

أنظمة الاتصالات (عملي)

مقدمة في نظم الاتصالات

مقدمة في نظم الاتصالات

1

1

رقم التجربة

مقدمة في نظم الاتصالات

اسم التجربة

1 ساعة

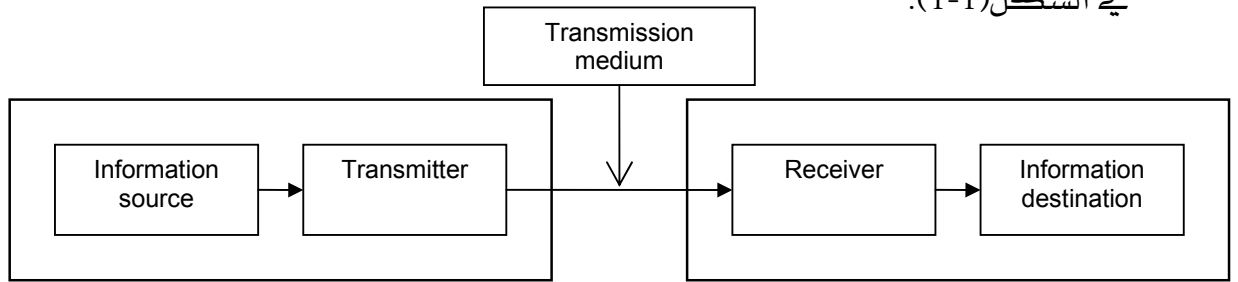
الزمن اللازم للتجربة:

• الهدف من التجربة:

في هذه التجربة سوف يتم دراسة مراحل عملية الاتصال و التعرف على نطاق الترددات.

• الشرح:

لإجراء أي عملية اتصال أو نقل أية معلومة فإن هذه العملية تتم من خلال خمسة مراحل كما هو موضح في الشكل (1-1).



شكل (1-1)

المرحلة الأولى: يتم تحويل هذه المعلومة من شكلها الأصلي - مثل صوت الإنسان - إلى إشارة كهرومغناطيسية، وذلك لكي تستطيع الأجهزة الإلكترونية التعامل معها.

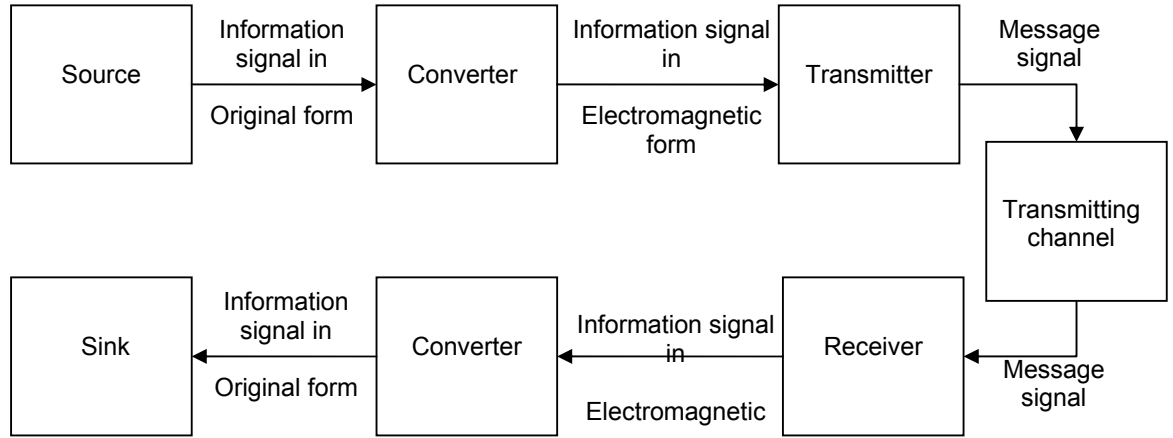
المرحلة الثانية: تسمى هذه المرحلة مرحلة الإرسال حيث يتم إرسال المعلومة إلى جهة استقبال المعلومة. وفي هذه المرحلة تكون إشارة المعلومة ترددها صغير فيتم تحميلها على إشارة عالية التردد "الموجة الحاملة" (وتسمى هذه العملية بعملية التعديل Modulation) حتى يمكن إرسالها إلى الجهة الأخرى.

المرحلة الثالثة: وهي تمثل الوسط الناقل الذي سوف يتم من خلاله نقل المعلومة إلى الجهة الأخرى - مثل الأسلاك وفضاء الجو أو أي وسائط اتصال أخرى.

المرحلة الرابعة: مرحلة الاستقبال وهي عملية عكسية لمرحلة الإرسال، حيث يتم استقبال إشارة المعلومة المعدلة و فصلها عن الإشارة ذات التردد العالي (الموجة الحاملة) التي تم تحميلها عليها (Demodulation).

المرحلة الخامسة: وهي عكس المرحلة الأولى، حيث سوف يتم تحويل الإشارة من كهرومغناطيسية إلى طبيعتها الأصلية.

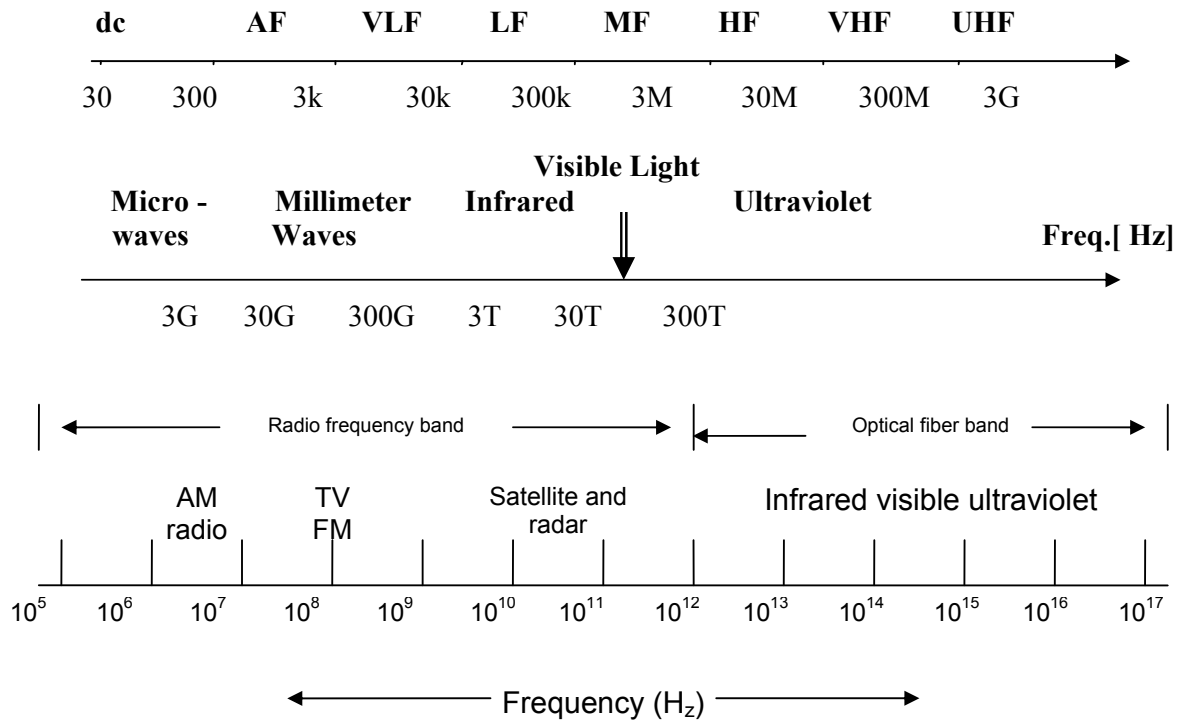
والشكل (2-1) يوضح هذه المراحل



شكل (1-2)

نطاق الترددات:

هناك تنظيم عالمي لتقسيم نطاق الترددات، وتخصيص كل جزء من هذا النطاق باسم معين ويتمتع كل قسم بمواصفات إرسال خاصة تجعلها مناسبة لعدد من التطبيقات، فمثلا هناك جزء يتم من خلاله إذاعة موجات الراديو و أخرى للتلفاز وهكذا، والشكل (1-3) يبين هذا التقسيم.



شكل (1-3)

- أنماط (طرق) الإرسال Transmission Modes

توجد للإرسال في أنظمة الاتصالات عدة أنماط (طرق) يمكن بيانها كالتالي:

- أ. الإرسال في اتجاه واحد ويدعى Simplex mode (SX) وكمثال على ذلك الراديو والتليفزيون.
- ب. الإرسال المتناوب Half Duplex (HDX) وهو يتم في اتجاهين لكن ليس في نفس الوقت. وكمثال على ذلك أنظمة الاتصالات ذات الاتجاهين والتي تعتمد على الضغط للتحدث كأجهزة اتصالات الشرطة والنجدة وغيرها.
- ج. الإرسال في اتجاهين Full Duplex (FDX) وفيها يتم الإرسال في الاتجاهين في نفس الوقت وكمثال على ذلك أنظمة الهواتف الثابتة والجوال.
- د. الإرسال متعدد الاتجاهات في هذا النوع من الإرسال يمكن إرسال واستقبال إلى ومن عدة محطات وفي آن واحد ويطلق عليه Full/Full Duplex (F/FDX) وكمثال على ذلك السنترالات وخدمات البريد.

- العيز الترددي (عرض النطاق الترددي) Bandwidth(B.W)

يعتبر عرض النطاق أحد العناصر الأساسية بجانب الضوضاء الذي يقلل من كفاءة نظم الاتصالات. هنا يجب التمييز بين نوعين من عرض النطاق. هناك عرض نطاق إشارة المعلومات ($B.W_{info}$) وعرض نطاق قناة الإرسال أو ما يسمى كذلك عرض قناة الاتصال ($B.W_{ch}$). فإن عرض نطاق إشارة المعلومات فهو عبارة عن الفرق بين التردد الأعلى والتردد الأدنى المحتويين ضمن إشارة المعلومات. أما عرض نطاق القناة هو عبارة عن الفرق بين التردد الأعلى والأدنى اللذين تسمح لهما القناة بالمرور. وبالتالي نخلص إلى القاعدة التالية حتى تنقل إشارة المعلومات عبر أي قناة لا بد أن يكون عرض نطاق إشارة المعلومات أقل أو يساوي عرض نطاق القناة. أي أن؛

$$B.W_{info} \leq B.W_{ch}$$

الضوضاء (التشويش) Noise

تعرف الضوضاء بأنها أي جهود أو تيارات غير مرغوب فيها قد تصل في النهاية إلى جهاز الاستقبال في نظام الاتصال وتسبب إزعاج لمستخدم هذا النظام. وتكون إشارات الضوضاء ضعيفة جداً في حدود الملي فولت أو الميكروفولت (mV or μV). وقد يتساءل البعض إذا كانت إشارة الضوضاء بهذا الضعف فلماذا تؤثر في جودة الإشارة المستقبلية؟ والإجابة أن جهاز الاستقبال في أنظمة الاتصالات يكون حساس جداً بحيث يستقبل الإشارات الضعيفة جداً ومن ثم يقوم بتكبيرها بدرجة عالية تكفي لظهورها في خرج جهاز الاستقبال بالجودة المناسبة؛ لذلك فإن

الضوضاء تمر بنفس مراحل الإشارة المستقبلية ويتم تكبيرها ويظهر تأثيرها على جودة الإشارة الأصلية ولذلك يتم اتخاذ إجراءات مناسبة للتخلص من الضوضاء لتقليل تأثيرها على جودة الإشارة المستقبلية.

وتنقسم الضوضاء إلى نوعين ؛ النوع الأول الضوضاء الخارجية **External Noise** وهي التي تنتج في وسط الانتقال **Transmitting medium**. أما النوع الثاني الضوضاء الداخلية **Internal Noise** وهي التي تنتج في داخل جهاز الاستقبال نفسه. وسنبدأ الآن في بيان مسببات وتأثير كل نوع على جودة الإشارة المستقبلية.

أولاً: الضوضاء الخارجية **External Noise**

وتنتج هذه الضوضاء من عدة مصادر خارجية نوجزها فيما يلي:

1- الضوضاء الناتجة من أنشطة الإنسان **Man-made Noise** وتمثل مشكلة حقيقية لأن مصادرها متعددة من مختلف الأجهزة والآلات والمعدات كأنظمة الإشعال في المولدات، اللمبات الفلوريسنت، المبدلات (الموحدات) في المحركات (**Motors**) التي يستخدمها الإنسان في أنشطته اليومية وتنتج إشارات ممكن أن تؤثر على الإشارة المرسله خلال انتشارها في وسط الانتقال. وتبدأ الضوضاء في الانتشار من مصدرها خلال وسط الانتشار (الانتقال) مثلها مثل الإشارة الأصلية التي تنتشر من جهاز الإرسال إلى جهاز الاستقبال خلال وسط الانتشار. وإذا كانت إشارات الضوضاء موجودة في محيط الإشارة المرسله وتقع في حيزها الترددي؛ فسوف يتم جمعها معاً وهذا بالطبع وضع غير مرغوب فيه. كما أن هذا النوع من الضوضاء يظهر بشكل عشوائي عند ترددات قد تتراوح حول **500MHz**.

يضاف إلى ما سبق؛ الضوضاء التي تأتي من مصادر التغذية لمعظم الأنظمة الإلكترونية. على سبيل المثال، الجهد المستمر (**DC**) الناتج من دوائر التوحيد والتعيم قد يحتوي على تموجات **Ripples** يمكن اعتبارها ضوضاء.

2- الضوضاء الجوية **Atmospheric Noise** وتنتج من الاضطرابات التي تحدث في الغلاف الجوي المحيط بالأرض؛ كالبرق والعواصف الرعدية مثلاً. وتنتشر هذه الضوضاء على طول الطيف الترددي كما أن شدتها تتناسب عكسياً مع التردد مما يجعلها أكثر تأثيراً على الترددات المنخفضة.

3- ضوضاء الفضاء **Space Noise** وتنتج من الفضاء الخارجي وبشكل أساسي من الشمس تنتج ما يسمى بالضوضاء الشمسية **Solar Noise** والنجوم الأخرى في الفضاء والتي تنتج ضوضاء يطلق عليها الضوضاء الكونية **Cosmic Noise**. ونظراً لبعدها هذه النجوم عن الأرض فإن الضوضاء الناتجة منها تكون ضعيفة ولكن لكثرة عدد هذه النجوم فإنه يضاف بعضها لبعض ليزداد تأثيرها. ويكون تأثيرها في نطاق الترددات **8 MHz–1.5 GHz**. أما الترددات الأقل من **8 MHz** تمتص خلال الطبقة المتأينة **Ionosphere**.

ثانياً: الضوضاء الداخلية **Internal Noise**

ويقصد بها التأثيرات الغير المرغوب فيها الناتجة عن مكونات وعناصر الدوائر الإلكترونية، مثل المقاومات وغيرها. وللضوضاء الداخلية أشكال متعددة ومنها:

ضوضاء جونسون (Johnson Noise (Thermal Noise) وتنتشأ نتيجة ارتفاع درجة الحرارة في مكونات الدوائر الإلكترونية حيث أن ذلك يزيد الحركة العشوائية للذرات والإلكترونات في المادة ويؤدي إلى إشعاع طاقة كهرومغناطيسية تظهر على هيئة جهد ضوضاء V_N غير مرغوب فيه ويقع هذا الجهد ضمن ما يسمى بالضوضاء البيضاء White Noise، أي التي تشمل جميع الترددات. وتزداد هذه الضوضاء كلما ازداد عرض النطاق الترددي لنظام الاتصال. ويمثل رياضياً كما يلي:

$$N = KTB$$

حيث:

$$\begin{aligned} N &: \text{طاقة الضوضاء بالوات (Watts)} & \& & B &: \text{عرض النطاق الترددي بالهيرتز (Hz)} \\ T &: \text{درجة الحرارة بالكلفن (Kelvin)} & \& & K &: \text{ثابت بولتزمان} \end{aligned}$$

$$K = 1.38 \times 10^{-23} \left(\frac{\text{Joules}}{\text{Kelvin}} \right)$$

ويمكن التعبير عن قدرة الضوضاء بالديسبال (N_{dB}) كما يلي:

$$N_{dB} = 10 \log_{10} (KTB) \quad [dB]$$

أما المثال الثاني على الضوضاء الداخلية فيتمثل في الضوضاء الناتجة عن مشاكل التغذية الكهربائية لمكونات الدوائر الإلكترونية في أنظمة الاتصالات. ويتضمن هذا النوع من الضوضاء الداخلية النوعين التاليين:

- 1- Shot noise وهو الجهد المتغير الناتج عن التغير المفاجئ لتيار التغذية الكهربائية.
 - 2- ضوضاء التقسيم Partition noise فهي تنتج عن اختلال توزيع تيار التغذية بين فروع الدائرة التي يغذيها.
- كما أن هناك أنواع أخرى على سبيل المثال؛ ضوضاء زمن العبور transit noise الذي ينشأ عن تماثل زمن حركة الإلكترونات بين أطراف دائرة الكترونية مع دورة الموجة المطلوبة التي تعبر الدائرة. والضوضاء الناتجة عن المجالات المغناطيسية لمحولات الربط.

2-8-1 الضوضاء المرتبطة بالإشارة Correlated Noise

هو عبارة عن الضوضاء المرتبطة بالإشارة الأصلية التي تعبر الدوائر الإلكترونية التي تدخل في تكوين نظام اتصالات. هذا النوع من الضوضاء لا يمكن أن يتواجد في الدائرة بدون تواجد الإشارة ولهذا يقال لا إشارة لا ضوضاء. وإن الضوضاء المرتبطة بالإشارة تنتج عن طريق التضخم الملاحظي ويشمل كل من الضوضاء الناتجة عن المركبات التوافقية والضوضاء الناتجة عن التشوه الذي يحدث أثناء عملية التعديل.

- نسبة الإشارة إلى الضوضاء Signal – to – Noise Ratio (S/N)

تستخدم نسبة الإشارة إلى الضوضاء في الحكم على أداء أنظمة الاتصالات. فكلما زادت هذه النسبة كلما ازدادت كفاءة نظام الاتصالات. ويعبر عنها رياضياً بالعلاقة التالية:

$$\frac{S}{N} = \frac{P_s}{P_n}$$

ويمكن التعبير على هذه النسبة بواسطة الديسيبل

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{dB} = 10 \log \left(\frac{P_s}{P_n}\right)$$

P_s : قدرة الإشارة و تعطى بالوات (Watts). & P_N : قدرة الضوضاء و تعطى بالوات (Watts).
و يمكنك أن تثبت العلاقات التالية عندما تتعامل مع كل من الجهد والتيار فإن النسبة تعطى بالعلاقة التالية:

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{dB} = 20 \log \left(\frac{V_s}{V_n}\right) \quad \text{and} \quad \left(\frac{S}{N}\right)_{dB} = 20 \log \left(\frac{I_s}{I_n}\right)$$

- شكل الضوضاء (NF) Noise Figure

يعبر شكل الضوضاء NF عن مدى ضوضائية الجهاز؛ ويعطى بالعلاقة التالية:

$$NF = 10 \log_{10} [(S_i/N_i)/(S_o/N_o)]$$

مقدمة في نظم الاتصالات

2

رقم التجربة

التعرف على برنامج COM3LAB

اسم التجربة

1 ساعة

الزمن اللازم للتجربة:

• الهدف من التجربة:

في هذه التجربة يتم التعرف على برنامج (COM3LAB) وكيفية الدخول عليه.

• الشرح:

خلال هذه التجربة سوف يتم التعرف على:

1. كيفية تشغيل برنامج COM3LAB.

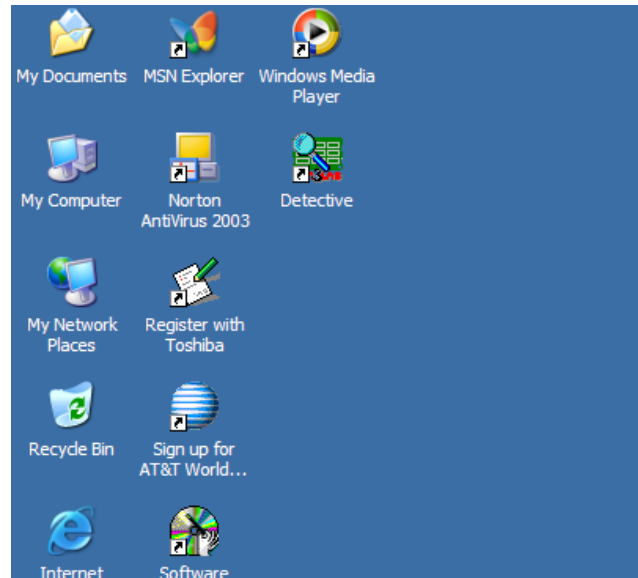
2. التعرف على أجزاء برنامج COM3LAB.

3. كيفية إنهاء برنامج COM3LAB.

• خطوات التجربة:

1. على سطح المكتب اضغط على اختصار البرنامج، وهو باسم

DETECTIVE انظر الشكل (1-2).



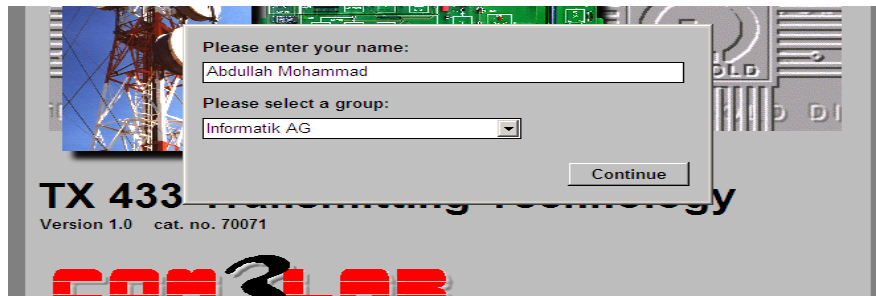
(1-2)

2. بعدها سوف تتحول الشاشة إلى البحث كما في الشكل (2-2).



(2-2)

3. أدخل الاسم واسم البرنامج، كما في الشكل (3-2).



(3-2)

4. قم بالضغط على زر (continue) كما في الشكل (4-2).

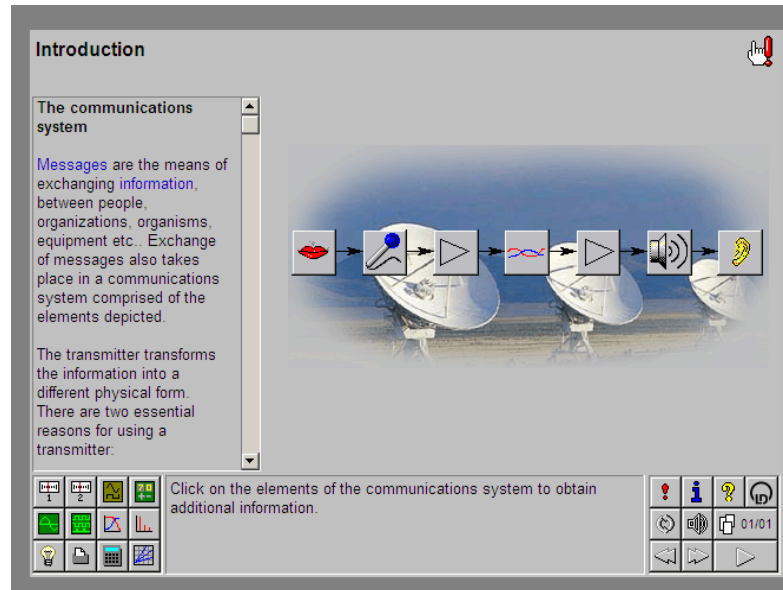


(4-2)

5. قم بالضغط على زر continue كما في الشكل (5-2)، (6-2).



(5-2)



(6-2)

6. قم بالضغط على الزر 'Feel free to experiment around' كما في الشكل (7-2).



(7-2)

7. وبعدها سوف يظهر لك الشاشة التي سوف يتم من خلالها إجراء التجارب كما

في الشكل (8-2)

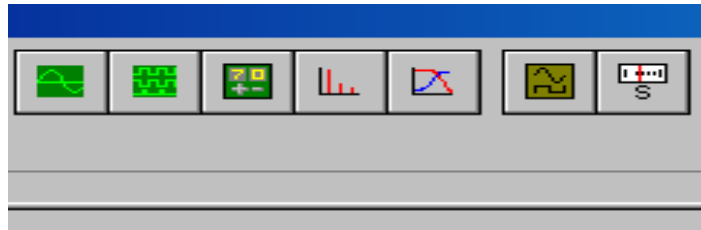


(8 -2)

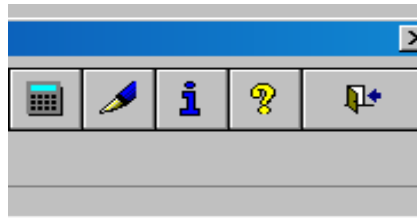
• و يحتوي الشريط الخاص بالبرنامج على:



شريط التحكم في الكارت



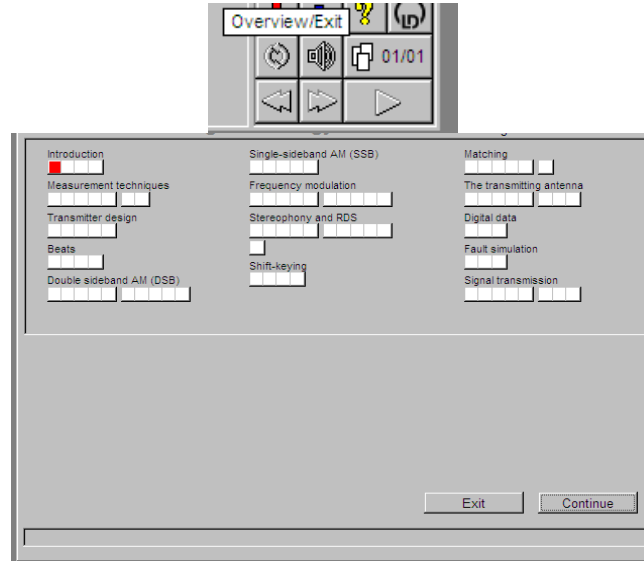
شريط الأجهزة



شريط الأدوات

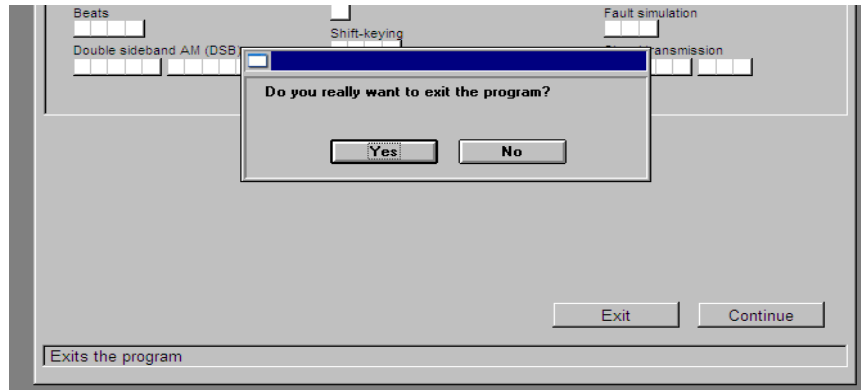
• الخطوات لإنهاء البرنامج هي:

1. اضغط على زر خروج كما في الشكل (9-2).



(9-1)

2. اضغط على زر خروج أيضا، كما في الشكل (10-2).



(10-2)

3. ثم اضغط على زر نعم كما في الشكل (10-2) لإكمال الخروج من البرنامج.

4. قم بإغلاق وحدة COM3LAB التي تحتوي على الكارت.

5. قم بإغلاق جهاز الحاسب.

3

رقم التجربة

التعرف على الأجهزة

اسم التجربة

- الزمن اللازم للتجربة: 1 ساعة
- الهدف من التجربة:

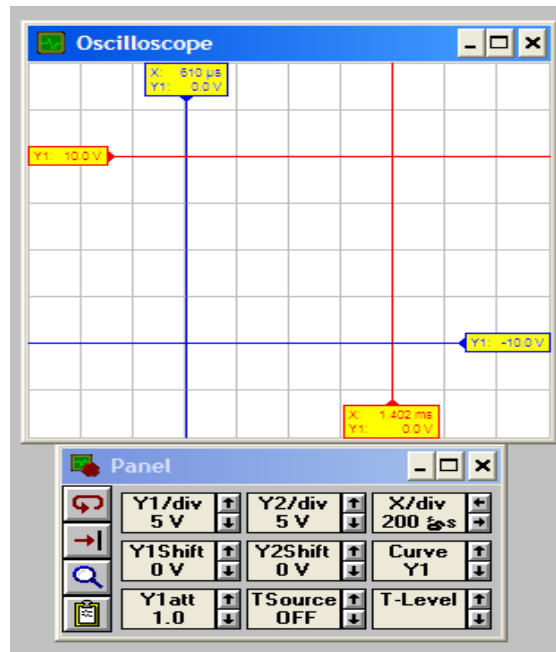
في هذه التجربة يتم التعرف على الأجهزة التي سوف يتم التعامل معها من خلال هذا المقرر.

- الشرح:

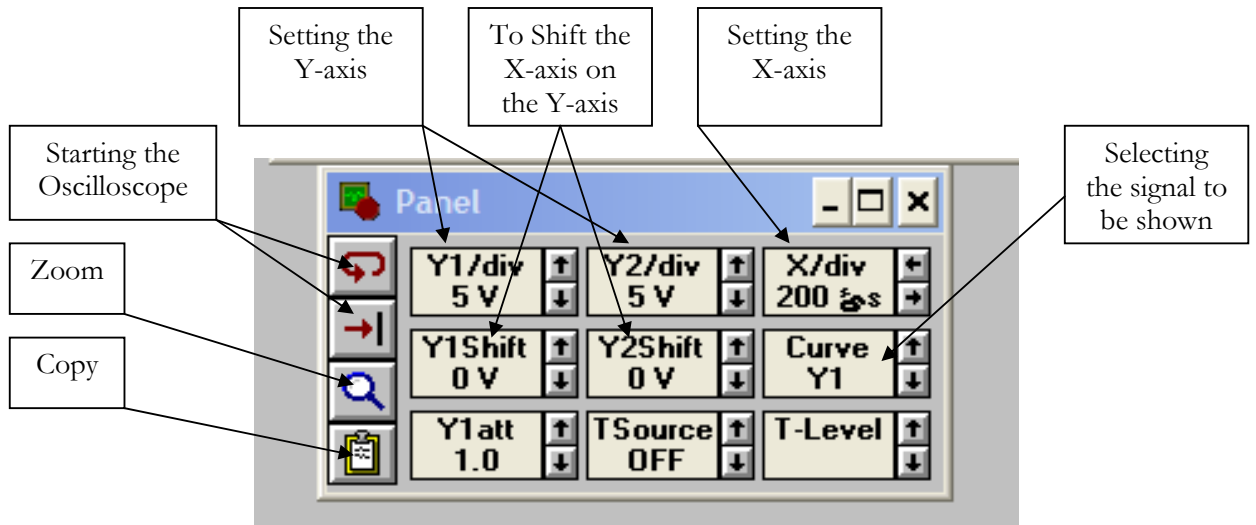
خلال هذه التجربة سوف يتم التعرف على الأجهزة الآتية:

أولاً: جهاز (Oscilloscope)

- وظيفة هذا الجهاز: إظهار العلاقة بين الإشارة ومحور الزمن.
- عند تشغيل الجهاز، سوف يظهر لنا أنه عبارة عن جزأين:
الأول: عبارة عن شاشة لإظهار الرسم الذي يمثل الناتج.
الثاني: عبارة عن لوحة تحكم، فيتم التحكم بالإعدادات الخاصة بمحوري الرسم (Y) و (X)، والشكل (1-3) يوضح جهاز (Oscilloscope).
- وفي الشكل (2-3) يظهر شرح تفصيلي لوظيفة كل زر في لوحة التحكم.



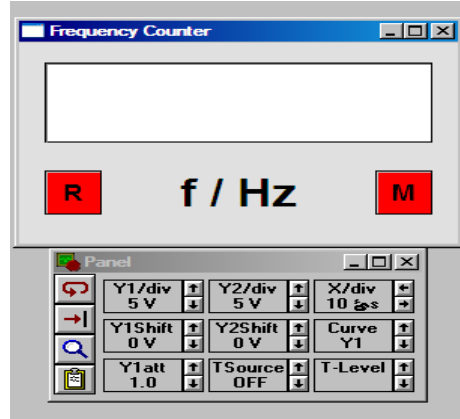
(1-3)



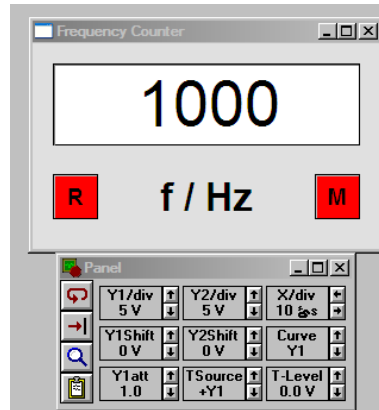
ثانياً: جهاز (Frequency Counter)

- وظيفة هذا الجهاز: قياس قيمة التردد أو التيار.
- عند تشغيله سوف يتبين أنه يتكون من جزأين:
- الأول: عبارة عن شاشة تعرض قيمة التردد أو التيار.

الثاني: عبارة عن لوحة تحكم، فيتم التحكم بالإعدادات لإظهار القيم بشكل صحيح، وهذا الجهاز موضح في الشكل (3-3).
ملحوظة: لا يتم القياس بهذا الجهاز إلا بعد جعل (trigger) على القناة التي يتم من خلالها التوصيل، فمثلا لو تم التوصيل على القناة (Y1) ليتم القياس يجب جعل (trigger) على (trigger Y1)، كما هو في الشكل (4-3).



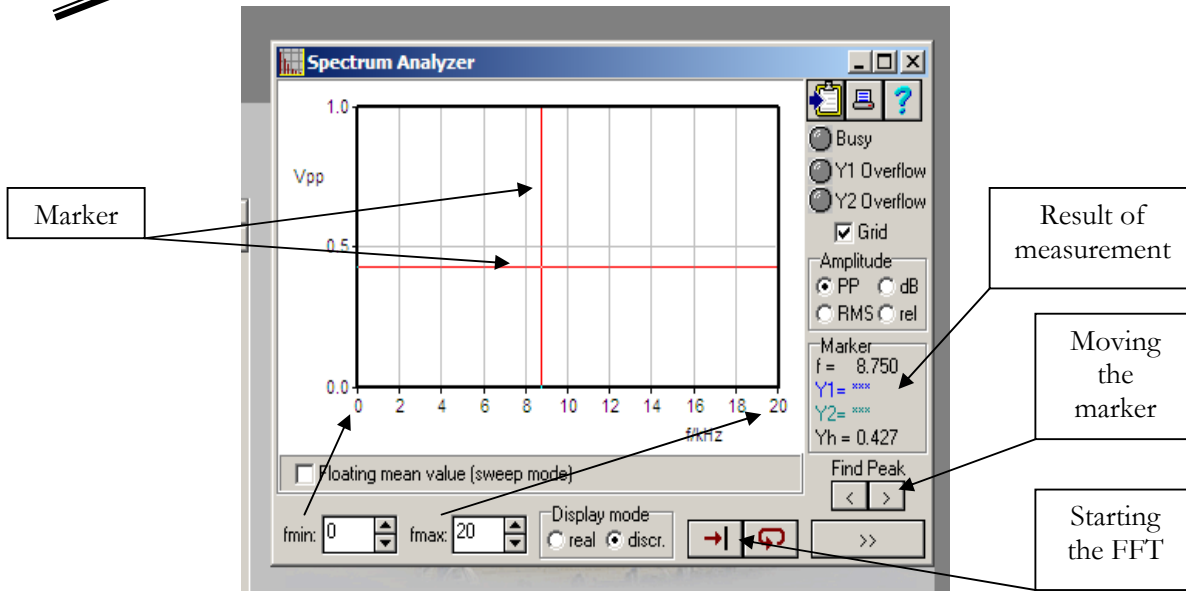
(3-3)



(4-3)

ثالثا: جهاز (FFT)

وظيفة هذا الجهاز: قياس قيمة الإشارة مع التردد.
وشرح هذا الجهاز موضح في الشكل (5-3).



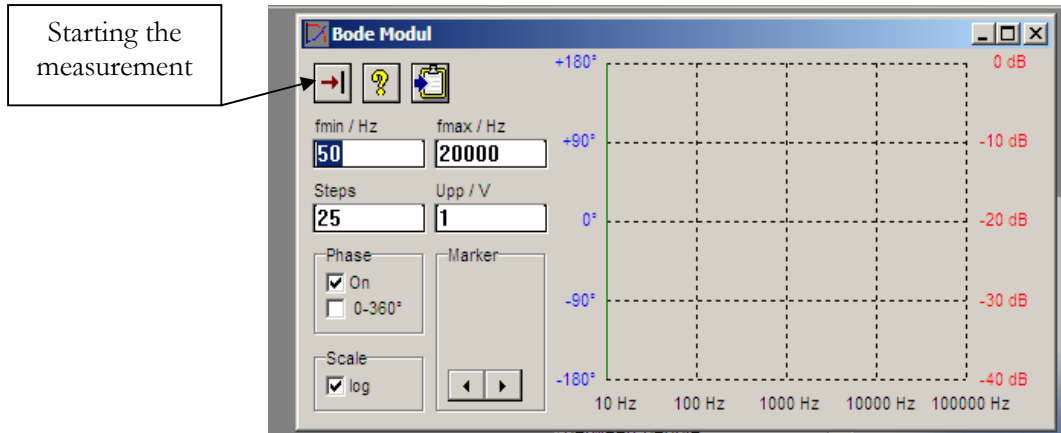
(5-3)

رابعاً: جهاز (BODE)

هذا الجهاز لا يستخدم إلا في حالة وجود فلتر.

وظيفة هذا الجهاز: هو رسم المنحنى الخاص بالفلتر، وحساب نقطة

(CUT-OFF) انظر الشكل (6-3).

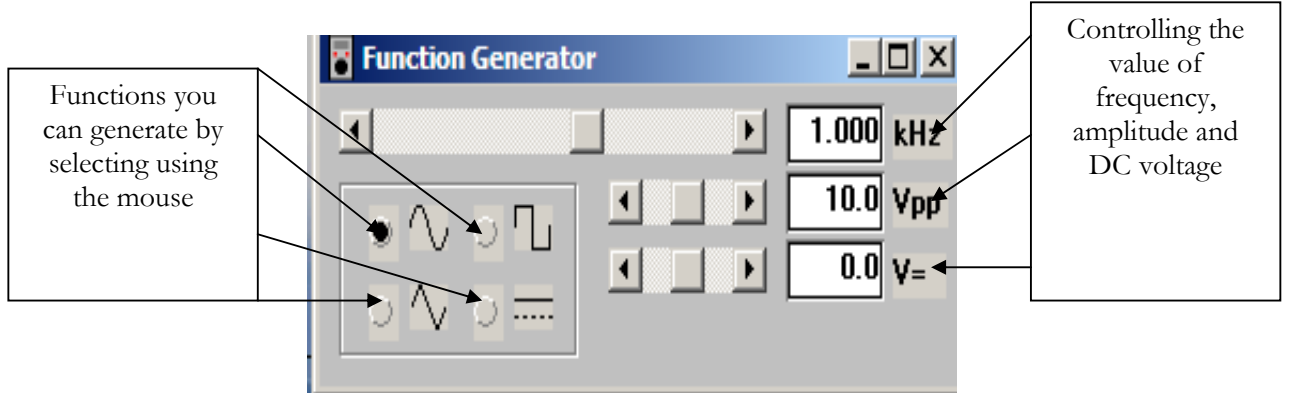


(6-3)

خامسا: جهاز (Function Generator)

يستخدم هذا الجهاز لتوليد إشارة الدخل. فيمكن توليد إشارة:

، sine wave, triangular wave, square wave and DC signal



والشكل (7-3) يوضح هذا الجهاز.

(7-3)