في نظام الميكروويف.

ج- الأمواج تحت الحمراء (Infrared): تُستخدم هذه الأمواج في أجهزة التحكم عن بُعد، وأجهزة الإنذار، وكاميرات التصوير الليلي، كما في برامج التلفاز التي تُشاهد فيها مروحيات الشرطة وهي تُلاحق المجرمين في الليل، والبرامج الوثائقية التي تُصور فيها الحيوانات ليلاً، أنظر الشكل (5).



الشكل (5): تصوير جزء من اليد باستعمال الأشعة تحت الحمراء.

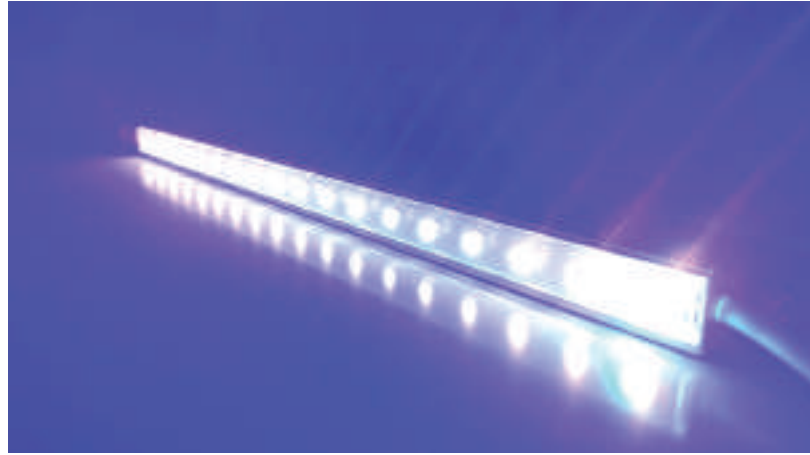


الشكل (6): الأشعة المرئية.

د- الأشعة المرئية (Visible Light):

أشعة يُمكن للعين البشرية التقاطها، وهي تنبعث من أيّ مادة ساخنة إلى درجة التوهّج. يتكوّن الضوء الأبيض من مجموعة تضمّ سبعة ألوان يُمكن رؤيتها إذا مرّ الضوء الأبيض بمنشور زجاجي، أنظر الشكل (6).

هـ - الأشعة فوق البنفسجية (Ultraviolet waves): أشعة تنبعث من الشمس بصورة كبيرة، وتُستخدَم في كشف النقود الورقية المزوّرة في محالّ الصرافة وتبديل العُملة، وفي بعض أنواع حشوات الأسنان، أنظر الشكل (7).



الشكل (7): الأشعة فوق البنفسجية.

و- الأشعة السينية (X-ray): تحمل

هذه الأشعة كثيرًا من الطاقة، وتستطيع المرور خلال معظم المواد، ورؤية ما في داخلها؛ ما يجعلها مفيدة في مجالي الطب والصناعة، فهي تستخدم في المجال الطبي لعلاج بعض الأمراض الخطيرة؛ كالسرطان، وفي تشخيص الكسور والرضوض العظمية وتصويرها، أنظر الشكل (8).



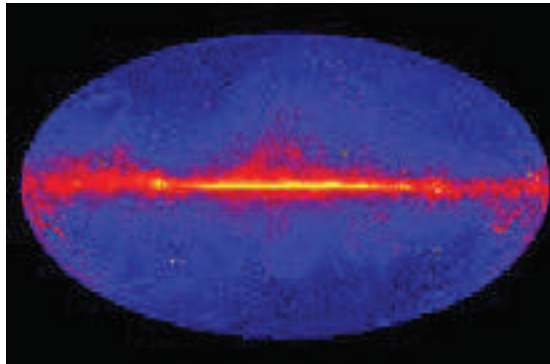
الشكل (8): تصوير جزء من اليد باستعمال الأشعة السينية.

تُستخدم الأشعة السينية على نحوٍ واسعٍ في التطبيقات الأمنية، أنظر الشكل (8) الذي يُبين استخدامها في الكشف عن الحقائق والبضائع في المطارات والحدود.



الشكل (8): جهاز الأشعة السينية (x-ray) للكشف عن الحقائق.

ز- أشعة غاما (Gamma Waves): أشعة كهرومغناطيسية تنتقل على هيئة أمواج أو جسيمات بأطوال موجية وترددات مختلفة، وهي تقع في مدى الطيف الكهرومغناطيسي فوق الأشعة السينية الضعيفة، وهو نفس مدى الأشعة السينية الضلّبة، ولكنّ الفرق بينهما هو في المصدر؛ إذ تنتج الأشعة السينية من تسارع الإلكترونات (مصدر صناعي)، في حين تنتج أشعة غاما من النوى الذرية (مصدر طبيعي). تستطيع أشعة جاما اختراق معظم الأجسام؛ لذا، فهي تُستخدم في العلاج الإشعاعي، لكنّها تُعطى للمريض بقدر مناسب؛ لأنها قد تُسبّب كثيرًا من الأضرار، أنظر الشكل (9).



الشكل (9): أشعة غاما.

- أبحث في مصادر المعرفة المتوافرة عن مضرّ الأشعة المُكوّنة للطيف الراديوي، ثم أكتب تقريرًا عنها، ثم أقرأه في غرفة الصف.





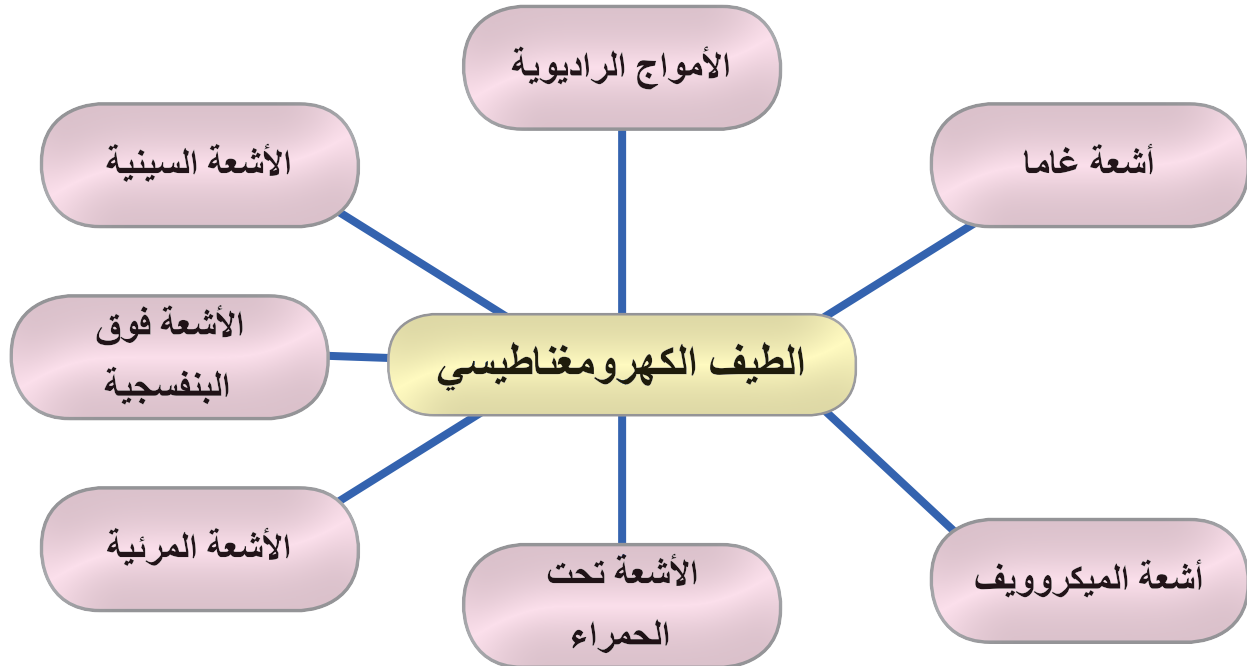
القياس والتقويم



- 1- ما المقصود بالطيف الكهرومغناطيسي؟
- 2- أفسّر سبب استخدام أشعة غاما والأشعة السينية في الطب.
- 3- أكتب أسماء الموجات والأشعة التي تشير إليها العبارات الآتية:
أ- تُستخدم في كاميرات التصوير الليلي.
ب- تُستخدم في عمليات التسخين.
ج- تصدر بصورة طبيعية عن ظاهرة البرق، والأجرام السماوية.
د- تُستخدم في محطات البث الإذاعي.
- 4- ما طول موجة إشارة ترددها (150MHz)؟



الخريطة المفاهيمية



ثانيًا: خطوط النقل (Transmission Lines)

الوحدة
الثانية

النتائج

- يُتَوَقَّع مَنِّي بعد دراسة هذا الدرس أن:
- أعدّ أنواع خطوط النقل.
 - أشرح مبدأ عمل خطوط النقل، ثم أُمَيِّز بين أنواعها.
 - أعرّف المقصود بأدلة الموجة.
 - أُمَيِّز بين الشرائط الدقيقة والخطوط الشريطية من حيث التركيب.
 - أعرّف المقصود بالألياف الضوئية، وأبيّن مزاياها وسلبياتها.
 - أشرح تركيب الألياف الضوئية، ثم أبيّن مبدأ عملها.
 - أعدّ أنواع الألياف الضوئية، ثم أُمَيِّز بين أنواعها.
 - أبيّن مزايا الألياف الضوئية وسلبياتها.

خطوط النقل والهوائيات

انظر
واتساءل



الشكل (10): خطوط النقل

هل تختلف سرعة نقل المعلومات باختلاف الترددات؟ هل يُمكن الاستفادة من الضوء في نقل المعلومات؟ أنظر الشكل (10).

- ما خطوط النقل المُستخدمة في إرسال المعلومات؟
- كيف تختلف خطوط النقل من حيث التركيب؟



خطوط النقل (Transmission Lines): عناصر أساسية تنقل المعلومات من المُرسِل إلى المُستقبِل في أنظمة الاتصالات السلكية، أو تنقلها من جهاز الإرسال إلى هوائي الإرسال، أو من هوائي الاستقبال إلى جهاز الاستقبال في أنظمة الاتصالات اللاسلكية.

أنواع خطوط النقل:

1 - الألياف النحاسية: ألياف تُستخدم في توصيل الهواتف الأرضية، وأجهزة الفاكس، وشبكة الإنترنت المنزلي (ADSL).

تُستخدم خطوط الهاتف النحاسية في عملية تبادل البيانات، وتوجد أشكال عديدة للألياف النحاسية تبعًا لطريقة الاستخدام (داخلي، أو خارجي)، وتُستعمل رأسية من نوع (RJ11) في نهاية هذه الألياف للوصل بالأجهزة، أنظر الشكل (11).



الشكل (11): ألياف نحاسية.

2 - الألياف الثنائية المجدولة (Twisted Pair Cables): تحتوي الألياف المزدوجة على موصلين من النحاس، لكل منهما عازل، ويُلف هذان الموصلان معًا؛ ما يُفسّر سبب تسميتها الألياف الثنائية المجدولة. تُستخدم هذه الألياف في أنظمة الاتصالات، والشبكات الحاسوبية، وكاميرات المراقبة، والهواتف الأرضية؛ نظرًا إلى قدرتها على نقل المعلومات والطاقة، إضافةً إلى سهولة توصيلها، ورخص ثمنها مقارنةً بالألياف الأخرى.

تُصنَّف الألياف البصرية الثنائية المجدولة إلى نوعين رئيسيين، هما:

أ- الألياف البصرية الثنائية غير المحمية (UTP: Unshielded Twisted Pair)، أنظر الشكل (12).



الشكل (12): الألياف البصرية الثنائية غير المحمية.

ب- الألياف البصرية الثنائية المحمية (STP: Shielded Twisted Pair)، أنظر الشكل (13).



الشكل (13): الألياف البصرية الثنائية المحمية.

من أشهر أنواع الألياف البصرية الثنائية المجدولة التي تُستخدم في نقل البيانات المتطورة، وإيصال البنية التحتية الأساسية، الألياف المجدولة (CAT6 (Category 6 cable): التي تُستخدم أساساً في اتصالات الإنترنت العالية السرعة، وفيها تبلغ سرعة مُعدَّلات نقل البيانات بين الخوادم وشبكات الحاسوب نحو (10Gb) في الثانية.

يُلاحظ أنَّ كثيراً من القطاعات التجارية والصناعية ترغب الاشتراك في خدمات الإنترنت ذات السرعات الكبيرة، لا سيما أنَّ معظم دول العالم تشهد اقتراب عصر إنترنت الأشياء (Internet of Things)؛ إذ ستكون الأجهزة كلها تقريباً قادرة على تسجيل بيانات المُستخدم ذات القيمة المُحتَمَلة ونقلها حالاً، بعد شراء المُستخدمين كَبَل اتصالات الشبكة (Cat6) أو (Cat7)، وإعداد شبكة إنترنت سريعة في مكان العمل أو المنزل؛ إذ يمتاز هذا النوع من الألياف بنقل البيانات بسرعات عالية.

أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين كَبَل (Cat6) وكَبَل (Cat7):

يتشابه كَبَل (Cat6) وكَبَل (Cat7) من حيث المُكوّنات، والتصميم؛ إذ إنّ كُلاًّ منهما مُلتوٍ، ومُغلف، وذو أربعة أزواج، وقادر على إيصال ترددات إرسال (عرض النطاق التردّدي) يبلغ مداها (600MHz)؛ ما يعني أنّ كليهما يدعم إشارات إيثرنت تبلغ سرعتها (10Gb) في الثانية عبر مسافات تصل إلى (100m).

تتمثّل إحدى نقاط القوّة الإضافية لكَبَل (Cat7) في أنّه يُعدّ البديل الأحدث والأكثر حماية من التداخل الكهرومغناطيسي. وهذا هو الاختلاف الوحيد بين معظم أكبال (Cat6) وأكبال (Cat7)، أنظر الشكل (14) الذي يُبيّن كَبَل (Cat7).

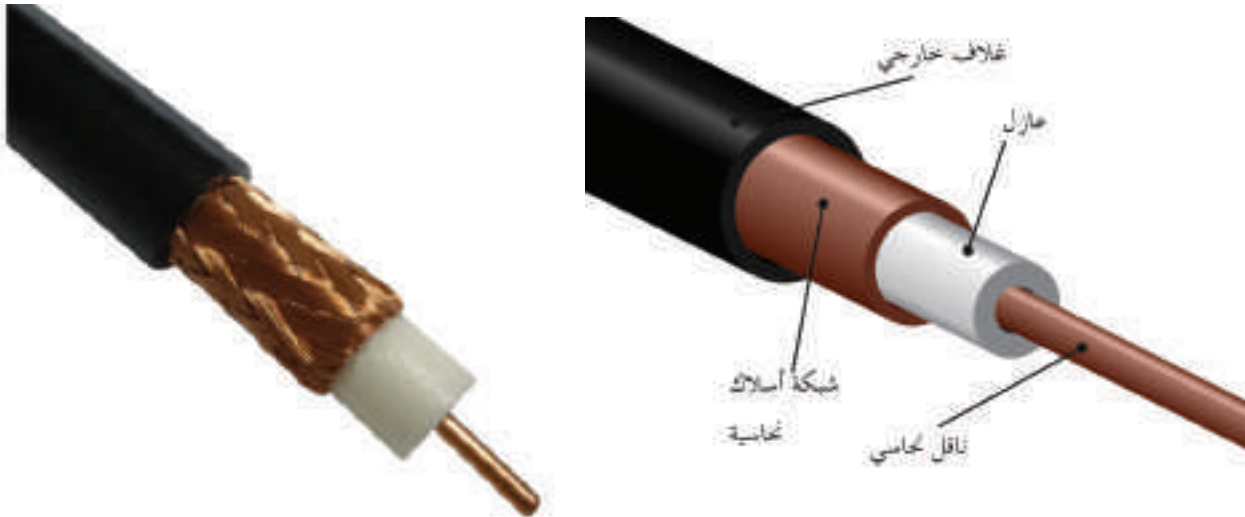


الشكل (14): كَبَل (Cat7).

3 - الأكبال المحورية (Coaxial Cables):

أكبال كهربائية تنقل إشارات التردد الراديوي من نقطة إلى أخرى، وهي تتكوّن من موصل داخلي محاط بطبقة عازلة، وغلاف شبكي موصل، وغلاف خارجي عازل. وفيها تتدفّق الإشارة الكهربائية عبر الموصل المركزي، أنظر الشكل (15).

يُعدّ الكَبَل المحوري أوّل أنواع خطوط النقل التي استُخدمت في مجال توصيلات الشبكات وأنظمة المراقبة، ومن أهم استخداماته اليوم نقل الإشارات في أنظمة البثّ التلفزيوني؛ الأرضي، والفضائي.



الشكل (15): الكَبَل المحوري.

4 - كَبْلُ (VGA :Video Graphics Array): يُعَدُّ هذا النوع أقدم أنواع كَبال الشاشة، ويُستعمل لنقل الصوت والصورة في شاشات (CRT) آنذاك. ينقل هذا الكَبْل الصوت والصورة بدقة تصل إلى (1200×1920 pixels)، أنظر الشكل (16).



الشكل (16): كَبْلُ (VGA).

5 - كَبْلُ High-Definition Multimedia Interface (HDMI):



الشكل (17): كَبْلُ (HDMI).

يُمَثِّلُ كَبْلُ (HDMI) إحدى التقنيات الثورية في نقل الصورة والصوت من أجهزة الحاسوب ومنصّات الألعاب إلى الشاشات عامّة؛ سواء كانت شاشات تلفاز، أو شاشات حاسوب محمول. وفيها يصل مُعدّل الأطر إلى (60) إطارًا في الثانية عن طريق (HDMI 2.0)، وبدقّة تصل إلى (2160×3840 pixels)، أنظر الشكل (17).

6 - كَبْلُ (Display Port:DP):



الشكل (18): كَبْلُ (DP).

يمتاز هذا الكَبْل بقدرته الكبيرة على توفير عرض نطاق ترددي عالٍ في نقل البيانات؛ إذ يستطيع (Display Port - 1.4) أن ينقل نحو (25.92Gb) كل ثانية؛ ما يُفسّر سبب وجوده في الشاشات الحديثة والمتطورة. وهو يمتاز أيضًا بعرضه مقاطع الفيديو بدقة تصل إلى (8K) /60Hz، أو (4K) /120Hz، ودعمه (HDR)؛ لذا يُعَدُّ مَنفَذَ (Display Port 1.4) أحد أفضل الموصّلات في الألعاب؛ إذ يتيح ممارسة الألعاب جميعها بسلاسة وسرعة من دون أيّ تأخير، أنظر الشكل (18).

توجد أنواع أخرى من المداخل والمنافذ، ويُبيّن الشكل (19) أنواعًا عديدةً من القطع التي تُستعمل للتحويل بين أنواع المداخل والمخارج.



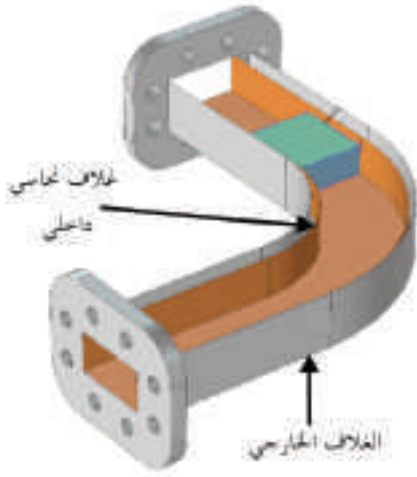
الشكل (19): بعض القطع التي تُستعمل للتحويل بين أنواع المداخل والمخارج.

7 - دلائل الموجة (Wave Guides):

عند استخدام ترددات الميكروويف (300GHz – 1GHz)، فإنه يُمكن استعمال أنابيب معدنية مُجوّفة لنقل الأمواج عن طريق الانعكاس الداخلي الكلي (zig zag pattern)، ويُعرّف كل أنبوب منها باسم دليل الموجة، ويكون ذا مقطع مستطيل، أو دائري، أو بيضوي، أنظر الشكل (20).



الشكل (20): أشكال أدلة الموجات: المستطيل، والدائري، والبيضوي.



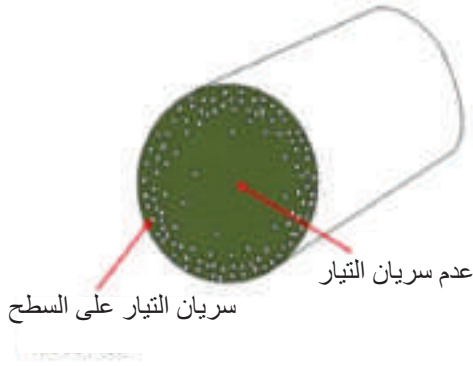
يُعرَّف دليل الموجة بأنه أنبوب معدني موصل، ومُجوَّف، ومصنوع من النحاس الذي يُشكّل جدران الدليل. وبوجه عام، فإنَّ الهواء يُمثّل المادة العازلة بين هذه الجدران، وهو يُستعمل لنقل موجات ذات نطاق مُعيّن من الترددات بين موقعين.

تمتاز دلائل الموجة بعرض النطاق الترددي الخاص بها، وقلة الفقد.

أنظر الشكل (21) الذي يُبيّن الشكل الداخلي لدليل الموجة.

الشكل (21): الشكل الداخلي لدليل الموجة.

تُستخدم دلائل الموجة بديلاً عن خطوط النقل التقليدية، مثل الكبل المحوري عند استعمال ترددات الميكروويف؛ للسببين الآتيين:



الشكل (22): موضع سريان التيار في الموصل نتيجة ظاهرة التأثير السطحي.

أ- ظاهرة التأثير السطحي (Skin effect): تحدث هذه

الظاهرة حول السطح الخارجي للموصل في خطوط النقل الكهربائي، حيث تكون شدة التيار أعلى ما يُمكن قرب سطح الموصل الخارجي، وتتناقص تدريجياً عند الابتعاد عن السطح، والاقتراب من مركز الموصل؛ حتى ينعدم التيار بصورة كاملة عند عمق مُعيّن من السطح.

تؤدي هذه الظاهرة إلى تناقص مساحة المقطع الفعلية للموصل؛ لأنَّ التيار لا يسري في جميع المقطع، ما يتسبّب في زيادة مقاومة الموصل، أنظر الشكل (22).

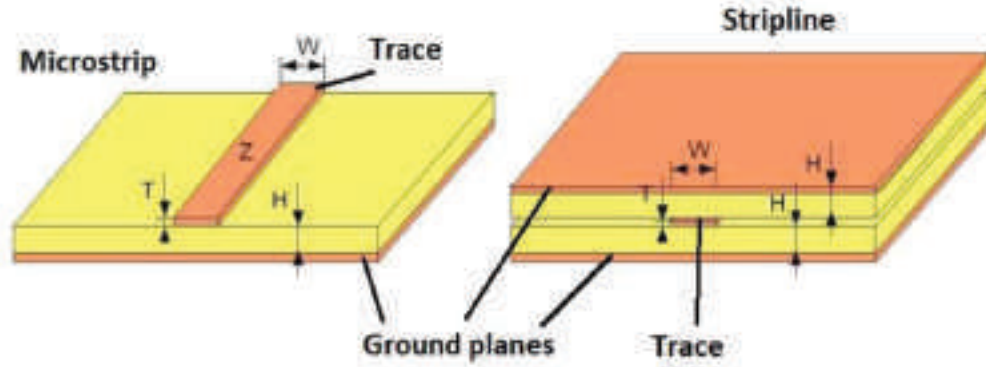
ب- ظاهرة خسائر العازل (Dielectric losses): يُقصد بذلك تمرير المادة العازلة للتيار الكهربائي عند زيادة تردده، خلافاً للوظيفة الأساسية للمادة العازلة، وهي عدم تمرير أيّ تيار بموصلية تساوي صفراً للعازل المثالي.

ولمّا كان خط النقل هذا مُكوّناً من موصل واحد، فإنّه لا يسمح بمرور الترددات المنخفضة، وإنّما يسمح بمرور الترددات العالية، بدءاً بتردد حدي مُعيّن (cutoff frequency) تُحدده أبعاد الأنابيب الداخلية؛ فكلّما زادت أبعاد الأنابيب قلَّ التردد الحدي. ولهذا، فمن النادر استخدام أدلة الأمواج للترددات دون (2MHz)؛ نظراً إلى ضخامة حجمها، وصعوبة مدّها، وتُستخدم بدلاً منها الكابلات المحورية بالرغم من فقدها العالي عند هذه الترددات العالية. تُستعمل دلائل الموجة لنقل الإشارات بين الأجهزة، وبين المُرسلات والهوائيات في أنظمة الأمواج الدقيقة، وفي أنظمة الرادار، ومن النادر استخدامها في نقل الإشارات إلى مسافات بعيدة؛ نظراً إلى ارتفاع احتمالية فقدها.

8 - الشرائط الدقيقة (Micro strips)، والخطوط الشريطية (Strip lines):

شرائط مُسطَّحة تُصنَّع من مواد موصلة ومفصولة عن مستوى أرضي واحد باستعمال مادة عازلة كما في الشكل (23).

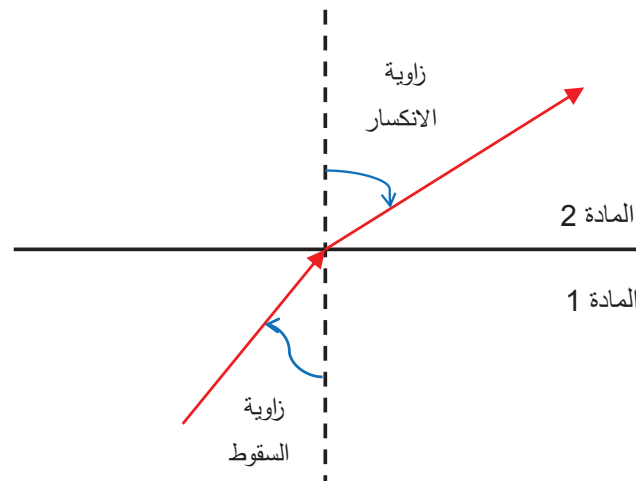
يمتاز الشريط الدقيق بأنَّ تكلفته أقلُّ من تكلفة دليل الموجة، وأنَّه أكثر خِفَّةً وسهولةً في التصنيع، فضلاً عن سهولة اكتشاف الأخطاء فيه وإصلاحها.



الشكل (23): تركيب الشرائط الدقيقة (Micro strips)، والخطوط الشريطية (Strip lines).

9 - الألياف الضوئية (Optical Fiber): ألياف تُصنَّع من زجاج خاص نقي جداً، وهي تمتاز بأنَّها طويلة، ورفيعة، ولا يتجاوز سُمْكها سُمْك الشعرة.

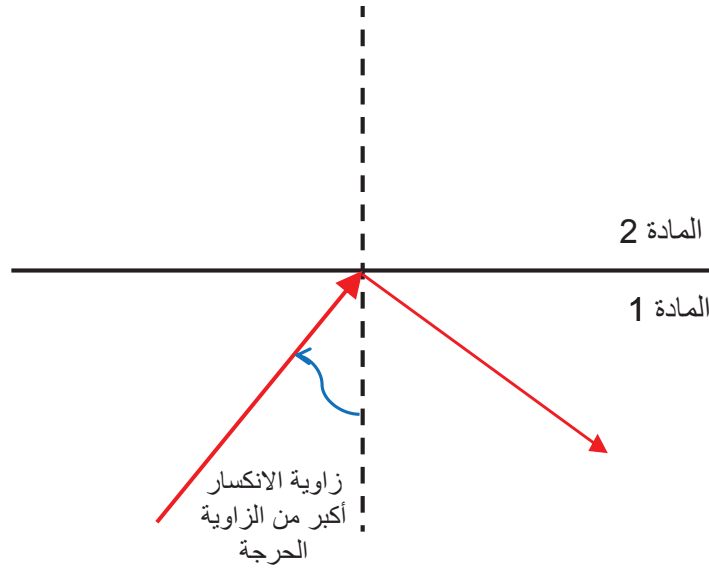
تُجمَع ألياف ضوئية عديدة في حُزَم داخل الكابال الضوئية، وهي تعتمد في عملها على مبدأ انعكاس الإشارة الكلي. لفهم مبدأ عمل هذه الألياف، يجب استعراض بعض أساسيات انكسار الضوء؛ إذ تنتشر الموجة الضوئية في الفراغ بسرعة الضوء، وتقلُّ هذه السرعة في أكثر الأوساط كثافةً من الفراغ؛ لذا، فإنَّ شعاع الضوء ينكسر، ويُغيَّر اتجاهه عند الحدِّ الفاصل بين الوسيطين، أنظر الشكل (24).



الشكل (24): انكسار شعاع ضوئي.

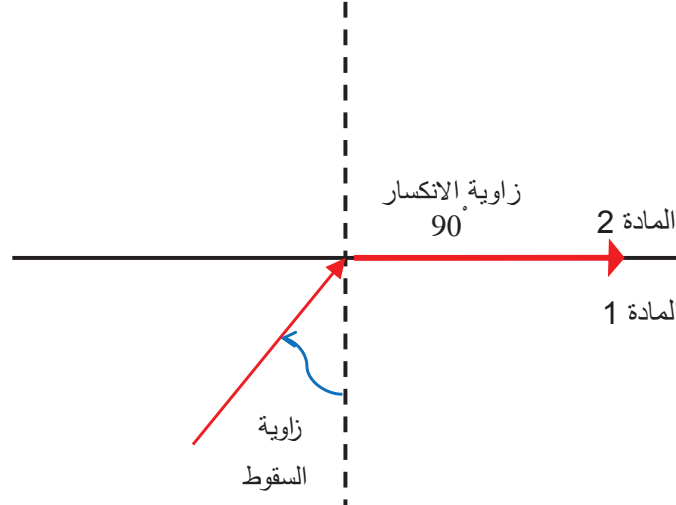
ولكن، كيف يحدث الانعكاس الكلي للشعاع الضوئي؟

يحدث الانعكاس الكلي للشعاع الضوئي عندما تكون زاوية سقوط الشعاع أكبر من الزاوية الحرجة، أنظر الشكل (25).



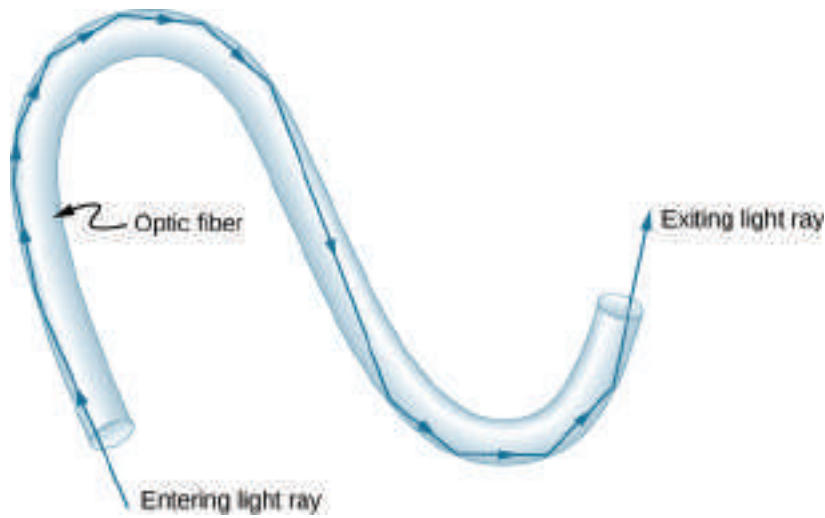
الشكل (25): الانعكاس الكلي للشعاع الضوئي.

تُعرّف الزاوية الحرجة (Critical Angle) بأنها حالة خاصة لقيمة زاوية سقوط الشعاع عندما تكون زاوية انكساره (90°)، أنظر الشكل (26)، عندئذٍ ينتشر الشعاع، ثم ينكسر أفقيًا على نحوٍ مُوازٍ للحدِّ الفاصل بين الوسط الأول والوسط الثاني.



الشكل (26): الزاوية الحرجة.

أما المسار الداخلي للشعاع الضوئي (داخل الليف الضوئي) فيكون مُماثلًا للشكل (27).



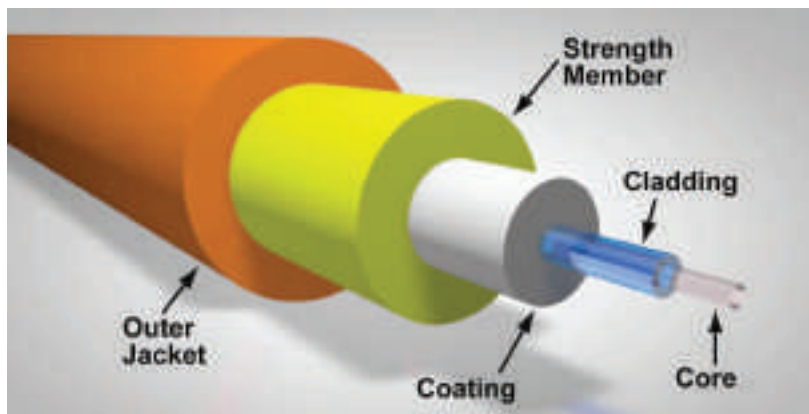
الشكل (27): مسار الضوء داخل الليف الضوئي.

مُكوّنات الليف الضوئي:

تُصنّع الألياف الضوئية من مادة السليكا التي تتوافر بكثرة، وتُعدُّ أرخص ثمنًا من النحاس الذي بدأ ينفد من العالم.

يتألف الليف الضوئي من ثلاثة أجزاء، هي:

1. **القلب أو النواة (core):** زجاج رفيع (أسطواناني) ينتقل فيه الضوء، ويُصنّع من السليكا.
2. **الغلاف أو العاكس (Cladding):** مادة تُصنّع من السليكا، وتحيط بالقلب، وتعمل على حفظ الضوء في مركز الليف الضوئي، علمًا بأنَّ معامل انكسار القلب أكبر من معامل انكسار العاكس؛ تحقيقًا لظاهرة الانعكاس الكلي للشعاع.
3. **غلاف الوقاية (Protective Jacket):** مادة تعمل على حماية القلب من الرطوبة والاهتزازات الميكانيكية، وتمنح الليف قوّة إضافية، أنظر الشكل (28) الذي يُبيّن تركيب الليف الضوئي.



الشكل (28): تركيب الليف الضوئي.

أنواع الألياف الضوئية:

تعرفتُ سابقاً أنَّ الضوء ينتشر في الليف الضوئي بالانعكاس أو بالانكسار، وأنَّ هذا الانتشار يعتمد على النمط ومعامل انكسار الليف. ويُقصد بالنمط المسار؛ أي مسار الضوء داخل الليف الضوئي. بناءً على ذلك، تُصنّف الألياف الضوئية إلى ثلاثة أنواع، هي:

1. الليف الأحادي النمط بمعامل انكسار خطوي (Single mode step index Fiber): يمتاز هذا النوع بوجود مسار واحد للضوء على طول الكَبْل، وتكون الأشعة الضوئية متوازية من بداية الليف إلى نهايته، ويكون قطر القلب فيه صغيراً جداً، أنظر الشكل (29).



الشكل (29): الليف الأحادي النمط بمعامل انكسار خطوي.

2. الليف المُتعدّد الأنماط بمعامل انكسار خطوي (Multimode step index Fiber): يمتاز هذا النوع بوجود أكثر من مسار للضوء على طول الليف الضوئي، وبأنَّ معامل انكسار مادة القلب أكبر منه لمادة الغلاف، أنظر الشكل (30).



الشكل (30): الليف المُتعدّد الأنماط بمعامل انكسار خطوي.

3. الليف المُتعدّد الأنماط بمعامل انكسار مُتدرّج (Multimode Graded Index Fiber): يمتاز هذا النوع بوجود أكثر من مسار للضوء، ولكنَّ مادة الليف تُصنّع بكثافة مُتغيرة، وبمعامل انكسار غير ثابت، يتدرّج من قيمة كبيرة عند المركز إلى قيمة أصغر عند حافة الغطاء؛ ما يؤدي إلى انحناء مسار الضوء باستمرار، أنظر الشكل (31).



الشكل (31): الليف المُتعدّد الأنماط بمعامل انكسار خطوي.

التوهين في الألياف الضوئية (Attenuation):

ينتج التوهين من فقد طاقة الإشارات المنقولة، ويكون في الألياف الضوئية أقل بكثير منه في الكابلات المعدنية.

في ما يأتي أهم أنواع الفقد في الألياف الضوئية:

1 - **فقد الامتصاص (Absorption Loss):** فقد يُسببه الشوائب القليلة داخل الليف الضوئي التي تمتص الضوء، ثم تحوله إلى حرارة.

2 - **فقد التناثر (Scattering Loss):** فقد يُسببه التواءات المجهرية في الليف الضوئي؛ ما يؤدي إلى تناثر الضوء داخل الليف وخارج الغطاء.

3 - **فقد الانتشار (Propagation Loss):** فقد يُسببه الفارق الزمني لانتشار أشعة الضوء التي تسير في مسارات مختلفة.

4 - **فقد التناثر اللوني، أو فقد أطوال الموجات (Wave - length Loss):** فقد ناتج من اختلاف أطوال موجات الضوء التي يبثها الثنائي (LED) عند مدخل الليف؛ ما يؤثر في سرعتها، وزمن وصولها، ثم تشوهها.

5 - **فقد الإشعاع (Radiation Loss):** التواءات وانحناءات صغيرة في الليف الضوئي.

6 - **فقد التشبيك (Coupling Loss):** فقد يحدث عند وصل الليف الضوئي بمصدر الضوء (الإرسال)، أو بكاشف الضوء (جهة الاستقبال)، أو بليف ضوئي آخر.

مزايا استخدام الألياف الضوئية:

1. سعة النقل الكبيرة (اتساع عرض النطاق الترددي).

2. مُعدّل الضياع المنخفض.

3. الوزن المنخفض، والحجم الصغير، والمرونة العالية.

4. عدم التأثر بالحقول الكهرومغناطيسية.

5. التكلفة المادية المنخفضة.

6. درجة الأمان الفائقة في ما يخص نقل المعلومات.

سلبيات استخدام الألياف الضوئية:

1 - التأثير سلبيًا في فاعلية نقل الإشارة في حال وجود أي خلل في صناعة الألياف التي تتطلب دقة كبيرة.

2 - صعوبة وصل الأجزاء المنفصلة بعضها ببعض.

استخدامات الألياف الضوئية:

- 1 - شبكات الاتصالات البعيدة المدى؛ إذ مُدَّت ملايين الكيلومترات من خطوط الألياف الضوئية حول أرجاء العالم.
- 2 - نقل البيانات في شبكات الحاسوب والإنترنت.
- 3 - الوصل بين المقاسم في شبكات الهاتف.
- 4 - الاتصالات العسكرية؛ نظرًا إلى صعوبة التنصت عليها.
- 5 - إجراء العمليات الجراحية الدقيقة، مثل عمليات التنظير.

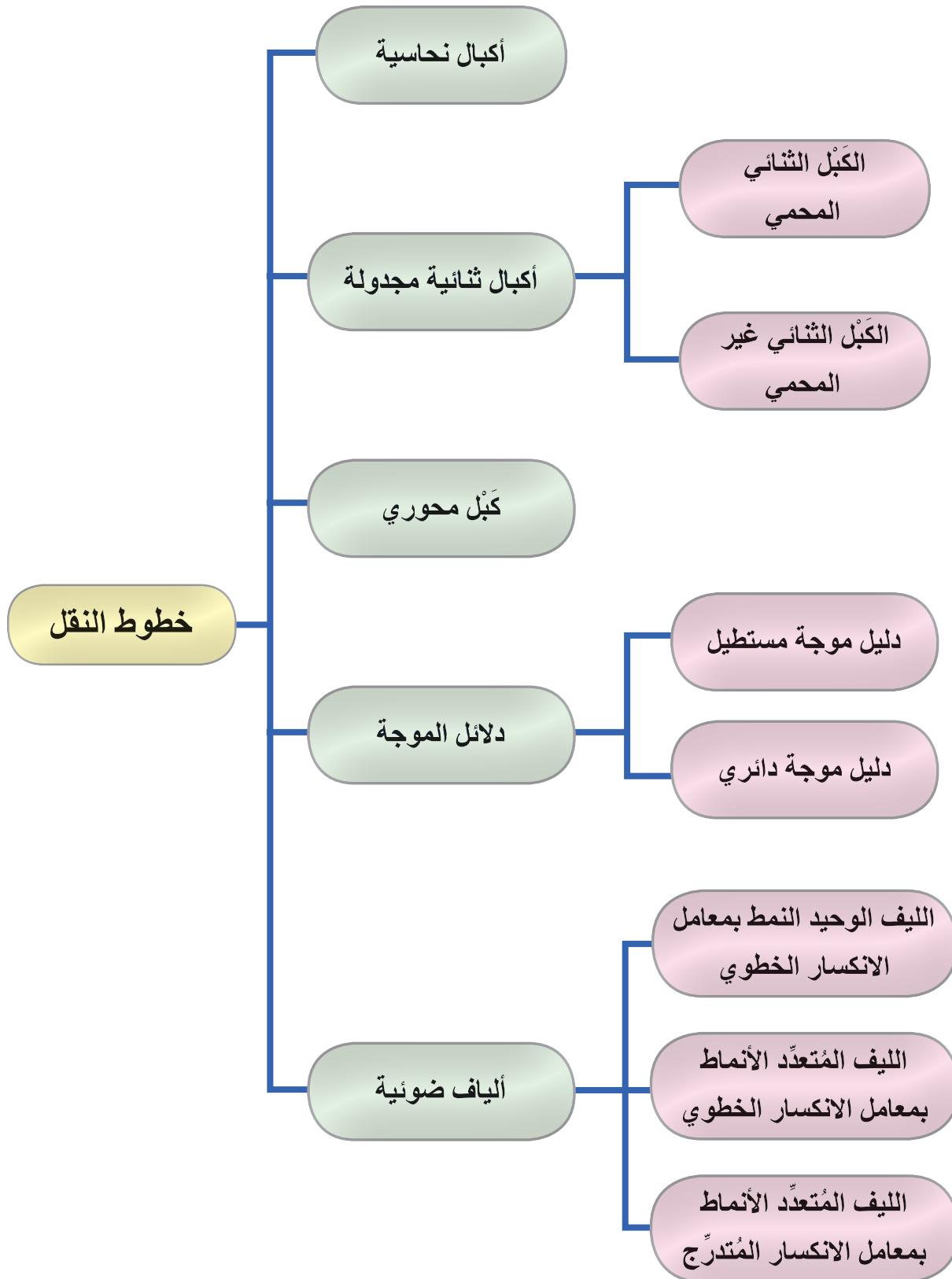
• أنظّم زيارة ميدانية إلى إحدى شركات الاتصالات؛ لأتعرّف أنواع خطوط النقل المستخدمة في المواقع وربط شبكات الإنترنت، ثم أكتب تقريرًا عن ذلك، ثم أقرأه في غرفة الصف.



القياس والتقويم



- 1- أعرّف كل مصطلح ممّا يأتي: خطوط النقل، دليل الموجة.
- 2- أشرح مبدأ عمل أدلة الموجات.
- 3- هل يُمكن استخدام الكَبَل المحوري بدلًا من دليل الموجة؟ لماذا؟
- 4- أوضّح بالرسم أشكال أدلة الموجات.
- 5- أوضّح بالرسم مبدأ عمل الألياف الضوئية.
- 6- أفسّر سبب انحناء شعاع الضوء داخل الليف المتعدّد الأنماط بعامل انكسار مُتدرّج.
- 7- ما نوع التوهين في ما يأتي:
أ- التواءات وانحناءات صغيرة في الليف الضوئي.
ب- فَقْد ناتج من الشوائب القليلة داخل الليف الضوئي.
ج- فَقْد ناتج من اختلاف أطوال موجات الضوء التي يَبْثُها الثنائي (LED) عند مدخل الليف الضوئي.
- 8- ما الفرق بين الخطوط الشريطية والشرائط الدقيقة من حيث التركيب؟





يُتَوَقَّع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

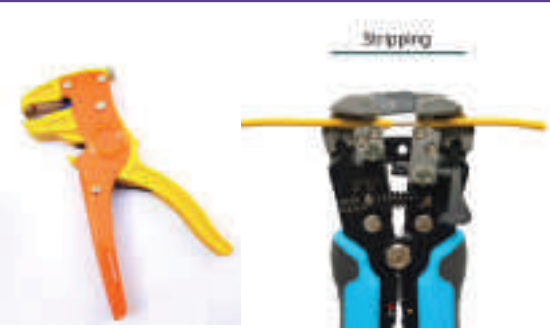
- أُمَيِّز أنواع الكابلات بعضها من بعض.
- أفحص الكابلات، وأتَحَقَّق من صلاحيتها.

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. جهاز مُتَعَدِّد القياس الرقمي (DMM).	1. كُبال نحاسية مختلفة.
2. قِطَّاعَة.	2. كُبال ثنائية مُجدوَلَة محمية.
3. قِطَّاعَة أسلاك.	3. كُبال ثنائية مُجدوَلَة غير محمية.
4. عِرايَة.	4. كَبْل محوري.
	5. كَبْل ألياف ضوئية.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل

1 - أفحص أنواع الكابلات المبيَّنة في الشكل (1).



الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	2 - أُعْرِي الكَبْل النحاسي باستخدام عرّاية الأسلاك المتوافرة في المشغل.
	3 - أضبط جهاز مُتعدّد القياس الرقمي على وضع قياس المقاومة، ثم اتَّحَقَّ من موصلية الكَبْل بوضع السلك الأحمر من الجهاز على طرف الكَبْل، ثم وضع السلك الأسود منه على آخر السلك من الطرف الآخر، ثم أدوّن قيمة المقاومة.
4 - أكرّر الخطوة رقم (2) للأكبال الثنائية المُجدولة (المحمية، وغير المحمية)، واتَّحَقَّ من سلامة أجزائها.	
5 - أكرّر الخطوة رقم (2) للكَبْل المحوري، واتَّحَقَّ من سلامة أجزائه.	
6 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.	

التقويم

- 1- أعدّد أنواع الأكبال.
- 2- ما المحاذير الواجب تجنُّبها في أثناء تعرية الأسلاك؟



كبس الطرف (RJ 45) والطرف (RJ 11) والتحقق من توصيل كل منهما.

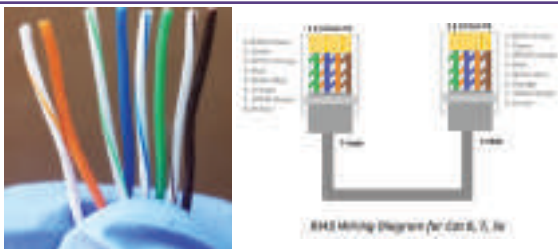
تمرين رقم (2)

يُتَوَقَّع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أتعرف الطرف (RJ 45)، والطرف (RJ 11).
- أكبس الطرف (RJ 45)، والطرف (RJ 11).
- أستخدم جهاز (Tracer) استخدامًا صحيحًا.

متطلبات تنفيذ التمرين

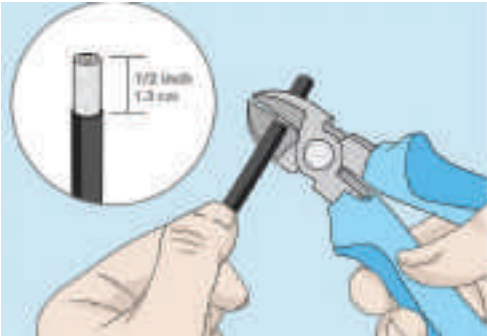
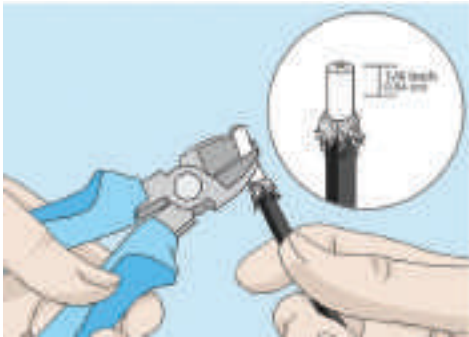
الأدوات والتجهيزات	المواد
1. مكبس (RJ 45). 2. مكبس (RJ 11).	1. كَبْل ثنائي مُجدول. 2. كَبْل هاتف. 3. طرف (RJ 45). 4. طرف (RJ 11).
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
 الشكل (1): الطرف (RJ 45)، والطرف (RJ 11).	1 - أُمَيِّز بالشكل بين الطرف (RJ 45) والطرف (RJ 11)، أنظر الشكل (1).
 الشكل (2): مكبس (RJ 11).	2 - أكبس الطرف (RJ 11) بسلك الهاتف الأرضي، ثم أَعْرِج جزءًا من الكَبْل الثنائي المُجدول حتى طول يُكافئ طول الطرف (RJ 11) باستخدام العرّاية، أو الجزء السفلي من مكبس (RJ 11)، أنظر الشكل (2).

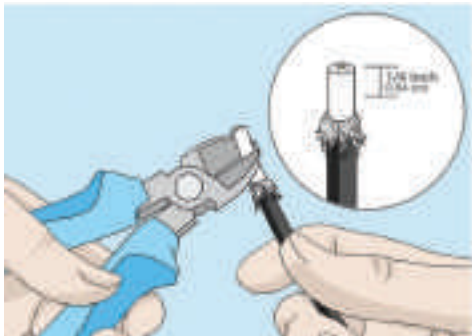
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	3 - أضع الأسلاك داخل (RJ 11)، ثم أضعها في المكان المخصص داخل المكبس، ثم أضغط المكبس بإحكام.
	4 - أكبس الطرف (RJ 45) بسلك الإنترنت، ثم أعري جزءاً من الكبل الثنائي المجدول حتى طول (3) سم باستخدام العريّة، أو الجزء السفلي من مكبس (RJ 45)، أنظر الشكل (3).
	5 - أرّتب الأسلاك بحسب ألوانها كما في الشكل (4).
الشكل (4): ترتيب ألوان الأسلاك المجدولة.	6 - أضع الأسلاك المُرّتبة داخل (RJ 45)، ثم أضعها في المكان المخصص داخل المكبس، ثم أضغط المكبس بإحكام.
	7 - أتحمّق من عمل الكبل بوصل السلك بجهاز تتبّع عمل الأسلاك (Tracer tester)؛ وهو جهاز يتكوّن من جزأين، ويُستعمل لفحص موصليّة السلك، أنظر الشكل (5).
الشكل (5): جهاز تتبّع عمل الأسلاك (Tracer tester).	8 - بعد توصيل الأسلاك بين الجهازين كما في الشكل (6)، أمّرّ الجهاز على طول السلك. ماذا ألاحظ؟
	9 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.



- 1- ما الفرق بين الطرف (RJ 45) والطرف (RJ 11)؟
- 2- ما أهمية التحمّق من عمل الكبل؟



يُتَوَقَّع مِنِّي بعد تنفيذ هذا التمرين أن: • أتعرف شكل وصلة الكَبَل المحوري. • أركب وصلة الكَبَل المحوري.	
متطلبات تنفيذ التمرين	
الأدوات والتجهيزات	المواد
1. قِطَاعَة. 2. عَرَايَة.	1. كَبَل محوري. 2. وصلة كَبَل محوري.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	1 - أُعْرِي جزءاً من الغلاف الخارجي للكَبَل المحوري.
	2 - أُزِيح شبكة الأسلاك النحاسية إلى الأسفل حتى تظهر المادة العازلة البيضاء.

الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	3 - أقطع المادة العازلة البيضاء بالقطّاعة حتى يظهر الناقل النحاسي وحده.
	4 - أدخل موصل الكَبْل المحوري في الكَبْل، ثم أضغط إلى الأسفل.
	5 - أنظف منطقة التوصيل بالقطّاعة.
6 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.	

التقويم

- 1- فيم يُستخدَم الكَبْل المحوري؟
- 2- ما أهمية المادة العازلة البيضاء في الكَبْل؟
- 3- ما أهمية شبكة الأسلاك النحاسية حول الكَبْل؟



يُتَوَقَّع مِنِّي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أُمَيِّز أشكال دلائل الموجات بعضها من بعض.

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
	1. دليل موجة مربع. 2. دليل موجة دائري. 3. دليل موجة بيضوي.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	1 - أفحص أنواع دلائل الموجات المتوفرة في المشغل، مُمَيِّزًا بين أشكالها، أنظر الشكل (1).  الشكل (1).
	2 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

التقويم



- 1- فيمَ يستفاد من دليل الموجة؟
- 2- هل توجد أشكال أخرى لدلائل الموجات؟



يُتَوَقَّع مَنِّي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- ألحم كَبْلَ ألياف ضوئية.
- أستخدم جهاز لحام كَبْل الألياف الضوئية استخدامًا صحيحًا.

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. جهاز لحام كَبْل الألياف الضوئية. 2. عرّاية. 3. قاطع خاص بكَبْل الألياف الضوئية (Clipper).	1. كَبْل ألياف ضوئية.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	1 - أُعَرِّي الغطاء العازل للكَبْل المحوري باستخدام العرّاية.
	2 - أزيل المادة الشفافة التي تُغَطِّي الكَبْل باستخدام العرّاية.
	3 - أمسح الكَبْل بقطعة من القطن والكحول.

الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	4 - أقطع طرف الكَبْلَ بالقاطع الخاص (Clipper)؛ لضمان أن تكون زاوية القطع (90°).
	5 - أدخل الغلاف الشفاف في الكَبْل.
	6 - أكرّر الخطوات السابقة جميعها لطرف آخر من الكَبْل المحوري؛ بُغْيَةً وصلها معًا.
	7 - أضع الكَبْلين في جهاز اللحام بحيث يكونان مُتقَابِلين.
	8 - أَشغّل الجهاز.
	9 - أضع الغلاف الشفاف الذي أضفتُه في الخطوة رقم (5) على منطقة اللحام، ثم أضعه في مكان التسخين؛ لإذابته على الكَبْل، مُشكِّلًا طبقة حماية، ثم أتركه في الجهاز مدّة (25) ثانية.
	10 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

التقويم

- 1- فيمَ يستفاد من الألياف الضوئية؟
- 2- ما أهمية المادة الشفافة التي تُغطّي الكَبْل؟
- 3- لماذا يجب لحام الألياف الضوئية؟

ثالثًا: الموجات وانتشارها (Waves Propagation)

الوحدة
الثانية

النتائج

- يُتَوَقَّع مَنِّي بعد دراسة هذا الدرس أن:
- أتعرف مفهوم الموجة.
 - أتعرف مفهوم الموجات الكهرومغناطيسية.
 - أُمَيِّز طرائق انتشار الموجات الكهرومغناطيسية.
 - أعدّد طبقات الغلاف الجوي المحيط بالأرض، ثم أُبيِّن خصائص كلّ منها.
 - أعي أهمية طبقة الأيونوسفير.

انظر
وأتساءل

- ماذا يحدث عند رمي حجر في بركة ماء؟ أنظر الشكل (32).



الشكل (32).

خطوط النقل والهوائيات

- ما عدد الأمواج الموجودة في الهواء؟
- ما عدد الأمواج التي أٌشاهدُها؟



1 - تعريف الموجة:

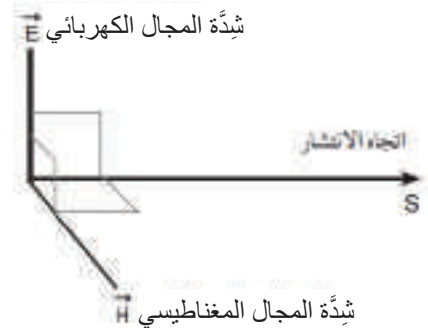
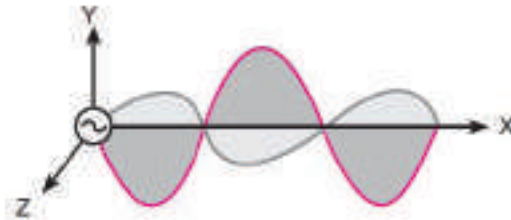
تُعرّف الموجة بأنها أحد أشكال انتقال الطاقة وتحركها في أوساط مادية مختلفة؛ إذ تنتقل هذه الطاقة من مكان إلى آخر من دون أن تنتقل جزيئات الوسط الخاصة بصورة دائمة. ولكن، توجد موجات لا يلزمها وسط مادي للانتقال من مكان إلى آخر، وهي الموجات الكهرومغناطيسية؛ نظرًا إلى قدرتها على الانتقال في الفراغ. تمتاز هذه الموجات بسرعتها الفائقة التي تسير بها بسرعة الضوء؛ إذ تصل سرعتها إلى (300) مليون متر في الثانية الواحدة.

2 - الموجات الكهرومغناطيسية:

تُعرّف الموجات الكهرومغناطيسية بأنها موجات تمرّ عبر أيّ جسم أو مادة في الفضاء، ولا يلزمها وسط للانتقال أو الانتشار، وهي تنتج من الاهتزازات الناجمة عن المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي معًا.

3 - خصائص الموجة الكهرومغناطيسية (The Electromagnetic Wave):

تتكوّن الموجة الكهرومغناطيسية من مجال كهربائي، ومجال مغناطيسي، أحدهما مُتعامِد على الآخر، وكلاهما مُتعامِد على اتجاه انتشارهما، أنظر الشكل (33).



الشكل (33): خصائص الموجة الكهرومغناطيسية.

4 - طرائق انتشار الموجات الكهرومغناطيسية:

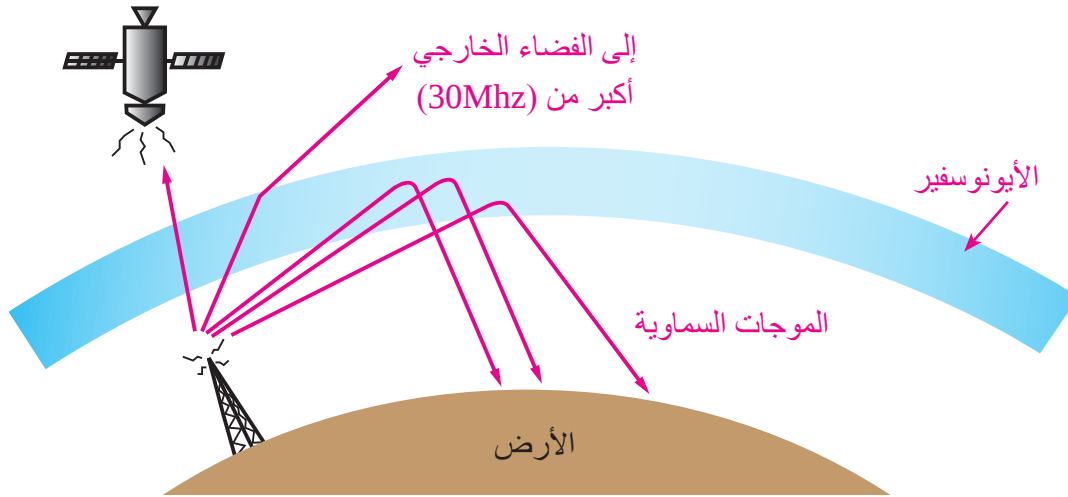
يعتمد انتشار الموجة الكهرومغناطيسية أساساً على تردّد الموجة نفسها، وطبيعة وسط الانتشار.

تُصنّف الأمواج بحسب طرائق انتشارها إلى ثلاثة أنواع، هي:

أ- الموجات الأرضية (Ground Waves): سُمّيت هذه الموجات بهذا الاسم لأنها تتحنى، وتتبع سطح الأرض عند انتشارها، لكنّها تضعف بسبب امتصاص الأرض جزءاً من طاقتها. يكون مجال التردّد المُستخدَم عند الاتصال بين نقطتين باستخدام الموجات الأرضية أقل من (2KHz). تُستعمل هذه الموجات بكثرة لأغراض البثّ الإذاعي إذا كانت التردّدات منخفضة ومتوسطة.

ب- الموجات السماوية (Sky Waves): موجات تُبثّ في اتجاه السماء، ثم تنعكس، وتعود إلى الأرض نتيجة انعكاسها داخل طبقة الأيونوسفير، وتعتمد المسافة التي تقطعها داخل هذه الطبقة على تردّدها؛ فكلّما زاد التردّد زادت المسافة.

يُذكر أنّ بعض الموجات ذات التردّد العالي (30MHz تقريباً) لا تنعكس من طبقات الأيونوسفير، بل تخترقها إلى الفضاء الخارجي، في ما يُعرَف بالموجات الفضائية، أنظر الشكل (34)، وهي تُستخدَم بكثرة في البثّ الإذاعي والاتصالات الهاتفية البعيدة المدى.



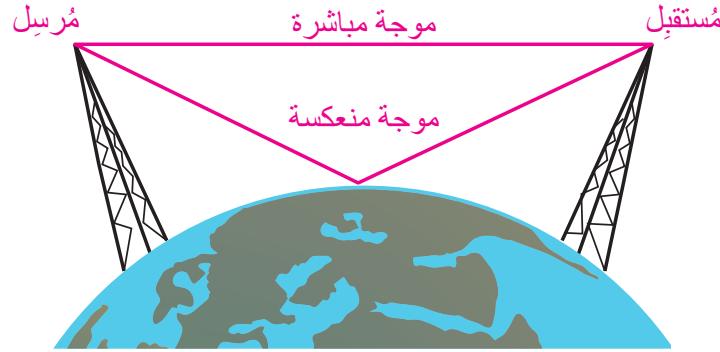
الشكل (34): طرائق انتشار الموجات الكهرومغناطيسية.

ج - الموجات الفضائية (Space Waves): موجات تنتشر بخطوط مستقيمة وصولاً إلى الاتصال بين أنظمة خطّ النظر المباشر (Line Of Sight)، وهي تُستخدَم في البثّ التلفازي، واتصالات الموجات الميكرووية، واتصالات الأقمار الصناعية، أنظر الشكل (35).

تُقسَم الموجات الفضائية قسمين، هما:

1. الموجات المباشرة: موجات تصل مباشرةً من هوائي الإرسال إلى هوائي الاستقبال، وتمثّل معظم الموجات الفضائية المُرسلة.

2. الموجات المنعكسة من الأرض: موجات تصل إلى هوائي الاستقبال بعد انعكاسها عن سطح الأرض، وتُمثّل نسبة قليلة من الموجات الفضائية المُرسلة.

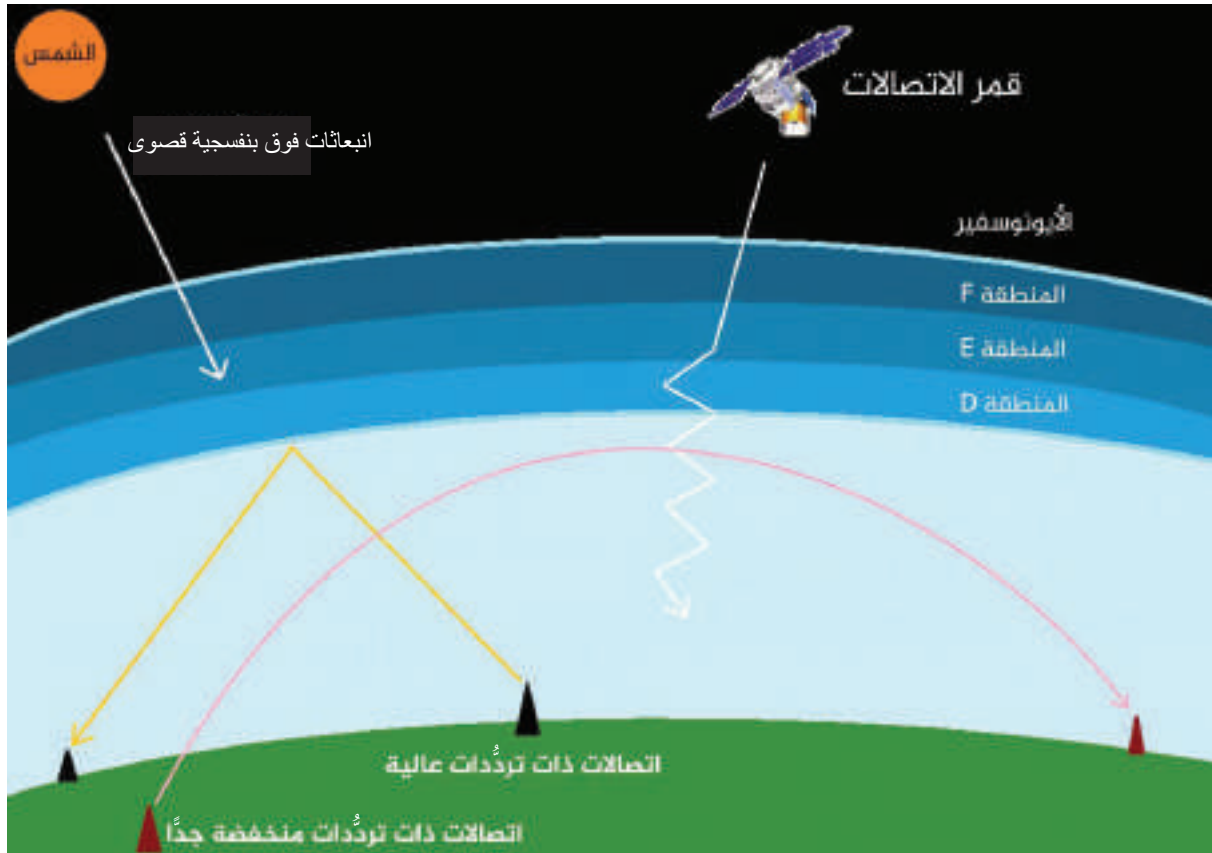


الشكل (35): الموجات الفضائية.

5 - طبقات الغلاف الجوي المحيط بالأرض:

يحيط الغلاف الجوي بالأرض، ويعمل على حمايتها، ويُعدّ وجوده عاملاً أساسياً ومُهمّاً جدّاً لنشأة الحياة على سطح الأرض، وهو يُمثّل الوسط الذي تتحرّك خلاله الموجات الكهرومغناطيسية عند انتقالها من هوائي الإرسال إلى هوائي الاستقبال.

يتكوّن الغلاف الجوي من طبقات عديدة، أهمها طبقة الأيونوسفير؛ نظراً إلى دورها الفاعل في أنظمة الاتصالات، أنظر الشكل (36).



الشكل (36): طبقات الغلاف الجوي المحيط بالأرض.

6 - طبقة الأيونوسفير: (Ionosphere)

تقع هذه الطبقة على ارتفاع يتراوح بين (50km) و (400km) من سطح الكرة الأرضية، وقد سُميت بهذا الاسم نسبةً إلى الأيونات التي تكوَّنت فيها بفعل جُسيمات الطاقة من الفضاء الخارجي، أو أشعة الشمس؛ إذ تصطدم هذه الأيونات بالإلكترونات الذَّرات تمامًا كالأشعة السينية، والأشعة فوق البنفسجية؛ أي إنَّ هذه الطبقة موصلة للكهرباء، وهي طبقة الأيونات والإلكترونات الحرَّة التي تعكس أمواج الراديو. تتكوَّن هذه الطبقة من الطبقات الآتية: طبقة (D)، وطبقة (E)، وطبقة (F1)، وطبقة (F2)، وهي تتفاوت تبعاً للمدى والفصول، وتحدث فيها تغيُّرات بصورة يومية. فمثلاً، تعمل طبقة (D) السفلى على امتصاص أمواج الراديو ذات التردد العالي، في حين تتلاشى طبقة (E) ليلاً؛ ما يؤدي إلى وصول أمواج الراديو إلى ارتفاع أكبر في طبقة الأيونوسفير.

- أنظر إلى أحد أبراج الاتصالات في مكان سكني، مُحاولاً تعرُّف نوع الموجات المُرسلة والمستقبلة عن طريق هذا البرج، أنظر الشكل (37).



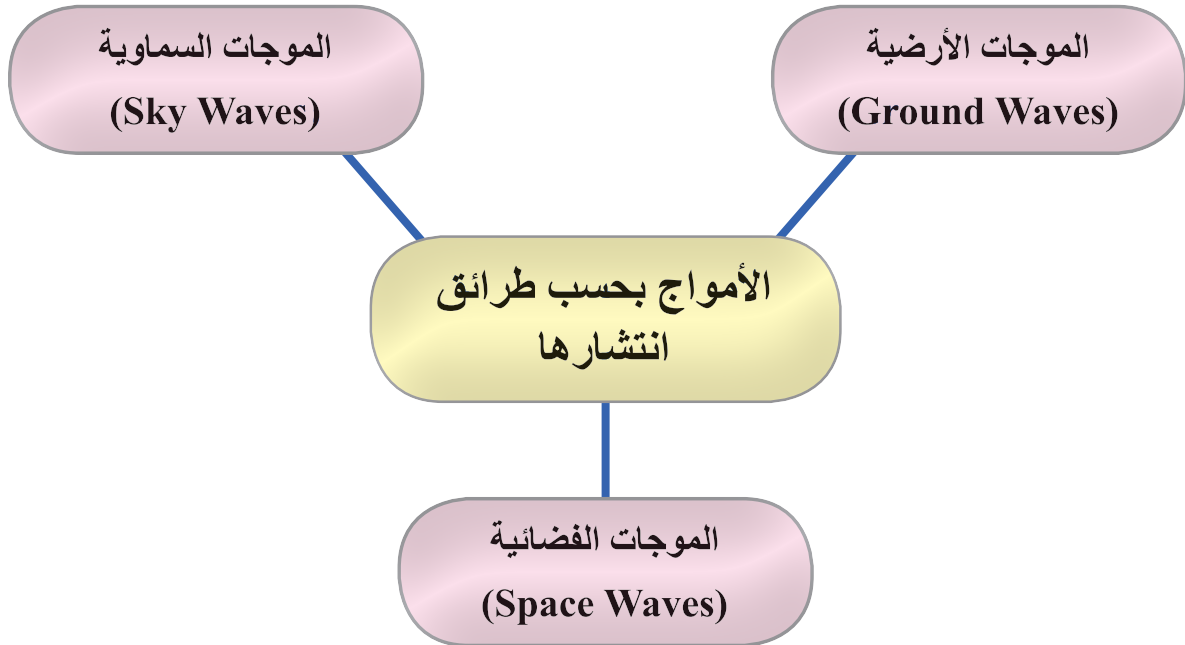
الشكل (37).



القياس والتقويم



- 1- ما المقصود بالموجة؟
- 2- أذكر أنواع الموجات من حيث طرائق الانتشار.
- 3- ما نوع الموجات المُستخدمة في البثِّ الإذاعي؟



رابعًا: الهوائيات (Antennas)

الوحدة الثانية

النتائج

- يُتَوَقَّعُ مِنِّي بعد دراسة هذا الدرس أن:
- أتعرف مفهوم الهوائي.
- أُمَيِّز أنواع الهوائيات وأشكالها بعضها من بعض.
- أُبَيِّن أهم استخدامات أنواع الهوائيات.



- كيف تنتقل الموجات في الهواء؟
- ماذا يُمثِّل الشكل الآتي؟



الشكل (32).

خطوط النقل والهوائيات



- أتجول في الحي الذي أسكن فيه، ثم أعدّد أنواع الهوائيات التي أشاهدها.

أقرأ وأتعلّم



نُمثّل الهوائيات العنصر الرئيس في أنظمة الاتصالات؛ إذ تُستخدَم في إرسال الموجات الكهرومغناطيسية واستقبالها. ونظرًا إلى التطوُّر المتسارع في أنظمة الاتصالات؛ فقد أصبح استخدام الهوائي أكثر أهمية، فضلًا عن وجود أصناف وأنواع عديدة من الهوائيات مُتعدّدة الأشكال والحجوم.

يرتبط طول الهوائي وشكله بالاستخدام المخطط منه، ويُحسَب طول الهوائي على نحوٍ تقريبي باستعمال المعادلة الآتية: $L = \frac{\lambda}{2}$

مثال

أجد طول الهوائي الذي يُستعمل لاستقبال موجة تردُّدها (3KHz).

الحل:

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

$$= \frac{3 \times 10^6}{3 \times 10^3} = 1000 \text{ m}$$

$$L = \frac{\lambda}{2}$$

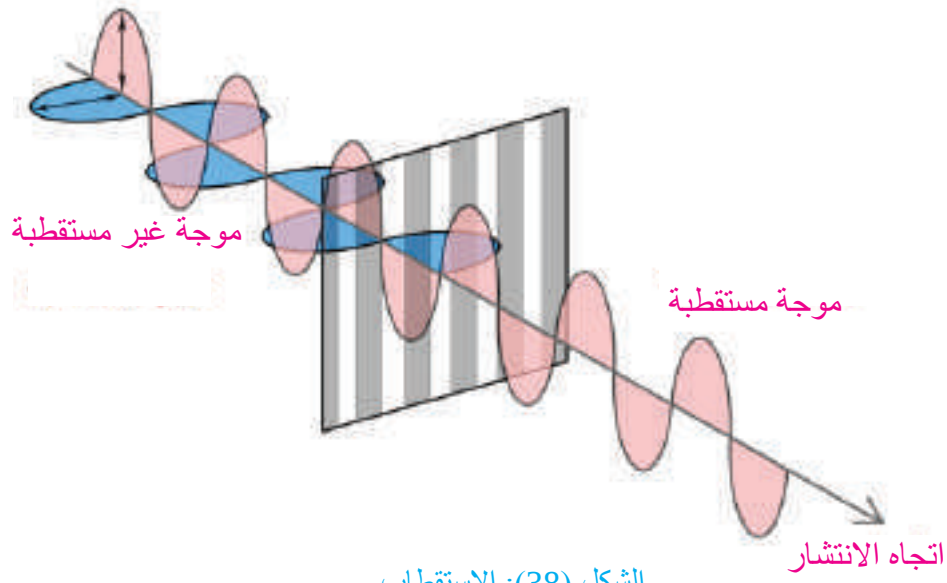
$$= \frac{1000}{2} = 500 \text{ m}$$

إذن، طول الهوائي الذي يُستعمل لاستقبال موجة تردُّدها (3KHz) هو (500m).
أستنتج ممّا سبق أنّه كلّما قلَّ تردُّد الموجة زاد طولها الموجي، ثم زاد طول الهوائي المُستخدَم في استقبال الموجة. وهذا يُفسّر سبب الحاجة إلى التضمين؛ إذ يعمل تضمين الإشارة على زيادة تردُّدها، ثم نقصان طولها الموجي؛ ما يعني عدم استعمال هوائي طويل لاستقبال الموجة.

استقطاب الهوائي (Antenna Polarization):

تتكوّن الموجة الكهرومغناطيسية من موجة كهربائية وموجة مغناطيسية، ويكون اتجاه المجال المغناطيسي فيها دائمًا عموديًا على اتجاه المجال الكهربائي، ويتحرّك معه باستمرار، ويكون هذان المجالان دائمًا عموديين على اتجاه الانتشار. ونظرًا إلى ارتباط الهوائي بإرسال الموجات واستقبالها؛ فإنَّ اتجاه الموجة الكهربائية وقيمتها - في أثناء عملية الانتشار - يصفان استقطاب الهوائي.

لضمان استقبال موجة كهرومغناطيسية ذات جودة عالية، يجب أن يكون استقطاب هوائي الاستقبال من نفس نوع استقطاب هوائي الإرسال الذي يُحدّد نوع استقطاب الموجة الكهرومغناطيسية.



الشكل (38): الاستقطاب.

توجد أنواع عديدة من الهوائيات التي تختلف أشكالها تبعاً لخصائصها، ومجالات استخدامها. وفي ما يأتي استعراض للهوائيات، وأنواعها، وخصائصها المتعددة:

1 - الهوائيات الأحادية القطب، والهوائيات الثنائية القطب (Monopole and Dipole Antennas):

ينتمي هذان الهوائيان إلى ما يُسمى هوائيات السلك (wire antenna) التي تمثل النوع الرئيس للهوائيات، وتُعدُّ أقدم أنواع الهوائيات، وأبسطها، وأرخصها، وأسهلها تصنيعاً؛ إذ يُستخدَم في ذلك

فقط سلك معدني يعمل على نقل التيار الكهربائي من طرف إلى آخر، أنظر الشكل (39).



الشكل (39): الهوائيات الأحادية القطب، والهوائيات الثنائية القطب.

تُستخدَم هوائيات السلك بكثرة في أجهزة استقبال الراديو والتلفاز؛ ذلك أنها أجهزة تستخدم ترددات منخفضة نسبياً مقارنةً بغيرها من أجهزة الاتصال الراديوية مثل: أجهزة الهاتف المحمول، وشبكات الاتصال (wi fi)؛ ما يعني أنها تحتاج إلى هوائيات كبيرة الحجم؛ إذ إنَّ انخفاض تردد (frequency) الموجة يتناسب طردياً مع ازدياد حجم الهوائي (الطول).

2 - هوائي ياغي (Yagi Antenna):



الشكل (40): هوائي ياغي.

هوائي اتجاهي يتكوّن من عدّة عناصر مُتوازية في خطّ، وتكون عادة أقطاباً نصفية ثنائية الموجة، وهي تُصنّع من قضبان معدنية.

يتكوّن هوائي ياغي من عنصر واحد مُتّصل بالمُرسل أو المُستقبل مع خطّ نقل، وعناصر إضافية غير مُرتبطة بالمُرسل أو المُستقبل، هي: العاكس، والمُخرَج، أنظر الشكل (40).

3 - هوائي الفرايت (Ferrite rod Antenna):

من أكثر الهوائيات استعمالاً في أجهزة الاستقبال الإذاعي، وهو يتكوّن من قضيب من الفرايت تُلفّ عليه مجموعة من الملفات، كلّ منها يخصّ موجة مُعيّنة، أنظر الشكل (41).



الشكل (41): هوائي الفرايت.

4 - هوائي الصحن (Parabolic Antenna- Dish):



الشكل (42): هوائي الصحن.

سطح معدني مُقعر يعمل على تجميع الأشعة في بؤرته كما في المرآة المُقعرة. وقد يُصنّع الصحن من المعدن، أو من الفايبر الذي يُخفي داخله شبكة معدنية تعمل على عكس الموجات وتركيزها في بؤرة الصحن.

يُستخدَم هوائي الصحن في الاتصالات الفضائية لاستقبال المحطات التلفازية عبر الأقمار الصناعية، أنظر الشكل (42).

5 - الهوائي القطاعي (Sector Antenna):

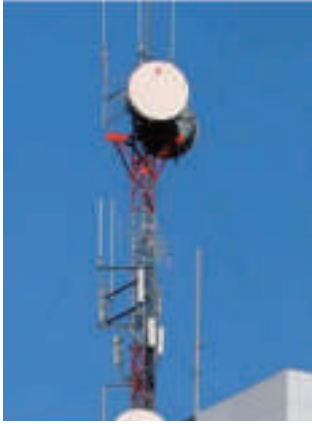


الشكل (43): الهوائي القطاعي.

يُستخدَم الهوائي القطاعي في أبراج اتصالات الهواتف المحمولة على نطاق واسع؛ إذ يعمل بوصفه هوائي إرسال واستقبال للتواصل مع الوحدات المحمولة.

بوجه عام، تُركَّب الهوائيات القطاعية على أبراج، ويصل مداها في كل منطقة إلى (120°) ، أنظر الشكل (43).

6 - هوائي الميكروويف (Microwave Antennas):



الشكل (44): هوائي الميكروويف.

هو جهاز إرسال يُستخدَم في نقل ترددات الميكروويف من موقع إلى آخر، ويعمل وفق هذه الترددات، وتوجد منه أنواع عديدة، أنظر الشكل (44).

7 - الهوائي الشريطي (Micro strip Antenna):

هو شريط معدني رقيق جدًا (سُمُّه أقلُّ بكثير من طول الموجة)، يُصنَع بأشكال مختلفة، مثل: المستطيل، والدائري، والحلقي، والشريط الرفيع. ويُعدُّ الهوائي الشريطي المستطيل أكثر هذه الأشكال شيوعًا. بوجه عام، يُنَبِّت الهوائي الشريطي وتوصيلاته في صورة عناصر

مطبوعة على لوحات الأجهزة، ويُستخدَم في الاتصالات اللاسلكية التي تتطلب صِغَر الحجم، وخِفَّة الوزن، وقِلَّة السُمُك، وسهولة التركيب، مثل الهواتف المحمولة، أنظر الشكل (45).



الشكل (45): الهوائي الشريطي.

• أبحث في مصادر المعرفة المتوفرة عن أنواع وأشكال حديثة من الهوائيات واستخدمات كلٍّ منها، ثم أكتب تقريراً عن ذلك، ثم أقرأه في غرفة الصف.



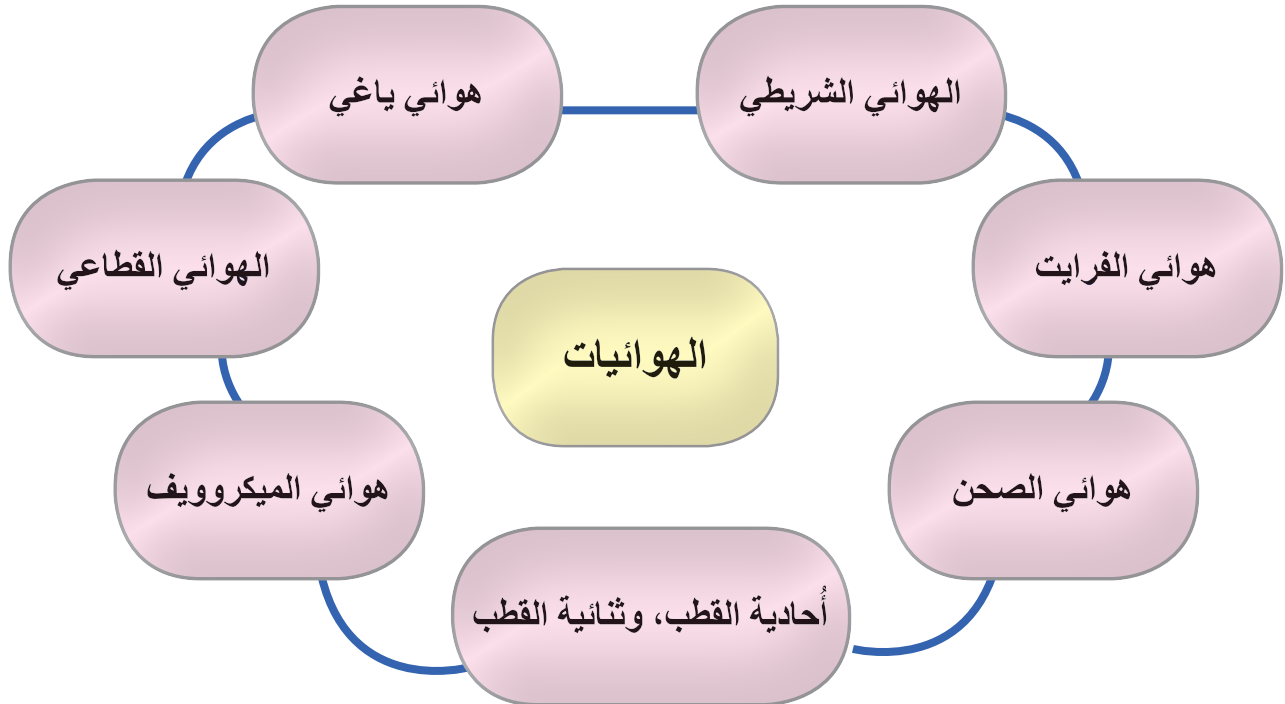
القياس والتقويم



- 1- ما الوظيفة الأساسية للهوائي؟
- 2- أعدّد أنواع الهوائيات.
- 3- أقرّن بين هوائي الصحن وهوائي الميكروويف من حيث الشكل والوظيفة.
- 4- ما اسم الهوائي الذي يُستخدم في أجهزة الهاتف المحمولة؟ لماذا؟
- 5- ما طول الهوائي اللازم لاستقبال موجة ترددها (60GHz)؟ ماذا ألاحظ؟



الخريطة المفاهيمية

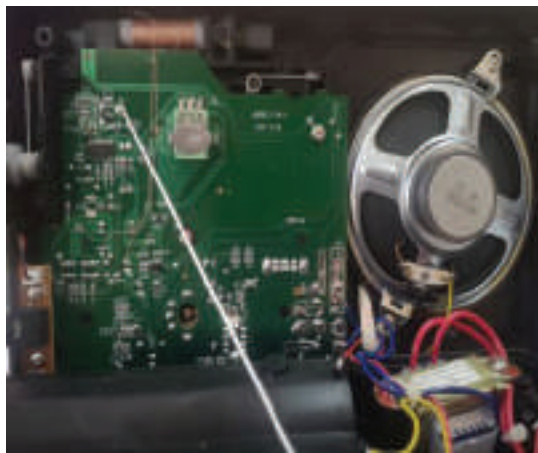


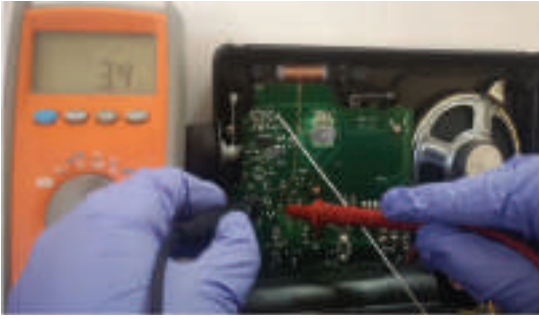


يُتَوَقَّع مِنِّي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أُمَيِّز هوائيات الاستقبال الإذاعي بعضها من بعض.
- أفحص هوائي الاستقبال الإذاعي.

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. جهاز استقبال إذاعي (SW , AM , FM). 2. جهاز مُتَعَدِّد القياس الرقمي (DMM).	
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	1 - أتعرف جهاز الاستقبال الإذاعي (SW AM , FM).
	2 - أفتح الغطاء الخلفي لجهاز الاستقبال الإذاعي، ثم أُمَيِّز هوائي الموجة القصيرة (SW)، مُتَتَبِّعًا أطرافه.

الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	3 - أقيس مقاومة الهوائي باستخدام جهاز مُتعدّد القياس الرقمي، ثم أدوّن القراءة.
	4 - أضبط جهاز الاستقبال الإذاعي لالتقاط موجة متوسطة (AM)، أو (FM)، ثم أحرّك هوائي الموجة المتوسطة على طول هوائي الفرايت، ملاحظًا تأثير ذلك في قوّة الإشارة المُستقبلة، ثم أدوّن ملاحظاتي.
5 - أفصل الهوائي التلسكوبي عن جهاز الاستقبال الإذاعي، مُحاولًا التقاط إشارة، ثم أدوّن ملاحظاتي.	

التقويم

1- أيُّ الموجات الآتية أفضل لاستقبال المحطات: (SW)، أم (AM)، أم (FM)؟ أبرّر إجابتي.

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقّق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُميّز شكل الهوائي (SW).			
2	أستخدم (AV) في قياس مقاومة الهوائي.			
3	ألاحظ التغيّرات في المقاومة عند تغيير اتجاه الهوائي.			



يُتَوَقَّع مَنِّي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أتعرف مكونات محطة استقبال تلفزيوني بيتي من الأقمار الصناعية.
- أركب محطة استقبال تلفزيوني بيتي.
- أوجه الهوائي للاستقبال من الأقمار الصناعية.

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. صحن هوائي. 2. وحدة خافض التردد المنخفض التشويش (اللاقط) (LNB). 3. وحدة استقبال داخلية (Receiver). 4. قاعدة معدنية. 5. مُحرك (اختياري). 6. جهاز تلفاز. 7. كَبْل محوري. 8. حقيبة عُدّة، وبراغي تثبيت. 9. ميزان مائي.	1. كَبْل ألياف ضوئية.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	1 - أختار المكان المناسب لتركيب الصحن، بحيث يكون مكشوفًا على مدى (180°)، وألا يكون مُواجهًا لحائط. أُثْبِت قاعدة الصحن بالأرض، بحيث تكون على شكل زاوية قائمة باستخدام ثلاثة براغي، مُستعملًا ميزانًا مائيًا أو ميزان زاوية؛ لَيْسَ هُلَّ ضبط قاعدة الصحن.
	2 - أركب القاعدة المُتحرّكة على طوق الصحن.

الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	3 - أُرْكَب مِرْبَط المُحَرِّك على ظهر الصحن، وعلى القاعدة المُتحرِّكة.
	4 - أُرْكَب الصحن على القاعدة المُثَبَّتة.
	5 - أُرْكَب القطعة التي تحمل اللاقط (LNB).
	6 - أُرْكَب وحدة خافض التردد المنخفض التشويش (اللاقط) (LNB)، بحيث يكون اللاقط في بؤرة الصحن. وبوجه عام، تعمل الشركات المُصنِّعة على برمجة البُعد البؤري لوحدة الاستقبال.
	7 - أُوَجِّه الصحن في الاتجاه المناسب.
	8 - أَصِل اللاقط بوحدة الاستقبال الداخلي عن طريق الكَبْل المحوري.

9 - أضبط وحدة الاستقبال لتحديد المحطات المطلوبة على النحو الآتي:

أ - أضبط الوحدة الداخلية على تردد مُعَيَّن وقطبية مُعَيَّنة.

ب - أبدأ عملية البحث عن المحطات؛ بتغيير اتجاه الصحن وتحريكه أفقيًا ورأسيًا لاستقبال أفضل إشارة.

ج - بعد تثبيت مدار المحطات، أركب المُحرِّك على قاعدة الصحن، ثم أركب جهاز التوجيه الخاص بالمُحرِّك.

د - أصِل الوحدة الداخلية بمُوجّه المُحرِّك، ثم أبرمج الجهازين لتحديد المحطات المطلوبة.

التقويم



1- ما وظيفة هوائي الصحن؟

2- لماذا يُستخدَم كَبَل محوري خلافاً لبقية أنواع خطوط النقل؟

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقُّق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُحدِّد مُكوّنات محطة الاستقبال التلفزيوني البيتي.			
2	أركب هوائي الصحن مع اللاقط.			
3	أستقبل الإشارة التلفزيونية.			



أسئلة الوحدة

السؤال الأول: أختار رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1. أكثر أنواع الموجات الكهرومغناطيسية المستخدمة في مجالات الاتصالات هي:
أ- الأشعة تحت الحمراء.
ب- الأمواج الراديوية.
ج- أمواج الميكروويف.
د- الأشعة المرئية.
2. إذا كان تردد إشارة هو (300Hz)، فإن طولها الموجي بالمتر هو:
أ- 10^6
ب- 600
ج- 3×10^8
د- 3×10^6
3. الأشعة التي تُستخدم في المجالات الطبية هي:
أ- الأشعة تحت الحمراء.
ب- الأشعة السينية.
ج- أشعة غاما.
د- (ب+ج).
4. أحد أنواع خطوط النقل الذي يتكوّن من شريط مُسطّح من مادة موصلة مفصول عن مستوى أرضي واحد بواسطة مادة عازلة هو:
أ- الكَبْل المحوري.
ب- الألياف الضوئية.
ج- الشرائط الدقيقة.
د- الأكبال النحاسية.
5. الجزء المُكوّن للليف الضوئي الذي يمنحه قوة إضافية هو:
أ- القلب.
ب- الغلاف.
ج- غلاف الوقاية.
د- النواة.
6. الفَقْدُ الذي تُسبّبه النتوءات المجهرية في الليف الضوئي هو:
أ- فَقْدُ التناثر الضوئي.
ب- فَقْدُ التناثر.
ج- فَقْدُ الانتشار.
د- فَقْدُ الإشعاع.
7. الفَقْدُ الذي يحدث عند وصل الليف الضوئي بمصدر الضوء هو:
أ- فَقْدُ التشبيك.
ب- فَقْدُ الامتصاص.
ج- فَقْدُ الإشعاع.
د- فَقْدُ الانتشار.

8. الليف الضوئي الذي يكون فيه القُطر صغيرًا جدًا هو:

أ- الليف الوحيد النمط بمعامل انكسار خطوي.

ب- الليف المتعدّد الأنماط بمعامل انكسار خطوي.

ج- الليف المتعدّد الأنماط بمعامل انكسار مُتدرّج.

9. الليف الضوئي الذي يكون معامل الانكسار لمادة القلب فيه أكبر من معامل انكسار مادة الغلاف هو:

أ- الليف الوحيد النمط بمعامل انكسار خطوي.

ب- الليف المتعدّد الأنماط بمعامل انكسار خطوي.

ج- الليف المتعدّد الأنماط بمعامل انكسار مُتدرّج.

10. الموجات التي التي تُرسل إلى السماء، وتنعكس على الأرض بسبب طبقة الأيونوسفير هي:

أ- الموجات الأرضية.

ب- الموجات السماوية.

ج- الموجات الفضائية.

د- (أ+ب).

11. الموجات التي تنتشر بخط مستقيم لتحقيق الاتصال بين أنظمة خط النظر هي:

أ- الموجات الأرضية.

ب- الموجات السماوية.

ج- الموجات الفضائية.

د- (أ+ج).

12. الهوائي الذي ينقل ترددات الميكروويف من موقع إلى آخر هو:

أ- الهوائي القطاعي.

ب- هوائي الصحن.

ج- هوائي الميكروويف.

د- الهوائي الشريطي.

13. الهوائي المُستخدَم في أجهزة الاستقبال الإذاعي هو:

أ - هوائي الصحن.

ب- الهوائي الأحادي القطب.

ج- الهوائي القطاعي.

د- الهوائي الشريطي.

14. الهوائي المُستخدَم في استقبال المحطّات التلفازية هو:

أ - هوائي الصحن.

ب- الهوائي الأحادي القطب.

ج- الهوائي القطاعي.

د- الهوائي الشريطي.

السؤال الثاني: أضع إشارة (✓) إزاء العبارة الصحيحة، وإشارة (×) إزاء العبارة غير الصحيحة في ما يأتي:

1. الضوء هو المفهوم الذي يُمثّل مجالات كهرومغناطيسية مُتغيّرة زمنياً وذات ترددات وأطوال موجية مختلفة. ()
2. في الكَبْل المحوري تتدفّق الإشارات الكهربائية عبر الغلاف الشبكي والموصل المركزي معاً. ()
3. تتكوّن الموجة الكهرومغناطيسية من مجال كهربائي ومجال مغناطيسي متوازيين. ()
4. العلاقة بين الطول الموجي للإشارة وتردّدها علاقة طردية. ()
5. يُستخدَم دليل الموجة بديلاً عن الكَبْل المحوري عند ترددات الميكروويف. ()
6. تعمل الألياف الضوئية بمبدأ الانكسار الكلي. ()
7. تُستخدَم الهوائيات القطاعية للتواصل بين الوحدات المحمولة. ()

السؤال الثالث: أذكر اسم كل نوع من أنواع خطوط النقل الآتية:



(ب)



(أ)



(د)

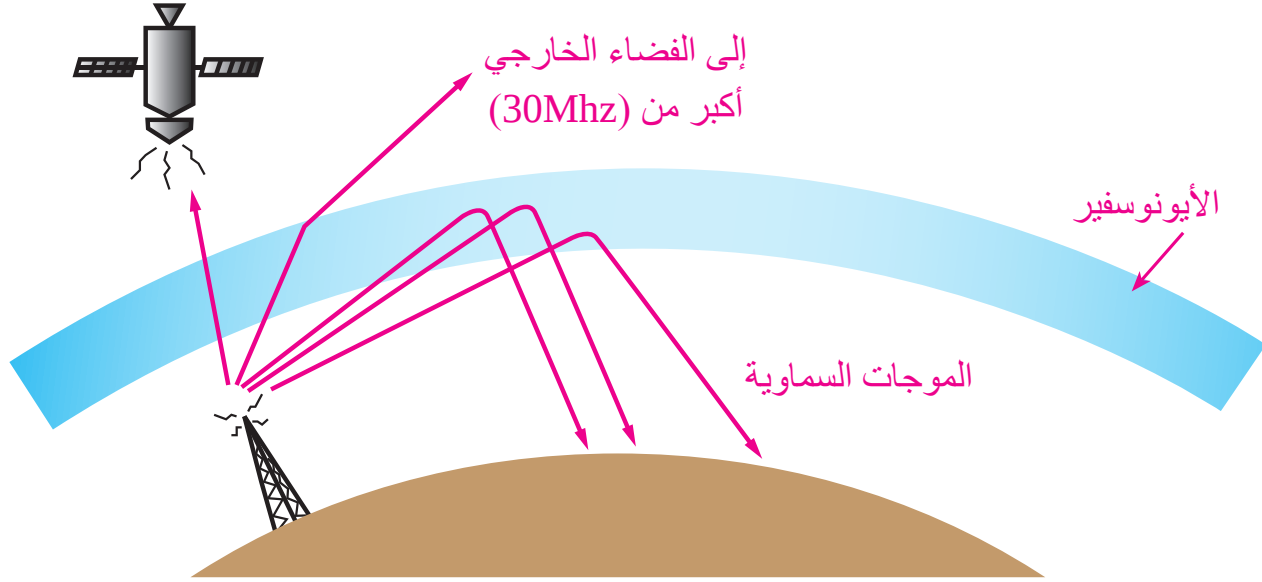


(ج)

السؤال الثالث: مُعتمداً الشكل التالي، أُجيب عن السؤالين الآتيين:

1 - أعدد أنواع الأمواج بحسب طرائق انتشارها.

2 - أقرن بين هذه الأنواع من حيث: التردد، والاستخدام.



أنظمة الإرسال والاستقبال (Transmitting and Receiving Systems)



- ما أهمية الاستقبال الإذاعي والتلفازي في حياتنا؟
- ما مراحل تطوُّر البثِّ الإذاعي والتلفازي؟



3

يتمثل عمل جميع أجهزة الإرسال والاستقبال في التقاط الإشارة الكهرومغناطيسية المرسلّة من جهاز الإرسال، ثم تحويلها إلى إشارة كهربائية مُضمّنة، ثم استخلاص الإشارة السمعية من الإشارة المُضمّنة بعد معالجتها، ثم تضخيم هذه الإشارة، ثم تحويلها إلى أمواج صوتية عن طريق السماعة.

من التطبيقات التي تُستخدم فيها تقنية الإرسال والاستقبال، أجهزة الاستقبال التلفزيونية، وهي أجهزة مرّت صناعتها بمراحل عدّة، وطوّرت التقنيات المُستخدمة فيها على مدار سنين طويلة؛ ما أفضى إلى ظهور أجهزة التلفاز الحديثة (LED) التي تمتاز بوضوح الصورة الفائق الدقة (8K).

وبالمثل، فقد تطوّرت أنظمة اتصالات الألياف البصرية (Optical Fibers) بعدما كانت أنظمة بسيطة تُستعمل فقط لإيصال الضوء إلى أماكن يصعب الوصول إليها؛ إذ أصبحت هذه الأنظمة تُستخدم في كثير من مجالات الحياة، وهي تمتاز بمزايا عديدة، منها: محدودية الفقد، وخفّة الوزن. أمّا أهم مزاياها فهي سعة نطاقها العالية جدًّا؛ إذ إنّها تصل إلى آلاف البلايين من البتات لكل ثانية. أسهمت الألياف البصرية إسهامًا فاعلاً في مجال الاتصالات؛ إذ حلّت محلّ الأسلاك النحاسية في عديد من الاستخدامات، مثل الربط بين المقاسم الهاتفية والخطوط البعيدة المدى. أمّا تقنية البصريّات الليفية (Fiber Optics) في البحار فقد تطوّرت تطوّرًا سريعًا في العقود الماضية؛ ما جعلها تتبوأ موقعًا مُميّزًا نافست فيه وسائل الاتصالات الأخرى.

سأتعرف في هذه الوحدة تقنية الألياف البصرية، ومكوّناتها، وتطبيقاتها، ومزاياها، فضلًا عن آلية استخدام هذه التقنية في مجال هندسة الاتصالات.

يُتوقع مني بعد دراسة هذه الوحدة أن أكون قادرًا على أن:

- أتعرف الدارات الإلكترونية لاستقبال تضمين الاتساع الإذاعي.
- أتعرف الدارات الإلكترونية لاستقبال تضمين التردد الإذاعي.
- أحدد معايير جودة جهاز الاستقبال الإذاعي.
- أتعرف جهاز الاستقبال التلفزيوني، وشاشات العرض التلفزيوني.
- أستخدم تكنولوجيا المعلومات في استقصاء المعرفة الحديثة في مجال صيانة أجهزة الاستقبال الإذاعي والتلفازي.
- أتتبع مراحل جهازي إرسال واستقبال تضمين الاتساع وتضمين التردد.
- أتتبع الإشارة في جهاز استقبال تضمين الاتساع وتضمين التردد.
- أحدد أعطال أجهزة الاستقبال الإذاعي، ثم أصلحها.
- أفك المكوّنات الرئيسة لشاشات العرض التلفزيوني، ثم أعيد تجميعها.
- أتتبع مكوّنات شاشات العرض التلفزيوني، ثم أقارنها بالمخطّط التمثيلي.
- أحدد أعطال شاشات العرض التلفزيوني، ثم أصلحها.



القياس والتقييم



الخريطة المفاهيمية

أولاً: أجهزة الإرسال والاستقبال الإذاعية (Radio Transmitters and Receivers)

الوحدة
الثالثة

النتائج

- يُتَوَقَّعُ مِنِّي بعد دراسة هذا الدرس أن:
- أتعرف مبدأ إرسال تضمين الاتساع الإذاعي.
 - أتعرف مبدأ استقبال تضمين الاتساع الإذاعي.
 - أتعرف مبدأ إرسال تضمين التردد الإذاعي.
 - أتعرف مبدأ استقبال تضمين التردد الإذاعي.
 - أتعرف العوامل التي تُحدِّد جودة أجهزة الإرسال والاستقبال الإذاعية.



- هل فكَّرتُ يوماً كيف أسمع صوت المذيع في إحدى المحطَّات الإذاعية؟
هل أتوقَّع أنَّ معالجة الصوت حدثت في جهاز الإرسال، فانطلقت الإشارة من
المحطَّة إلى المذياع (الراديو) خاصَّتِي؟ انظر الشكل (1).



الشكل (1): استقبال المحطَّات الإذاعية.

أنظمة الإرسال والاستقبال



- بناءً على دراستي الوحدة الأولى، ما مراحل معالجة إشارة المعلومات التي سترسل إلى جهاز الاستقبال الإذاعي؟



1 - مبدأ الإرسال الإذاعي.

تتمثل عملية الإرسال الإذاعي في الخطوات الآتية:

- أ- تحويل الصوت إلى إشارة كهربائية مكافئة.
- ب- رفع تردد إشارة الصوت المكافئة؛ بتحميلها على إشارة راديوية ذات تردد عالٍ.
- ج- تحويل الإشارة الكهربائية إلى موجات كهرومغناطيسية تنتشر في الفضاء بسرعة الضوء عند بثها من هوائيات الإرسال.

2 - جهاز الإرسال الإذاعي.

يستفاد من جهاز الإرسال في توليد إشارات راديوية يمكن التحكم في خصائصها تبعاً لنوع المعلومات المراد إرسالها؛ إذ يحوي هذا الجهاز عدداً كبيراً من الدارات الإلكترونية المرتبطة معاً، وتؤدي كل وحدة فيه وظيفة محددة.

3 - مبدأ الإرسال الإذاعي (تضمين الاتساع).

من أسهل الطرائق لفهم عمل جهاز الإرسال، دراسة مخططه الصندوقي، أنظر الشكل (2) الذي يمثل مخططاً صندوقياً لمُرسل إشارة صوتية خاصة بتضمين الاتساع.

في ما يأتي استعراض لأجزاء جهاز الإرسال، ووظيفة كل منها:

- أ- **الميكروفون**: تحويل الصوت إلى إشارة كهربائية مكافئة.
- ب- **مُكَبِّر الإشارة المسموع**: تكبير إشارة المصدر الصوتي إلى القيمة المطلوبة؛ لتتمكن من تضمين الإشارة الراديوية.

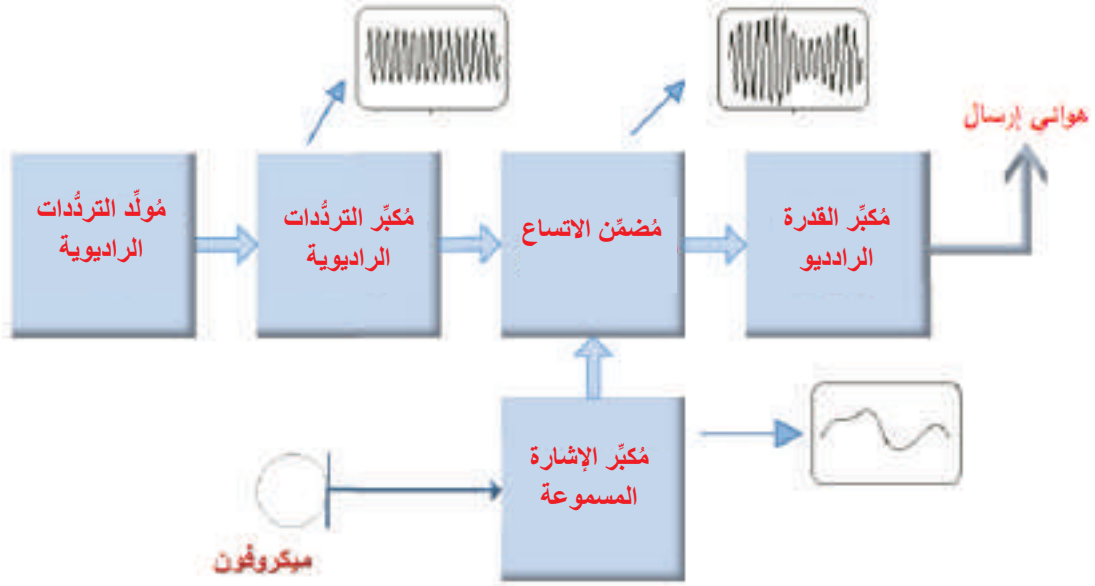
ج- **مُولِّد الترددات الراديوية**: توليد إشارة راديوية ذات تردد عالٍ واتساع ثابت.

د- **مُكَبِّر الترددات الراديوية**: تضخيم الإشارة المُولَّدة.

هـ- **مُضمِّن الاتساع**: مزج الإشارة القادمة من المُولِّد، والإشارة القادمة من مُضخِّم الإشارة المسموعة، فتنتج الإشارة المُضمَّنة من المَخْرَج باستخدام دارات مناسبة.

و- **مُكَبِّر القدرة الراديوي:** تضخيم الإشارة الراديوية الناتجة من المُضمَّن إلى الحدِّ اللازم للإرسال، علماً بأنَّ هذه العملية قد تمرُّ بمراحل عديدة.

ز- **هوائي الإرسال:** تحويل الإشارة الراديوية إلى موجات كهرومغناطيسية تنتشر في الجو.



الشكل (2): مُخطط صندوقي لمُرْسِل إشارة صوتية خاصّة بتضمين الاتساع.

4 - جهاز الاستقبال الإذاعي (AM).

ما إنْ بدأ استخدام الإرسال الإذاعي مطلع القرن العشرين الميلادي، حتى واجهت أجهزة الاستقبال الإذاعي مشكلات عديدة، أهمها صعوبة التوليف (Tuning) لاختيار المحطّات المطلوبة؛ لذا خضعت هذه الأجهزة لعمليات تحسين وتطوير في الأداء، انتهت باستخدام مبدأ السوبر هيتروداين الذي أسهم في حلِّ المشكلة المذكورة آنفاً، إضافةً إلى تسهيل عمليات تكبير الإشارات المُستقبلة، وكشفها، وقصرها على ترددٍ وسطي ثابت يُسمّى التردد البيني. فما المقصود بالسوبر هيتروداين (Superheterodyne)؟ ما مبدأ عمله؟

5 - السوبر هيتروداين (Superheterodyne) وإنتاج التردد البيني (Intermediate Frequency).

من المعلوم أنَّ جهاز الاستقبال الإذاعي (الراديو) مُصمَّم لاستقبال ترددات عديدة، ولكنَّ دارات هذا الجهاز لا يُمكنها استيعاب جميع الترددات بالكفاءة نفسها. وللتغلُّب على هذه المشكلة، وجعل دارات الجهاز تعمل بالكفاءة نفسها عند استقبال هذه الترددات، فقد استُخدِم مبدأ السوبر هيتروداين الذي يعمل على خفض تردد الإشارة الراديوية المُستقبلة عند مدخل جهاز المذياع (الراديو) - بصرف النظر عن ترددها - ليصبح تردداً ثابتاً يُسمّى التردد البيني (IF). يُستعمل التردد البيني (455KHz) لإشارة الموجة المتوسطة (MW) الخاصّة بتضمين الاتساع (AM)، في حين يُستعمل التردد البيني (10.7MHz) لإشارة الموجة الخاصّة بالتضمين الترددي (FM).

يُخَفَّض التردد في دارتي المذبذب المحلي (LO) والمزج (Mixer) اللتين تُعرَفان بمُغيِّر التردد. تتمثل وظيفة المزج في استقبال إشارتين، هما: الإشارة الراديوية التي يلتقطها هوائي الجهاز، والإشارة الراديوية المُؤدَّة في المذبذب المحلي التي يكون تردُّدها أعلى من تردُّد الإشارة المُستقبلة بمقدار ثابت، هو قيمة التردد البيني (IF). ثم يعمل المزج على مزج هاتين الإشارتين معًا، فتنتج في مخرجه مجموعة من الإشارات، أهمها إشارة الفرق بين إشارة المذبذب المحلي والإشارة المُستقبلة. ويُطْلَق على إشارة الفرق هذه اسم إشارة التردد البيني (IF) التي تُختار باستخدام مُرْسَّحات تعمل على تغذيتها، وصولاً إلى مراحل التضخيم اللاحقة.

مثال (1)

إذا كانت قيمة تردُّد الإشارة المُلتَقطة لإحدى المحطات الإذاعية على الموجة المتوسطة في جهاز استقبال إذاعي سوبر هيتروداين (تعديل اتساع AM) هي (1000KHz)، فما تردُّد الإشارة التي يُولِّدها المذبذب المحلي في الجهاز؟

الحل: (تردد إشارة المذبذب المحلي) = (تردد المحطة) + التردد البيني

$$= 1000 + 455 = 1455 \text{ KHz.}$$

6 - عناصر المُستقبل الإذاعي (AM) ووظائفه.

يُبيِّن الشكل (3) المُستقبل الإذاعي (AM) سوبر هيتروداين وأجزائه التي تتمثل وظائفها في ما يأتي:

أ- الهوائي (Antenna): التقاط الأمواج الراديوية من الفضاء، ثم تحويلها إلى إشارة كهربائية تدخل الجهاز.

ب- مُكَبِّر التردد الراديوي (RF AMP) والمُولِّف (Tuner): اختيار تردُّد المحطة المطلوبة عن طريق المُولِّف، ثم تكبيرها إلى المستوى الذي يُمكن المزج من التعامل معها.

ج- المذبذب المحلي (Local Oscillator): توليد إشارة تردُّدها يساوي (تردد المحطة المُستقبلة + 455 KHz) لاستخدامها في المزج.

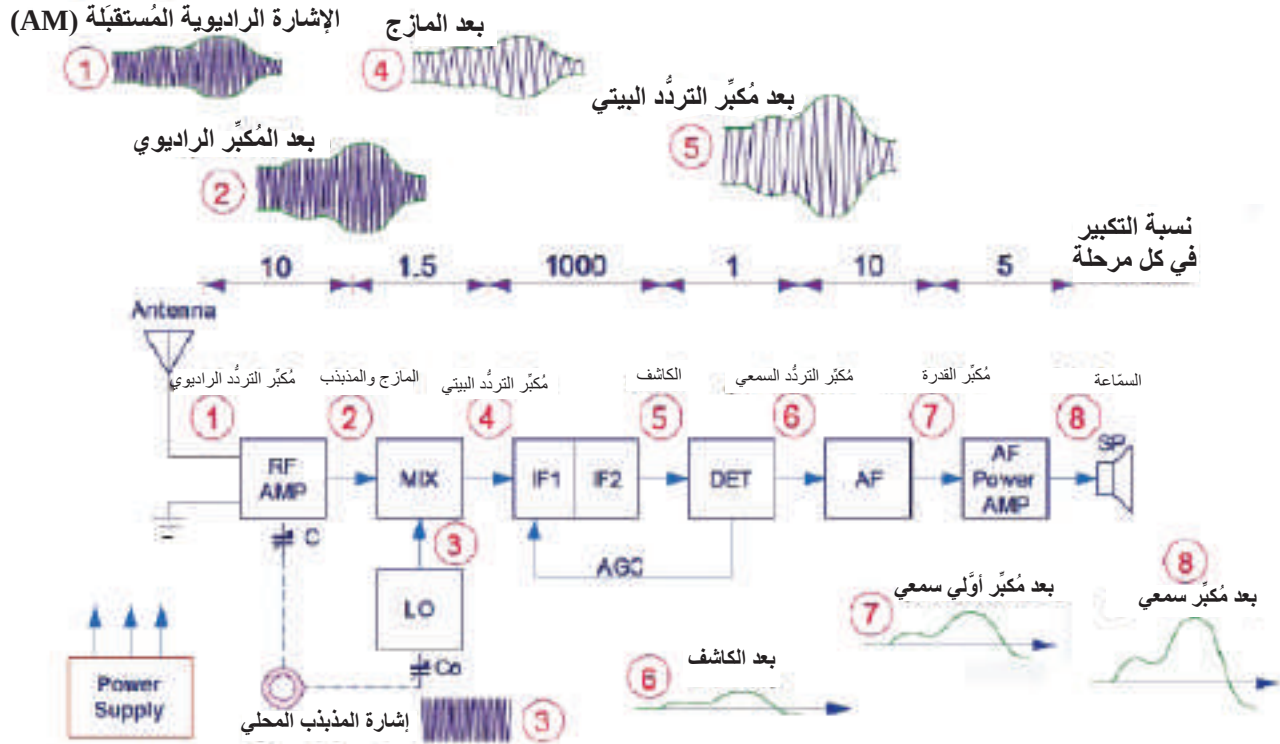
د- المزج (Mixer): مزج إشارة المحطة المُستقبلة بإشارة المذبذب المحلي لتوليد إشارة التردد البيني (IF)، التي مقدارها دائماً في تضمين الاتساع (455KHz).

هـ- مُكَبِّر التردد البيني (IF Amp): تكبير إشارة التردد البيني إلى المستوى المطلوب على مرحلتين.

و- الكاشف (Detector): استخلاص إشارة المعلومات الصوتية من الإشارة المُضمَّنة بتضمين (AM).

ز- مُكَبِّر التَّرْدُّد السَّعْمِي (AMP) (AF & AF Power): الاستخدام بوصفه مُكَبِّرًا أَوَّلِيًّا، ثم الاستخدام بوصفه مُكَبِّر قَدْرَة.

ح- السَّمَاعَة: تحويل الإشارة الكهربائيّة إلى صوت مسموع.



الشكل (3): مخطط صندوقي لجهاز استقبال إذاعي سوبر هيتروداين (تضمين الاتساع)، وشكل الإشارات الناتجة في كل مرحلة.

7 - الإرسال الإذاعي (تضمين التردد) (FM).

تتمثل عملية الإرسال الإذاعي (FM) في ما يأتي:

- أ- توليد إشارة عالية التردد.
- ب- تضمين هذه الإشارة أيّ تغيّر لترددها بناءً على تغيّر اتساع الموجة الصوتية المراد إرسالها.
- ج- تصفية الإشارات غير المرغوب فيها التي تقع تردداتها خارج نطاق الترددات المراد إرسالها.
- د- إرسال الموجة المضمّنة تضميناً ترددياً عن طريق هوائي الإرسال.

8 - الاستقبال الإذاعي (تضمين التردد) (FM).

تتمثل عملية الاستقبال الإذاعي (FM) في ما يأتي:

- أ- اختيار إشارة (FM) المراد استقبالها من جُملة الإشارات التي يلتقطها هوائي الاستقبال.
- ب- تكبير الإشارة المُستقبلة التي تكون ضعيفة جداً في معظم الأحيان.

ج- كشف الإشارة الصوتية من الإشارة المضمّنة تضميناً ترددياً باستعمال أحد أنواع كواشف تضمين التردد التي درستها سابقاً.

د- تكبير الإشارة الناتجة - بعد الكشف- إلى المستوى اللازم لتحويلها إلى صوت مسموع عن طريق السّماع.

9 - عناصر الإرسال الإذاعي (FM) ووظائفها.

في ما يأتي عناصر الإرسال الإذاعي، ووظيفة كل عنصر منها:

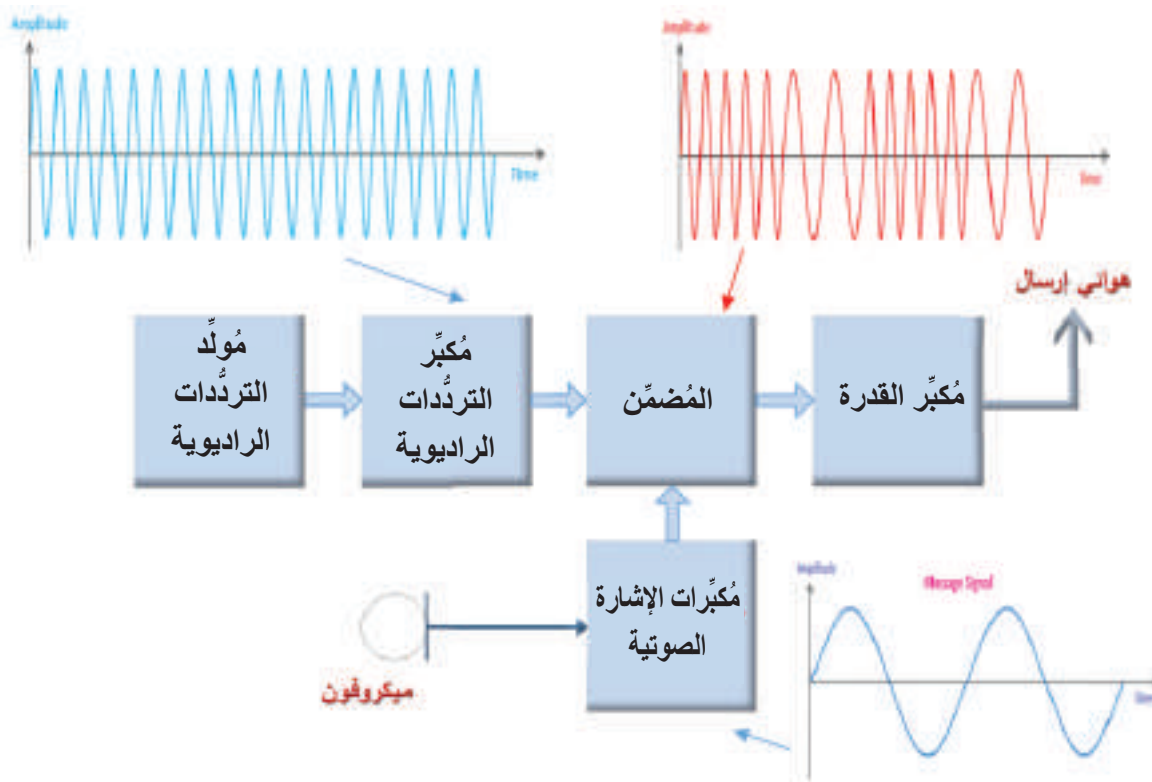
أ- **الميكروفون**: تحويل الصوت إلى تيار كهربائي متغيّر مكافئ له.

ب- **مُكَبِّرات الإشارة الصوتية**: تكبير الإشارة الصوتية الواردة من الميكروفون.

ج- **المُضَمِّن**: دمج الإشارة الصوتية في إشارة راديوية عالية التردد، ثم عمل الإشارة الصوتية على تغيير تردد الإشارة الراديوية لتوليد إشارة (FM).

د- **مُكَبِّرات القدرة**: تكبير الإشارة الراديوية المضمّنة إلى المستوى المطلوب الذي يجعلها تنتشر إلى مسافات بعيدة.

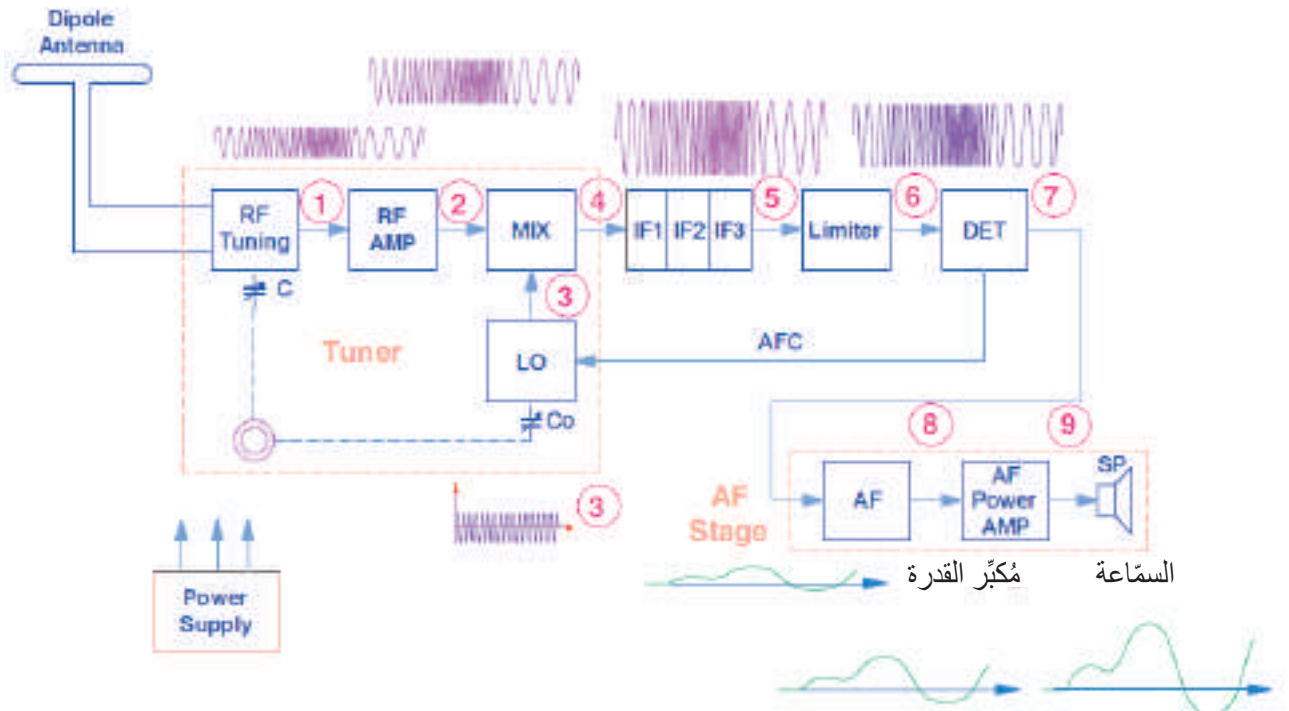
هـ- **هوائي الإرسال**: إشعاع إشارة (FM) التي تسلمها من مُكَبِّر القدرة على شكل موجات كهرومغناطيسية في جميع الاتجاهات، أنظر الشكل (4) الذي يبيّن مُخَطَّطاً صندوقاً بسيطاً لجهاز إرسال (FM).



الشكل (4): مُخَطَّط صندوقي لمرسل تضمين التردد.

10 - عناصر مُستقبل السوبر هيتروداين (تضمين التردد) ووظائفها.

- يُبيّن الشكل (5) المُستقبل الإذاعي سوبر هيتروداين وأجزائه التي تتمثل وظائفها في ما يأتي:
- أ- الهوائي (Antenna):** التقاط الأمواج الراديوية من الفضاء، ثم تحويلها إلى إشارة كهربائية تدخل الجهاز.
 - ب- مُكَبِّر التردد الراديوي (RF Amp):** اختيار المحطّة المطلوبة من بين المحطّات الموجودة حول الهوائي، ثم تكبيرها.
 - ج- المذبذب المحلي (Local Oscillator):** توليد إشارة ذات تردد عالٍ.
 - د- المازج (Mixer):** مزج إشارة المحطّة المختارة بإشارة المذبذب المحلي لتوليد إشارة التردد البيني، وقيمتها (10.7) ميغا هيرتز.
 - هـ- مُكَبِّر التردد البيني (IF Amp Stages):** تكبير إشارة التردد البيني إلى المستوى المطلوب ضمن ثلاث مراحل.
 - و- الكاشف (Detecor):** استخلاص الإشارة الصوتية من الإشارة المُضمّنة، وهو كاشف تضمين ترددٍ يحتوي على دارتين، هما: دائرة مُحدّد، ودائرة مُميّز.
 - ز- مُكَبِّر الترددات الصوتية (AF Amp):** تكبير الإشارة الصوتية إلى المستوى الذي يُحوّلها إلى صوت مسموع عن طريق السماعة.



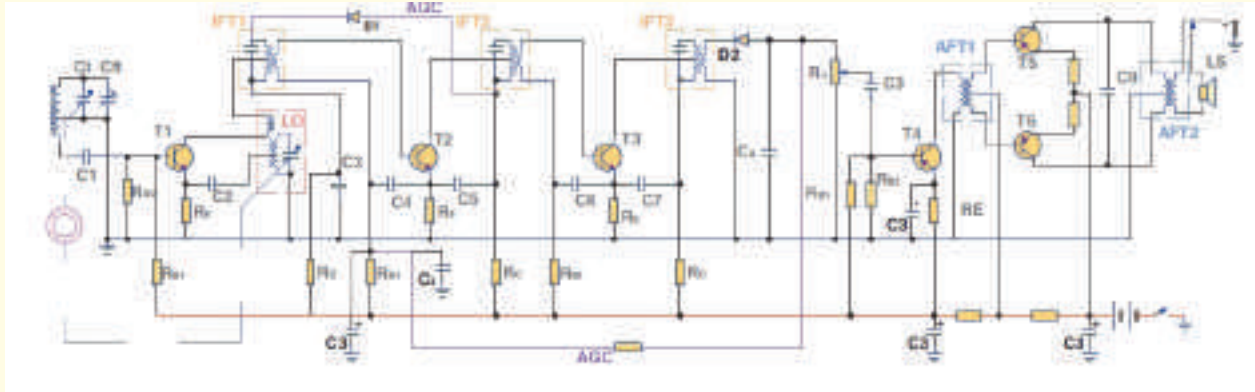
الشكل (5): مُخطّط صندوقي لجهاز استقبال إذاعي سوبر هيتروداين (تضمين التردد)، وشكل الإشارات الناتجة في كل مرحلة.

11 - معايير جودة جهاز الاستقبال الإذاعي.

في ما يأتي المعايير المُعتمدة لتحديد جودة جهاز الاستقبال الإذاعي:

- أ- الحساسية (Sensitivity): قدرة المُستقبل على استقبال الإشارات الضعيفة التي تُحدّد غالبًا عن طريق ضبط تكبير الإشارة الراديوية المُستقبلة.
- ب- الانتقائية (Selectivity): قدرة جهاز الاستقبال على اختيار إشارة محطة واحدة واستقبالها، وحجب الترددات المجاورة والقريبة.
- ج- عرض الحزمة (Bandwidth): الجهاز ذو الانتقائية العالية يوصف بأنه جهاز ذو حزمة ضيقة.
- د- ثبات التردد (Stability): بقاء الجهاز مُؤلفًا على التردد نفسه من دون إزاحة إلى ترددات المحطات الأخرى. أمّا عدم بقاء المحطة المُؤلفة على التردد المطلوب فيُعرّف بهروب المحطة.
- هـ - التحكم الذاتي في الكسب (AGC): تحكم ذاتي بالحساسية عن طريق التحكم في شدة الإشارة التي يُؤلف عندها الجهاز؛ ما يضمن الحفاظ على مستوى ثابت للإشارة.

- يُبين الشكل (6) مُخطّطًا تمثيليًا لمُستقبل إذاعي سوبر هيتروداين (تضمين الاتساع). أُحدّد وظيفة كلّ من: T_1 ، T_2 ، و T_3 ، ثم أناقش زملائي في ذلك.



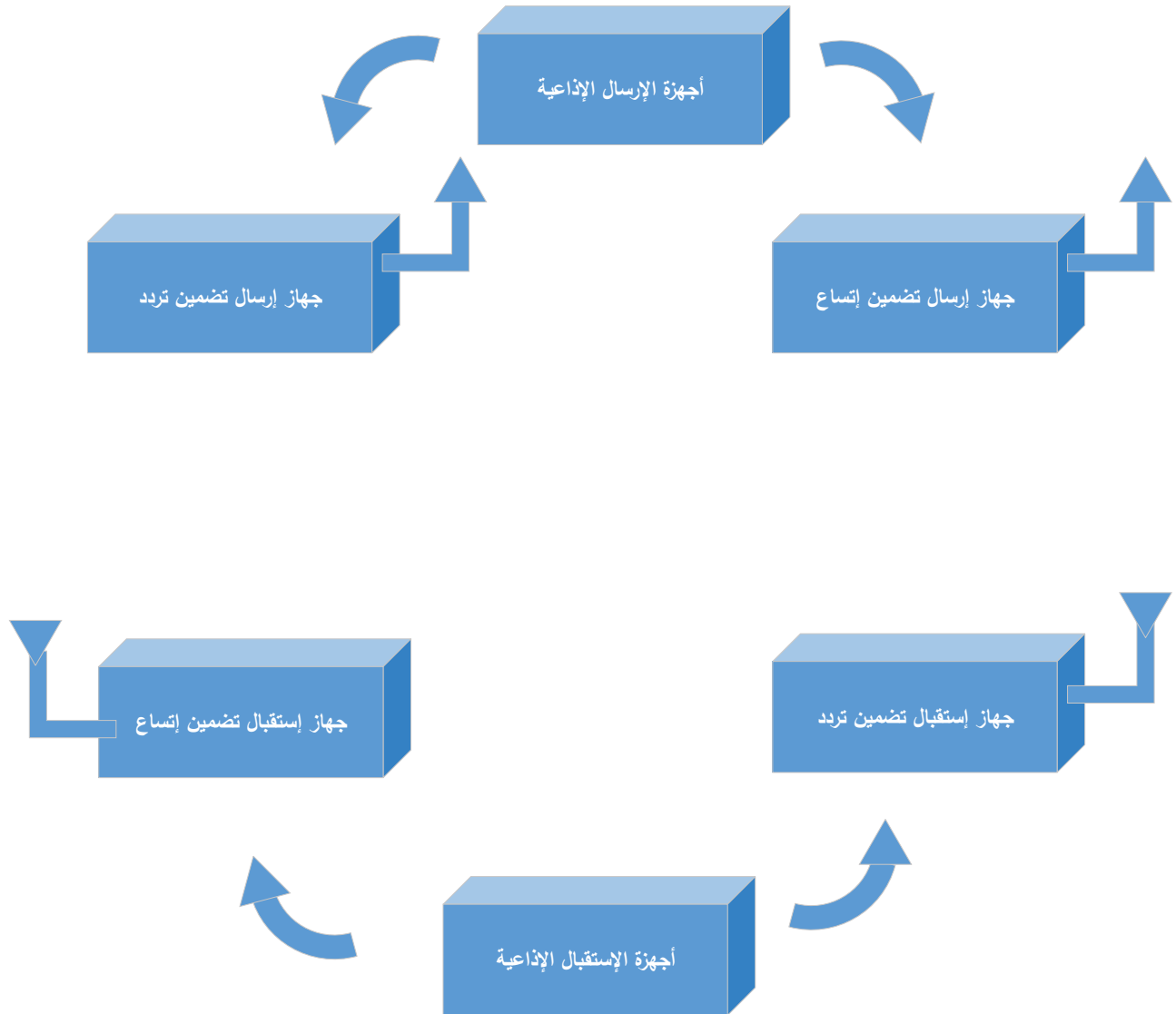
الشكل (6): مُخطّط تمثيلي لمُستقبل إذاعي سوبر هيتروداين (تضمين الاتساع).



القياس والتقويم



- 1- فيم يستفاد من دائرة مُولّد الترددات الراديوية في مُرسِل تضمين الاتساع؟
- 2- ما قيمة التردد البيني لكلّ من: تضمين التردد، والاتساع؟
- 3- ما وظيفة الميكروفون في مُرسِل تضمين الاتساع؟





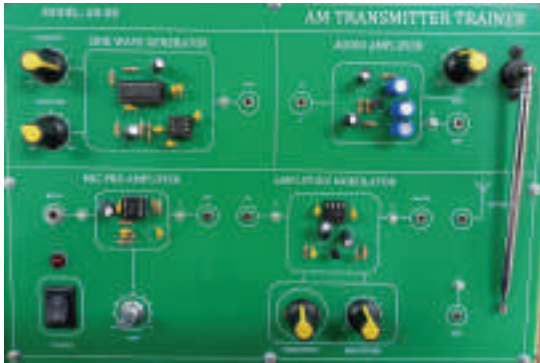
تتبع مراحل جهاز إرسال تضمين الاتساع.

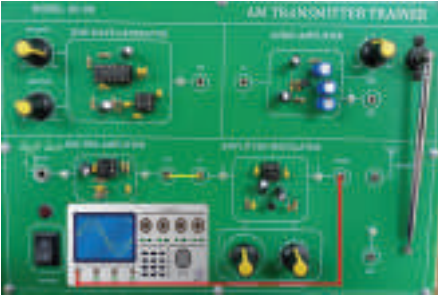
تمرين رقم (1)

يُتوقع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أتعرف مكونات جهاز إرسال تضمين الاتساع.
- أتتبع مراحل جهاز إرسال تضمين الاتساع.

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز إرسال تضمين الاتساع التدريبي (AH-08). 3. جهاز استقبال تضمين الاتساع التدريبي. 4. مخطط الجهاز التدريبي، وكُتِب التشغيل. 5. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	- أسلاك توصيل. - ميكروفون.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	1 - أكتب قائمة تحوي أسماء المفاتيح في جهاز الإرسال، ووظيفة كل مفتاح منها، مُحدِّدًا مكان وجود مُولِّد الإشارة الحاملة.
	2 - أصِل راسم الإشارة على مخرج مذبذب الإشارة الجيبية والمُكَبِّر الأولي للميكروفون، ثم أشغل الجهاز، ثم أرسم شكل إشارة الخرج لكل من الدارتين في كل حالة.

خطوات العمل	الرسوم والصور التوضيحية
3 - أصِل مَخْرَج مُكَبِّر الميكروفون بمدخل دائرة مُضمَّن الاتساع، ثم أصِل الميكروفون كما في الشكل، ثم أصِل راسم الإشارة بِمَخْرَج الجهاز، ثم أَشغَل الجهاز، مُدَوِّناً ملاحظاتي، ثم أرسم شكل الخرج.	
4 - أصِل إشارة المعلومات (المحمولة) من مُولِّد الإشارة الجيبية بمدخل دائرة مُضمَّن الاتساع، ثم أصِل راسم الإشارة بِمَخْرَج المُضمَّن، ثم أَشغَل الجهاز، مُدَوِّناً ملاحظاتي، ثم أرسم شكل الخرج.	
5 - أُغَيِّر جهد إشارة المعلومات، ثم أدوِّن ناتج التغيُّر على إشارة الخرج باستخدام راسم الإشارة.	
6 - أصِل مَخْرَج المُضمَّن بدارة المُكَبِّر الصوتي؛ لتحديد عمل جهاز الإرسال، وسماع صوت الإشارة المُضمَّنة، ثم أدوِّن ملاحظاتي.	
7 - أصِل جهاز الاستقبال (AM)، ثم أعمل توليفاً للبحث عن تردُّد مُرسِل تضمين الاتساع، ثم أُغَيِّر التردُّد واتساع الإشارة الجيبية في المُرسِل، مُلاحِظاً الصوت، ثم أدوِّن ملاحظاتي.	
8 - أدوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي بعد تحديد القياسات المطلوبة.	

التقويم

- 1- أرسم المُخطَّط الصندوقي لجهاز الإرسال، مُوضِّحاً مراحل إرسال تضمين الاتساع.
- 2- ما وظيفة مُولِّد الإشارة الجيبية في جهاز الإرسال التدريبي؟

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقُّق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُمَيِّز عملياً مُكوِّنات جهاز إرسال تضمين الاتساع.			
2	أفحص عملياً أجزاء جهاز إرسال تضمين الاتساع.			
3	أنتبَّع مجرى الإشارة في جهاز إرسال تضمين الاتساع.			



يُتوقع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أتعرف مكونات جهاز استقبال تضمين الاتساع.
- أتتبع مراحل جهاز استقبال تضمين الاتساع.

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز إرسال تضمين الاتساع التدريبي (AH-08). 3. جهاز استقبال تضمين الاتساع التدريبي (AH-06). 4. مخطط الجهاز التدريبي، وكُتيب التشغيل. 5. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	- أسلاك توصيل. - ميكروفون.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	1- مستعيناً بمخطط الجهاز وكُتيب التشغيل، أحدد وظيفة كل مفتاح، ومكان وجود الوصلات الآتية: J_1، J_2، J_3، J_4، J_5، J_6.
	2- أصِل جهاز الإرسال التدريبي (AH-08)، ومُولد الإشارة الصوتية (يوصفه إشارة معلومات)، ثم أشغل المُرسِل.



3 - أشغل جهاز الاستقبال التدريبي (AH-06)، ثم أعمل تولىً لاستقبال الإشارة من المرسل، ثم أغير تردد الإشارة المرسل، ملاحظاً التغير في الإشارة المستقبلة في جهاز الاستقبال.



4 - أقيس كل إشارة على الوصلات: J_3 ، J_4 ، و J_5 ، ثم أرسم شكل الإشارة على كل وصلة، محدداً قيمة تردد هذه الإشارات، ثم أدون ملاحظاتي. بعد ذلك أفصل كل وصلة على حدة، ثم أدون ملاحظاتي في كل حالة.



5 - أقيس الإشارة على (P1)، ثم أرسم شكل إشارة الخرج، ثم أغير قيمة مفتاح (Gain Control)، ملاحظاً مستوى الصوت، ثم أدون ملاحظاتي.



6 - أفصل بين الوصلة J_1 والوصلة J_2 ، ملاحظاً الإشارة المُستقبلة، ثم أدوّن ملاحظاتي، مُحدّداً وظيفة كلّ منهما. هل التّقطت الإشارة المُستقبلة؟

7 - أُحاول تغيير تردّد المُرسِل. هل سيستمر التقاط الإشارة؟ أُحاول تغيير المُؤلّف في المُستقبِل لالتقاط الإشارة المُرسلة من جهاز الإرسال التدريبي.

8 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي بعد تحديد القياسات المطلوبة.

التقويم

- 1- ما سبب وجود دارتي المازج والمذبذب المحلي في أجهزة الاستقبال الإذاعي (السوبر هيتروداين)؟
- 2- ما وظيفة مفتاح (Gain Control) في جهاز الاستقبال التدريبي؟

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقّق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُميّز عملياً مُكوّنات جهاز استقبال تضمين الاتساع.			
2	أفحص عملياً أجزاء جهاز استقبال تضمين الاتساع.			



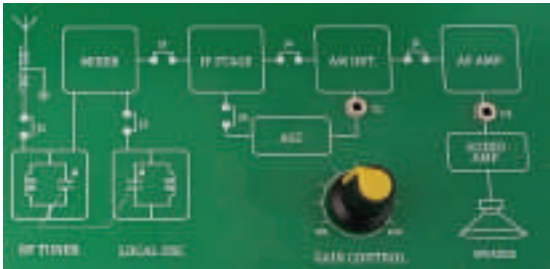
تتبع الإشارة في جهاز استقبال تضمين الاتساع.

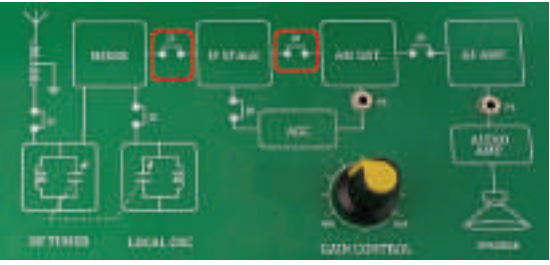
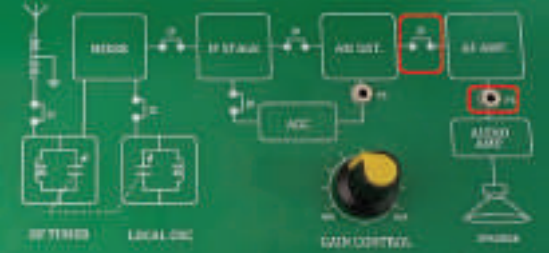
تمرين رقم (3)

يُتوقع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أُميّز مُكوّنات جهاز استقبال تضمين الاتساع بعضها من بعض.
- أُنَتَّبِع الإشارة في جهاز استقبال تضمين الاتساع.

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز استقبال تضمين اتساع تدريبي (AH-06). 3. مخطط الجهاز التدريبي، وكُتَيْب التشغيل. 4. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	- أسلاك توصيل. - ميكروفون.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	1 - مستعينًا بمخطط الجهاز وكُتَيْب التشغيل، أنشئ جدولًا يحوي الوصلات: J_1، J_2، J_3، J_4، J_5، J_6، ويبيّن استخداماتها.
	2 - أحدّد مكان وجود كل وصلة من الوصلات: J_1، J_2، J_3، J_4، J_5، J_6 في جهاز الاستقبال الإذاعي.

الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	3 - أَشْغَلِ الْمُسْتَقْبِلَ، ثُمَّ أَقِيسِ الْإِشَارَةَ عَلَى كُلِّ مِنَ الْوَصْلَتَيْنِ: J_3 و J_4 بِاسْتِعْمَالِ رَاسِمِ الْإِشَارَةِ، مُحَدِّدًا قِيَمَةَ تَرْدُّدِ كُلِّ إِشَارَةٍ مِنْهُمَا، ثُمَّ أَدَوْنِ مَلاحِظَاتِي، وَأَذْكَرِ مَا تُثَمِّلُهُ كُلِّ إِشَارَةٍ.
	4 - أَقِيسِ الْإِشَارَةَ عَلَى كُلِّ مِنَ الْوَصْلَتَيْنِ: J_5 و $P1$ بِاسْتِعْمَالِ رَاسِمِ الْإِشَارَةِ، مُحَدِّدًا قِيَمَةَ تَرْدُّدِ كُلِّ إِشَارَةٍ مِنْهُمَا، ثُمَّ أَدَوْنِ مَلاحِظَاتِي، وَأَذْكَرِ مَا تُثَمِّلُهُ كُلِّ إِشَارَةٍ. هَلْ سَيَتَغَيَّرُ شَكْلُ الْإِشَارَةِ عِنْدَ تَوَلِيفِ الْجِهَازِ لِاسْتِقْبَالِ مَحَطَّةٍ أُخْرَى؟
5 - أَفْصَلِ $J3$ وَ $J4$ ، كُلٌّ عَلَى حِدَةٍ، مُلاحِظًا الْإِشَارَةَ الْمُسْتَقْبَلَةَ، ثُمَّ أَدَوْنِ مَلاحِظَاتِي.	
	6 - أَفْصَلِ $J1$ وَ $J2$ ، كُلٌّ عَلَى حِدَةٍ، مُلاحِظًا الْإِشَارَةَ الْمُسْتَقْبَلَةَ. بِمُساعدَةِ مَعْلَمِي/ مَعْلَمَتِي، أَحْاولُ إِيجَادَ مُكَثِّفٍ مُتَغَيِّرٍ أَسْتَعْمَلُهُ لِتَوَلِيفِ مَرَحَلَةِ الْاسْتِقْبَالِ الْإِذَاعِيَّةِ.
7 - أَدَوْنِ النَتَاجَاتِ فِي دَفْتَرِ التَّدْرِيبِ الْعَمَلِيِّ بَعْدَ تَحْدِيدِ الْقِيَاسَاتِ الْمَطْلُوبَةِ.	

التقويم

- 1- ما قيمة التردد البيني لمُستقبلِ سوبر هيتروداين (تضمين الاتساع)؟
- 2- بناءً على جهاز الاستقبال (AM) المُستخدَم في التمرين:
 - أ- أين استُخْلِصَت الإشارة الصوتية؟
 - ب- كم مرحلة تكبير عُولِجَت بها الإشارة قبل وصولها إلى السَّمَاعَةِ؟

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُمِيزُ عَمَلِيًّا مُكوِّناتَ جِهَازِ اسْتِقْبَالِ تَضْمِينِ الْإِتْسَاعِ بَعْضُهَا مِنْ بَعْضٍ.			
2	أَتَتَّبَعُ مَجْرَى الْإِشَارَةِ فِي جِهَازِ إِرسَالِ تَضْمِينِ الْإِتْسَاعِ.			



يُتوقع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أتعرف مكونات جهاز إرسال تضمين التردد.
- أتتبع مراحل جهاز إرسال تضمين التردد.

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز إرسال تضمين التردد التدريبي (AH-12). 3. جهاز استقبال تضمين التردد التدريبي. 4. مخطط الجهاز التدريبي، وكُتيب التشغيل. 5. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	- أسلاك توصيل. - ميكروفون.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	1 - مستعينًا بمخطط الجهاز وكُتيب التشغيل، أحدد وظيفة كل مفتاح، ومكان وجود مولد الإشارة الحاملة.
	2 - أصِل راسم الإشارة على مخرج كل من وحدة مذبذب الإشارة الصوتية ووحدة المُكَبِّر الأولي للميكروفون، ثم أشغل الجهاز، ثم أرسم شكل إشارة الخرج لكل من الدارتين في كل حالة.

الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	3 - أصِل مَخْرَج مُكَبِّر الميكروفون بمدخل دائرة مُضَمَّن التردد، ثم أصِل الميكروفون كما في الشكل، ثم أصِل راسم الإشارة بِمَخْرَج الجهاز. بعد ذلك أَشغَل الجهاز، مُدَوِّناً ملاحظاتي، ثم أرسم شكل الخرج.
	4 - أصِل إشارة المعلومات (المذبذب الصوتي) بمدخل دائرة مُضَمَّن التردد كما في الشكل، ثم أصِل راسم الإشارة بِمَخْرَج المُضَمَّن. بعد ذلك أَشغَل الجهاز، مُدَوِّناً ملاحظاتي، ثم أرسم شكل الخرج.
	5 - أصِل مَخْرَج المُضَمَّن بدارة المُكَبِّر الصوتي؛ لتحديد عمل جهاز الإرسال، وسماع صوت الإشارة المُضَمَّنة، ثم أدوّن ملاحظاتي.
	6 - أصِل جهاز الاستقبال (AM)، ثم أعمل توليفاً للبحث عن تردد مُرْسِل تضمين التردد، ثم أُغَيِّر التردد واتساع الإشارة الجيبية في المُرْسِل، مُلاحظاً الصوت، ثم أدوّن ملاحظاتي.
	7 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي بعد تحديد القياسات المطلوبة.

التقويم

- 1 - أرسم مُخَطَّطاً صندوقياً لِمُرْسِل تضمين التردد.
- 2 - ما سبب وجود مذبذب صوتي في دائرة مُرْسِل تضمين التردد؟

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقُّق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُمَيِّز عملياً مُكوِّنات جهاز إرسال تضمين التردد.			
2	أفحص عملياً أجزاء جهاز إرسال تضمين التردد.			
3	أَتتَبَّع مجرى الإشارة في جهاز إرسال تضمين التردد.			

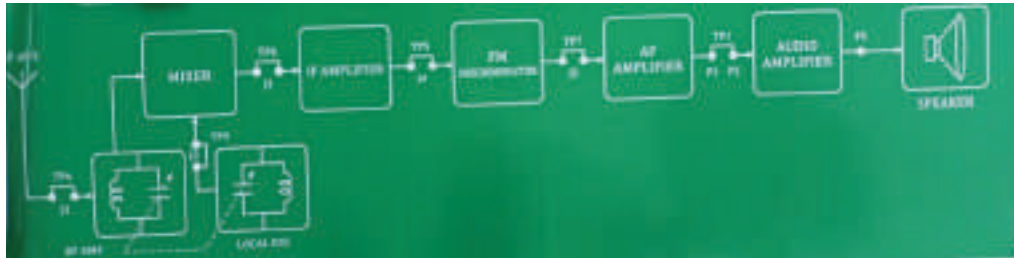


يُتوقع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

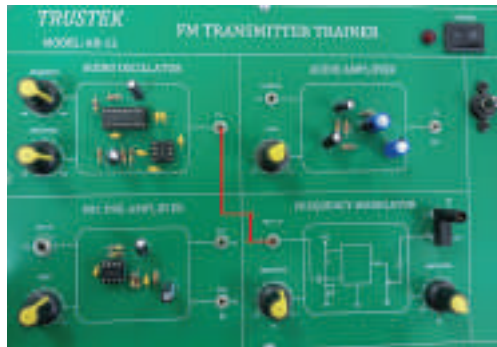
- أتعرف مكونات جهاز استقبال تضمين التردد.
- أتعرف مراحل جهاز استقبال تضمين التردد.

متطلبات تنفيذ التمرين

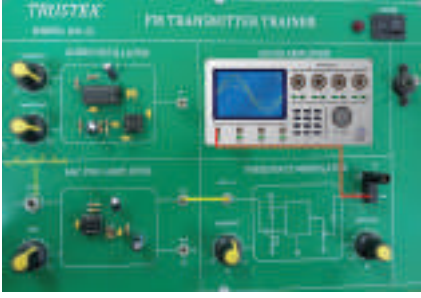
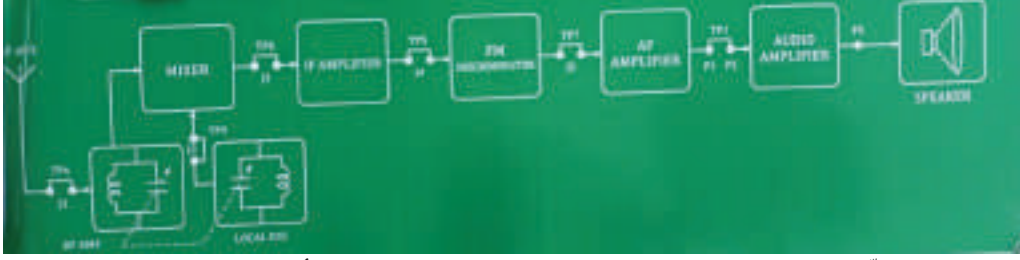
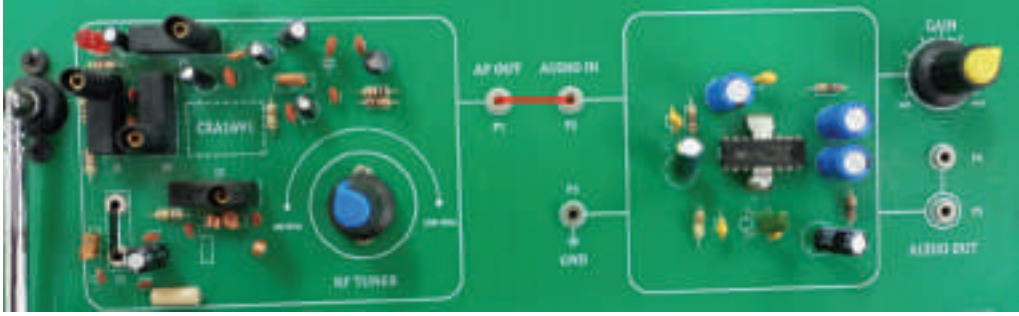
الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز إرسال تضمين التردد التدريبي (AH-12). 3. جهاز استقبال تضمين التردد التدريبي (AH-13). 4. مخطط الجهاز التدريبي، وكُتيب التشغيل. 5. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	- أسلاك توصيل. - ميكروفون.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل



- 1 - مستعيناً بمخطط الجهاز وكُتيب التشغيل، أحدد وظيفة كل مفتاح، ومكان وجود الوصلات الآتية: J1، J2، J3، J4، J5، J6.



- 2 - أصِل جهاز الإرسال التدريبي (AH-12)، ومُولد الإشارة الصوتية (بوصفه إشارة معلومات)، ثم أشغل المُرسِل.

الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	3 - أصِل بين P_1 و P_2 في جهاز الاستقبال التدريبي (AH-13)، ثم أشغَل الجهاز، ثم أعمل توليفًا لاستقبال الإشارة من المرسل، ثم أغيّر تردد الإشارة المرسلة، ملاحظًا التغيّر في الإشارة المُستقبلة في جهاز الاستقبال. بعد ذلك أعيد توليف المُستقبل لاستقبال الإشارة من المرسل.
	4 - أقيس الإشارة على كلّ من الوصلات: J3، وJ4، وJ5، وP1، وP2، ثم أرسم شكل الإشارة على كل وصلة، ذاكراً وظيفة كلّ منها، ومُحدّداً مكان وجود خرج التردد البيئي وخرج الكاشف، ثم أدوّن ملاحظاتي في كل حالة.
	5 - أفصل بين الوصلات: J3، وJ4، وJ5، وP1، وP2، كلّ على حدة، ثم أدوّن تأثير ذلك في استقبال الإشارة.
	6 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي بعد تحديد القياسات المطلوبة.

التقويم

- 1 - أحدّد قيمة تردد الخرج بعد دارة المازج في مُستقبل تضمين التردد.
- 2 - اذكر نوعين من أنواع كواشف تضمين التردد.

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

درجة تحقق المؤشر			مؤشر الأداء	الرقم
بحاجة إلى تحسين	جيد	ممتاز		
			أُميّز عملياً مكوّنات جهاز استقبال تضمين التردّد.	1
			أفحص عملياً أجزاء جهاز استقبال تضمين التردّد.	2



تتبع الإشارة في جهاز استقبال تضمين التردد.

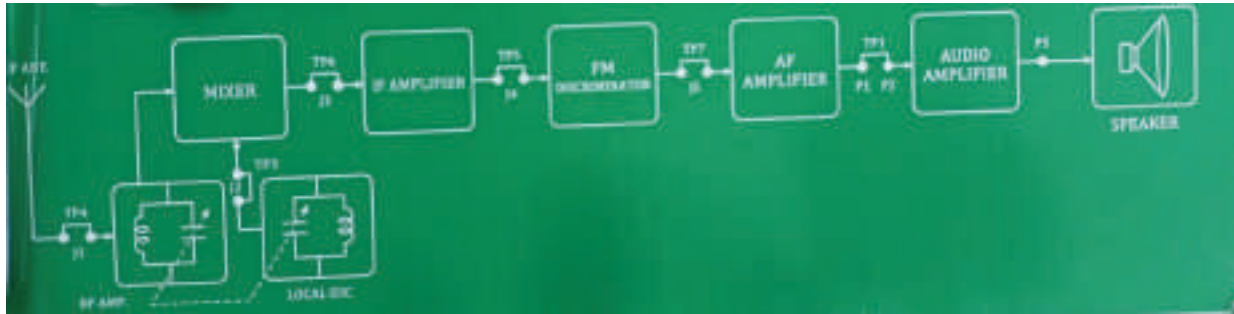
تمرين رقم (6)

يُتوقع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

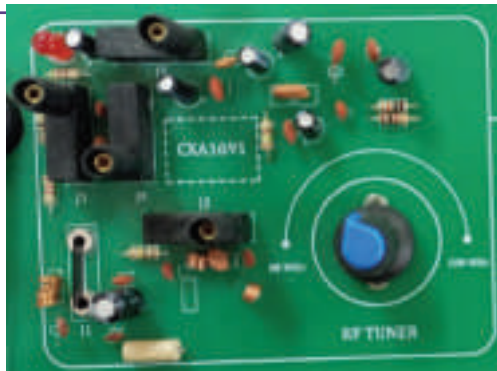
- أُميّز مراحل جهاز تضمين التردد.
- ألتبّع الإشارة في جهاز استقبال تضمين التردد.

متطلبات تنفيذ التمرين

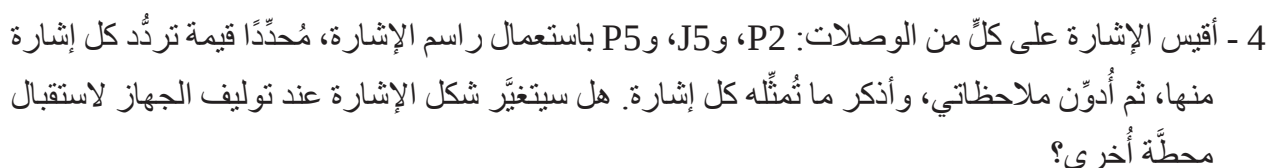
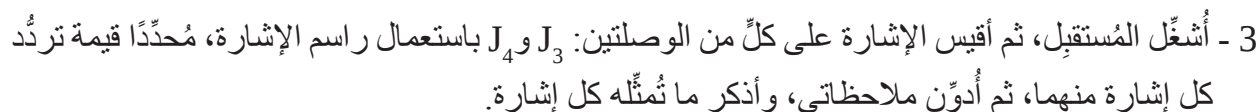
الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز استقبال تضمين التردد التدريبي (AH-13). 3. مخطط الجهاز التدريبي، وكُتَيْب التشغيل. 4. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	- أسلاك توصيل. - ميكروفون.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل



1 - مستعيناً بمخطط الجهاز وكُتَيْب التشغيل، أنشئ جدولاً يحوي الوصلات: J1، وJ2، وJ3، وJ4، وJ5، وJ6، ويبيّن استخداماتها.



2 - أحدّد مكان وجود كل وصلة من الوصلات: J1، وJ2، وJ3، وJ4، وJ5، وJ6 في جهاز الاستقبال الإذاعي.



6 - أفصل J1 و J2، كلٌّ على حدة، ملاحظاً الإشارة المُستقبلة.

7 - أدون النتائج في دفتر التدريب العملي بعد تحديد القياسات المطلوبة.

- 1 - ما قيمة التردد البيني لمستقبل سوبر هيتروداين (تضمين التردد)؟
- 2 - أُحدّد نوع الهوائي المُستخدَم في جهاز استقبال إذاعي تضمين التردد.

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُميّز عمليًا مكوّنات جهاز استقبال تضمين التردّد.			
2	أفحص عمليًا مكوّنات جهاز استقبال تضمين التردّد.			
3	أنتبّع مجرى الإشارة في جهاز استقبال تضمين التردّد.			

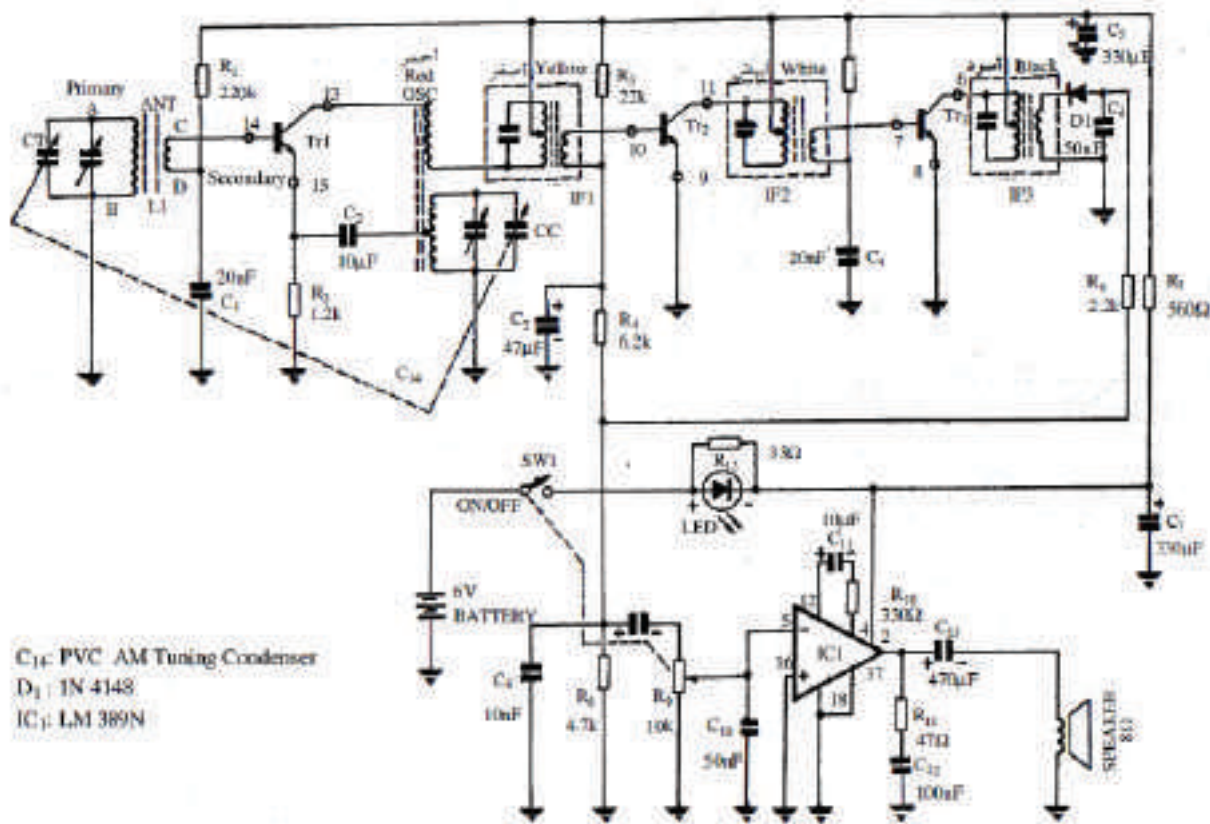


يُتَوَقَّعُ مِنِّي بَعْدَ تَنْفِيزِ هَذَا التَّمْرِينِ أَنْ:

- أتعرف الأعطال المُحتملة في أجهزة الاستقبال الإذاعي.
- أعمل القياسات اللازمة لتحديد القطع الإلكترونية التالفة واستبدالها.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد	الأدوات والتجهيزات
- أسلاك توصيل. - عناصر إلكترونية مختلفة.	1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز استقبال إذاعي تضمين الاتساع. 3. مُخَطَّط جهاز استقبال إذاعي تضمين الاتساع. 4. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).



خطوات العمل	الرسوم والصور التوضيحية
1 - أُشغّل جهاز الاستقبال الإذاعي (على إذاعة عمّان)، ثم أضبط درجة الصوت على وضع (متوسط).	
2 - أفصل المقاومة (R1). ماذا أسمع؟ ما اسم الجزء الذي تعطل؟ أدوّن ملاحظاتي.	
3 - أصِل راسم الإشارة على قاعدة الترانزستور (Tr3)، ثم أرسم شكل الإشارة.	
4 - أعمل قصرًا للترانزستور (Tr2)، مُلاحظًا ما يحدث، ومُحدّدًا الجزء الذي تعطل، ثم أدوّن ملاحظاتي.	
5 - أفصل الثنائي (D1)، ثم أدوّن ملاحظاتي. ما وظيفة هذا الثنائي؟	
6 - أفصل المقاومة (R6). ما اسم الجزء الذي تعطل؟ ما وظيفة هذه المقاومة؟ أدوّن ملاحظاتي.	
7 - أضبط جهاز الأفوميتر الرقمي على وضع (قياس الجهد المستمر)، ثم أقيس الجهد على طرف الدارة المُتكاملة رقم (4).	
8 - أرسم شكل إشارة خرج راسم الإشارة على طرف الدارة المُتكاملة رقم (5)، وطرف الدارة المُتكاملة رقم (2).	
9 - أفكّ السّاعة، والترانزستور (Tr 3)، ومفتاح التشغيل (ON /OFF)، مُحدّدًا صلاحية كلّ منها.	
10 - أنشئ جدولًا يحوي الأعطال التي يُمكن حدوثها في جهاز الاستقبال الإذاعي، وكيفية إصلاحها.	
11 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.	

التقويم

- 1 - ما وظيفة الثنائي (D1)، مُحدّدًا كيفية فحصه؟
- 2 - يوجد في جهاز الاستقبال الإذاعي هوائي خاص (هوائي الفرايت):
 - أ- ما وظيفة هذا الهوائي؟
 - ب- لأيّ أنواع التضمين يُستخدم؟

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقّق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أحدّد أعطال أجهزة الاستقبال الإذاعي.			
2	أعمل القياسات اللازمة لتحديد القطع الإلكترونية التالفة.			
3	أصلح أعطال أجهزة الاستقبال الإذاعي.			

ثانيًا: الشاشات والاستقبال التلفزيوني (Screens and TV Reception)

الوحدة
الثالثة

النتائج

- يُتَوَقَّع مَنِّي بعد دراسة هذا الدرس أن:
- أتعرف مفهوم التلفاز، وأهميته.
- أُمَيِّز أنواع شاشات التلفاز بعضها من بعض.
- أتعرف المخطط الصندوقي لجهاز استقبال رقمي.
- أتعرف نظام (IPTV).



- يُعَدُّ التلفاز إحدى أكثر وسائل الاتصال الجماهيري انتشارًا، وهو يُمَثِّل وسيلة مُهمَّة لنقل الأخبار والأحداث. فما مراحل التطوُّر التي مرَّ بها التلفاز؟ أنظر الشكل (7).



الشكل (7): تلفاز.

أنظمة الإرسال والاستقبال

- لعلَّ كُلاًّ مِنَّا يتذكَّر أوَّل جهاز تلفاز وقعت عليه عيناه. ما التطوُّرات التي ألاحظها على حجم الجهاز، وشكله، ووضوح الصورة فيه؟ هل يُمكن استخدام بعض تطبيقات الإنترنت في شاشات التلفاز الحديثة؟ ما مُستقبل هذه الشاشات في عصر الإنترنت وشبكات التواصل الاجتماعي؟

أقرأ وأتعلَّم



تتربّع الشاشة الصغيرة على قِمة الأجهزة المنزلية؛ فلا يكاد يخلو منزل أو مكتب من هذه الشاشة الساحرة، التي يلتفُّ حولها أفراد الأسرة كباراً وصغاراً. وبالرغم من أنَّ قنوات التلفاز المحلية كانت محدودة بحيث لا يتجاوز عددها عدد أصابع اليد الواحدة، فقد أصبح له مؤسسات إعلامية خاصّة به. وما إنْ دخل القمر الصناعي (الستالايت) عالمنا، حتى حدثت الطفرة التيحوّلت التلفاز إلى نافذة عالمية، ننظر من خلالها إلى العالم أجمع، ونتجوّل به بين القارّات والدول.

أنواع شاشات التلفاز:

1 - شاشة أنبوب أشعة الكاثود (Cathode Ray Tube: CRT):

هي أوَّل أنواع شاشات التلفاز التي صُنِعت، وكان حجمها (14) بوصة فأكثر، أنظر الشكل (8).

الشكل (8): شاشة أنبوب أشعة الكاثود (Cathode Ray Tube: CRT).

2 - شاشة البلازما (PLASMA TV): بدأ صنع هذا النوع من الشاشات عام 1999م، مُمهِّداً الطريق أمام الشاشات الرفيعة والمسطّحة. أهم ما تمتاز به شاشة البلازما هو ألوانها التي تُشبه كثيراً الألوان الموجودة في الطبيعة، أنظر الشكل (9).



الشكل (9): شاشة بلازما.

3 - شاشة (LIQUID CRYSTAL DISPLAY: LCD): ظهر هذا النوع من الشاشات نتيجة التنافس الشديد بين الشركات الكبيرة، مُثَمِّلًا في تطوير التصميم الداخلي للتلفاز، والعمل - في الوقت نفسه- على أن يكون أقل ثمنًا، وأفضل أداءً.

يمتاز هذا النوع من الشاشات بأنه مُوفِّر للطاقة، وبألوانه الناصعة والواضحة. أمَّا أبرز سلبياته فتتمثَّل وجوب النظر إلى الشاشة على نحوٍ مستقيم؛ ذلك أنَّ مشاهدتها من مكان غير مُقابل لها يُظهر خللاً كبيراً في الألوان، فضلاً عن ضعف زمن استجابتها، لا سيَّما عند عرض اللقطات السريعة.

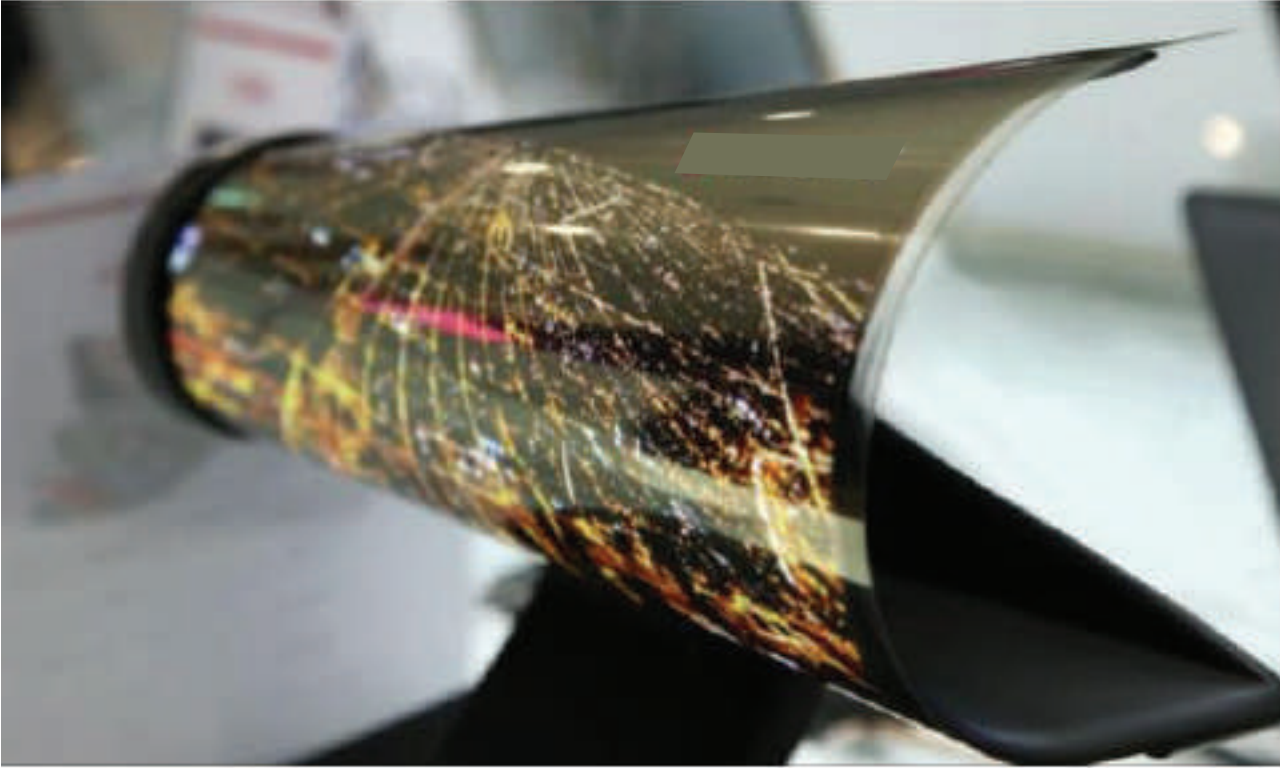
4 - شاشة (LIGHT-EMITTING DIODE: LED): يُعدُّ هذا النوع نسخة مُطوَّرة لشاشات (LCD) من حيث درجة الإضاءة، والتباين، ونقاء الألوان؛ نتيجة استخدام الثنائيات الباعثة للضوء.

5 - الشاشة الثلاثية الأبعاد (3D): تُعدُّ هذه الشاشة من أحدث الشاشات الخاصَّة بعرض الأفلام والألعاب؛ إذ تتيح للمشاهد فرصة التمتع بتجربة صورة ثلاثية الأبعاد، أنظر الشكل (10).



الشكل (10): شاشة ثلاثية الأبعاد (3D).

6 - شاشة (ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE: OLED): تمتاز هذه الشاشة بمرونتها، ودقَّة سُمْكها الفائقة، وتُعدُّ التقنية المُستخدَمة في صناعتها من أحدث التقنيات في عالم الشاشات، وتمتاز أيضًا بأنها صديقة للبيئة، وأكثر حداثةً وتطوُّرًا مُقارَنةً بأنواع الشاشات المذكورة آنفًا، فضلًا عن صِغَر حجمها، وخفَّة وزنها، حتى إنَّ بعضها دقيق جدًّا، وأقرب ما يكون إلى الورق؛ ما يسمح بطيِّها، أنظر الشكل (11).



الشكل (11): شاشة (ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE: OLED).

يُبيّن الشكل (12) الفرق في درجة وضوح الألوان بين شاشة (LED) وشاشة (OLED).



الشكل (12): الفرق في درجة وضوح الألوان بين شاشة (LED) وشاشة (OLED).

- نظام (IPTV):



أصبح شائعاً اليوم استخدام شبكة الإنترنت في مختلف مناحي الحياة اليومية، وقد امتدَّ ذلك ليشمل استخدام هذه الشبكة في التلفاز بدلاً من (الستالايت)، وهو ما يتطلب توافر نظام (IPTV) خاصّ به لأداء هذه المهمة، أنظر الشكل (13). فما نظام (IPTV)؟

الشكل (13): نظام (IPTV).

- ماهية نظام (Internet Protocol Television – IPTV):

توجد طرائق عدّة لنقل البثّ التلفازي، منها: الشبكات المحلية، والأقمار الصناعية، وشبكة الإنترنت باستخدام الحاسوب، أو باستخدام التلفاز عن طريق نظام (IPTV)، وهذه الأحرف هي اختصار لمصطلح (Internet Protocol Television)، الذي يعني ميثاق (بروتوكول) الإنترنت للبثّ التلفازي.

- البثّ الأرضي:

تُعدُّ هذه الطريقة أقدم الطرائق المعروفة لنقل البثّ التلفازي التقليدي. وفيها يُستعمل الهوائي التقليدي لالتقاط التردد المطلوب، وقد أصبح من النادر استعماله هذه الأيام.

- البثّ عن طريق الأقمار الصناعية:

يُعدُّ استخدام هذه الطريقة شائعاً في الدول النامية. وفيها يُلتَقَط البثّ عن طريق أطباق (الستالايت) المعروفة، إلى جانب جهاز المُستَقْبِل (الرسيفر) الخاصّ بذلك.

- البثّ عن طريق شبكة الإنترنت:

توجد ثلاث طرائق لالتقاط البثّ بواسطة شبكة الإنترنت، هي:

- 1 - جهاز الحاسوب المُتَّصِل بشبكة الإنترنت.
- 2 - جهاز التلفاز باستعمال نظام (IPTV).
- 3 - جهاز الاستقبال الرقمي باستعمال نظام (IP RECEIVER).

- مكوّنات نظام (IPTV):

أ- شبكة إنترنت ذات سرعة كبيرة.

ب- تلفاز ذكي (Smart TV)، أو تلفاز تقليدي، وجهاز مُستَقْبِل رقمي.

- مزايا نظام (IPTV):

- أ- عدم استعمال الأطباق.
- ب- توافر جميع القنوات؛ فالتقاط كثير من الترددات يتطلب استعمال أطباق ذات أقطار كبيرة نسبيًا، وتوجيهها توجيهًا خاصًا، خلافًا لما يتطلبه نظام (IPTV)؛ فجميع القنوات متوافرة، وبجودة عالية.
- ج- التزامن: توجد برامج عدّة تُبثُّ في الأوقات التي لا تناسب الجميع، مثل: وقت العمل، ووقت الخروج من المنزل، ووقت النوم؛ لذا يُمكن ضبط الجهاز - في هذا النظام- على موعد البرنامج، ثم مشاهدته لاحقًا.
- د- الفيديو حسب الطلب: يُقصد بذلك خدمة (VOD) التي تتيح مشاهدة عديد من الأفلام، بالاختيار عن طريق مُزوّد الخدمة.
- هـ - الجودة العالية: يمتاز نظام (IPTV) بجودة العرض المُتعدّدة (HD, 4K, SD).



الشكل (14).

- في أثناء مشاهدي مباراة كرة قدم، أنظر إلى الشاشة الموجودة في الملعب كتلك الظاهرة في الشكل (14)، مُحاولًا تعرّف نوعها، وطريقة عملها.



القياس والتقويم

- 1- أعرّف مصطلح (IPTV)، مُعدّدًا مُكوّناته.
- 2- أعدد أنواع شاشات التلفاز.
- 3- ما نوع الشاشة المُستخدمة في الهواتف الخلوية وفي جهاز (ATM)؟



يُتَوَقَّعُ مِنِّي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أتعرف طرائق توصيل شاشة العرض التلفزيوني (LED TV).
- أتعرف المداخل والمخارج والبرمجة لشاشة العرض التلفزيوني (LED TV).

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. شاشة العرض التلفزيوني (LED TV). 2. مخطط شاشة العرض التلفزيوني، وكُتَيْب التشغيل. 3. مُستَقْبِل فضائي (رسيفر).	- وصلات (AV). - وصلات (HDMI). - وصلة (VGA).
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل

أولاً- التوصيل بين شاشة العرض والمُستَقْبِل الفضائي (الرسيفر) باستعمال وصلة (AV).

- 1 - أصِل شاشة العرض بالمُستَقْبِل، علماً بأنّه توجد طرائق عديدة لذلك، تبعاً للمواصفات والمداخل الخاصّة بكلّ من المُستَقْبِل، وشاشة (LED)، أنظر الشكل (1).



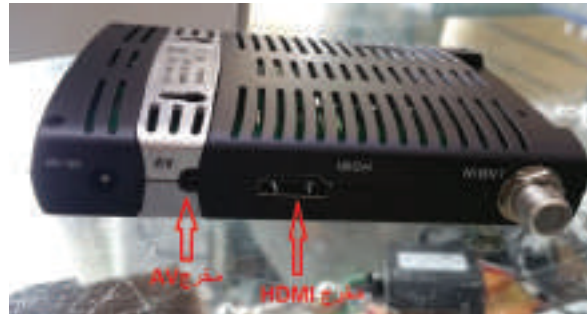
الشكل (1): مداخل شاشة (LED).

2 - أتعرف الواجهة الخلفية للمستقبل الظاهر في الشكل (2).



الشكل (2): واجهة خلفية لمستقبل.

3 - أصِل بين شاشة العرض على مدخل (AV in) والمستقبل (AV o/ t) باستعمال وصلة (AV) حسب الألوان، أنظر الشكل (3).



الشكل (3).

4 - أشغل التلفاز، ثم أختار وضعية (AV) بالضغط على زرّ (Source) من جهاز التحكم (الريموت).

5 - أصِل الكبل الممتدّ من طبق الاستقبال الفضائي بالمستقبل.

6 - أصِل بين شاشة العرض على مدخل (AV in) والمستقبل (AV o/ t) باستعمال وصلة (AV) حسب الألوان، ثم أشغل المستقبل، ملاحظاً المحطّة المُستقبلة، أنظر الشكل (4).



الشكل (4).

خطوات العمل	الرسوم والصور التوضيحية
ثانيًا- التوصيل بين شاشة العرض والمستقبل الفضائي (الريسيفر) باستعمال وصلة (HDMI). 1 - أصل شاشة العرض بالمُستقبل عن طريق وصلة (HDMI)، أنظر الشكل (6).	
 الشكل (6).	
2 - أشغل التلفاز، ثم أختار وضعية (HDMI) بالضغط على زرّ (Source) من جهاز التحكم (الريموت).	
3 - أصل الكبل الممتد من طبق الاستقبال الفضائي بالمُستقبل، ثم أشغل المُستقبل، ملاحظًا المحطّة المُستقبلة.	
4 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي، ثم أرسم جميع طرائق توصيل شاشة العرض بالمُستقبل.	

التقويم

1. فيم يُستخدَم زرّ (Source) في جهاز التحكم (الريموت)؟
2. هل يمكن توصيل جهاز حاسوب بشاشة العرض؟
3. أيّ المداخل يُمكن استعماله لهذا الغرض؟
4. ما الوصلة المناسبة لذلك؟

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُميّز عمليًا مداخل شاشة العرض التلفزيوني (LED TV).			
2	أُميّز عمليًا طرائق توصيل الشاشة بأنظمة الاستقبال الفضائية.			



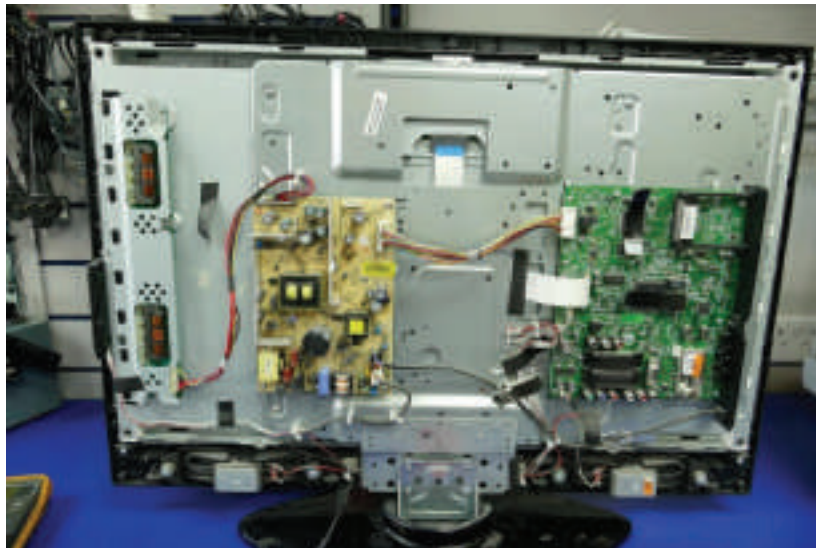
يُتَوَقَّع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أتعرف مكونات شاشة العرض التلفزيوني (LED TV).
- أنتبج مراحل شاشة العرض التلفزيوني (LED TV).

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz).	- أسلاك توصيل.
2. شاشة العرض التلفزيوني (LED TV).	- ميكروفون.
3. مخطط الجهاز التدريبي، وكُتِب التشغيل.	- مفكات خاصة.
4. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	

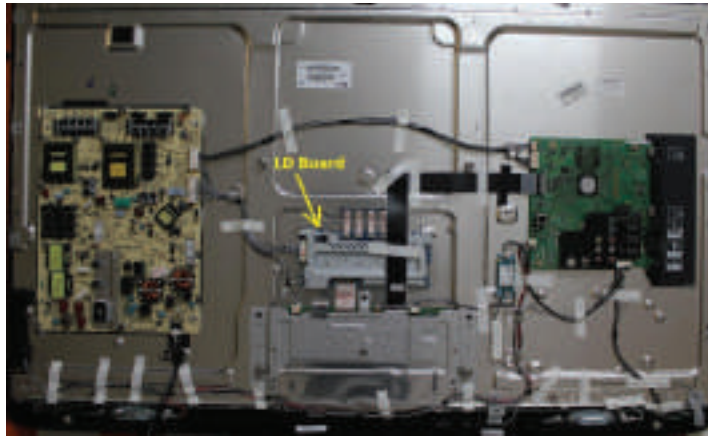
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل
	1 - مستعيناً بكُتِب التشغيل، ومخطط شاشة العرض، أقرأ تعليمات الشركة الصانعة لتحديد مكونات الشاشة، وتعرف خطوات فكها.
	2 - أفك غطاء الشاشة، ثم أفصل الملفات عن اللوحة.
	3 - مستعيناً بكُتِب التشغيل ومخطط شاشة العرض، أحدد دائرة القدرة (power)، ودائرة التحكم (Control)، وملفات (Ticon) الموصولة بالشاشة الداخلية (Panel)؛ لتمييز إن كان لها دائرة خاصة أم لا، وتحديد عدد ملفات ((1) Ticon، أو 2، أو 4)، وقياسات دائرة القدرة.



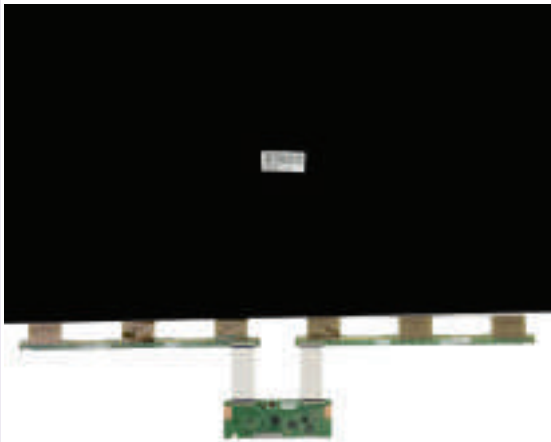
4 - أُحَدِّد الدارة الخاصة بأطراف ملفات (Ticon)، ثم أدوّن ملاحظاتي.



5 - أُحَدِّد اللوحات الموجودة داخل الشاشة، مُمَيِّزًا بين دارة القدرة، ودارة التحكم، ودارة (Ticon)، ثم أفصل الوصلات عنها، ثم أفكّ اللوحات.

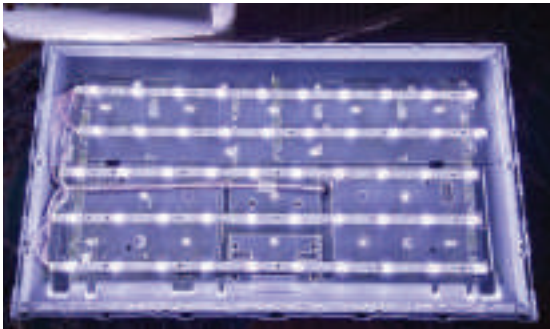


6 - أضع قطعة إسفنج أسفل الشاشة، ثم أقلبها بحذر شديد، ثم أفكّ الإطار عن الشاشة، فتظهر الشاشة الداخلية (panel).



7 - أُحَدِّد مُكوّنات الشاشة الداخلية (panel)، وعدد المُرشّحات (الفلاتر) فيها، وإذا كانت توجد ملفات (Ticon) للشاشة، أو دارة (Ticon) خاصّة بها أم لا.

ملحوظة: تحتوي الشاشة الداخلية على (cof)؛ وهي وسيلة نقل المعلومات إلى دارة (Ticon)؛ لذا يجب تحريرها بصورة كاملة لفكّ الشاشة الداخلية (panel).

خطوات العمل	الرسوم والصور التوضيحية
8 - أفصل الشاشة الداخلية (panel)، ثم أفكّها، ثم أفكّ عواكس الألواح البيضاء.	
9 - أفكّ إحدى مساطر الإضاءة (LEDs)، ثم أفحصها بجهاز فحص مساطر الشاشة. وفي حال كانت تالفة، فإنّني أغيرها، ثم أجمع الشاشة؛ للتأكد من إصلاح العطل.	
10 - أعيد تجميع الشاشة، ثم أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.	

التقويم

- 1 - ما وظيفة مساطر الإضاءة في شاشة العرض التلفزيوني (TV LED)؟
- 2 - علام يُؤثّر تلف أحد التناثيات المُكوّنة لإحدى المساطر؟
- 3 - ما وظيفة دائرة التحكم في الشاشة؟

التقويم الذاتي

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقّق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُميّز عمليًا مُكوّنات شاشة العرض التلفزيوني (LED TV).			
2	أُميّز عمليًا طريقة فكّ شاشة العرض التلفزيوني (LED TV).			



يُتَوَقَّع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

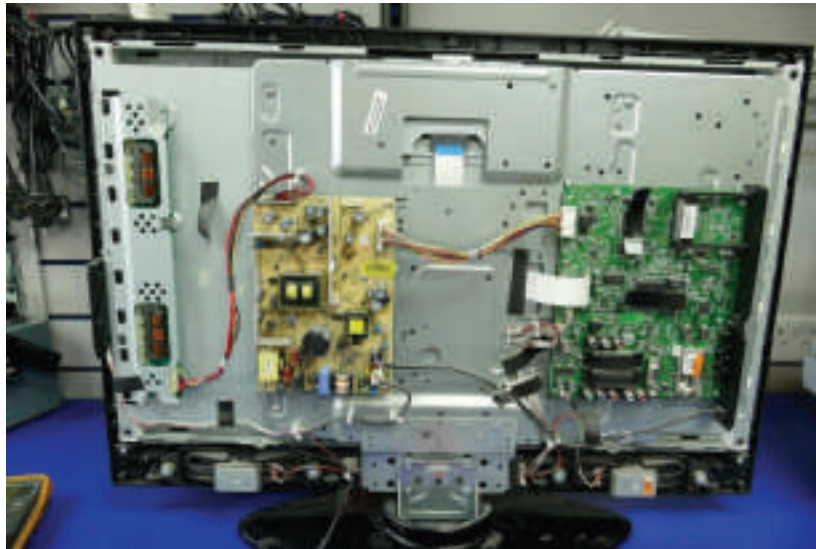
- أتعرف الأعطال المحتملة في شاشة العرض التلفزيوني (LED TV).
- أعمل القياسات اللازمة لتحديد القطع الإلكترونية التالفة واستبدالها.

متطلبات تنفيذ التمرين

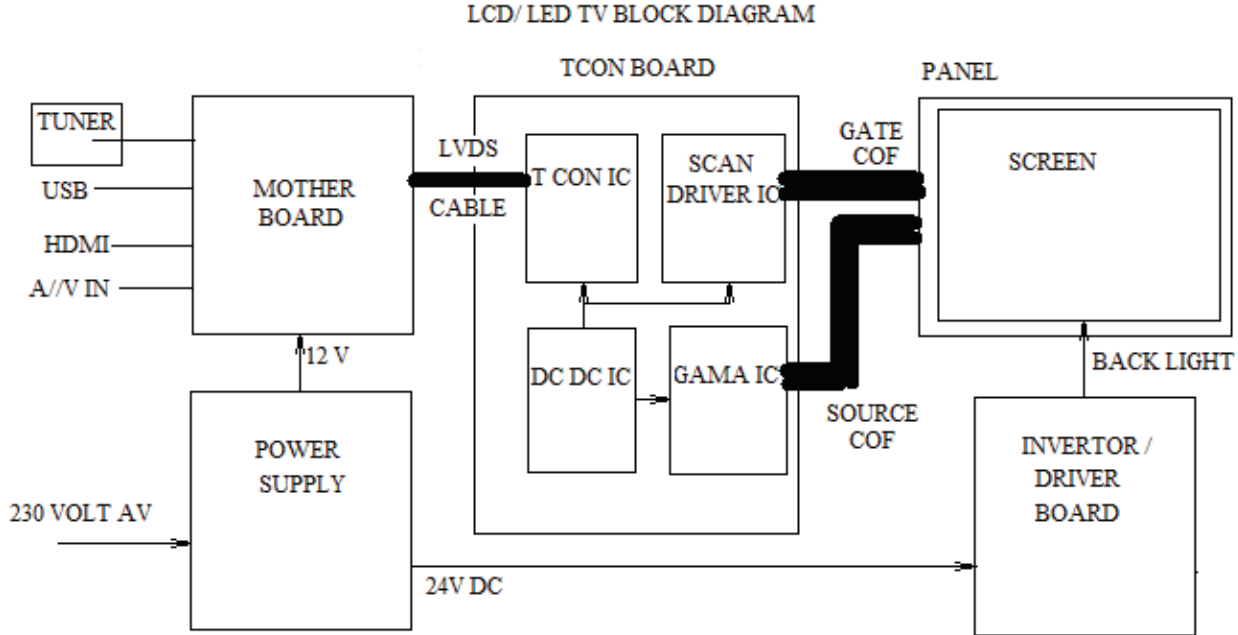
الأدوات والتجهيزات	المواد
1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. شاشة العرض التلفزيوني (LED TV). 3. مخطط الجهاز التدريبي، وكُتَيْب التشغيل. 4. جهاز فحص مساطر الإضاءة. 5. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).	- أسلاك توصيل. - ميكروفون. - مفكات خاصة.
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل

1 - أفصل مصدر التغذية عن الشاشة، ثم أفلُك غطاء الشاشة.

2 - مستعيناً بكُتَيْب التشغيل ومخطط شاشة العرض، أحدد دائرة القدرة (power)، ودائرة التقويم، ودائرة التنعيم، ودائرة تثبيت الجهد، ودائرة المصهر، ومفتاح التشغيل (ON / OFF)، ثم أفحص كلاً منها لتحديد صلاحيته.



- 3 - مستعيناً بمخطط شاشة العرض، أُحدّد جُهد الخرج لدارة القدرة، وأفحص الشاشة باستعمال جهاز الفولتميتر، ثم أُحدّد مكان العنصر التالف. بعد ذلك أفصل جُهد التشغيل لأتمكّن من فكّ القطعة، ثم أفحصها وأستبدلها إن كانت تالفة.



أعطال الإضاءة (Back light).

- 4 - أُحدّد أطراف تغذية مساطر الإضاءة (يُمكن فحصها قبل عملية الفكّ)؛ لتمييز إن كان العطل من دارة القدرة أم من أعطال الإضاءة (Back light).

- 5 - أفصل مصدر التغذية عن الشاشة، ثم أفكّ غطاء الشاشة، ثم أفكّ اللوحات، فالإطار. بعد ذلك أفصل الشاشة الداخلية (panel).



- 6 - قبل إجراء أيّ قياس باستخدام الفولتميتر أفصل عواكس الألواح البيضاء، لتصل إلى (Back light)، ثم أتأكد من ذلك بالنظر إلى التئانيات المشعة للضوء، لكل مسطرة على حدة.



- 7 - أتحمّق من صلاحية كل مسطرة باستعمال جهاز فحص مساطر الشاشة. وفي حال وجود مسطرة تالفة، فإنني أُغيّرّها، ثم أجمع الشاشة؛ للتأكد من إصلاح العطل.

- 8 - أُعيد تجميع الشاشة، ثم أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

- 1 - ما نوع الجُهد المُغذّي لمساطر الإضاءة؟
- 2 - أَدَدّ وظيفة جهاز فحص مساطر الإضاءة.

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقّق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُميّز عملياً أعطال شاشة العرض التلفزيوني (LED TV).			
2	أُميّز عملياً خطوات إصلاح الشاشة، وفحصها، وصيانتها.			

ثالثًا: أنظمة الاتصالات بالألياف البصرية (fiber optic communication systems)

الوحدة
الثالثة

النتائج

- يُتوقع مني بعد دراسة هذا الدرس أن:
- أتعرف المكوّنات الأساسية لأنظمة الاتصالات بالألياف البصرية.
 - أنشيء نظام إرسال واستقبال بالألياف الضوئية.



- هل عرضت عليك إحدى شركات الاتصالات تركيب نظام فايبر (Fiber) في بيتك؟ في رأيك، لماذا أقدمت شركة الاتصالات على فعل ذلك؟ كيف يُمكن تحويل المعلومات إلى إشارة ضوئية أو العكس في عملية الإرسال والاستقبال؟
أنظر الشكل (15).



الشكل (15): عرض استبدال خطوط الألياف البصرية بالخطوط المُستخدمة في المنازل.

أنظمة الإرسال والاستقبال

- تعرّفَتْ في الوحدة السابقة الألياف البصرية بوصفها أحد أنواع خطوط النقل. كيف يُمكن الاستفادة من الثورة العلمية والتقنية في مجال الاتصالات في الحياة اليومية؟ ما طبيعة النظام الذي تُستخدم فيه تقنية الألياف الضوئية؟



نظام الاتصالات بالألياف البصرية:

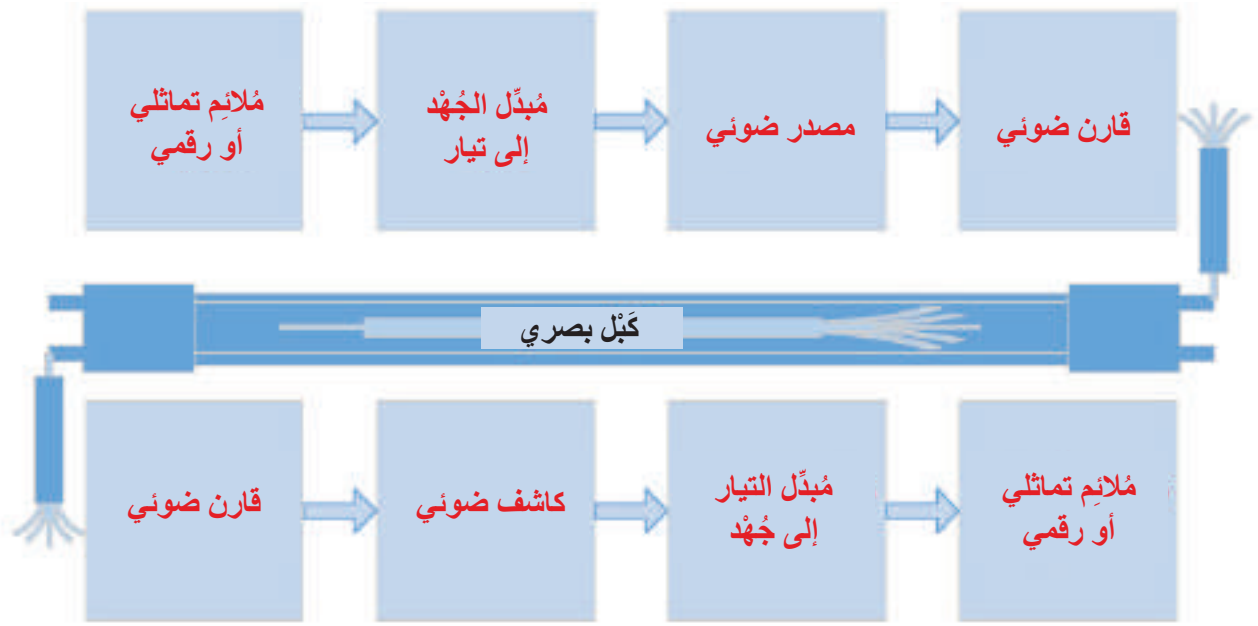
يتكوّن نظام الاتصال البصري من ثلاثة أجزاء رئيسة يُبينها الشكل (16)، وهي:

- 1 - **المُرسل البصري (الضوئي) (optical transmitter):** المصدر الضوئي هو الجزء الأساسي الذي يُحوّل الإشارة الكهربائية المُدخلة (إشارة المعلومات) إلى إشارة ضوئية. ومن الأمثلة على هذا المصدر: الثنائيات، والترانزستورات المُشعّة للضوء، والليزر. يتطلّب إرسال الإشارات التلفزيونية أو الهاتفية تضمين هذه الإشارات قبل نقلها عن طريق إشارة المعلومات التماثلية أو الرقمية.
- 2 - **الليف البصري (the fiber optic):** يعمل الليف البصري على إيصال الإشارة الضوئية من المُرسل إلى المُستقبل.
- 3 - **المُستقبل البصري (optical receiver):** تتمثّل وظيفة المُستقبل البصري في استقبال الإشارة الضوئية، وكشفها، وتحويلها إلى إشارة كهربائية تُرسل إلى المُستخدم، وتظهر على شاشة التلفاز، أو شاشة الهاتف.



الشكل (16): نظام الاتصال بالألياف البصرية.

يُبين الشكل (17) مُكوّنات نظام الاتصال البصري ممثّلةً في المُرسل البصري، والمُستقبل البصري.



الشكل (17): عناصر نظام الاتصال البصري.

يتكوّن المرسل البصري من الأجزاء الآتية:

- 1 - **المُلائِم (التمائلي-الرقمي):** يُستعمل المُلائِم لضبط النظام باستقبال نوعية مُحدّدة من الإشارات (تماثلية، أو رقمية)، وهو لا يستقبل الإشارات التماثلية والرقمية معًا.
- 2 - **مُبدِّل الجُهد إلى تيار:** يعمل المُبدِّل على تحويل جُهد الإشارات الداخلة إلى تيار مُكافئ ومُناسب لتشغيل مصدر الضوء.

3 - **المصدر الضوئي:** يتألّف المصدر الضوئي من ثنائي مُشعّ للضوء (LED)، أو ثنائي ليزر (LD).

4 - **القارن الضوئي:** أداة ميكانيكية تُستعمل لربط المصدر الضوئي بالليف البصري، وإيصال الضوء.

يتكوّن المُستقبل البصري من الأجزاء الآتية:

- 1 - **القارن الضوئي.**
- 2 - **الكاشف الضوئي:** يتمثّل الكاشف الضوئي في أحد الأنواع الآتية:

أ - الثنائي الضوئي (photo diode).

ب- الثنائي الضوئي (p-i-n).

ج- الثنائي الضوئي (APD).

علمًا بأنّ هذه الثنائيات جميعها تُحوّل الضوء إلى تيار؛ ما يُحتّم وجود مُبدِّل تيار إلى جُهد.

3 - **مُبدِّل التيار إلى جُهد:** يعمل هذا المُبدِّل على تحويل تغيّرات تيار الكاشف إلى تغيّرات في جُهد إشارة المخرَج.

4 - **المُلائِم (التمائلي-الرقمي):** يُستعمل المُلائِم لضبط الإشارات الخارجة من النظام البصري (تماثلية، أو

رقمية)، ويجب أن يكون مُتوافقًا في الضبط مع المُلائِم (التمائلي-الرقمي) في وحدة الإرسال.

• أبحث أنا وأفراد مجموعتي في المراجع العلمية المناسبة عن أنظمة الاتصالات بالألياف الضوئية، ثم أكتب تقريراً عنها، ثم أناقشه مع أفراد المجموعة.



القياس والتقويم



- 1- فيمَ يستفاد من مُبدّل جهد التيار في المُرسِل البصري؟
- 2- ما أنواع الثنائيات المُستخدَمة في الإرسال بالألياف الضوئية؟
- 3- ما أنواع الثنائيات المُستخدَمة في الاستقبال بالألياف الضوئية؟



الخريطة المفاهيمية





يُتوقع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أتعرف مكونات نظام الاتصالات بالألياف الضوئية.
- أتتبع مراحل جهاز إرسال تضمين الاتساع.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد	الأدوات والتجهيزات
- أسلاك توصيل. - ميكروفون.	1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز إرسال تضمين الاتساع التدريبي (AH-F01). 3. جهاز استقبال تضمين الاتساع التدريبي. 4. مخطط الجهاز التدريبي، وكُتِب التشغيل. 5. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).
خطوات العمل	الرسوم والصور التوضيحية
1 - مستعينًا بمخطط الجهاز وكُتِب التشغيل، أُحدّد وحدة المرسل الضوئي، ووظيفة المقاومة المُتغيّرة، والعنصر الضوئي المُستخدَم في الدارتيين.	
2 - مستعينًا بمخطط الجهاز وكُتِب التشغيل، أُحدّد وحدة المُستقبل الضوئي ووظيفة المقاومة المُتغيّرة، والعنصر الضوئي المُستخدَم في الدارتيين.	

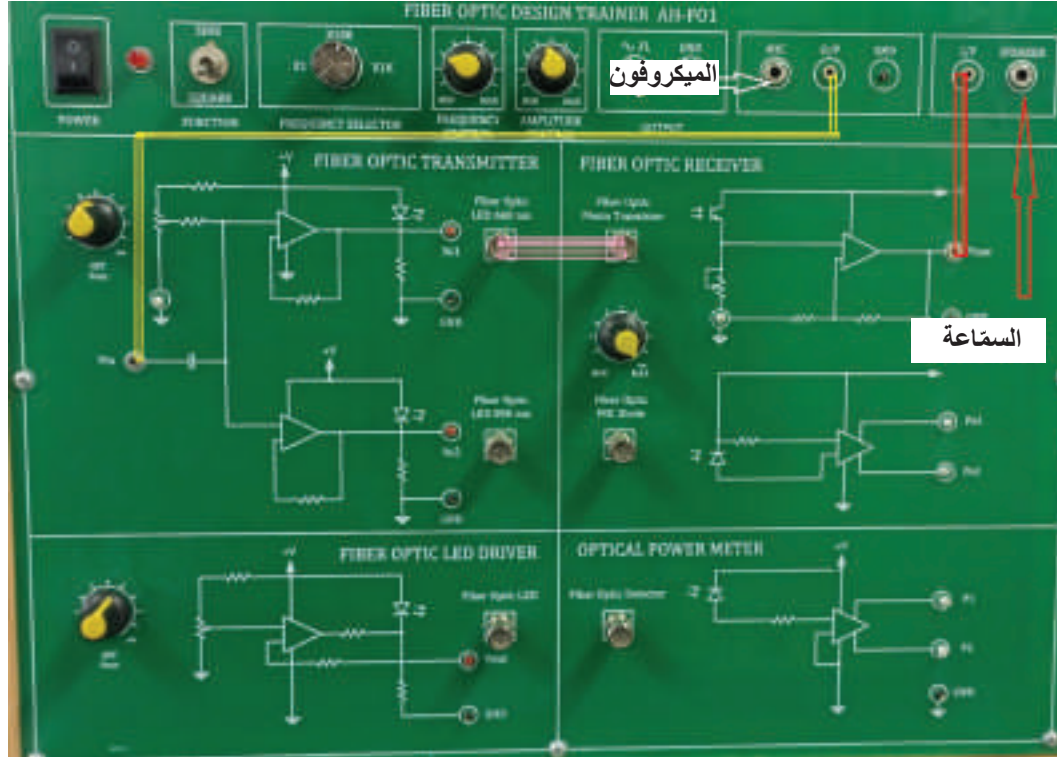
3 - أُحَدِّد مكان مدخل الميكروفون ومَخْرَجِه؛ لتوصيله بوحدة المُرسِلِ الضوئي.



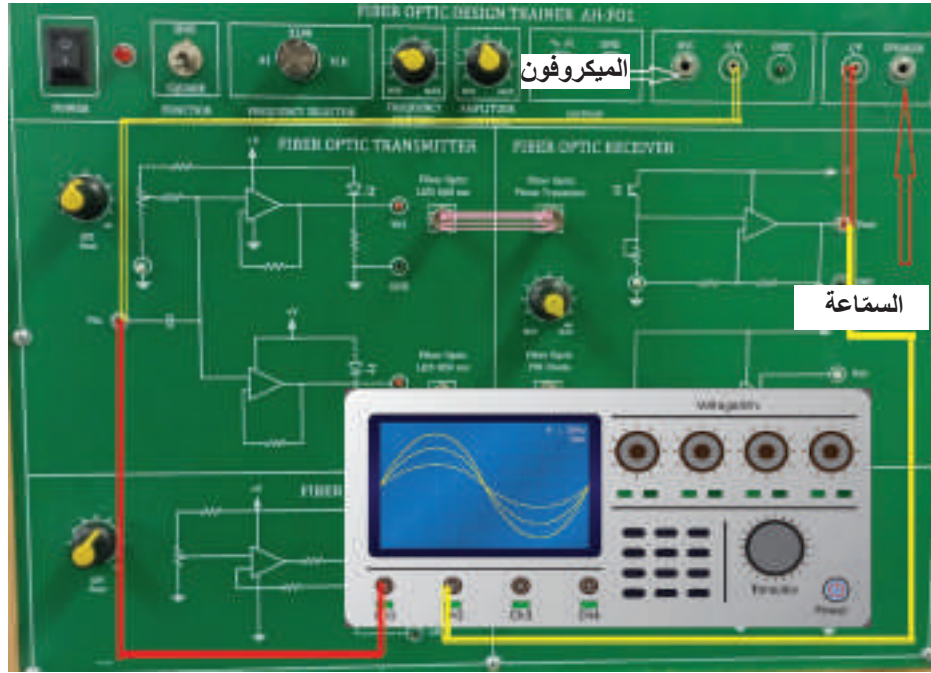
4 - أُحَدِّد مكان توصيل السماعة ومدخلها؛ لتوصيلها بوحدة المُستَقْبِلِ الضوئي.



5 - أَصِل الميكروفون، ثم مَخْرَج مُكَبِّر الميكروفون بمدخل وحدة المُرسِلِ البصري. بعد ذلك أَصِل كَبْل الألياف الضوئية بين وحدتي المُرسِلِ البصري والمُستَقْبِلِ البصري كما في الشكل، ثم أَصِل مَخْرَج المُستَقْبِلِ بمدخل السماعة، ثم أَصِل السماعة بمدخلها، ثم أَشْغَل الجهاز. هل نُقِلَت إشارة الميكروفون من المُرسِلِ إلى المُستَقْبِلِ؟ - أَفصل اللّيف البصري. هل انقطع الصوت؟ أدوّن ملاحظاتِي.



6 - أصِل راسم الإشارة بمدخل وحدة المُرسِل الضوئي، ثم أصِل القناة الثانية للراسم بِمَخْرَج المُستَقْبِل الضوئي كما في الشكل. بعد ذلك أَشْغَل الجهاز، ثم أرسم شكل الخرج والدخل، مُدَوِّنًا ملاحظاتِي.



7 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي بعد تحديد القياسات المطلوبة.

التقويم



- 1 - ما مُكوّنات وحدة المُرسِل الضوئي في نظام الاتصالات بالألياف البصرية؟
- 2 - ما وظيفة مُكَبِّر الميكروفون (إشارة الميكروفون) المُستخدَم في الجهاز التدريبي الخاصّ باتصالات الألياف البصرية.

التقويم الذاتي

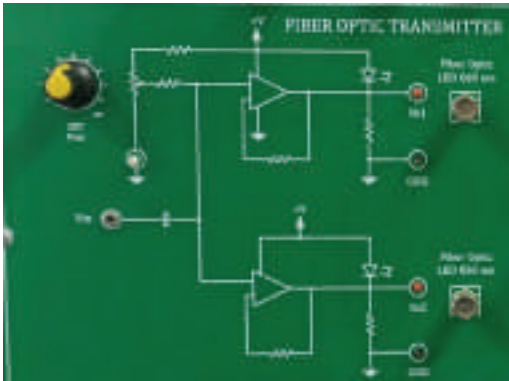
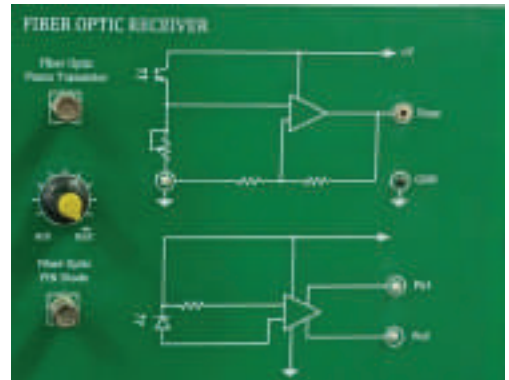
بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقّق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُمَيِّز عمليًّا مُكوّنات نظام اتصالات ألياف ضوئية.			
2	أُنشِئ نظام اتصالات باستخدام الألياف الضوئية.			
3	أفحص عمليًّا أجزاء نظام اتصالات ألياف ضوئية.			
4	أَتتَبَّع مجرى إشارة صوتية في نظام اتصالات ألياف ضوئية.			

يُتَوَقَّع مَنِي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أتعرف مكونات نظام الاتصالات بالألياف الضوئية.
- أتعرف مراحل جهاز إرسال تضمين الاتساع.

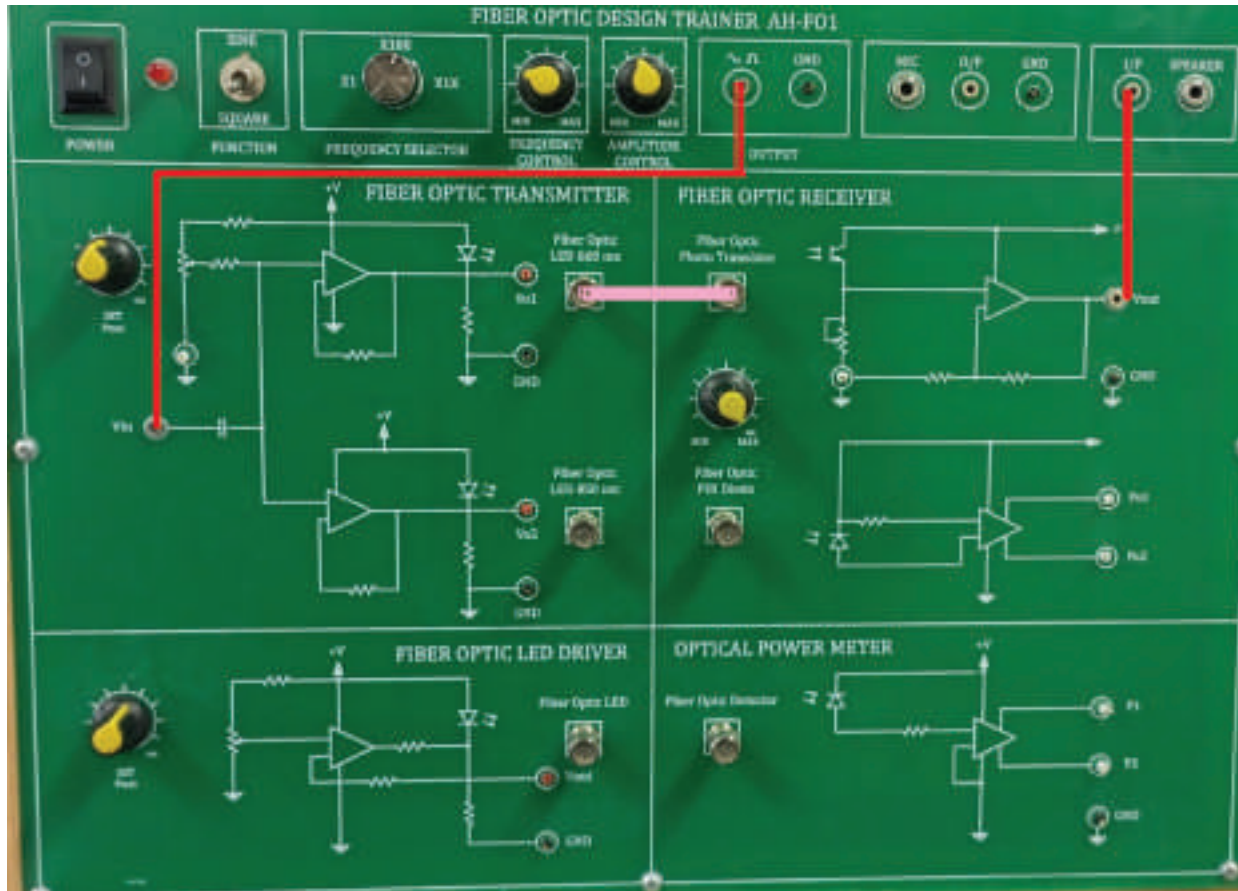
متطلبات تنفيذ التمرين

المواد	الأدوات والتجهيزات
- أسلاك توصيل. - ميكروفون.	1. راسم إشارة (قناتان / 100MHz). 2. جهاز إرسال تضمين الاتساع التدريبي (AH-F01). 3. جهاز استقبال تضمين الاتساع التدريبي. 4. مخطط الجهاز التدريبي، وكُتَيْب التشغيل. 5. جهاز قياس أفوميتر رقمي (DMM).
خطوات العمل	الرسوم والصور التوضيحية
1 - مستعينا بمخطط الجهاز وكُتَيْب التشغيل، أُحدِّد وحدة المرسل الضوئي، ووظيفة المقاومة المُتَغَيِّرة، والعنصر الضوئي المُستخدَم في الدارتين.	
2 - مستعينا بمخطط الجهاز وكُتَيْب التشغيل، أُحدِّد وحدة المُستَقْبِل الضوئي ووظيفة المقاومة المُتَغَيِّرة، والعنصر الضوئي المُستخدَم في الدارتين.	

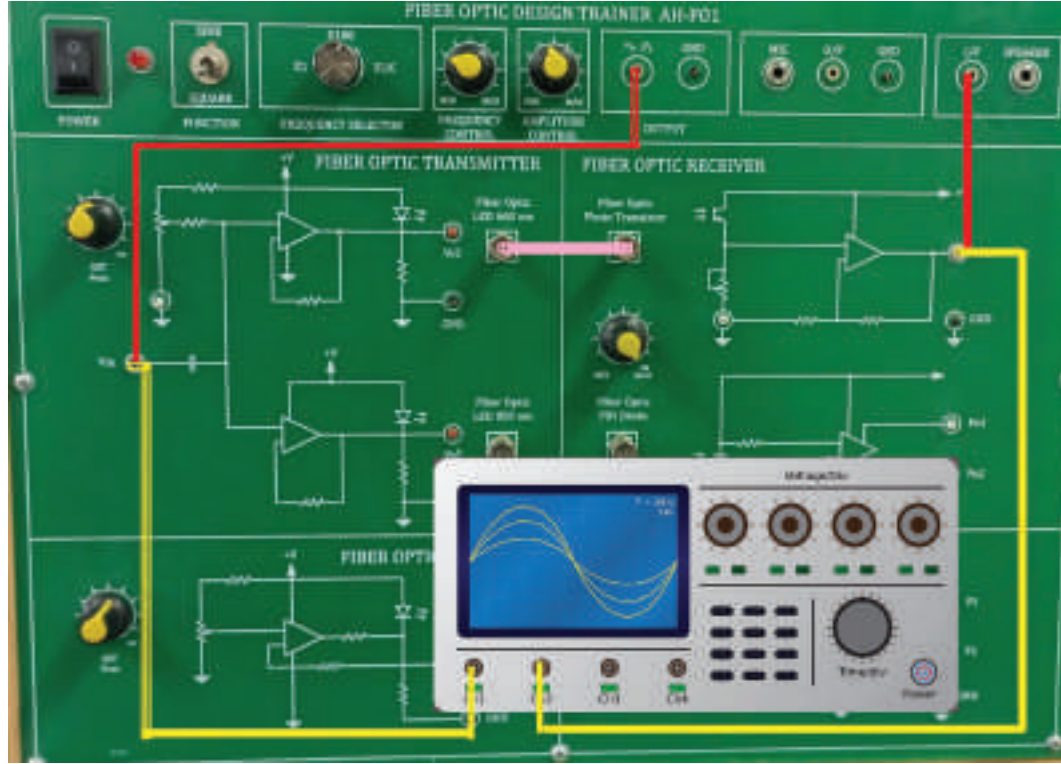
3 - أُحدّد مكان وجود مُولّد الإشارة الجيبية والإشارة المربعة، مُبيّناً كيفية التحكم في اتساع المُولّد وتردّده، وكيفية اختيار نوع الموجة.



4 - أصِل مَخْرَج مُولّد الإشارة بمدخل وحدة المُرسِل البصري. بعد ذلك أصِل كَبَل الألياف الضوئية بين وحدتي المُرسِل البصري والمُسْتَقْبِل البصري كما في الشكل، ثم أصِل مَخْرَج المُسْتَقْبِل بمدخل السّمْعَة، ثم أصِل السّمْعَة بمدخلها، ثم أَشْغَل الجهاز. هل نُقِلت إشارة المذبذب من المُرسِل إلى المُسْتَقْبِل؟ - أفصل الليف البصري. هل انقطع الصوت؟ أدوّن ملاحظاتك.



5 - أصِل راسم الإشارة بمدخل وحدة المرسل الضوئي، ثم أصِل القناة الثانية للراسم بمَخْرَج المُستقبل الضوئي كما في الشكل. بعد ذلك أَشغَل الجهاز، ثم أرسم شكل الخرج والدخل، مُدَوِّناً ملاحظاتي.



6 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي بعد تحديد القياسات المطلوبة.

التقويم



- 1 - ما مُكوّنات وحدة المُستقبل الضوئي في نظام الاتصالات بالألياف البصرية؟
- 2 - ما وظيفة مُولّد الإشارة (الجيبية، المُربّعة) المُستخدَم في الجهاز التدريبي الخاصّ باتصالات الألياف البصرية؟

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقّق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُميّز عملياً مُكوّنات نظام اتصالات ألياف ضوئية.			
2	أُنشئ نظام اتصالات باستخدام الألياف الضوئية.			
3	أفحص عملياً أجزاء نظام اتصالات ألياف ضوئية.			
4	أَتتبّع مجرى إشارة جيبية في نظام اتصالات ألياف ضوئية.			



أسئلة الوحدة

السؤال الأول: أضع إشارة (✓) إزاء العبارة الصحيحة، وإشارة (×) إزاء العبارة غير الصحيحة في ما يأتي:

- 1 - وظيفة دارة الكاشف في أجهزة الاستقبال الإذاعية هي استخلاص الإشارة الحاملة. ()
- 2 - السماعة هي أحد أجزاء المرسل الإذاعي تضمين التردد. ()
- 3 - نظام الاتصال بالألياف البصرية يتكوّن من مرسل ومستقبل بصري بينهما ليف بصري. ()
- 4 - الميكروفون هو أحد أجزاء المستقبل الإذاعي تضمين التردد. ()
- 5 - الدارة التي تُحوّل تغيّرات تيار الكاشف إلى تغيّرات في جهد إشارة المخرج في المستقبل البصري هي دارة مُبدّل التيار إلى جهد. ()
- 6 - المستقبل البصري هو الجزء الذي يستقبل الإشارة الضوئية، ويكشفها، ويحوّلها إلى إشارة كهربائية تُرسل إلى المُستخدِم لتظهر على شاشة التلفاز، أو شاشة الهاتف. ()
- 7 - في نظام (IPTV)، يجب استخدام تلفاز (Smart TV) فقط. ()
- 8 - عملية البثّ التلفازي تكون فقط عن طريق الأقمار الصناعية. ()

السؤال الثاني: أختار رمز الإجابة الصحيحة في كلّ ممّا يأتي:

- 1 - في جهاز الإرسال الإذاعي تضمين الاتساع، الدارة التي تولّد إشارة راديوية ذات تردد عالٍ واتساع ثابت هي:

أ- مكبّر الترددات الراديوية. ب- مُضمّن الاتساع.

ج- هوائي الإرسال. د- مُولّد الترددات الراديوية.

- 2 - في جهاز الإرسال الإذاعي تضمين التردد، العنصر الذي يُحوّل الإشارة الراديوية إلى موجات كهرومغناطيسية تنتشر في الجو هو:

أ- مُضمّن التردد. ب- هوائي الإرسال.

ج- الميكروفون. د- مُولّد الترددات الراديوية.

3 - في جهاز الإرسال الإذاعي تضمين الاتساع، العنصر الذي يُحوّل الصوت إلى إشارة كهربائية مكافئة هو:

أ- السّمّاعة. ب- هوائي الإرسال.

ج- مُولّد التردّدات الراديوية. د- الميكروفون.

4 - في جهاز الاستقبال الإذاعي تضمين الاتساع، الدارة التي تمزج إشارة المحطة المُستقبلة بإشارة المذبذب المحلي لتوليد إشارة التردّد البيني هي:

أ- الكاشف. ب- المذبذب المحلي. ج- الهوائي. د- المازج.

5 - التردّد البيني لجهاز الاستقبال الإذاعي تضمين الاتساع هو:

أ- 455kHz ب- 10.7kHz ج- 455MHz د- 10.7MHz

6 - وظيفة الكاشف في جهاز الاستقبال الإذاعي تضمين الاتساع هي استخلاص:

أ- الإشارة الحاملة. ب- الإشارة المُضمّنة.

ج- الإشارة البينية. د- الإشارة المحمولة.

7 - وظيفة السّمّاعة في جهاز الاستقبال الإذاعي هي:

أ- استخلاص الإشارة المحمولة. ب- تحويل الصوت إلى إشارة كهربائية.

ج- تحويل الإشارة الكهربائية إلى صوت مسموع. د- لا شيء ممّا ذُكر.

8 - التردّد البيني لجهاز الاستقبال الإذاعي تضمين التردّد هو:

أ- 455kHz ب- 10.7kHz ج- 455MHz د- 10.7MHz

9 - إحدى الآلية تُعبّر عن قدرة جهاز الاستقبال على اختيار إشارة محطة واحدة واستقبالها، ورفض التردّدات المجاورة والقريبة:

أ- الحساسية. ب- الانتقائية. ج- التوهين. د- عرض الحزمة.

10 - في نظام الاتصال بالألياف البصرية، الدارة التي تعمل على تضمين الإشارة الضوئية عن طريق إشارة المعلومات التماثلية أو الرقمية هي:

- أ- المُرْسِلُ البصري.
ب- المُسْتَقْبَلُ البصري.
ج- اللّيفُ البصري.
د- لا شيء ممّا ذُكِرَ.

11 - الشاشات التي لا يُمكن رؤية ما فيها بوضوح عند النظر إليها بشكل مائل هي:

- أ- شاشات البلازما.
ب- شاشات (LED).
ج- شاشات (LCD).
د- شاشات (CRT).

12 - أفضل الشاشات من حيث جودة الصورة هي:

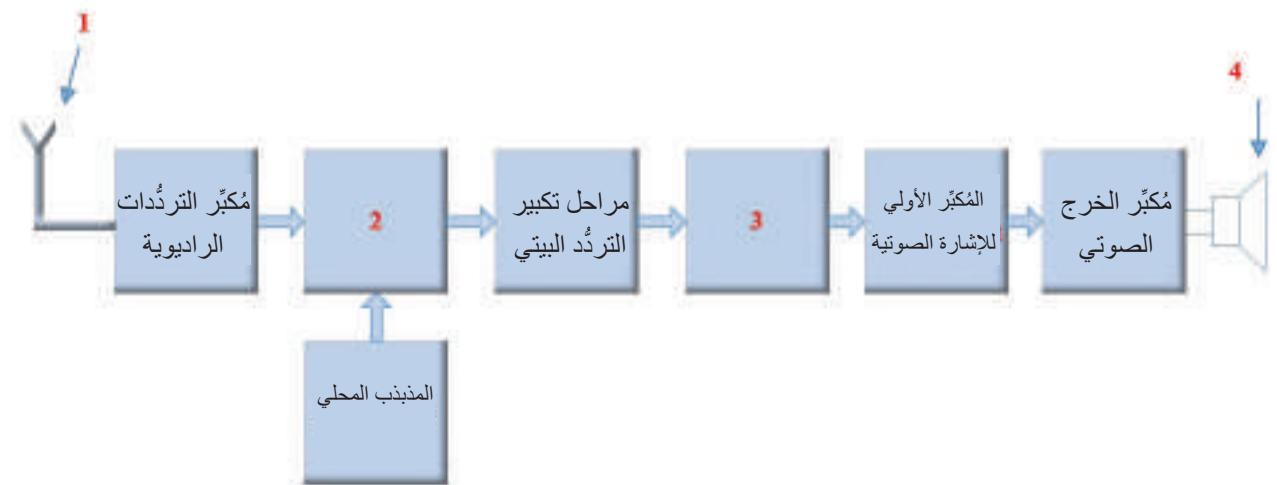
- أ- شاشات البلازما .
ب- شاشات (LED) .
ج- شاشات (LCD) .
د- شاشات (OLED) .

السؤال الثالث: مُعْتَمِدًا الْمُخَطَّطَ الصَّدُوقِي التَّالِي لِـمُسْتَقْبَلِ سَوْبَر هَيْتِروداين (تَضْمِينِ الْإِتْسَاعِ)، أُجِيبْ عَنِ الْأَسْئَلَةِ الْآتِيَةِ:

- 1 - أذكر أسماء المراحل التي تحمل الأرقام الآتية: 1، 2، 3، 4.

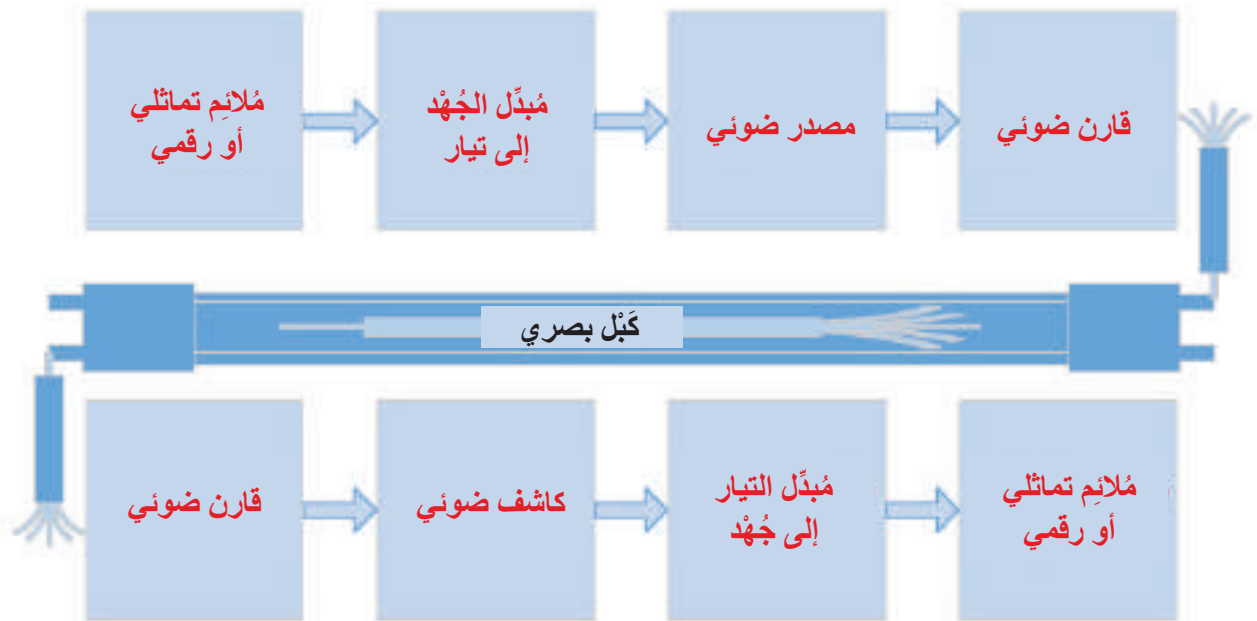
2 - ما قيمة التردد البيئي للإشارة على المخرج رقم (2)؟

3 - إذا كان تردد المحطة المستقبلية هو (801) كيلوهرتز، فما قيمة التردد المُولد من دائرة المذبذب المحلي؟



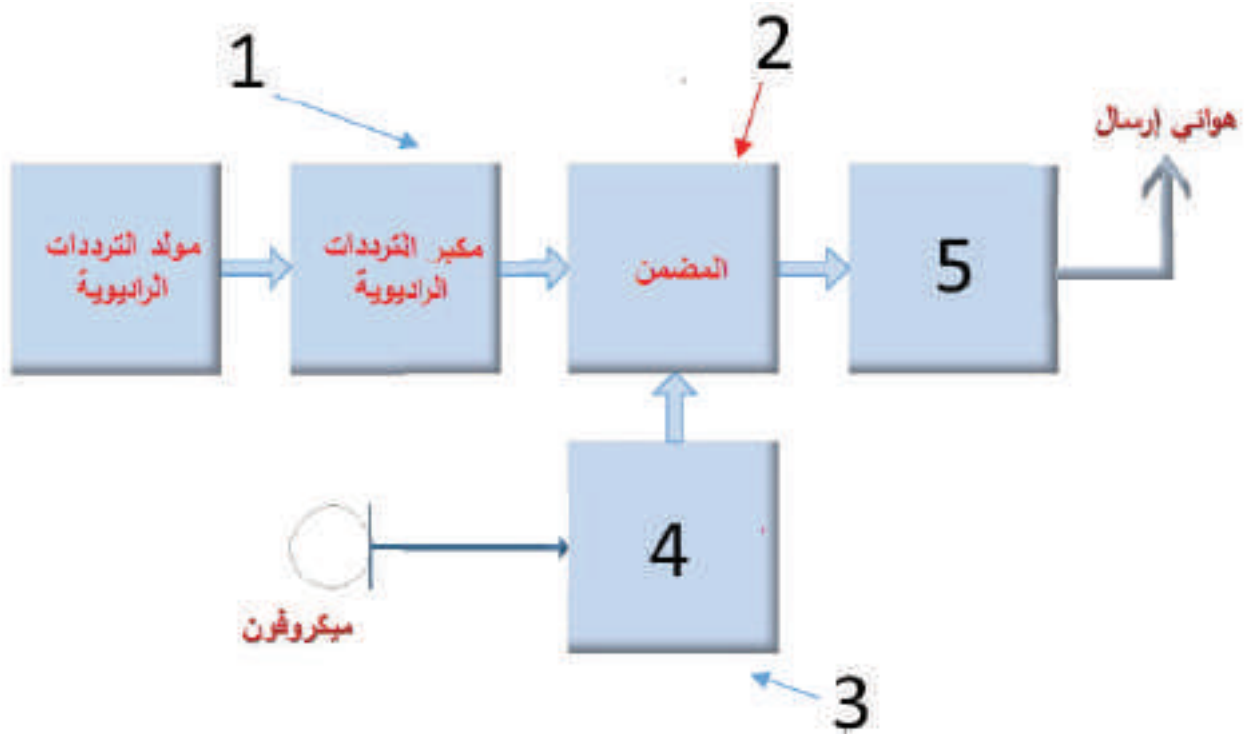
السؤال الرابع: مُعتمداً المخطط الصندوقي التالي لمكونات المرسل والمستقبل في أحد الأنظمة، أجب عن السؤالين الآتيين:

- 1 - ما وظيفة كل من القارن الضوئي، والكاشف الضوئي؟
- 2 - ما أنواع الثنائيات المستخدمة في دائرة الكاشف الضوئي؟

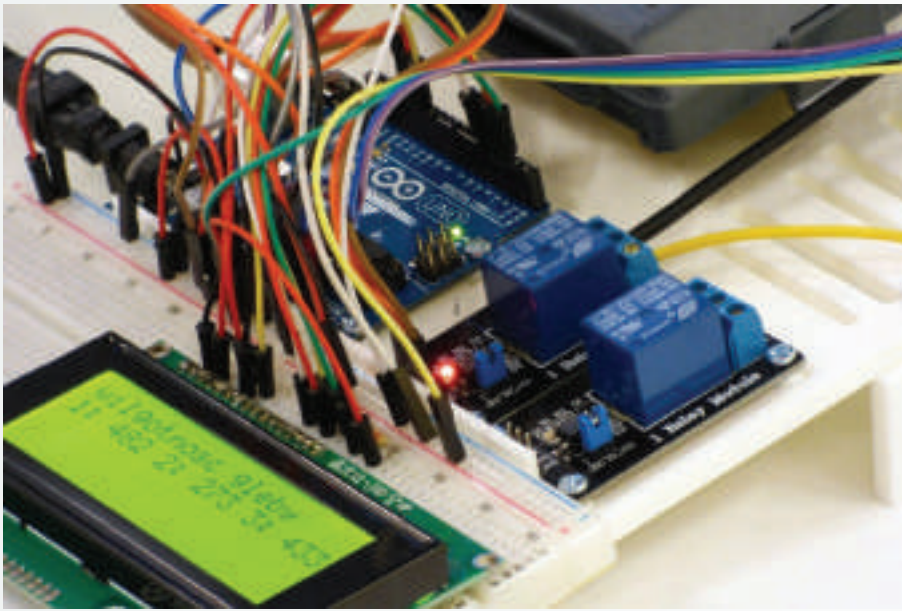


السؤال الخامس: مُعتمدًا الشكل التالي، أُجيب عن الأسئلة الآتية:

- 1 - ما اسم الشكل؟
- 2 - ما وظيفة كلٍّ من المُضمّن، وهوائي الإرسال؟
- 3 - أرسم الموجات المُشار إليها بالأرقام: 1، 2، 3.
- 4 - علام يدل الرقم (4) والرقم (5)؟



مدخل إلى الأردوينو (Introduction to Arduino)



- كيف أستطيع التحكم في الدارات الإلكترونية؟
- ماذا أعرف عن الأردوينو؟



4



القياس والتقويم



الخريطة المفاهيمية

تطوّرت أنظمة التحكم الإلكتروني بصورة مُتسارعة في العقد الأخير، وأصبحت إمكانية التحكم في الأجهزة وغيرها أسهل كثيرًا؛ إذ يُمكن للأشخاص التحكم في منازلهم، وإدارتها بصورة كاملة، بما في ذلك تشغيل جميع الأجهزة الكهربائية فيها باستخدام برامج تحكم مختلفة، وهو ما يُعرّف بالمنازل الذكية (Smart Home).

شمل التطوُّر أيضًا أنظمة التحكم في المنشآت والتطبيقات الصناعية، بما في ذلك لوحات التحكم التي أشهرها لوحة الأردوينو (Arduino). فما لوحة الأردوينو؟ ما فائدتها واستخداماتها؟ ما أشهر تطبيقاتها؟

يُتوقع منّي بعد دراسة هذه الوحدة أن أكون قادرًا على أن:

- أتعرف أهمية لوحة الأردوينو.
- أبين مبدأ عمل لوحة الأردوينو.
- أحدد مكونات لوحة الأردوينو.
- أعدّد مزايا لوحة الأردوينو.
- أبني بعض التطبيقات باستخدام لوحة الأردوينو.

أولاً: مدخل إلى الأردونيو

النتائج

- يُتَوَقَّع مَنِّي بعد دراسة هذا الدرس أن:
- أتعرف أهمية لوحة الأردونيو.
 - أبين مبدأ عمل لوحة الأردونيو.
 - أحدد مكونات لوحة الأردونيو.
 - أعدد مزايا لوحة الأردونيو.
 - أبني بعض التطبيقات باستخدام لوحة الأردونيو.



- ما الفرق بين لوحتي التحكم المبيّنتين في الشكل الآتي؟



- كيف أستطيع برمجة لوحات التحكم الحديثة؟ هل يتطلب ذلك توافر جهاز حاسوب ولغات برمجة خاصة بذلك؟



أقرأ وأتعلّم



تطوّرت أنظمة التحكم الإلكتروني بصورة مُتسارعة في العقد الأخير، وأصبحت إمكانية التحكم في الأجهزة وغيرها أسهل كثيرًا؛ إذ يُمكن للأشخاص التحكم في منازلهم، وإدارتها بصورة كاملة، بما في ذلك تشغيل جميع الأجهزة الكهربائية فيها باستخدام برامج تحكم مختلفة، وهو ما يُعرّف بالمنازل الذكية (Smart Home). شمل التطوّر أيضًا أنظمة التحكم في المنشآت والتطبيقات الصناعية، بما في ذلك لوحات التحكم التي أشهرها لوحة الأردوينو (Arduino). فما لوحة الأردوينو؟ ما فائدتها واستخداماتها؟ ما أشهر تطبيقاتها؟

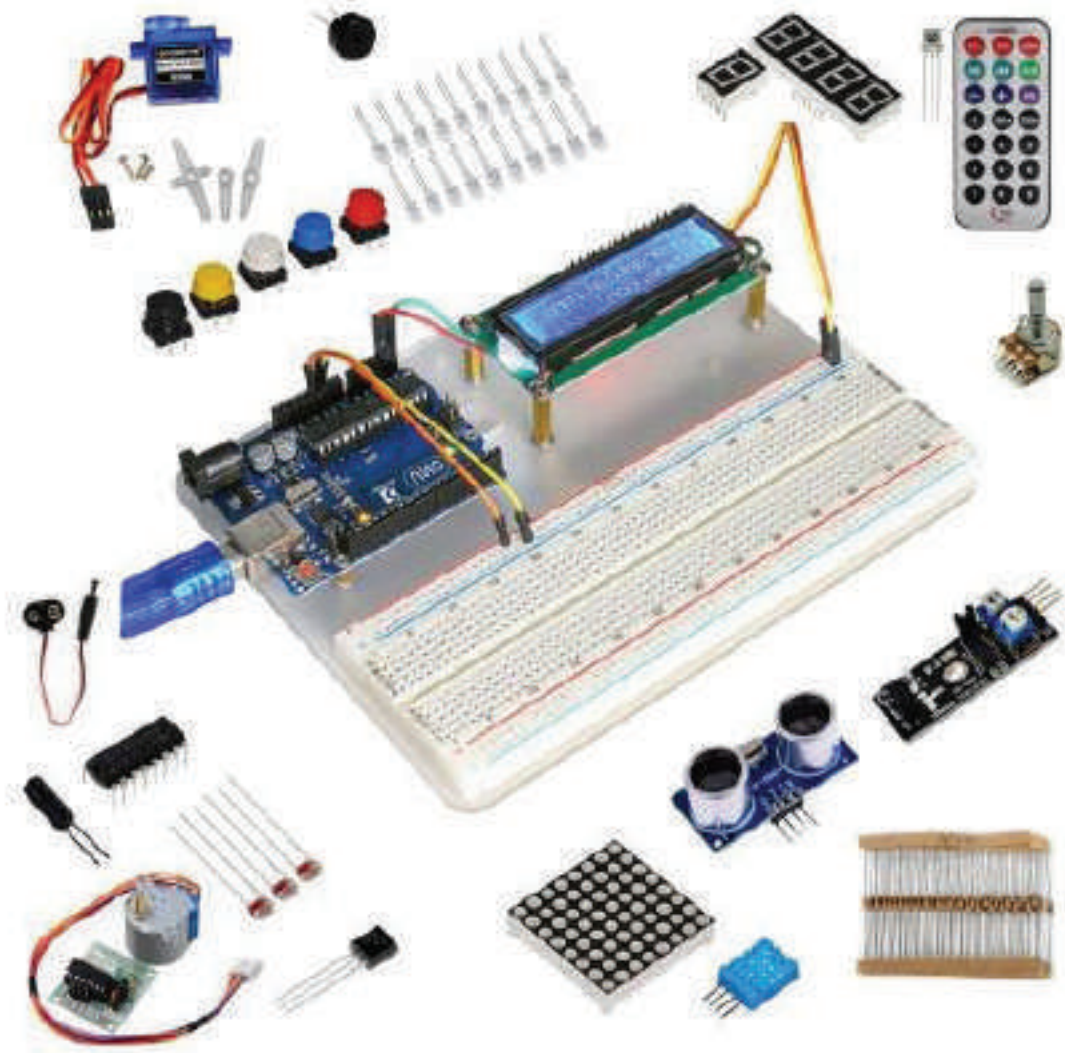
1 - مفهوم الأردوينو واستعمالاته:

الأردوينو (Arduino): لوحة إلكترونية تُبرمج باستخدام جهاز الحاسوب؛ لبناء المشروعات الإلكترونية، وتنفيذ مجموعة من المهام المختلفة، أنظر الشكل (1).



الشكل (1): لوحة الأردوينو.

تُستعمل لوحة الأردوينو أيضاً في تصميم المشروعات التفاعلية، مثل التواصل مع العالم المادي؛ إذ توصل لوحة الأردوينو بحساسات، ثم تُحوّل قراءة الحساسات إلى بيانات تُحلّلها اللوحة؛ ما يُمكنها من اتّخاذ قرارات مُعيّنة بناءً على أوامر البرمجية الخاصة بذلك، مثل: تشغيل المُحرّكات، والتحكّم في مصادر الإنارة والصوت، أنظر الشكل (2).



يستفاد من لوحة الأردوينو في إرسال البيانات إلى جهاز الحاسوب واستقبالها منه باستخدام وصلة (USB)، أو بإضافة قطعة أخرى إلى الجهاز تُسمّى (Shields)؛ ما يُمكنه من إرسال البيانات واستقبالها عن طريق البلوتوث (Bluetooth)، أو شبكة (WiFi) والإنترنت بعد وصلها بلوحة الأردوينو؛ ما يتيح الربط بين العالم الافتراضي والعالم الحقيقي.

2 - مزايا لوحة الأردوينو:

تمتاز لوحة الأردوينو بمزايا عدّة، أهمها:

أ- التوافر دائماً.

ب- سهولة الاستخدام؛ إذ يمكن لأي شخص (الأطفال، والمبتدئون، والهواة، ومُحبو عالم الإلكترونيات التفاعلية، والمُصنّعون، والمُصمّمون، وطلبة كلية الهندسة وخريجوها) تعلّم برمجة الأردوينو، ثم استخدامها في تصميم المشروعات.

ج- المصدر المفتوح (Open Source)؛ أي إمكانية الوصول إلى المخطّطات والرسوم الهندسية لدائرة الأردوينو، وتطويرها، وتعديلها، فضلاً عن تعديل البرنامج خاصتها (Arduino IDE).

د- التحديث والتطوير؛ إذ تحرص شركات تصنيع لوحات الأردوينو على إنتاج لوحات جديدة أكثر حداثة وتطوّراً من سابقتها.

هـ - رخص الثمن.

3 - مبدأ عمل لوحة الأردوينو:

تتكوّن لوحة الأردوينو من قطعة أساسية قابلة للبرمجة تُسمّى المُتحكّم الدقيق (Microcontroller)؛ وهو شريحة تُبرمج لأداء وظائف عديدة، إضافةً إلى بعض الدارات التي تساعد (Microcontroller) على أداء العمل، مثل: دائرة الطاقة (Power Supply)، ودائرة البرمجة التي تُمثّل بيئة تطوير مُتكاملة، وتعمل باستخدام جهاز الحاسوب (Integrated Development Environment: IDE)؛ إذ يُمكن بها كتابة أوامر البرمجة، ونقلها من جهاز الحاسوب إلى لوحة الأردوينو. وكذلك توجد دارات أخرى تُمكن لوحة الأردوينو من أداء الوظائف المنوطة بها بصورة صحيحة.

4 - المُكوّنات الرئيسة للوحة الأردوينو (UNO):

أ- المُتحكّم الدقيق (Microcontroller): الجزء المسؤول عن معالجة العمليات في لوحة الأردوينو.

ب- مدخل الفولتية (Power Connector): الجزء المسؤول عن تزويد لوحة الأردوينو بفولتية مقدارها (7-12V).

ج- مخرج الفولتية (مُنظّم الجُهد) (Voltage Regulator): الجزء المسؤول عن تخفيض الفولتية الداخلة إلى (5V)، و(3.3V).

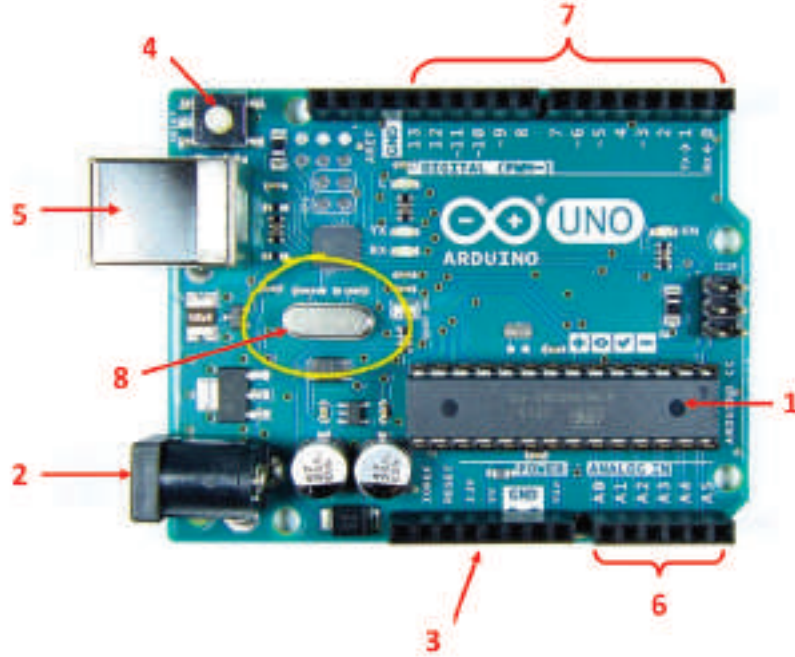
د- زرُّ إعادة التشغيل (Reset Button): الجزء المسؤول عن إعادة تشغيل (Microcontroller)، وإعادة تشغيل البرنامج كاملاً.

هـ - مَنفذ وصلة (USB): الجزء المسؤول عن وصل لوحة الأردوينو بجهاز الحاسوب.

و- المداخل التماثلية.

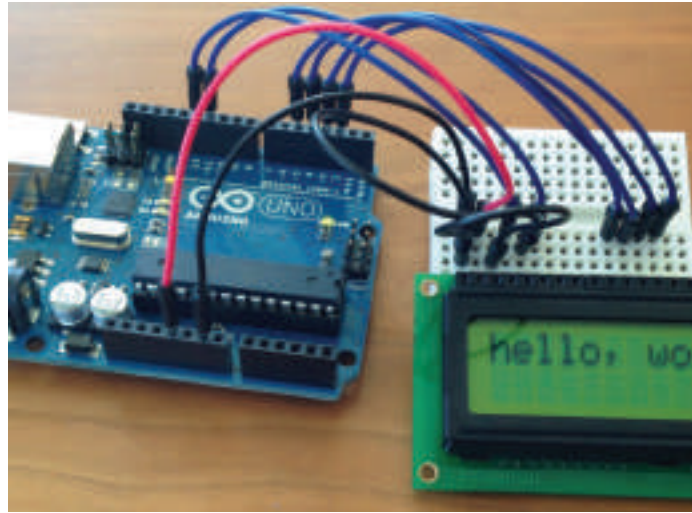
ز- مجموعة من المداخل والمخارج الرقمية.

ح- المذبذب الكريستالي (Crystal Oscillator): الجزء المسؤول عن توليد نبضات لتنظيم عمل (Microcontroller)، أنظر الشكل (3) الذي يُبين هذه المكونات.



الشكل (3): الأجزاء الرئيسية للوحة الأردوينو.

يُمكن إضافة شاشة العرض التي تعتمد على الحروف (LCD Character)؛ لإظهار النصوص التي تتكوّن من حروف، أو أرقام، أو رموز، كما في شاشة جهاز الحاسوب، أنظر الشكل (4).



الشكل (4): لوحة الأردوينو موصولة بشاشة.

معلومة

يتطلّب استعمال لوحة الأردوينو توافر لغة برمجة خاصّة بها، مُشتقة من لغة البرمجة (processing)، ولغة البرمجة (C).

5 - أنواع لوحات الأردوينو:

مرّت عملية تصنيع لوحات الأردوينو بمراحل عديدة، وخضعت لكثير من عمليات التطوير والتحديث المستمرة؛ ما يُفسّر التنوّع والاختلاف في لوحات الأردوينو من حيث المزايا، والخصائص، والمواصفات، والاستخدامات.

في ما يأتي الضوابط والمعايير التي تحكم أوجه الاختلاف بين أنواع لوحات الأردوينو:

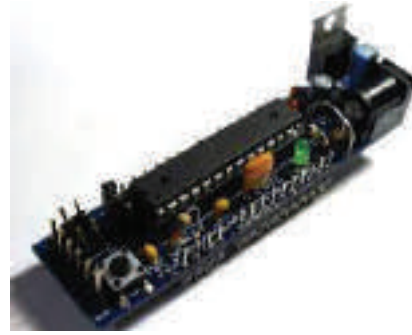
أ- عدد المخارج والمداخل في اللوحة الواحدة، وهو ما يُحدّد عدد الأجهزة التي يُمكن التحكم فيها.

ب- نوع المُتحكّم الدقيق (Microprocessor) المُستخدم، وسرعة مُعالجته.

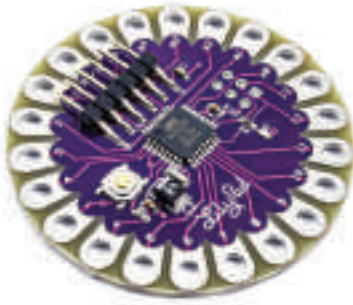
يُبيّن الشكل (5) بعض أنواع لوحات الأردوينو.



(Uno)



(Board Uno)



(Lily Pod)



(Nano)



(Mega)

الشكل (5): بعض أنواع لوحات الأردوينو.

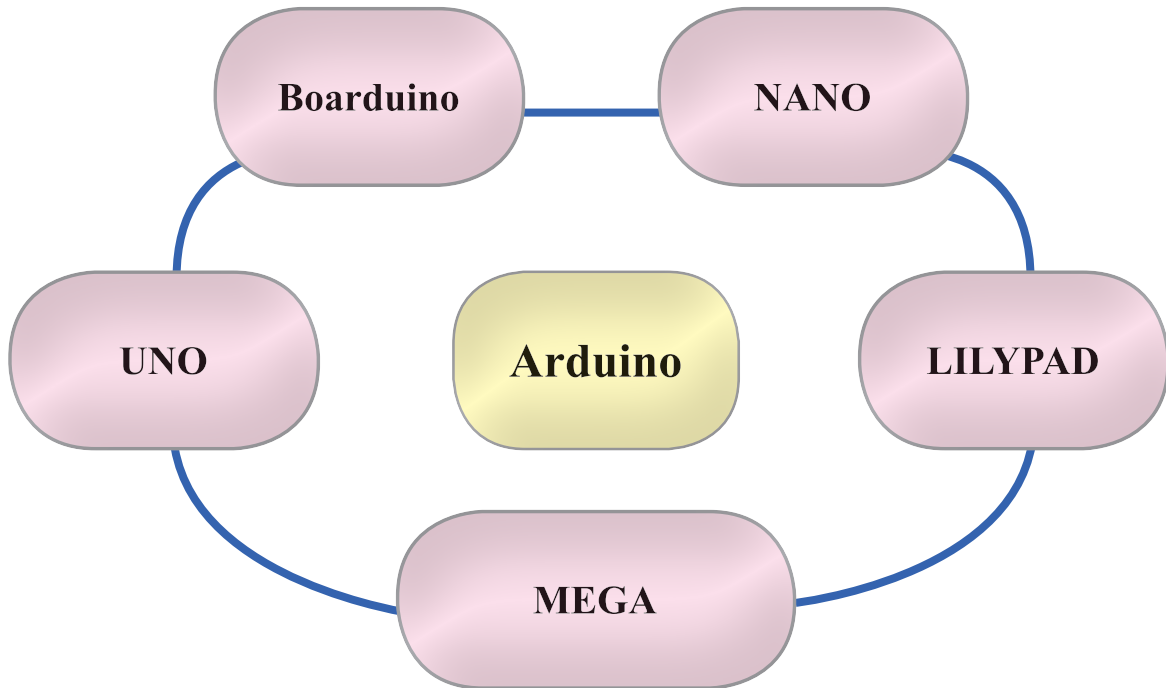
• أبحث في مصادر المعرفة المتوافرة عن أهم المواصفات التي تُميّز كل نوع من أنواع لوحات الأردوينو، ثم أنظّم جدولاً أكتب فيه هذه المزايا، ثم أعرضه في غرفة الصف.



- 1- ما لوحة الأردوينو؟
- 2- ما أهم التطبيقات الخاصة بلوحة الأردوينو؟
- 3- أعدّد مزايا لوحة الأردوينو.



الخريطة المفاهيمية



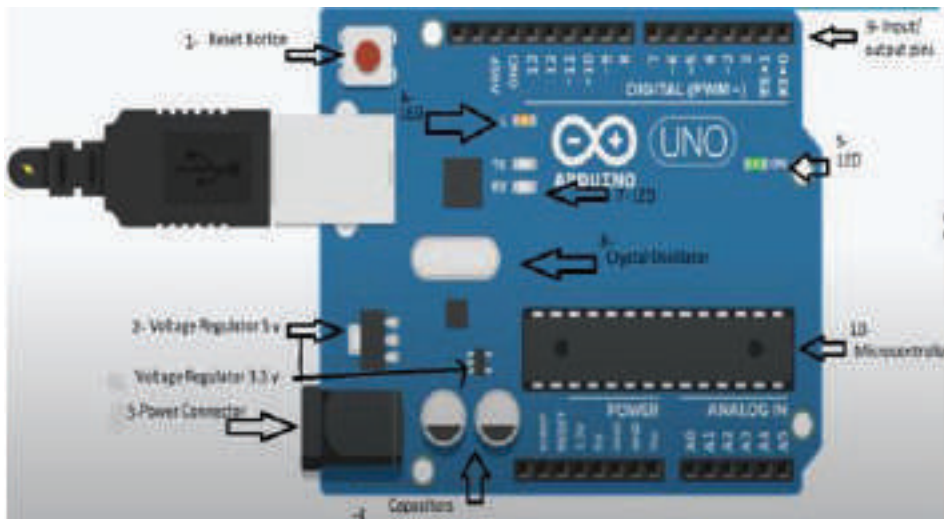
يُتَوَقَّع مَنِي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أتعرف مكونات لوحة الأردوينو.
- أُمَيِّز أجزاء لوحة الأردوينو بعضها من بعض.
- أتعرف مكونات الشاشة الخاصة ببرنامج لوحة الأردوينو.

متطلبات تنفيذ التمرين

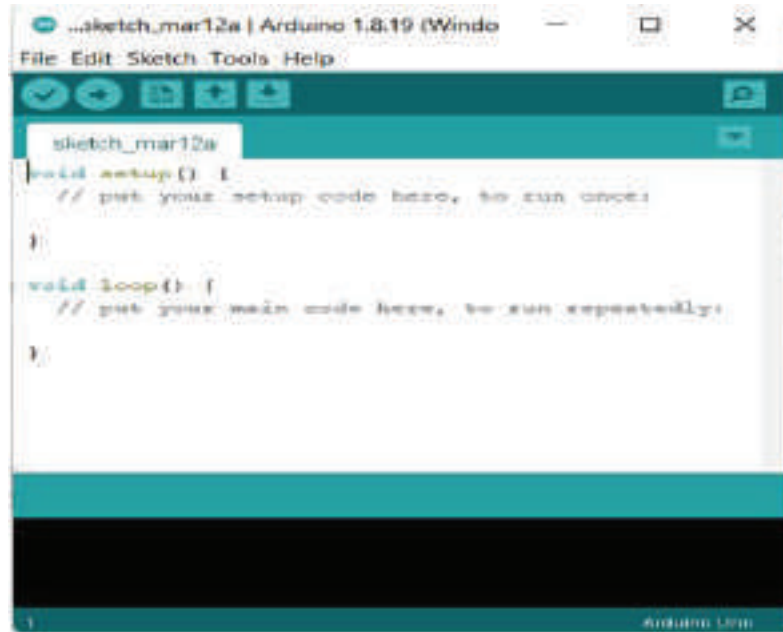
المواد	الأدوات والتجهيزات
	1. لوحة أردوينو. 2. جهاز حاسوب. 3. وصلة (USB).
خطوات العمل	الرسوم والصور التوضيحية

1 - أتعرف الأجزاء التي تتكوّن منها لوحة الأردوينو.



2 - مستعيناً بمخطط الجهاز وكُتِبَ التشغيل، أحدد وحدة المُستَقْبِل الضوئي ووظيفة المقاومة المُتَغَيِّرة، والعنصر الضوئي المُستخدَم في الدارتين.

2 - أٌبرمج لوحة الأردوينو بسبب وجود (Microcontroller)؛ إذ يتعيّن تحويل لغة الآلة (high level language).



3 - أتعرف أجزاء الشاشة الآتية الخاصة ببرنامج لوحة الأردوينو:

التحقّق (Verify): الجزء المسؤول عن التحقّق من وجود أخطاء بعد كتابة الرمز (الكود) الخاص بالدائرة التي تضاف إلى لوحة الأردوينو.

التحميل (Upload): الجزء المسؤول عن إرسال الرمز (الكود) إلى (Microcontroller).

صفحة جديدة (New): الجزء المسؤول عن فتح صفحة جديدة.

فتح (Open): الجزء المسؤول عن فتح صفحة مُخزّنة.

تخزين (Save): الجزء المسؤول عن تخزين الرمز (الكود).

4 - أتعرف منطقة العمل في برنامج لوحة الأردوينو التي تتألف من ثلاثة أجزاء، هي:

أ- Predefined Variables: الجزء المسؤول عن تعريف المتغيّرات والمداخل الرقمية.

ب- Void setup: الجزء المسؤول عن كتابة الرمز (الكود) الذي يُنفذ مرّة واحدة فقط.

ج- Void loop: الجزء المسؤول عن كتابة الرمز (الكود) الذي يتكرّر تنفيذه طوال استخدام لوحة الأردوينو.



5 - أدون النتائج في دفتر التدريب العملي.

التقويم

1. أُحدّد على لوحة الأردوينو الأجزاء التي تتألف منها، مُبيّنًا وظيفة كل جزء من هذه الأجزاء.
2. أُسمّي أجزاء الشاشة الرئيسة الخاصّة ببرنامج لوحة الأردوينو بعد تشغيلها.

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقّق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُميّز أجزاء لوحة الأردوينو بعضها من بعض.			
2	أُحدّد وظائف أجزاء الشاشة الآتية الخاصّة ببرنامج لوحة الأردوينو: 			
3	أُميّز أجزاء منطقة العمل الثلاثة بعضها من بعض.			



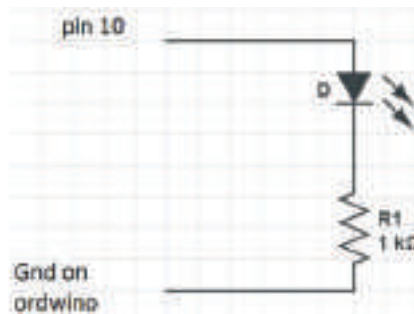
يُتَوَقَّع مني بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أصِل دائرة إنارة (LED) بلوحة الأردوينو.
- أكتب رمز (كود) دائرة الإنارة (LED).

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. لوحة أردوينو. 2. جهاز حاسوب. 3. وصلة (USB).	- مصباح إنارة (LED). - مقاومة ($1K\Omega$). - أسلاك توصيل.

* أصِل دائرة الإنارة (LED) المبيّنة في الشكل (1).



الشكل (1).

خطوات العمل	الرسوم والصور التوضيحية
1 - أصِل الدارة المبيّنة في الشكل (2) بلوحة الأردوينو، ثم أصِل بين اللوحة وجهاز الحاسوب بكبل.	The photo shows an Arduino Uno board. A red LED is connected to pin 10 and ground. A 1K resistor is used in series with the LED. Wires connect the circuit to a USB cable plugged into the board.

الشكل (2).

2 - أكتب الرمز (الكود) في برنامج لوحة الأردوينو، مراعيًا ما يأتي:

أ- كتابة الحرف (M) بخط كبير في كلمة (pinMode).

ب- إمكانية استخدام أي رقم من (0) إلى (13) بدل المدخل رقم (10)، والتحقق من رقم المدخل على اللوحة، علمًا بأن دائرة الإنارة (LED) موصولة بالرقم (13) في اللوحة؛ لذا، لا حاجة إلى استخدام مصباح (LED) خارجي.

ج - وحدة الزمن في برنامج لوحة الأردوينو هي الميلي ثانية؛ لذا، أكتب (1000) delay، وأضع فاصلة منقوطة بعد كل أمر.

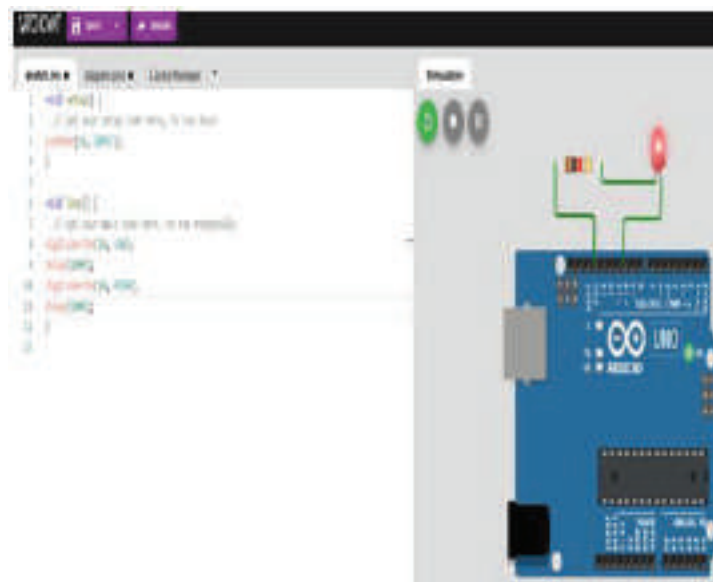
```
sketch_mar12b | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
File Edit Sketch Tools Help

sketch_mar12b §

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(10, output);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  digitalWrite(10, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(10, LOW);
  delay(1000);
}
```

3 - أعمل محاكاة (Simulation) للبرنامج قبل التشغيل.



خطوات العمل	الرسوم والصور التوضيحية
4 - اضغط على زرّ التحقق (Verify)  للتأكد من عدم وجود أخطاء، ثم اضغط على زرّ التحميل (Upload)  لإرسال الرمز (الكود) إلى (Microcontroller).	
5 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.	

التقويم

1. أبني دائرة إنارة (LED)، ثم أصلها بالمدخل رقم (4)، ثم أكتب الرمز (الكود) الخاص بها، بحيث يعمل المصباح وينطفئ كل نصف ثانية.

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أصل دائرة إنارة (LED) بلوحة الأردوينو.			
2	أكتب رمز (كود) الدارة المناسب، مُغيّرًا رقم المدخل.			
3	أستعمل برنامج المحاكاة للتحقق من عمل الدارة بصورة صحيحة.			



تشغيل دارة (Servo Motor) بالزوايا (180°-90°-0°)
باستخدام لوحة الأردوينو.

تمرين رقم (3)

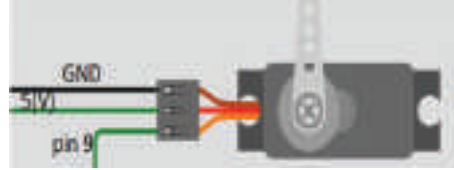
يُتَوَقَّع مِنِّي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أصِل دارة (Servo Motor) بلوحة الأردوينو.
- أكتب رمز (كود) التشغيل في لوحة الأردوينو.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد	الأدوات والتجهيزات
- (Servo Motor).	1. لوحة أردوينو. 2. جهاز حاسوب. 3. وصلة (USB).

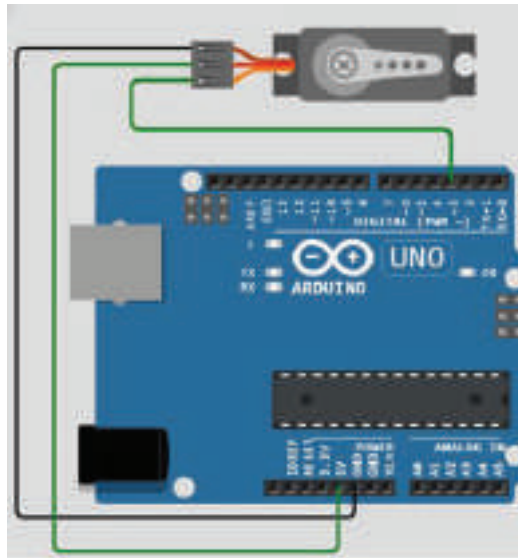
* التحكُّم في عمل دارة (Servo Motor) المُبَيَّنَة في الشكل (1).



الشكل (1).

خطوات العمل	الرسوم والصور التوضيحية
-------------	-------------------------

1 - أصِل الدارة المُبَيَّنَة في الشكل (2) بلوحة الأردوينو، ثم أصِل بين اللوحة وجهاز الحاسوب بِكَبْل.



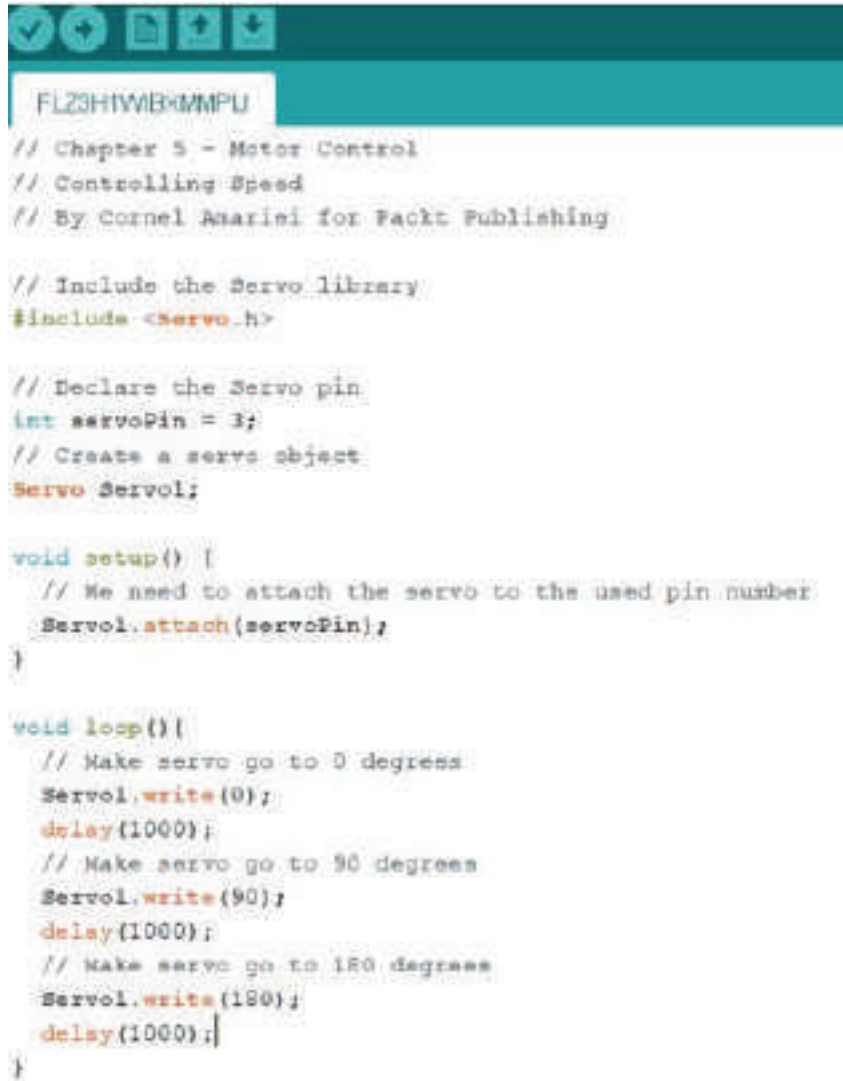
الشكل (2).

2 - أكتب الرمز (الكود) في برنامج لوحة الأردوينو، مراعيًا ما يأتي:

أ- `#include <Servo.h>` هي الدالة الخاصة بالدخول في (Servo).

ب - كل ما يُكتب بعد `//` هو شرح توضيحي لا علاقة له بالبرمجة.

ج- إمكانية استخدام أي رقم من (0) إلى (13).



```
// Chapter 5 - Motor Control
// Controlling Speed
// By Cornel Amariel for Fackt Publishing

// Include the Servo library
#include <Servo.h>

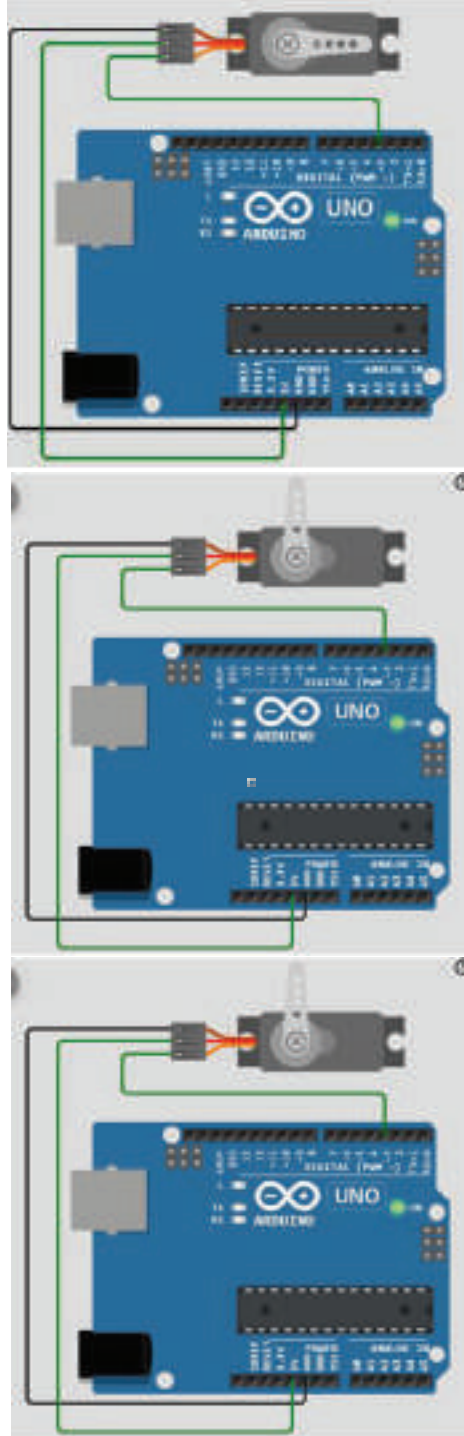
// Declare the Servo pin
int servoPin = 3;
// Create a servo object
Servo Servo;

void setup() {
  // We need to attach the servo to the used pin number
  Servo.attach(servoPin);
}

void loop() {
  // Make servo go to 0 degrees
  Servo.write(0);
  delay(1000);
  // Make servo go to 90 degrees
  Servo.write(90);
  delay(1000);
  // Make servo go to 180 degrees
  Servo.write(180);
  delay(1000);
}
```

3 - اضغط على زرّ التحقق (Verify)  للتأكد من عدم وجود أخطاء، ثم اضغط على زرّ التحميل (Upload)  لإرسال الرمز (الكود) إلى (Microcontroller).

4 - أعمل محاكاة (Simulation) للبرنامج قبل التشغيل باستخدام جهاز الحاسوب، ملاحظاً حركة (Servo) بالزاوية صفر أولاً، ثم الزاوية 90° ، ثم الزاوية 180° .



5 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

1. أبني دائرة لتشغيل (Servo) بالزوايا (0° - 45° - 90° - 180°) باستخدام لوحة الأردوينو، مراعيًا أن يكون زمن الحركة ثانيتين.

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

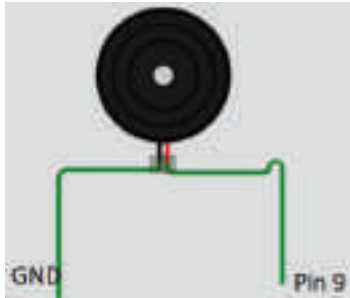
الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أصل دائرة (Servo Motor) بلوحة الأردوينو.			
2	أكتب رمز (كود) الدارة المناسب، مُغيّرًا رقم المدخل.			
3	أستعمل برنامج المحاكاة للتحقق من عمل الدارة بصورة صحيحة.			



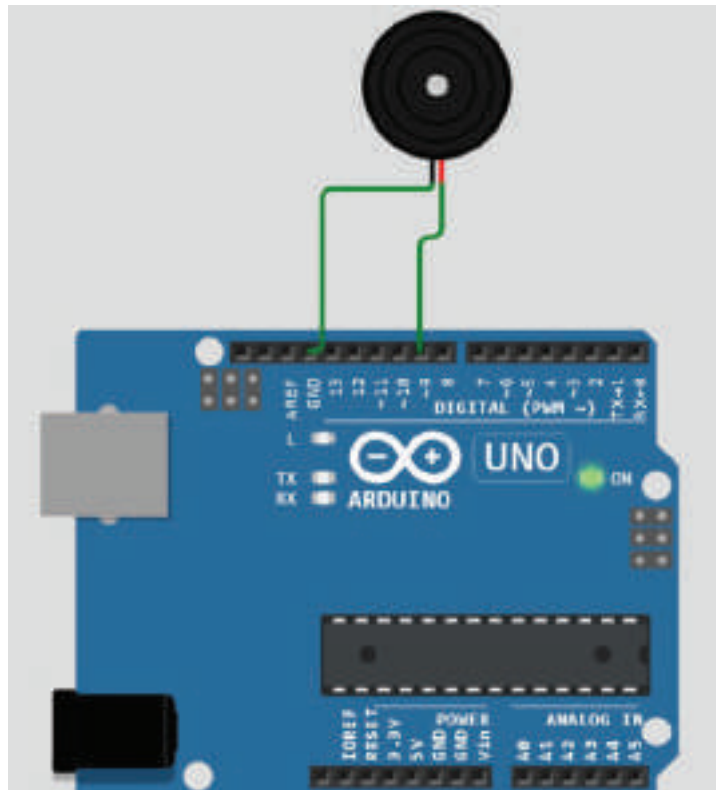
يُتَوَقَّع مِنِّي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أصِل الدارة المطلوبة بلوحة الأردوينو.
- أكتب برنامج (code) لسماع صوت (Buzzer).

متطلبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. لوحة أردوينو. 2. جهاز حاسوب. 3. وصلة (USB).	- (Buzzer). - أسلاك توصيل. 
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل

1 - أصِل الدارة المبيّنة في الشكل (1)، ثم أصِل كَبَلًا بين لوحة الأردوينو وجهاز الحاسوب.



الشكل (1).

2 - أكتب البرنامج (الكود) على لوحة الأردوينو، مراعيًا ما يأتي:

- أ- كتابة الحرف (M) بخط كبير في كلمة (pinMode).
- ب- إمكانية استخدام أي رقم من (0) إلى (13) بدل المدخل رقم (9).
- ج - وحدة الزمن في برنامج لوحة الأردوينو هي الميلي ثانية (ms)؛ لذا، أكتب (1000) (delay)، ثم أضع فاصلة منقوطة بعد كل أمر.
- د- كتابة الأمر في برنامج لوحة الأردوينو: tone (buzzer,450)، وهو قيمة التردد للصوت الصادر، ويمكن تغييره، وملاحظة الفرق في الصوت.

FLZ3H1WIBXMMPIU | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)

File Edit Sketch Tools Help



FLZ3H1WIBXMMPIU \$

```
const int buzzer = 9; //buzzer to arduino pin 9

void setup() {
    pinMode(buzzer, OUTPUT); // Set buzzer - pin 9 as an output
}

void loop() {
    tone(buzzer, 450); // Send 450Hz sound signal...
    delay(1000);        // ...for 1 sec
    noTone(buzzer);     // Stop sound...
    delay(1000);        // ...for 1sec
}
```

3 - أعمل محاكاة (Simulation) للبرنامج قبل التشغيل.

4 - أضغط على زرّ التحقق (Verify) للتأكد من عدم وجود أخطاء، ثم أضغط على زرّ التحميل (Upload) لإرسال الرمز (الكود) إلى (Microcontroller).



5 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

التقويم

1 - أصمّم دائرة لسماع صوت (Buzzer)، ثم أصِلها بالمدخل رقم (6)، ثم أكتب البرنامج (code) الخاصّ بها، بحيث يكون تردّد الصوت (1000Hz)، والزمن (2000ms).

التقويم الذاتي

بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

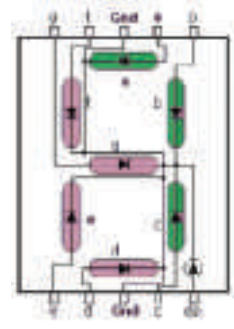
الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقّق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أصِل دائرة (Buzzer) بلوحة الأردوينو.			
2	أكتب البرنامج (code) المناسب للدائرة، مُغيّرًا رقم المدخل.			
3	أستعمل برنامج المحاكاة للتحقّق من عمل الدائرة بصورة صحيحة.			



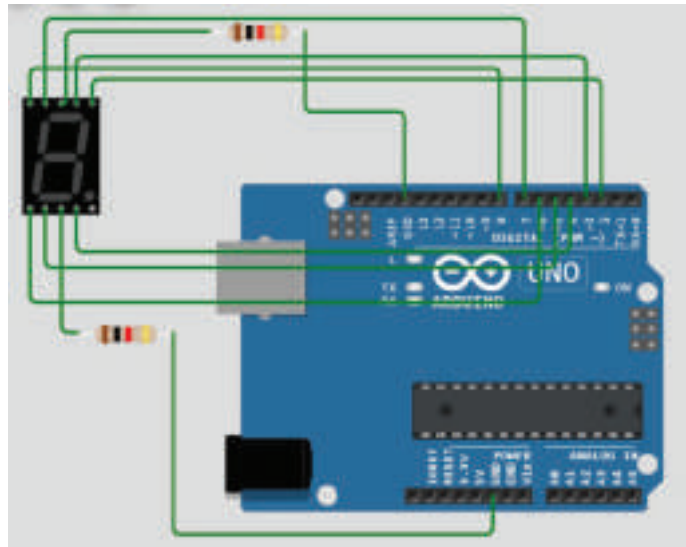
يُتوقَّع منّي بعد تنفيذ هذا التمرين أن:

- أصِل الدارة المطلوبة بلوحة الأردوينو.
- أكتب برنامج (code) للعدّاد.

متطلّبات تنفيذ التمرين

الأدوات والتجهيزات	المواد
1. لوحة أردوينو. 2. جهاز حاسوب. 3. وصلة (USB).	- مقاومتان، كلّ منهما (1000Ω). - 7-segment (common cathode) 
الرسوم والصور التوضيحية	خطوات العمل

1 - أصِل الدارة المُبيَّنة في الشكل (1) بلوحة الأردوينو، ثم أصِل بين اللوحة وجهاز الحاسوب بِكَبْل.



الشكل (1).

ملحوظة: يُمكنني اختيار رقم المدخل المناسب على لوحة الأردوينو.

خطوات العمل	الرسوم والصور التوضيحية
2 - أكتب البرنامج (code) على لوحة الأردوينو، مراعيًا ما يأتي: أ- تعريف المداخل في منطقة التعريف على شاشة البرنامج. ب- تحديد الشريحة (LOW)، والشريحة (HIGHT) لكل رقم من (0) إلى (3). ج - تعريف (pine Mode) لكل مدخل بوصفها (out put). د- تحديد الزمن (2ms)، والأمر (delay 2000).	
3 - أعمل محاكاة (Simulation) للبرنامج قبل التشغيل.	
4 - اضغط على زرّ التحقق (Verify)  للتأكد من عدم وجود أخطاء، ثم اضغط على زرّ التحميل (Upload)  لإرسال الرمز (الكود) إلى (Microcontroller).	
5 - أدوّن النتائج في دفتر التدريب العملي.	

التقويم

1 - أصمّم دائرة عدّاد من (0-9)، ثم أكتب البرنامج (code) الخاصّ به، بحيث يكون الزمن (3s).

التقويم الذاتي

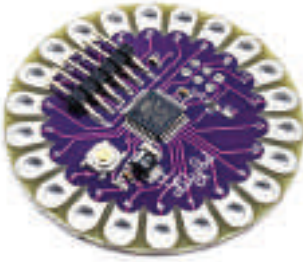
بعد دراستي الدرس أستطيع أن:

الرقم	مؤشر الأداء	درجة تحقّق المؤشر		
		ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أصّل دائرة العدّاد بلوحة الأردوينو.			
2	أكتب البرنامج (code) المناسب للدائرة.			
3	أستعمل برنامج المحاكاة للتحقّق من عمل الدائرة بصورة صحيحة.			

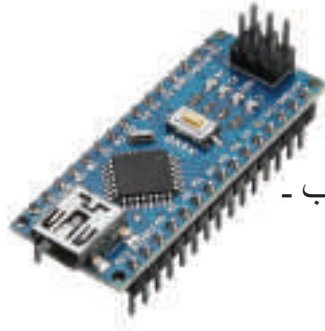


أسئلة الوحدة

- 1- أذكر الأجزاء الرئيسة للوحة الأردوينو، مُبيِّناً وظيفة كلٍّ منها.
- 2- أعدّد أهم أنواع لوحات الأردوينو.
- 3- لماذا تُضاف قطعة (Shields) إلى لوحة الأردوينو؟
- 4- ما الضوابط والمعايير التي تحكم أوجه الاختلاف بين لوحات الأردوينو؟
- 5- أحدّد أنواع لوحات الأردوينو الآتية:



ج -



ب -



أ -

مسرد المصطلحات

المصطلح بالإنجليزية	المصطلح بالعربية
Active Filter	مُرَشِّحٌ فَعَّالٌ
Amplifier	مُضَخِّمٌ
Attenuator	مُوهِّنٌ
Automatic Circuit Breaker	قاطع آلي
Binary System	نظام ثنائي
Block Diagram	مُخَطَّطٌ صندوقي
Bridge Rectifier	مُقَوِّمٌ قنطري
Buffer	عازل
Chopper Circuit	دائرة تقطيع
Clamper Circuit	دائرة تحديد
Comparator	مقارن
Contactors	مفاتيح تلامسية
Contacts	ملامسات
Feedback	تغذية راجعة عكسية
Filter	مُرَشِّحٌ
Flip Flop	نطَّاط
Follower	تابع

المصطلح بالإنجليزية	المصطلح بالعربية
Oscilloscope	راسم إشارات (جهاز قياس)
Passive Filter	مُرَشِّح غير فعّال
Power Amplifier	مُضَخِّم قدرة
Power Supply	مصدر قدرة
Proximity Switch	مفتاح تقاربي
Pulse	نبضة
Pushbutton	كبسة ضاغطة
Push Button Switch	مفتاح زرّ انضغاطي
Rectifier	مُقَوِّم
Relay	مُرَحِّل
Resistance	مقاومة كهربائية
Relay, Thermal	مُرَحِّل حراري
Rotary Switch	مفتاح دَوّار
Schematic Diagram	مُخَطَّط تمثيلي (تفصيلي)
Selector Switch	مفتاح اختيار
Service Manuals	تعليمات الصيانة
Signal Generator	مُولّد إشارات
Silicon Controlled Rectifier (SCR)	مُقَوِّم سيليكوني محكوم (SCR)
Single Pole	أحادي القطب
Single Throw	أحادي الرمية

المصطلح بالإنجليزية	المصطلح بالعربية
Forward Bias	انحياز أمامي
Functional Diagram	مُخَطَّط وظيفي (مجرى الإشارة)
Fuse	مُصْهِر (عنصر حماية)
Impedance	ممانعة
Inductor	ملفّ حثي
Intermediate Frequency Amplifier	مُضَخِّم تَرْدُد بيني (تردّد وسيط)
Inverter	عاكس قدرة
Integrated Circuit	دائرة متكاملة
Joint	نقطة توصيل
Limiter	مُحدّد
Logic Gate	بوابة منطقية
Loudspeaker	سماعة
Microphone	ميكروفون
Mixer	مازج
Motor	مُحرّك
Multivibrator	مُتعدّد الاهتزازات
Negative Feedback	تغذية راجعة عكسية سالبة
Non-Inverting	غير عاكس
Operational Amplifier (OP. Amp).	مُضَخِّم عمليات
Oscillator	مذبذب (مُولّد إشارات)

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية

- 1 - أبو النصر، محمد (2007). أساسيات المكونات الإلكترونية. الإسكندرية: معهد الدراسات التقنية والمهنية، الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري.
- 2 - ذياب، عصام (2011). الإشارات في الاتصالات. بغداد، العراق.
- 3 - الشبول، ياسين (2006). الإلكترونيات المعاصرة. الأردن: مكتبة المجتمع العربي.

ثانياً: المراجع الأجنبية

- 4- Corned Barbu (2008). How To Read Electrical drawing. Canada: Corned Barbu.
- 5- John R. Ottaway. Charles J. Baer (2005). Electrical and electronic drawing. USA: McGraw-Hill.
- 6- Tony R Kuphaldt (2006). Lessons in Electric Circuit, VolumeI- DC.
- 7- Tony R Kuphaldt (2007). Lessons in Electric Circuit, VolumeII- AC.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ