اتصالات البيانات والشبكات

نقل البيانات(Data Transmission)

الوحدة الثانية: نقل البيانات

الجدارة:

التعرف على البيانات والإشارات وسرعة التراسل والنطاق الترددي والعلاقة بينهما.

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً بإذن الله على:

١. التعرف على البيانات وأنواعها.
٢. التعرف على الإشارات وأنواعها.
٣. التعرف على معوقات التراسل المختلفة.
٤. التعرف على سرعة التراسل والنطاق الترددي وسعة القناة والعلاقة بينها.

مستوى الأداء المطلوب:

أن لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ٩٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب على هذه الوحدة: ٣ ساعات.

الوسائل المساعدة:

تنفيذ التدريبات العملية في المعمل.

متطلبات الجدارة:

اجتياز جميع المقررات السابقة.

٢- ١ مقدمة

يمكن استهلال هذه الوحدة ببعض التعريفات التي لابد منها لكي تكون عاملاً مساعداً لدراسة بقية أجزاء الوحدة.

تعريفات:

١- اتصالات البيانات(Data Communication)

هي عملية نقل أو تبادل المعلومات بين نقطتين أو أكثر (بين مرسل ومستقبل أو أكثر).

٢- المعلومة (Information)

المعلومة يقصد بها المعاني والمفاهيم والحقائق التي يمكن للإنسان أن يدركها بعقله البشري.

٣- البيانات (Data)

البيانات هي الشكل الخارجي الذي تمثله المعلومة مثال ذلك الموجات الصوتية – والصور – والفيلم المرئي – والرسومات – والنصوص المكتوبة – والإحصائيات العددية .....إلخ.

٤- الإشارات(Signals)

الإشارات هي الشكل الجديد للبيانات بعد تحويلها من الصورة التي كانت عليها إلى صورة أخرى مثال ذلك تحويلها إلى موجات كهربية أو كهرومغناطيسية أو ضوئية لكي تكون مناسبة للإرسال.

مثال:

عند مخاطبة شخص لآخر عن طريق الهاتف فإن المعلومات المراد إرسالها هي المعاني التي في ذهن المتكلم وعندما ينطق بها تكون الموجة الصوتية هي البيانات التي تمثل تلك المعلومات بشكل صوتي ثم يقوم ميكروفون الهاتف بتحويل هذه البيانات (الموجات الصوتية) إلى إشارة كهربية ترسل عبر شبكة الهاتف. أي إن المكالمة الهاتفية تتضمن المعلومة وهي المعاني التي تتضمنها المكالمة وأيضا تتضمن البيانات وهي الألفاظ الصوتية للمكالمة وأخيرا الإشارة الكهربية التي ترسل عبر شبكة الهاتف.

عند إرسال البيانات من نقطة الإرسال (المصدر) إلى نقطة أخرى (المكان المقصود) يجب أولاً معرفة النقاط التالية:

أ- طبيعة البيانات المراد إرسالها.

ب- الوسائل الطبيعية الفعلية التي تستخدم لنقل هذه البيانات.

ت- ما الوسائل أو العمليات أو إجراءات التحكم المطلوبة خلال عملية الإرسال لضمان استقبال البيانات بأمان ووضوح.

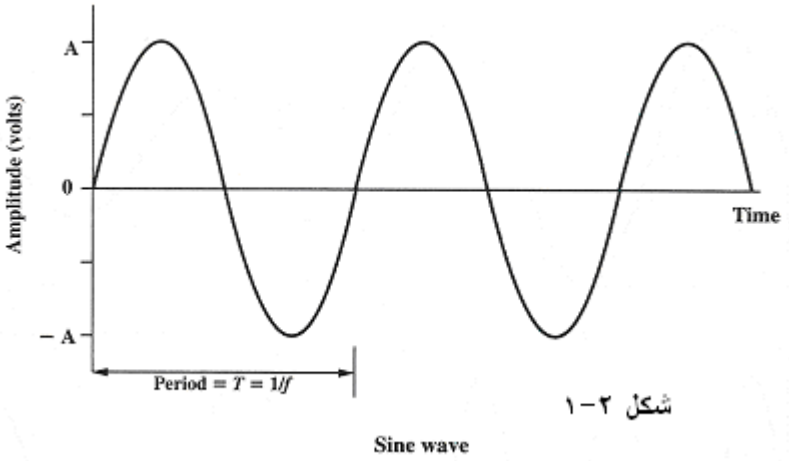
للإجابة على كل ما سبق دعنا نلقي الضوء على أنواع البيانات وطبيعتها وأيضاً على أنواع الإشارات وطبيعتها.

٢- ٢ أنواع الإشارات وطبيعتها

تنقسم هذه الإشارات إلى :

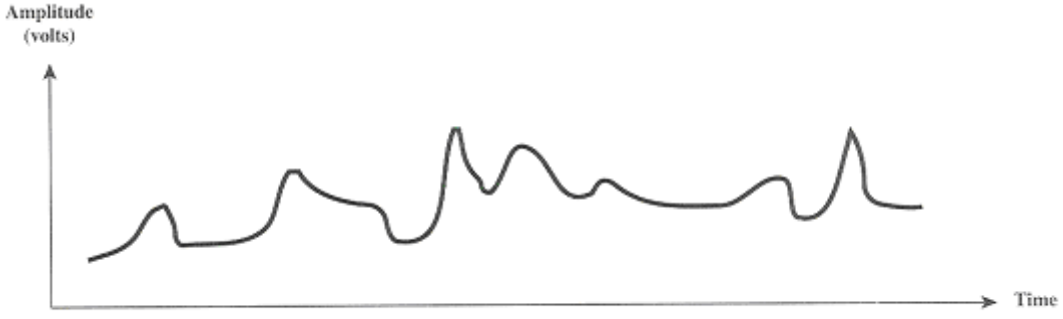
أ- **الإشارات التماثلية** (Analog Signals)

هي الإشارات التي تأخذ قيماً متغيرة متواصلة دون انقطاع خلال فترة زمنية محددة مثال ذلك الإشارة الكهربية للمصدر الكهربي جيبية الشكل كما هو مبين في الشكل(٢- ١) أو الإشارة الكهربية الصادرة من ميكروفون الهاتف كما هو مبين في الشكل(٢- ٢)



شكل ٢-١

Sine wave

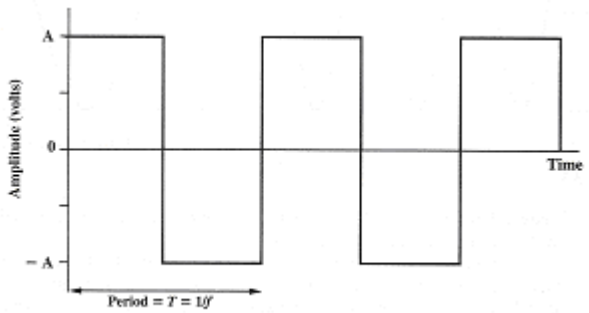


شكل ٢-٢

ب- **الإشارات الرقمية ((Digital Signals**

هي الإشارات التي تأخذ قيماً محددة عند تغيرها مع الزمن لكنها منفصلة أي غير متصلة مثال ذلك الإشارات الكهربية الصادرة عن أجهزة الحاسب الآلي أو الآلات الحاسبة أو التلغراف ..... إلخ. كما هو مبين في الشكل(٢- ٣) وشكل (٢- ٤)

شكل ٢-٣



شكل ٢-٤

٢- ٣ كيفية تحويل البيانات إلى إشارات (Data Conversions)

يمكن تحويل البيانات إلى إشارات كهربية بواسطة ما يسمى محولات الطاقة(Transducers) كما هو مبين في الشكل (٢- ٥) والتي سنوجز أمثلة لها فيما يلي:

أ- بيانات تماثلية – إشارات تماثلية

يمكن تحويل البيانات التماثلية (المحادثات الهاتفية) إلى إشارة كهربية عن طريق الميكروفون الموجود في جهاز الهاتف .

ب- بيانات رقمية- إشارات تماثلية

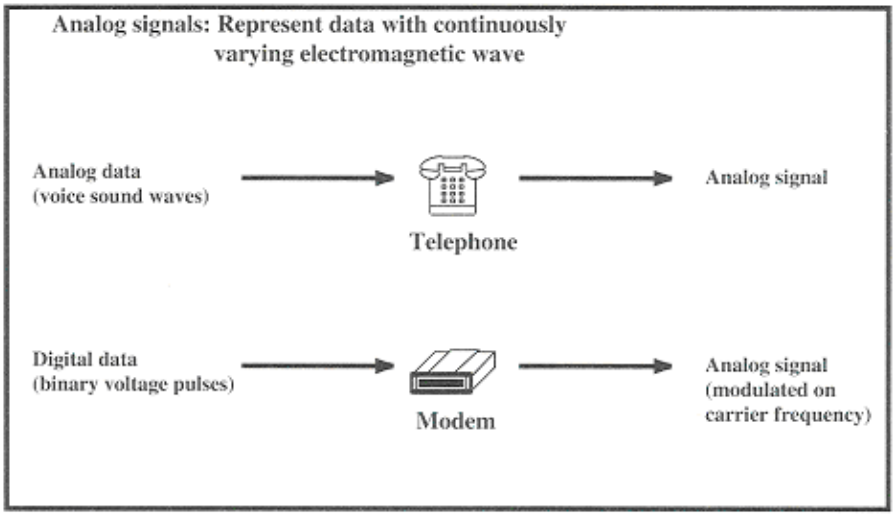
يمكن تحويل البيانات الرقمية مثال ذلك الأرقام والحروف بعد تحويلها إلى إشارة كهربية عن طريق عمليات التعديل المختلفة باستخدام جهاز المودم .

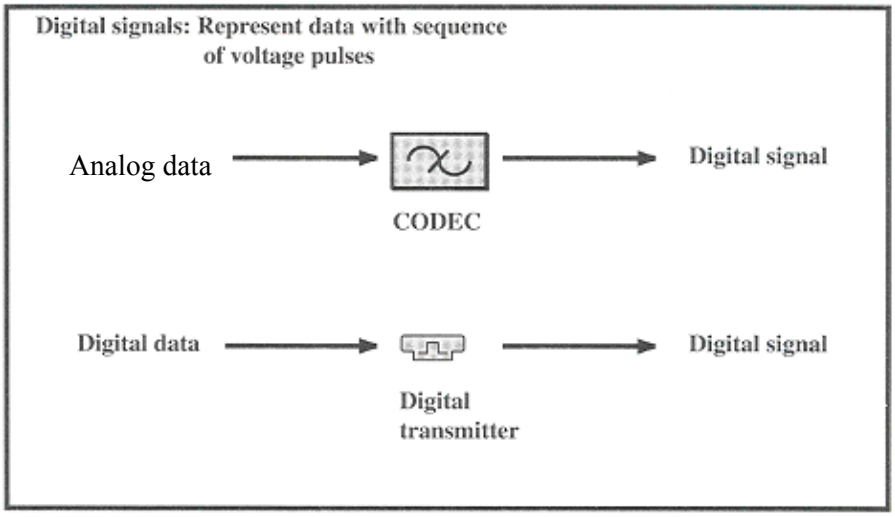
ث- بيانات تماثلية – إشارات رقمية

يمكن تحويل البيانات التماثلية بعد تحويلها إلى إشارة كهربية عن طريق ما يسمى بالكودك (Codec) .

ج- بيانات رقمية – إشارات رقمية

عند الضغط على مفاتيح لوحة مفاتيح الحاسب أو الآلة الحاسبة تتحول البيانات الرقمية (أرقام أو حروف) إلى إشارة كهربية رقمية.





شكل ٢-٥

٢- ٤ سرعة تراسل البيانات والنطاق الترددي
(Speed of Data Transmission and Bandwidth)

يمكن تمثيل الحروف الهجائية أو الأرقام أو الرموز بسلسلة من الرموز الثنائية حيث يمكن تمثيل كل حرف أو رقم بسلسلة من الرموز الثنائية تسمى بايت (٨ رموز ثنائية) أو باود (٥ رموز ثنائية- ٧رموز ثنائية- ٨ رموز ثنائية - - - أو أكثر) وذلك حسب أنظمة الترميز المستخدمة للحروف الإنجليزية أو العربية كنظام آسكي ASCII للحروف الإنجليزية أو نظام آسمو ASMO للحروف العربية.

عند إرسال البيانات الرقمية الثنائية فإنه يمكن التعبير عن سرعة تراسل هذه البيانات خلال قنوات التراسل بعدد الرموز الثنائية التي يمكن إرسالها في الثانية الواحدة وفي عالم الاتصالات اصطلح على استخدام وحدة (رمز ثنائي/ ثانية) أو بت/ ثانية (bit/sec) وذلك لحساب سرعة تراسل أو معدل تراسل البيانات وتختلف سرعة تراسل البيانات بحسب نوع وكمية البيانات المراد إرسالها فكلما ازدادت كمية المعلومات التي تمثلها البيانات الرقمية المراد إرسالها كلما تطلب ذلك معدلاً أعلى للتراسل ويبين الجدول التالي بعض التطبيقات المختلفة ومعدلات التراسل المناظرة لها:

التطبيقات	السرعة أو معدل التراسل
التلغراف – التليمتري	٦٠٠ بت/ث
تطبيقات الـ PCM خلال شبكات الهاتف	٩٦٠٠ بت/ث – ٥٦ ك. بت/ث
نقل ملفات البيانات	١١٥ ك. بت/ث
تراسل الصوتيات	١٦ ك. بت/ث – ٦٤ ك. بت/ث
تراسل الصور ذات السرعات المنخفضة	٣٢ ك. بت/ث – ٦٤ ك. بت/ث
اتصالات الحاسبات المركزية	١٠٠ ميجا بت/ث – ٣ جيجا بت/ث
تراسل المرئيات	٥ ميجا بت/ث – ١٠ ميجا بت/ث
تراسل الشبكات المحلية LAN	١٠ – ١٠٠ ميجا بت/ث – ١ جيجا بت/ث
التعدد في الاتصالات الهاتفية	١,٥٤٤ – ٦٢٢ ميجا بت/ث

غالباً ما يتعذر إرسال البيانات كما صدرت من مصادرها وللتغلب على ذلك يتم تحويل هذه البيانات إلى إشارات كهربية أو كهرومغناطيسية أو ضوئية لكي تكون ملائمة لوسط التراسل ويتم إرسالها بفاعلية إلى مسافات شاسعة عبر قنوات التراسل. وكما علمنا من دراساتنا السابقة إن لكل إشارة

نطاقها الترددي الذي يحدد أقل وأعلى تردد لهذه الإشارة وبالتالي تحديد إمكانية عبور هذه الإشارة لوسط التراسل حيث لو كان عرض النطاق الترددي لوسط التراسل أقل من عرض النطاق الترددي للإشارة المراد إرسالها فإن ذلك يؤدي إلى تشوه الإشارة المستقبلة.

وبدراسة خصائص الإشارة التي تمثل تلك البيانات نجد أن هناك علاقة طردية بين سرعة تراسل البيانات وبين عرض النطاق الترددي للإشارة التي تمثل تلك البيانات أو قناة التراسل التي ترسل خلالها تلك البيانات وتعرف هذه العلاقة بعلاقة نايكويست (Nyquist) التي تفترض أن التراسل مثالي بدون أي تداخلات أو أي مؤثرات خارجية.

أ- معدل تراسل الرموز الثنائية (Bit Rate)

كما ذكرنا سابقاً، فإنه تم استخدام الوحدة bit/sec لحساب سرعة أو معدل تراسل البيانات والتي تسمى أحياناً معدل نايكويست (Nyquist Rate) وهي علاقة طردية مع عدد البت أو الرموز المراد إرسالها n وأيضاً مع تردد نبضات الإشارة f_s وأيضا علاقة عكسية مع زمن البت أو الرمز الثنائي الواحد T_b والتي يمكن كتابتها كما يلي:

$$R = 1/T_b = n \cdot f_s$$

حيث :

سرعة التراسل (bit rate): R

عدد البت: n

تردد نبضات الإشارة: f_s

زمن البت: T_b

كما يمكن إيجاد عرض النطاق الترددي W بالهرتز للإشارة المراد إرسالها أو قناة التراسل بدلالة معدل تراسل البيانات والتي يمكن كتابتها كما يلي:

$$R = 2\ W$$

النطاق الترددي (band width): W

من هذه العلاقة نجد أنه كلما زادت سرعة تراسل البيانات كلما كانت الحاجة لعرض نطاق ترددي أكبر للإشارة المراد إرسالها وأيضاً نطاق ترددي أكبر لقناة أو وسط التراسل.

مثال:

في نظام التعديل النبضي الكودي PCM إذا كان التردد $f_s = 8$ K Hz وعدد البت $n = 8$ bits أوجد:

١- معدل الإرسال R.

٢- النطاق الترددي W .

٣- زمن البت الواحدة T_b.

الحل:

1- $R = n f_s = 8 \times 8 = 64$ K bit /sec

2- $W = R/2 = 64/2 = 32$ K Hz

3- $T_b = 1/R = 1/64 = 14.625$ micro sec□

ب – معدل التراسل بالبود(Baud Rate)

في عالم الاتصالات اصطلح أيضاً على استخدام وحدة الـ Baud/sec لاحتساب سرعة تراسل البيانات كعدد للوحدات التي تتكون منها الإشارة والتي يمكن إرسالها في الثانية الواحدة والتي يمكن كتابتها كما يلي:

$$\text{Baud Rate} = 1/ T_{baud}$$

حيث:

time interval of baud (T_{baud}) : زمن البود الواحدة

مثال:

- في نظم التلغراف

one baud = 5 bits or 7 bits

- في نظم اتصالات البيانات والشبكات

One baud = 7 bits or 8 bits or more

مثال:

إذا كانت الوحدة الزمنية للبود تستغرق ٢٠ مللي ثانية. أوجد سرعة التراسل بالبود.

الحل:

Baud Rate = $1/ T_{Baud} = 1/20$ m sec = 50 baud/sec

٢- ٥ معوقات التراسل (Transmission Impairments)

في الحقيقة لا يوجد عملياً وسط تراسل مثالي ولكن في الواقع تتعرض الإشارة المرسلة عبر قناة التراسل إلى معوقات مختلفة وعديدة تؤثر على الإشارة مما قد يؤدي إلى صعوبة التقاط الإشارة عند جهاز المستقبل أو تمييزها عن العوامل التي أثرت عليها ومن أهم معوقات التراسل نذكر منها:

٢- ٥- ١ التدهور أو التوهين (Attenuation)

عند إرسال إشارة كهربية عبر وسط التراسل فإن شدة الإشارة تنخفض كلما انتشرت الإشارة لمسافات أطول وتختلف قيمة هذا الانخفاض حسب تردد الإشارة المرسلة والمسافة التي قطعتها الإشارة كما هو مبين بالشكل (٢- ٦). يمكن كتابة التدهور أو التوهين النسبي كدالة في التردد كما يلي:

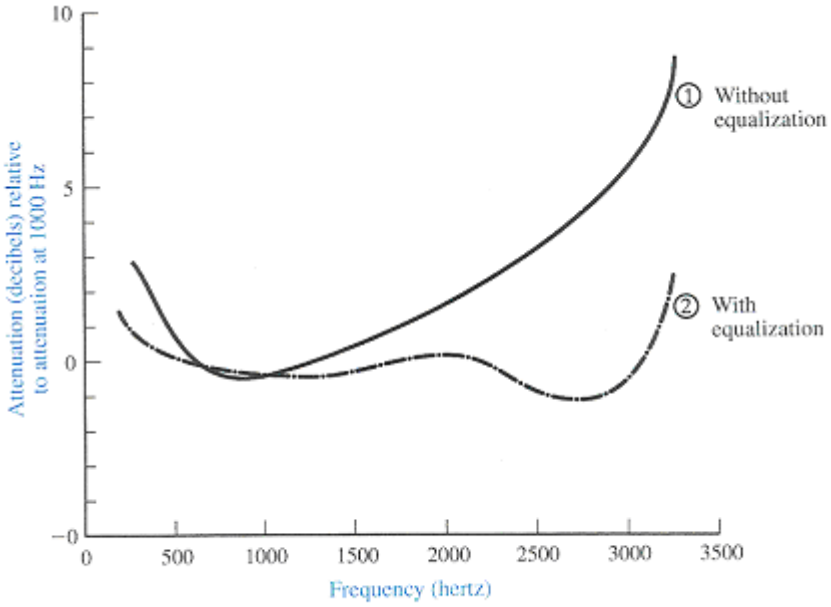
$$N_f = - 10 \log_{10} P_f/P_{1000} \ dB$$

حيث إن:

N_f : التوهين النسبي

P_f: قدرة الخرج عند أي تردد f

P_{1000}: قدرة الخرج عند تردد محدد قدره ١٠٠٠ هرتز

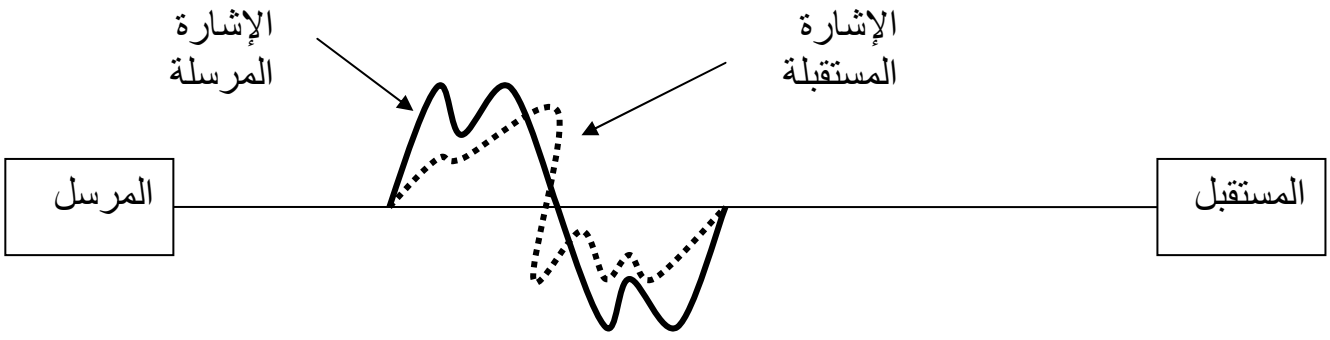


شكل ٢-٦

التشويه الناتج عن التوهين يمثل خطورة عند إرسال الإشارات التماثلية لكنه أقل خطورة بالنسبة لإرسال الإشارات الرقمية. لذلك تستخدم المكررات (المضخمات) وملفات التحميل والمسويات لتعويض تأثير التوهين على الإشارات المرسلة بحيث توضع أجهزة التعويض هذه على مسافات متساوية ومنتشرة بين المرسل والمستقبل.

٢- ٥- ٢ تشوه التأخير (Delay Distortion)

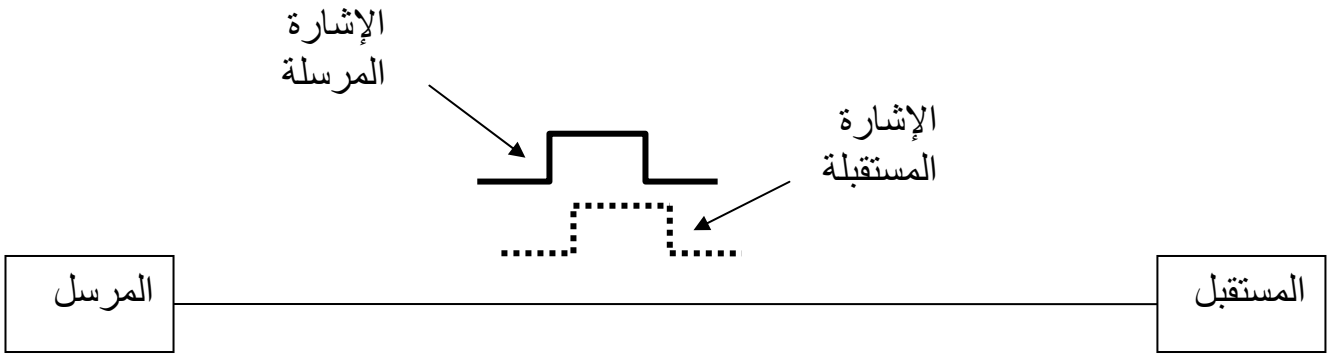
تشوه التأخير ظاهرة تنشأ عند عبور إشارة مركبة (متعددة الترددات) لوسط التراسل وبالتالي تختلف سرعة العبور لكل تردد عن الآخر وينشأ عن هذا الاختلاف عدم وصول موجات الترددات المكونة للإشارة المركبة في نفس الوقت عند المستقبل وذلك نتيجة لوجود فرق في زوايا الطور (الوجه) بين هذه الموجات مما يؤدي إلى تشويه الشكل النهائي للإشارة المستقبلة عما كانت عليه عند بدء إرسالها. كما هو مبين في الشكل (٢- ٧).



الشكل ٢- ٧

٢- ٥- ٣ التزحزح الزمني(Time Jitter)

عند إرسال الإشارات الرقمية يكون مهماً جداً تحديد بداية النبضة ونهايتها ولذلك يتطلب لهذا النوع من التراسل وجود تزامن أو توقيت أو توافق بين جهازي الإرسال والاستقبال لكي يمكن التعرف على هذه النبضات بدقة. لكن عند إرسال الإشارات الرقمية بسرعة تراسل عالية فإنه يحدث أحيانا أن لا يتطابق تحديد بداية ونهاية النبضات بين جهازي الإرسال والاستقبال مما يؤدي إلى خطأ في تحديد النبضة وبالتالي خطأ في استقبال الإشارة الرقمية وتعرف هذه الظاهرة بالتزحزح الزمني. كما هو مبين في الشكل (٢- ٨).

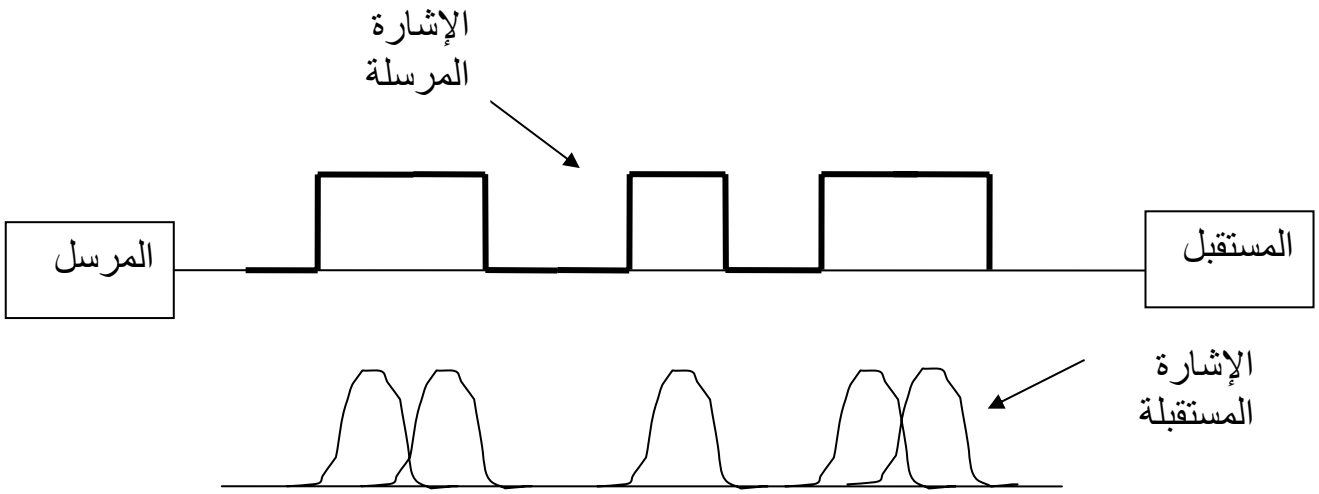


شكل ٢- ٨

٢- ٥- ٤ تداخل الرموز (Inter-symbol Interference)

عند إرسال الإشارات الرقمية خلال وسط تراسل ذي نطاق ترددي محدود فإن الترددات المكونة للإشارة الرقمية لا تتمكن كلها من عبور وسط التراسل مما يؤدي إلى تغير شكل الإشارة بحيث تتداخل حدود كل رمز في الذي يليه أو الذي يسبقه ونتيجة لهذا التداخل يحدث خطأ في تحديد

النبضات لدى جهاز الاستقبال وهذه الظاهرة تعد سبباً رئيساً في محدودية سرعة التراسل عبر قنوات الإرسال. كما هو مبين في الشكل (٢- ٩).



شكل ٢- ٩

٢- ٥- ٥ التداخل المتعارض أو اعتراض الكلام (Cross Talk)

يحدث هذا التداخل نتيجة التقاط إشارة غير مرغوب فيها من قناة إرسال مجاورة كما يحدث بين الأسلاك الهاتفية المزدوجة نتيجة ضعف العازل الكهربي كأن يسمع المتحدث هاتفيا مكالمة أخرى مع مكالمته. أيضا يحدث هذا التداخل نتيجة التقاط إشارات غير مرغوب فيها عن طريق هوائي الاستقبال.

٢- ٥- ٦ الضوضاء الناشئة عن التعديل الداخلي (Intermodulation Noise)

هذه الظاهرة تنشأ نتيجة وجود علاقة غير خطية بين دخل وخرج وسط التراسل أو بين دخل وخرج المرسل أو بين دخل وخرج المستقبل. ونتيجة لهذه العلاقة غير الخطية ظهور ترددات غير مرغوب فيها عند المستقبل لم تكن موجودة عند المرسل تتسبب في ظهور ما يسمى بالضوضاء أو الشوشرة.

٢- ٥- ٧ التداخل الكهربي (Electrical Interference)

يحدث هذا التداخل نتيجة تشغيل بعض أجهزة الاتصالات وتأثيرها على بعض الأجهزة الأخرى ومن ذلك تشغيل الرادارات أو نظم الجوال أو نظم الميكروويف وتأثيرها على أجهزة الراديو أو التلفاز أو التداخل بين القنوات المختلفة. كما يمكن للتداخل الكهربي أن يحدث أيضا نتيجة تشغيل الأجهزة أو النظم الكهربية أو خطوط الضغط العالي. تكون نتيجة هذا التداخل ظهور ما يسمى بالضوضاء أو الشوشرة.

٢- ٥- ٨ الضوضاء الحرارية (Thermal Noise)

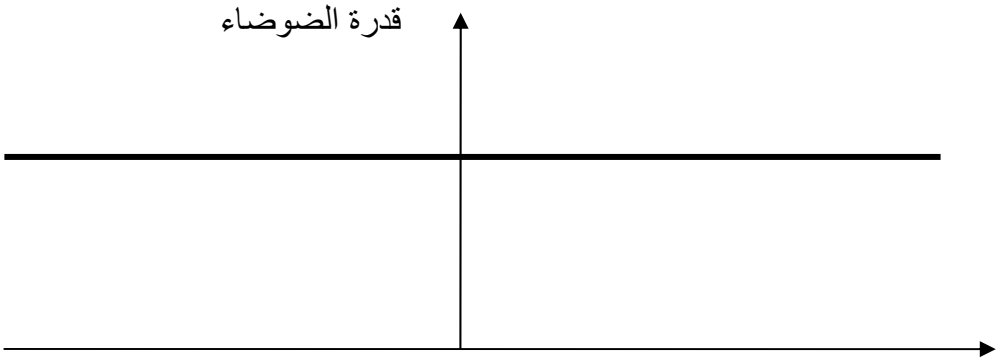
الضوضاء الحرارية هي عبارة عن إشارة كهربية غير مرغوب فيها تحدث نتيجة الحركة العشوائية للإلكترونات الحرة داخل المواد الموصلة ونظراً لزيادة حركة الإلكترونات مع ارتفاع درجة الحرارة نتيجة اكتسابها لهذه الطاقة الحرارية فإنه يطلق على هذا النوع من الضوضاء بالضوضاء الحرارية كما هو مبين في الشكل (٢- ١٠).

كما يطلق عليها أيضاً الضوضاء البيضاء نظراً لاحتوائها على جميع الترددات المشابهة لطيف الضوء الأبيض الذي يحتوي على جميع الألوان الأساسية.ويمكن كتابة كثافة قدرة الضوضاء الحرارية المتولدة في الموصل نتيجة حركة الإلكترونات العشوائية واعتمادها على درجة الحرارة بالمعادلة الآتية:

$$N_o = K_o \cdot T \qquad watt/\ hz$$

$K_o = 1.38 \times 10^{-23}$ J/K ثابت بولتزمان

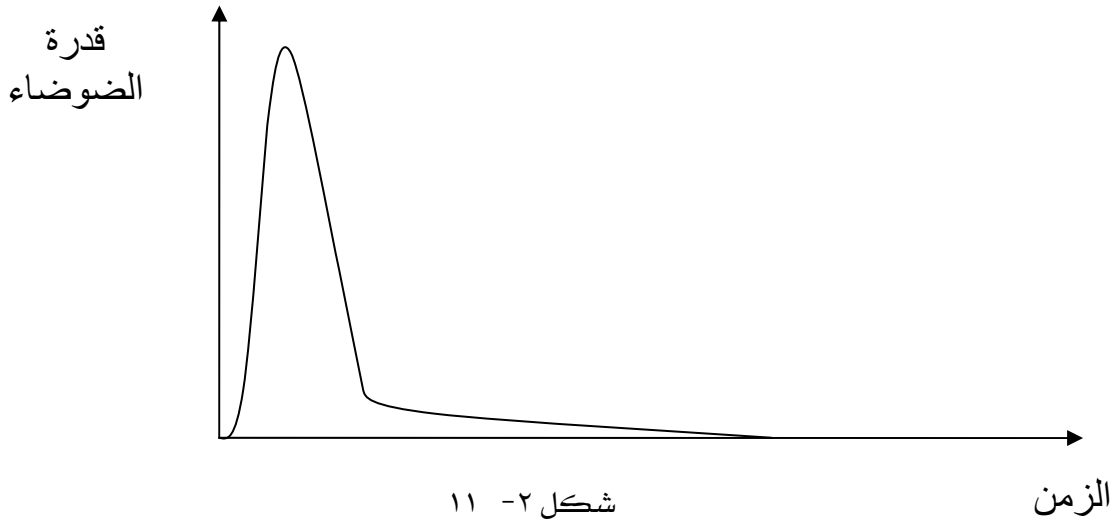
T درجة الحرارة مقاسة بالكلفن



شكل ٢- ١٠

٢- ٥- ٩ الضوضاء النبضية (Impulse Noise)

تحدث هذه الضوضاء نتيجة مرور تيار عالي الشدة في زمن قصير جداً نتيجة حدوث تماس كهربي أو فتح وقفل المفاتيح الكهربية أو الإلكترونية بالمقاسم وبدء تشغيل المحركات والخبو والظواهر الطبيعية كالصواعق والبرق. كما هو مبين في الشكل (٢- ١١).



شكل ٢- ١١

٢- ٦ سعة القناة (Channel Capacity)

يمكن تعريف سعة قناة التراسل على أنها أقصى سرعة تراسل يمكن تحقيقها لإرسال البيانات خلال وسط أو قناة التراسل. عندما تكون سرعة تراسل البيانات أكبر من سعة القناة فإنه سوف يحدث خطأ نتيجة هذا التجاوز في سرعة التراسل وبالتالي لابد أن يكون معدل التراسل أو سرعة التراسل أقل من سعة القناة لتلاشي حدوث أي خطأ. ولدراسة سعة القناة نجد أنها تعتمد على:

أ- **معدل إرسال البيانات R**

يمثل هذا المعدل سرعة إرسال البيانات بالـ bit/sec.

ب- **النطاق الترددي W**

وهو يمثل عرض النطاق الترددي لقناة التراسل والذي يجب ألا يتجاوزه النطاق الترددي للإشارة المرسلة حتى لا يحدث خطأ.

ت- **الضوضاء (Noise)**

الضوضاء مثال ذلك الضوضاء الحرارية تؤثر على شكل الإشارة الرقمية مما يؤدي إلى صعوبة تمييزها والتعرف عليها واستقبالها كما تؤدي إلى خطأ في استقبال الإشارة الرقمية وعدم التعرف الصحيح على رموز الإشارة في جهاز الاستقبال.

ث - **معدل الخطأ (Error Rate)**

هو المعدل الذي عنده يظهر الخطأ خلال تراسل البيانات الرقمية حيث يتحول الرقم الثنائي 0 إلى الرقم الثنائي 1 والرقم الثنائي 1 يتحول إلى الرقم الثنائي 0.

ج- **نسبة قدرة الإشارة إلى الضوضاء (Signal-to-Noise Ratio)**

عند إرسال البيانات الرقمية عبر وسط تراسل مادي فإن العالم الشهير شانون وضع علاقة تحدد أكبر حد لمعدل تراسل البيانات (أقصى سرعة لتراسل البيانات خلال هذا الوسط) واعتمادها على النطاق الترددي لقناة التراسل وأيضاً على نسبة قدرة الإشارة إلى قدرة الضوضاء. هذه العلاقة يمكن كتابتها على النحو التالي:

$$C = W \log_2 (1 + S/N) \qquad \text{bit/sec}$$

حيث:

C : سعة القناة بالـ بت/ثانية

W : عرض النطاق الترددي للقناة بالهرتز

S : قدرة الإشارة بالوات

N : قدرة الضوضاء بالوات

$$\text{Log}_2 x = \log_{10} x / \log_{10} 2 = 3.322 \log_{10} x$$

مثال:

قناة هاتفية عرض نطاقها الترددي هو ٣٤٠٠ هرتز. أوجد أقصى سرعة تراسل(سعة القناة C) خلال هذه القناة إذا كانت نسبة قدرة الإشارة إلى قدرة الضوضاء هي ١٠٠٠. أوجد أيضا نسبة قدرة الإشارة إلى الضوضاء S/N بالديسبل.

الحل:

$$C = W \times 3.322 \log_{10} (1+ S/N$$
$$= W \times 3.322 \log_{10}(1+1000)$$
$$=3400 \times 3.322 \log_{10} (1+1000)$$
$$= 34 \text{ k bit/sec}$$

$$(S/N)_{dB} = 10 \log_{10} S/N$$
$$=10 \log_{10} 1000 = 30 \text{ dB}$$

وتمثل هذه القيمة أقصى حد ممكن لسرعة التراسل خلال القناة الهاتفية عند هذه النسبة لقدرة الإشارة إلى قدرة الضوضاء. وفي الحياة العملية تكون سرعة التراسل الفعلية أقل من هذا الحد نظرا لوجود المعوقات التي تحد من سرعة التراسل كما ذكرنا سابقاً.

استنتاج:

معدل خطأ النبضة الثنائية الواحدة والذي يرمز له بـ (P_e) تعتمد قيمته على نسبة الطاقة الموجودة في هذه النبضة إلى كثافة قدرة الضوضاء المؤثرة على هذه النبضة (على اعتبار أنها ضوضاء حرارية) أي على E_b/N_o حيث إن:

$$E_b/N_o = S.T_b / K_o.T = S/R.K_o.T$$
$$E_b/N_{o\,dB} = 10 \log_{10} S/R.K_oT$$
$$= 10 \log_{10} S - 10 \log_{10} R - 10 \log_{10} K_o - 10 \log_{10} T$$
$$= S_{dBw} -$$
$$10 \log_{10} R + 228.6_{dBw} - 10 \log_{10} T$$

مثال:

إذا كانت النسبة $E_b/N_o = 8.4db$ مطلوبة للحصول على معدل خطأ قدره 1/10000 فما هو مستوى قدرة الإشارة المستقبلة إذا كان معدل التراسل $R = 2400$ bit/sec ودرجة الحرارة بالكلفن $T = 290$

الحل:

$$E_b/N_{odb} = S_{dbw} - 10\log_{10} R + 228.6_{dbw} - 10\log_{10} T$$

$$8.4_{db} = S_{dbw} - 10\log_{10} R + 228.6_{dbw} - 10\log_{10} T$$

$$= S_{dbw} - 10\log_{10} 2400 + 228.6_{dbw} - 10\log_{10} 290$$

$$S_{dbw} = -161.8\ dbw$$

أسئلة الوحدة الثانية

أجب عن الأسئلة الآتية:

س١: في البيانات التالية، حدد ما إذا كانت هذه البيانات تماثلية أو رقمية:

- عدد السكان في مدينة جدة.
- صوت المذيع بجهاز الراديو.
- الصور المعروضة على شاشة التلفاز .
- نسبة النجاح في الثانوية العامة.

س٢: في الإشارات التالية، حدد ما إذا كانت هذه الإشارات تماثلية أو رقمية:

- إشارة خرج جهاز الحاسب.
- الإشارة الكهربية المارة بأسلاك الإنارة.
- إشارة خرج نظام التلغراف.
- إشارة خرج جهاز الهاتف.

س٣: حدد نوع الإشارات التالية:

- إشارات خرج أجهزة الهاتف.
- إشارات خرج هوائي جهاز الإرسال.
- إشارات خرج المولد الكهربي.
- إشارات خرج الحاسب الآلي.

س٤: عرف كلاً مما يلي:

المعلومات – البيانات – الإشارة – سرعة التراسل – سعة القناة

س٥: إذا أردنا إرسال رسالة مكونة من ٣ صفحات، وكل صفحة تحتوي على ٢٠٠ كلمة وكل كلمة تحتوي على ٥ أحرف في المتوسط وكل حرف يتم تمثيله بـ ٨ بت. احسب الوقت اللازم لإرسال هذه الرسالة إذا كان معدل التراسل يبلغ ٤٨٠٠ بت/ثانية.

س٦: في السؤال السابق، أوجد معدل التراسل بالبود/ثانية إذا كان البود الواحد مكوناً من ٨ بت.

س٧: أوجد معدل التراسل اللازم لإرسال إشارة رقمية إذا تم إرسالها خلال قناة اتصال عرض نطاقها الترددي هو ٦٤ ك.هرتز. أوجد أيضا زمن البت الواحدة.

س٨: ما أقصى سرعة تراسل لقناة هاتفية ذات نطاق ترددي قدره ٣ ك. هرتز إذا كانت نسبة قدرة الإشارة إلى الضوضاء هي ١٠٠٠ ؟

س٩: ما نسبة قدرة الإشارة إلى الضوضاء بالديسبل اللازمة للحصول على نفس سرعة التراسل في السؤال السابق إذا كان عرض النطاق الترددي لقناة التراسل أصبح ٢٤٠٠ هرتز ؟

س١٠: بين سبب حدوث مايلي:

- الضوضاء الحرارية.
- الضوضاء النبضية.
- التدهور أو التوهين.
- التزحزح الزمني.
- التداخل الكهربي.
-

س١١: إشارة تماثلية ذات نطاق ترددي قدره ٤ك. هرتز تم تحويلها إلى إشارة رقمية باستخدام نظام الـ PCM ذات $n = 8$ bits . احسب معدل إرسال الإشارة الرقمية لخرج هذا النظام ثم احسب النطاق الترددي اللازم لإرسال هذه الإشارة. احسب أيضاً الزمن اللازم لإرسال البت الواحدة.

س١٢: قارن مع التعليل: عند سماعك جهازاً سمعياً رقمياً وآخر تماثلياً وأيضا عند مشاهدتك لجهاز مرئي رقمي وآخر تماثلي.