جامعة حماه

المعهد التقاني للحاسوب

السنة الثانية

اتصالات حديثة

الاختصاص : هندسة الشبكات

اعداد: م. عبد الغني الحمدي

الجزء الأول

١) المحتويات

٢) أدوات الربط DTE , DCE ٣
a) وحدات البيانات الطرفية -- DTE Data Terminal Equipment ٣
b) وحدات دوائر البيانات -- DCE Data circuit-terminating equipment ٣
c) مفهوم الربط بين DTE , DCE ٣
d) المودم Modem ٤
٣) الاتصال من حيث نمط تدفق البيانات ٤
a) الإرسال البسيط (Simplex): ٤
b) الإرسال أحادي الإتجاه (Half Duplex): ٤
c) الإرسال ثنائي الإتجاه (Full Duplex): ٤
٤) الاتصالات التسلسلية ٥
a) الفرق بين الاتصالات التسلسلية والتفرعية: ٥
b) مفاهيم أساسيّة في الإتصالات التسلسيّة: ٥
i. أنواع الاتصالات من حيث التزامن: ٥
ii. خانة الإيجابية (Parity Bit): ٧
iii. عدد البتات لكل محرف (N): ٧
iv. خانة بت التوقّف (Stop Bit): ٧
v. معدّل سرعة النقل (Baud Rate): ٨
c) بارامترات الاتصال التسلسلي: ٨
٥) منفذ الاتصال التسلسلي COM: ٨
٦) تحقيق اتصال بين طرفيتين في RS232: ١١
٧) مقارنة بين بروتوكولات الاتصال التسلسلية: ١٢
a) RS-232 ..... ١٢
b) النافذة التسلسليّة UART ١٢
i. بنية إطار البيانات (UART Frame Format): ١٣
c) I2C ١٣
d) SPI ١٥
e) وظيفة: ١٥
٨) معوقات النقل ١٦
a) التخميد Attenuation : ١٦
b) تشويه التأخير Delay distortion : ١٦

c) الضجيج Noise : ١٧
i. الضجيج الحراري ١٧
ii. ضجيج التداخل الترددي ١٨
iii. التداخل ١٨
iv. الضجيج النبضي ١٨
٩) نسبة الاشارة الى الضجيج SNR : ١٩
١٠) المرشحات الترددية ٢٠
a) أنواع من المرشحات الترددية من حيث التمرير: ٢٠
i. مرشح تمرير تردد منخفض ٢٠
ii. مرشح تمرير تردد عالي ٢١
iii. مرشح تمرير حزمة ترددية: ٢١
iv. مرشح منع تمرير حزمة ترددية: ٢١
b) أنواع من المرشحات الترددية من حيث النوعية: ٢٢
i. المرشحات المثالية ٢٢
ii. المرشحات الحقيقية ٢٢
١١) شبكات المبدلات ٢٣
a) شبكات التبديل بالدارات: ٢٣
i. مرحلة تأسيس الدارة : ٢٣
ii. مرحلة نقل المعطيات: ٢٣
iii. مرحلة فصل الدارة : ٢٣
b) شبكات التبديل بالرسائل: ٢٤
c) شبكات التبديل بالرزم: ٢٤

٢) أدوات الربط DTE , DCE

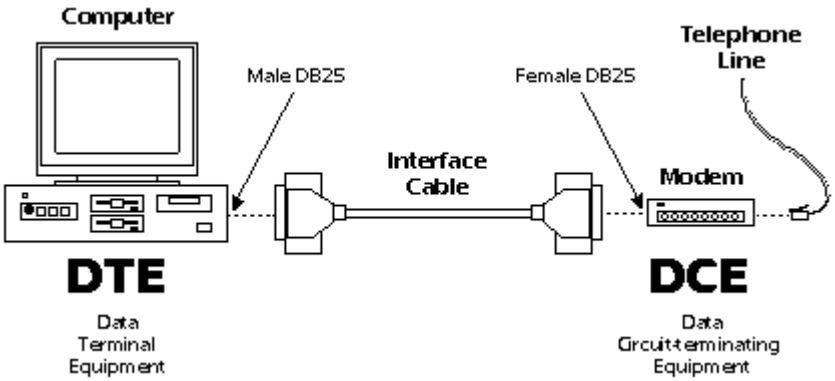
a) وحدات البيانات الطرفية -- DTE Data Terminal Equipment

هو جهاز يتحكم بتدفق البيانات من وإلى الحاسوب، ويعتبر عقدة أو جهاز في الشبكة. ممكن أن يكون مصدر أو وجهة بيانات أو كليهما. يمكن من استخدام برتوكولات الوصل لتبادل البيانات. يتمكن من الوصول إلى بيانات الشبكة عن طريق عن المودم. ويمكن لـ DCE عملياً عن الحاسب، و DTE بتوليدها. يعبر DCE باستخدام نبضات الساعة التي يقوم DCE أن يحتوي على مترجمات البرتوكولات، نواخب DTE

b) وحدات دوائر البيانات -- DCE Data circuit-terminating equipment

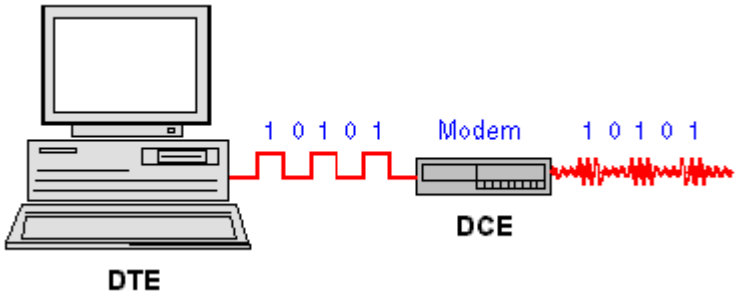
في محطة البيانات يقوم الـ DCE بتطبيق توابع من تحويل الإشارات – ترميزها - نبضات ساعة. والقاعدة العامة هي أن الـ DCE يولد نبضات ساعة والـ DTE يتزامن مع نبضات الساعة، إن الـ DCE يتضمن عناصر توقيت من أجل تزويد الـ DTE مع أي إشارة جهاز إرسال مطلوب ومع أي جهاز استقبال مطلوب حيث أن عناصر التوقيت تتضمن معالجة العناصر من أجل حساب قيمة المتتالية الرقميّة.

c) مفهوم الربط بين DTE , DCE



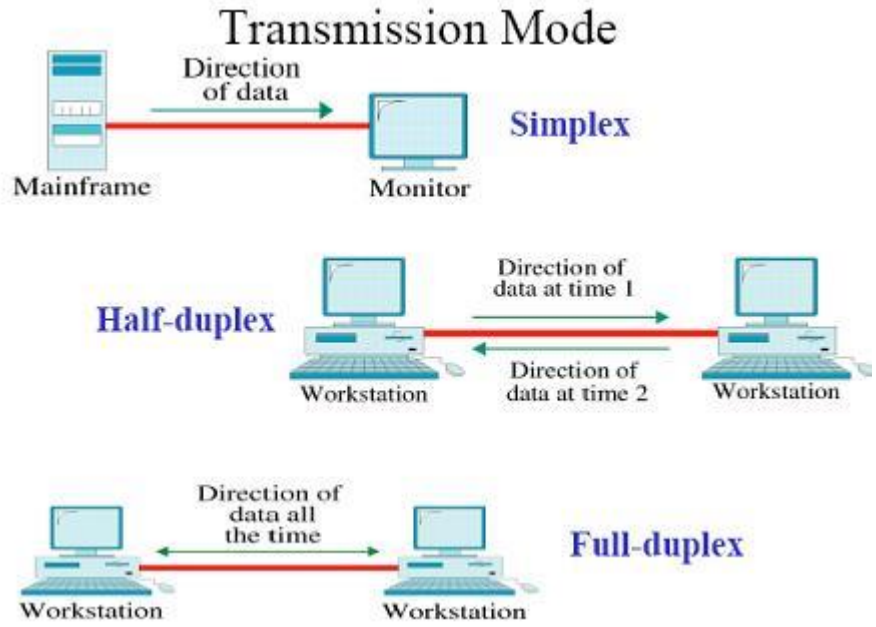
RS-232 هو الجزء الذي يعبر عادةً عن الإرسال بشكل تسلسلي ويربط بين DTE وDCE ، وذلك عن طريق الأقطاب (Pins) الموجودة عليه من خلال تبادل الإشارات.

d) المودم Modem



نلاحظ أن المودم يقوم بعملية تحويل الاشارة من أجل ارسالها عبر الشبكة

٣) الاتصال من حيث نمط تدفق البيانات



a) الإرسال البسيط (Simplex):

تتم فيه عملية الإتصال بين الطرفيتين بإتجاه واحد فقط.

b) الإرسال أحادي الإتجاه (Half Duplex):

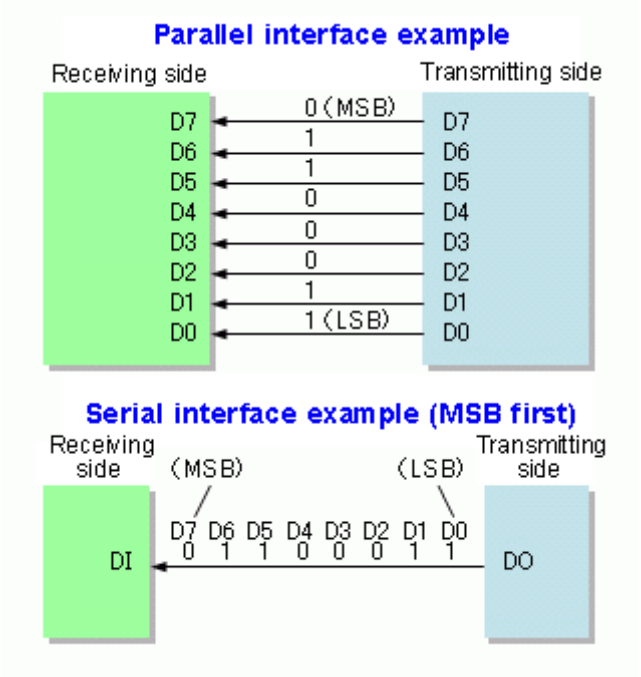
تتم فيه عملية الإتصال بين الطرفيتين بإتجاه واحد فقط في نفس اللحظة الزمنية، فإمّا أن تكون في حالة إرسال أو استقبال.

c) الإرسال ثنائي الإتجاه (Full Duplex):

يمكن أن تكون الوحدة الطرفية في حالة إرسال و إستقبال في نفس الوقت.

٤) الاتصالات التسلسلية

a) الفرق بين الاتصالات التسلسلية والتفرعية:



الأنواع العامّة في الإتصالات المستخدمة لنقل البيانات:

- الإتصالات التفرعيّة.
- الإتصالات التسلسليّة.

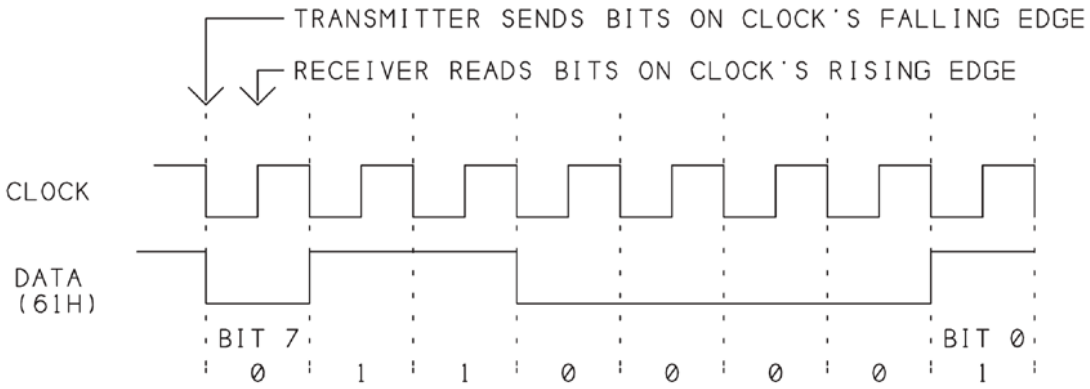
يقتصر استخدام الإتصالات التفرعيّة من أجل نقل البيانات بسرعات عالية جداً و لمسافات قصيرة جداً، و السبب في محدودية المسافة هو تشكّل السعات الطفيليّة و الضجيج العالي على مسارات خطوط النقل التفرعيّة عند ازدياد خطوط الناقل، كما أنّ حجم الناقل سيكون كبير، و بالتالي كلفة الناقل ستكون كبيرة أيضاً. في حين تستخدم الإتصالات التسلسليّة على نطاق أوسع بكثير من الإتصالات التفرعيّة و تمتاز بمناعة عالية ضدّ الضجيج و نقل لمسافات بعيدة، كما أنّ حجم الناقل سيكون صغير و كلفته ضئيلة نسبياً مقارنة مع الناقل التفرّعي.

b) مفاهيم أساسيّة في الإتصالات التسلسيّة:

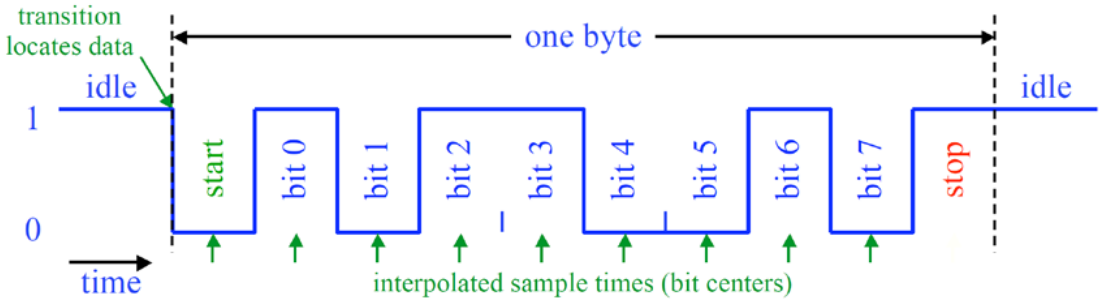
i. أنواع الاتصالات من حيث التزامن:

١. الاتصالات المتواقتة (المتزامنة): يكون فيها بروتوكول الإرسال مؤلّف من خطين على الأقل أحدهما خط التزامن (clock)، و بالتالي فإنّ سرعة إرسال البيانات تتحدّد من خلال تردّد إشارة التزامن بحيث يتم إرسال كل بت من البتات تسلسليّاً عند جبهة التزامن (صاعدة أو هابطة).

- ملاحظة: بازدياد المسافة بين الطرفيتين فإنّه يحصل إنحراف / إنزياح بين إشارة التواقت و إشارة البيانات ممّا يؤدي إلى فشل عملية النقل.



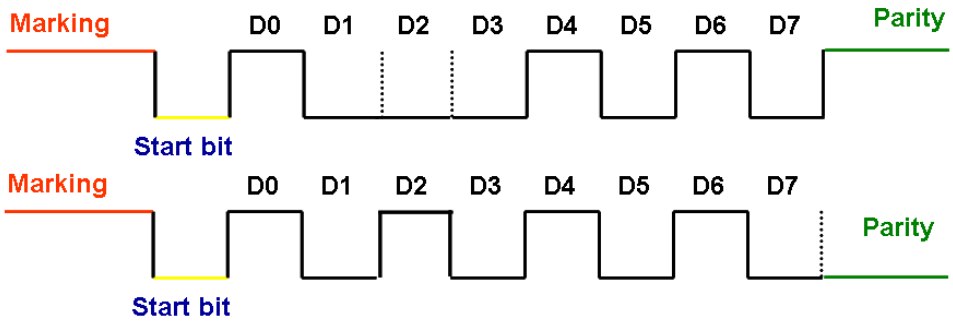
٢. اتصالات غير متواقتة (غير متزامنة): لا تحوي على خط تزامن و إنّما يتم بدء عمليّة الإرسال بإرسال بت بدء الإرسال (Start Bit) و الذي بدوره يعلم المستقبل أنّ الذي يليه هو بايت البيانات، و بعدها يتم إرسال البايت المطلوب و تنتهي عملية إرسال البايت بإرسال بت التوقّف (Stop Bit) و الذي بدوره يعلم المستقبل أنّ عملية إرسال البايت قد انتهت و يجب تخزين البايت في مسجّل نافذة الإستقبال و التحضّر لإستقبال البايت التالي إن وجد.



- ملاحظة: بخلاف الإتصالات المتواقتة فإنّ ازدياد المسافة بين الطرفيتين لا يؤدي إلى فشل عملية النقل، كما أنّ هذه الطريقة أقل كلفة و أبسط بنية و أسهل برمجة.

ii. خانة الإيجابية (Parity Bit):

خانة يضيفها المرسل و يستخدمها المستقبل لضمان عدم ضياع المعلومات، و تتعلق خانة الإيجابية بعدد الواحدات في البايت المرسل.



في حال كون خانة الإيجابية "Even"، فإنّ هذه الخانة تملك القيمة ٠ إذا كان عدد الواحدات المرسل في البايت زوجي، و إلاّ فستصبح ١. الأمثلة التالية توضّح ذلك:

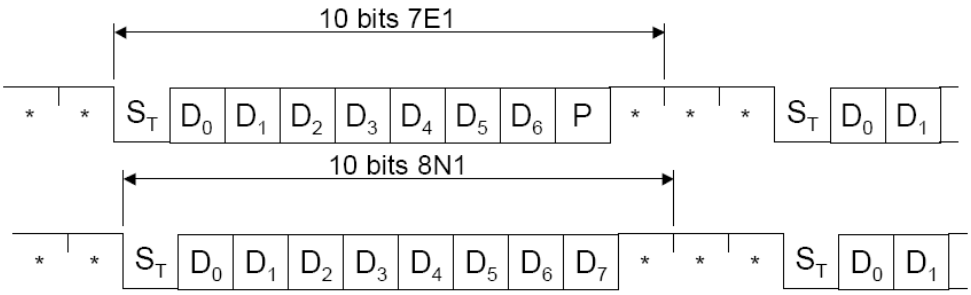
10110010 > Parity Bit = 0 | 10110110 > Parity Bit = 1

في حال كون خانة الإيجابية "Odd"، فإنّ هذه الخانة تملك القيمة ٠ إذا كان عدد الواحدات المرسل في البايت فردي، و إلاّ فستصبح ١. الأمثلة التالية توضّح ذلك:

10110010 > Parity Bit = 1 | 10110110 > Parity Bit = 0

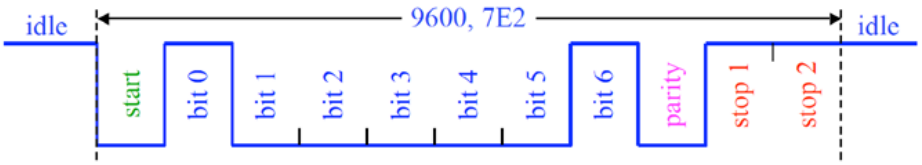
iii. عدد البتات لكل محرف (N):

يتم فيها التصريح عن عدّد البتات لبايت البيانات التي سيتم إرسالها، فإمّا أن تكون ٥، ٦، ٧، ٨. و لكن يجب الانتباه مثلاً: في حال إرسال N= 7bits فإنّ القيم العظمى ASCII=127.



iv. خانة بت التوقّف (Stop Bit):

يعلم المرسل من خلالها المستقبل بإنتهاء عمليّة الإرسال.



v. معدّل سرعة النقل (Baud Rate):

هو عدد الاشارات المنفصلة المرسلة في ثانية واحدة ومن حالاته الخاصة أن يكون

هو عدّد البتات المرسلة خلال ثانية واحدة على خط اتصال تسلسلي. و هناك قيم قياسيّة متعارف عليها لمعدّلات النقل وهي:

300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, etc...

إنّ الزمن اللازم لإرسال بت واحد في الثانية يعطى بالعلاقة:

$$Bit_Time = \frac{1}{Baud\ Rate}$$

إنّ عدد البايتات التي يمكن إرسالها خلال ثانية واحدة يمكن حسابها من العلاقة التالية:

$$Byte_{Number}/1sec = \frac{Baud\ Rate}{8}$$

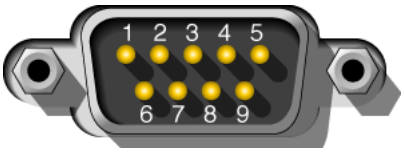
c) بارامترات الاتصال التسلسلي:

هناك بارامترات يجب تحديدها بين المرسل و المستقبل قبل إرسال البيانات في الاتصالات غير المتواقتة و هي:

- ✓ معدّل سرعة الإرسال (Baud Rate).
- ✓ خانة فحص الإيجابية (Parity Bit): Even, Odd, or None.
- ✓ عدد البيتات (Data Bit).
- ✓ عدد بتات التوقّف (Stop Bit): 1 or 2.

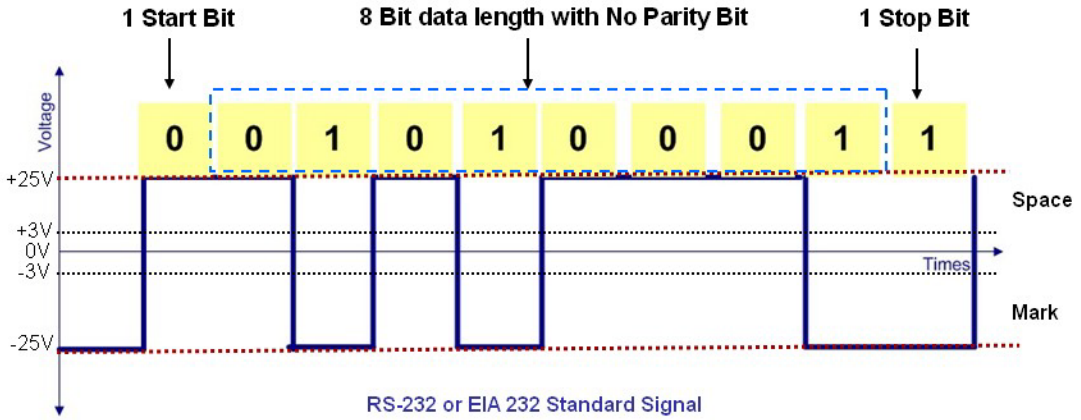
٥) منفذ الاتصال التسلسلي COM:

١. يتوضع منفذ الإتصالات التسلسلي COM على الوجه الخلفي للحاسب. و هو من النوع DB-9.Pin.M كما في الشكل:

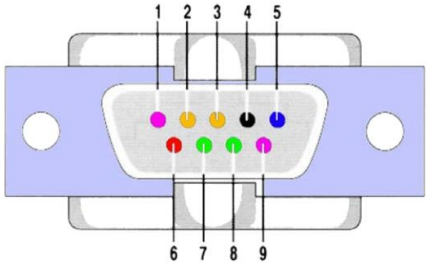


٢. يعتمد منفذ COM على بروتوكول اتصال تسلسلي غير متواقت يسمّى RS232
٣. إنّ المستويات المنطقيّة لهذا المعيار مختلفة تماماً عن المنطق TTL حيث أنّ:

- المستوى المنطقي ٠ و يسمّى Space يتراوح بين +3V ~ +25V .
- المستوى المنطقي ١ و يسمّى Mark يتراوح بين -25V ~ -3V.
- مستوى منطقي غير معرّف X يتراوح بين +3V ~ -3V.



٤. وظائف الأقطاب:



Pin	Name	Direction	Function	Description
1	CD	In	Control	Carrier Detect
2	RXD	In	Data	Receive Data
3	TXD	Out	Data	Transmit Data
4	DTR	Out	Control	Data Terminal Ready
5	GND	---	Ground	System Ground
6	DSR	In	Control	Data Set Ready
7	RTS	Out	Control	Request to Send
8	CTS	In	Control	Clear to Send
9	RI	In	Control	Ring Indicator

- **CD – Carrier Detect (Control sent from DCE to DTE):**

قطب كاشف حامل إشارة الرنين و يستخدم فقط في حال استخدام البوابة من أجل ربط بين حاسب و جهاز مودم.

- **RxD – Receive Data (Data sent from DCE to DTE):**

قطب مدخل إستقبال البيانات المرسلة من الطرفية الثانوية DCE إلى الطرفية الرئيسيّة DTE. فعّال

- **TxD – Transmit Data (Data sent from DTE to DCE):**

قطب خرج البيانات المرسلة من الطرفية الرئيسيّة DTE إلى الطرفية الثانوية DCE. فعّال (Master state, "0 or "Passive") خلال إرسال البيانات، و يعود إلى نمط البطالة (Idle state, "1 or Negative) عند انتهاء إرسال البيانات.

- **DTR – Data Terminal Ready (Control sent from DTE to DCE):**

قطب تحكّم يشير إلى أنّ الطرفية DTE جاهزة للإتصال مع الطرفية الأخرى. فإذا كانت الطرفية الثانية DCE في نمط البطالة يقوم بإخراجها إلى النمط الفعّال.

- **DSR – Data Set Ready (Control sent from DCE to DTE):**

قطب تحكّم يشير إلى أنّ الطرفية DCE في حالة اتصال مع الطرفيبة الرئيسيّة DTE. فعّال ("0") عند وجود الإتصال، و يعود إلى نمط البطالة "1" فور انتهاء الإتصال.

- **RTS – Request To Send (Control sent from DTE to DCE):**

قطب تحكّم يقوم بإعلام الطرفيّة DCE أنّ البيانات جاهزة للإرسال من الطرفية الرئيسيّة DTE، و بالتالي يمكن استخدام هذه الإشارة من أجل تفعيل دارة الإستقبال قبل إرسال أي إشارة. فعّال ("0") عندما تكون الطرفية الرئيسية جاهزة لإرسال البيانات، و يعود إلى نمط البطالة ("1") فور انتهاء إرسال البيانات.

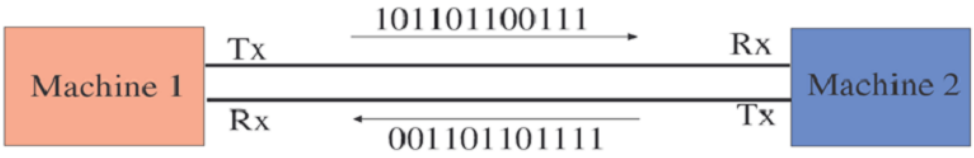
- **CTS – Clear To Send (Control sent from DCE to DTE):**

قطب تحكّم يقوم بإعلام الطرفية الرئيسية DTE أنّه استلم إشارات الإعلام بإرسال البيانات السابقة و يمكنها الآن أن تبدأ بإرسال البيانات إلى الطرفية الثانوية DCE، و بالتالي يمكن استخدام هذه الإشارة من أجل تفعيل دارة الإستقبال قبل إرسال أي إشارة. فعّال ("0") عندما تكون الطرفية الثانوية جاهزة لإستقبال البيانات، و يعود إلى نمط البطالة ("1") فور انتهاء استلام البيانات.

- **RI – Ring Indicator (Control sent from DCE to DTE):**

قطب تحكّم يقوم بإعلام الطرفية الرئيسيّة DTE بوجود رنين من أجل فتح الخط، و يستخدم فقط في حال استخدام البوابة من أجل ربط بين الحاسب و جهاز المودم.

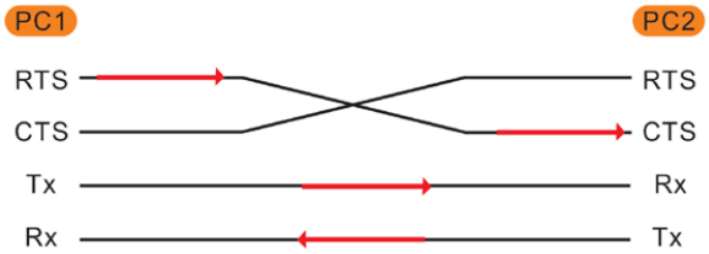
٦) تحقيق اتصال بين طرفيتين في RS232:



عموماً، فإنّه من أجل تحقيق اتصال بين طرفيتين بدون مصافحة يكفي توصيل قطب الإرسال "TXD" و الإستقبال "RXD" على التوازي المتعاكس.

أمّا في حال وجود المصافحة (Hardware handshaking) بين الطرفيتين فإنّه يجب توصيل قطبي التحكّم المتناظرين (RTS, CTS)، بالإضافة إلى قطبي الإرسال و الإستقبال (TXD, RXD)، و يتم التخاطب بين الطرفيتين:

- تقوم الطرفية الأولى بتفعيل أمر التحكّم على القطب CTS من أجل إعلام الطرفية الثانية بأنّها سوف ترسل البيانات.
- تقوم الطرفية الثانية بالرد على الطرفية الأولى بتفعيل القطب RTS إذا كانت جاهزة لإستقبال البيانات، و إلّا يبقى القطب RTS في حالة عدم تفعيل (نمط البطالة).
- في حال كانت الطرفية الثانية مشغولة و لم ترد على طلب الطرفية الأولى فيوجد لدينا حالتين:
  - إمّا أن تقوم الطرفية الأولى بإعادة الطلب مرّة ثانية بعد زمن محدّد حتى تحصل على إذن الإرسال.
  - أو أن تقوم الطرفية الثانية بتفعيل القطب RTS فور انتهائها من العملية التي كانت تشغلها، و خلال هذا الوقت تبقى الطرفية الأولى في حالة انتظار رد الطرفية الثانية.



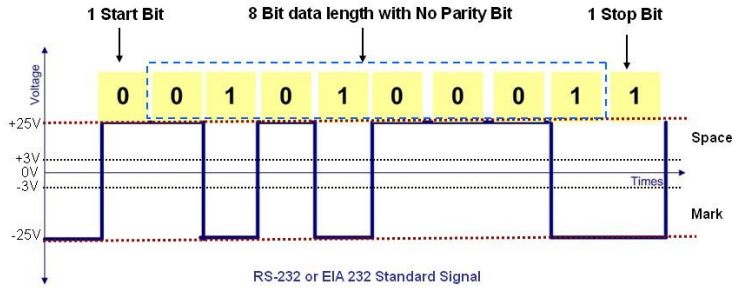
٧) مقارنة بين بروتوكولات الاتصال التسلسلية:

a) RS-232

(يشار إليها عادةً باسم RS-232) يمكن العثور عليها على كل كمبيوتر شخصي تقريبًا. RS-232 هو معيار كامل ، ليس فقط بالخصائص الكهربائية ، ولكن أيضًا بالخصائص الفيزيائية والميكانيكية ، مثل أجهزة التوصيل ، والأقطاب pins ، وأسماء الإشارات. نوع الارسال من نقطة إلى نقطة point-to-point interface، قادرة على الارسال ضمن مسافات معتدلة بسرعات تصل إلى ٢٠ كيلو بت في الثانية. على الرغم من تعدد مواصفاتها ، إلا أن سرعات أكبر من ١١٥.٢ كيلو بت في الثانية ممكنة ، شريطة أن تكون الاتصالات قصيرة ويتم استخدام التأريض المناسب. طول الكابلات التي يبلغ طولها ٣٠ قدمًا أمر شائع ، ويمكن الوصول إلى الكابلات التي يزيد طولها عن ٢٠٠ قدم باستخدام كبل منخفض السعة.

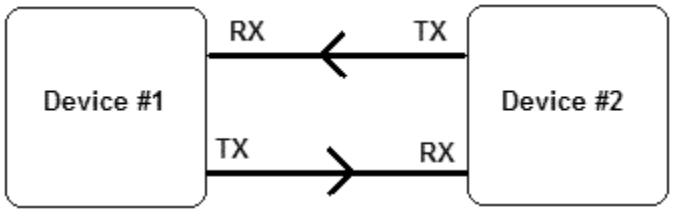
وصلة RS-232 عبارة عن وصلة غير متوازنة قادرة على الاتصال ثنائي الاتجاه full-duplex بين زوجي المستقبِل / المرسل ، المسماة (DTE) \ (DCE). يحتوي كل واحد على إشارة إرسال متصلة بإشارة الاستلام على الطرف الآخر. على هذا النحو ، هناك فرق بين أقطاب الجانبين. (جهاز الكمبيوتر الخاص بك هو DTE ، في حين أن الأجهزة الطرفية المتصلة هي DCE.)

كمل قلنا سابقا ان كل مرسل يرسل البيانات عن طريق تغيير الجهد على الخط. الجهد أعلى من ٣ فولت هو صفر ثنائي ، بينما الجهد أقل من - ٣ فولت هو واحد ثنائي . بين هذين الجهدين تكون ، القيمة الثنائية غير محددة.



b) النافذة التسلسليّة UART

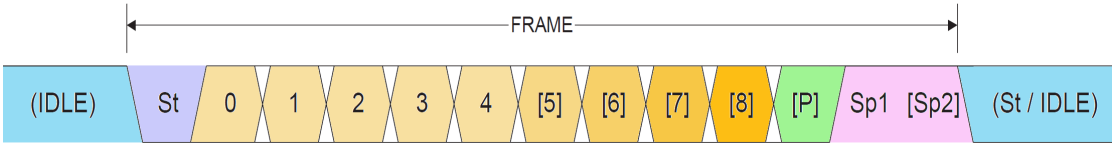
(Universal Asynchronous Receiver and Transmitter Interface)



تعتبر هذه النافذة من أكثر نوافذ الاتصال التسلسلي استخداماً في الأنظمة الرقميّة و المتحكّمات المصغّرة و الطرفيّات التي يمكن أن تربط معها. كما أنّ بروتوكولها متوافق تماماً مع البروتوكول RS232 إلّا أنّ المستويات المنطقيّة فيها وفق المنطق TTL، لذلك نستخدم دارات التحويل و الملائمة كوسيط بين المنفذ التسلسلي RS232 و بين النافذة التسلسلية UART. يتم الإرسال و الاستقبال عبر القطبان TXD, RXD.

بالإضافة لهذين الخطين يوجد خط ثالث هو الأرضي GND مشترك، حيث يتم وصل أرضي كل منهما.

i. بنية إطار البيانات (UART Frame Format):

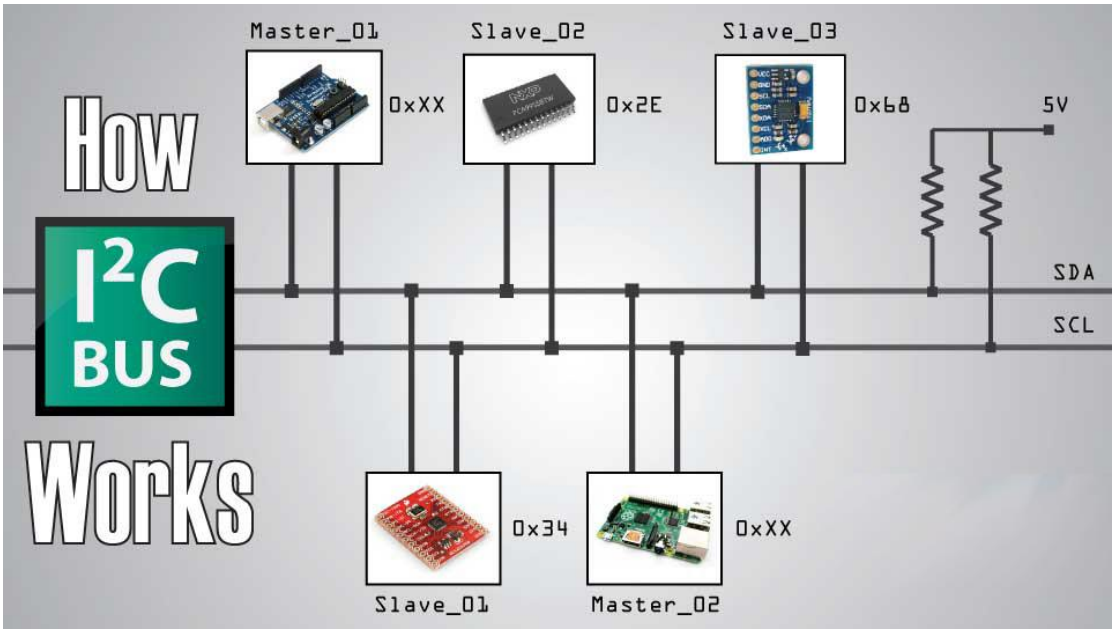


إنّ تشكيل إطار البيانات المرسلة أو المستقبلة للنافذة UART مشابه تماماً لبنية إطار البروتوكول RS232 بإختلاف وحيد و هو المستوى المنطقي المعكوس.

c) I2C

يعد بروتوكول I2C (Inter-Integrated Circuit) واجهة براءة اختراع طورتها شركة Philips Semiconductors. (لكي تقوم شركة تصنيع IC بتنفيذ ناقل I2C في الأجهزة ، يجب عليها الحصول على ترخيص من Philips.)

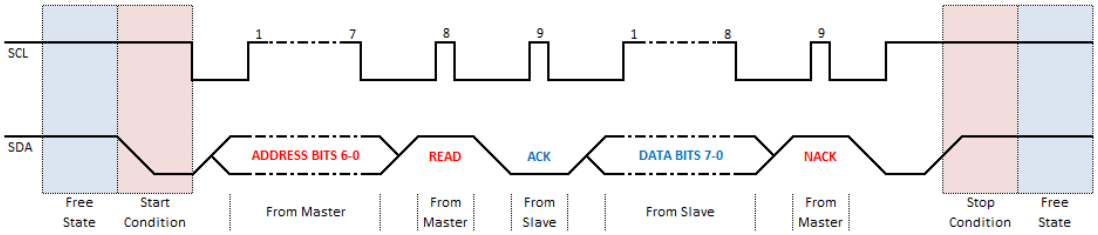
ناقل I2C هو ناقل مزدوج الاتجاه ومتزامن متعدد الخطوط لا يتطلب سوى سلكين للإشارة: البيانات (SDA) والساعة (SCL). يتم سحب هذه الخطوط عالياً عبر مقاومات قابلة للسحب والتحكم فيها بواسطة الأجهزة من خلال برامج تشغيل التصريف المفتوح ، مما يوفر واجهة wired-AND.



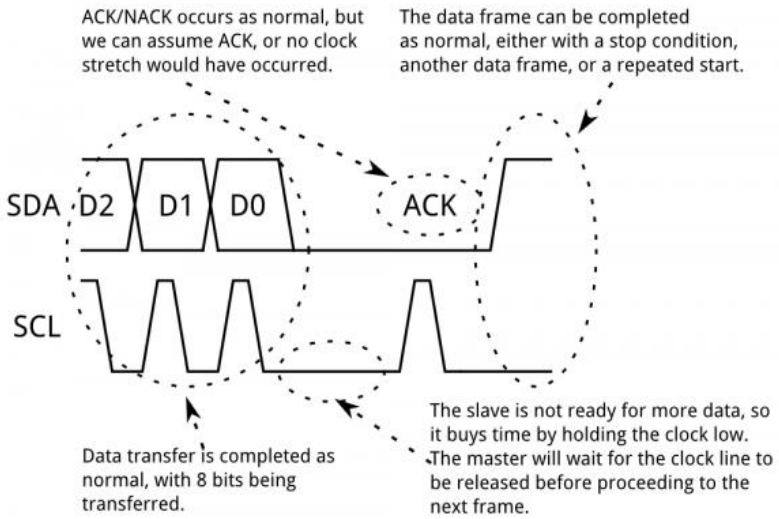
يستخدم I2C بروتوكول اتصالات عنونة يسمح للسيد master بالتواصل مع العبيد slaves الأفراد باستخدام عنوان مكون من ٧ بت أو ١٠ بت. يحتوي كل جهاز على عنوان تم تعيينه بواسطة Philips إلى الشركة المصنعة للجهاز. بالإضافة إلى ذلك ، توجد عدة عناوين خاصة ، بما في ذلك عنوان "مكالمة عامة" "general call" (الذي يعالج كل جهاز على الممر) وعنوان بدء عالي السرعة.

أثناء الاتصال بأجهزة slaves ، يولد master جميع إشارات الساعة لكل من الاتصال من وإلى slave. يبدأ كل اتصال من خلال إنشاء رسالة شرطية رئيسية أو كلمة بيانات ذات ٨ بتات أو بت acknowledge متبوع بحالة توقف أو بداية

متكررة. يحدث كل انتقال لدفعة من البيانات عندما تكون SCL منخفضة " low " ، باستثناء حالات البداية والتوقف. شرط البدء هو الجبهة الهابطة high-to-low لخط SDA في حين أن خط SCL مرتفع "HIGH". حالة التوقف هي الجبهة الصاعدة low-to-high لخط SDA بينما يكون خط SCL مرتفعًا "HIGH".

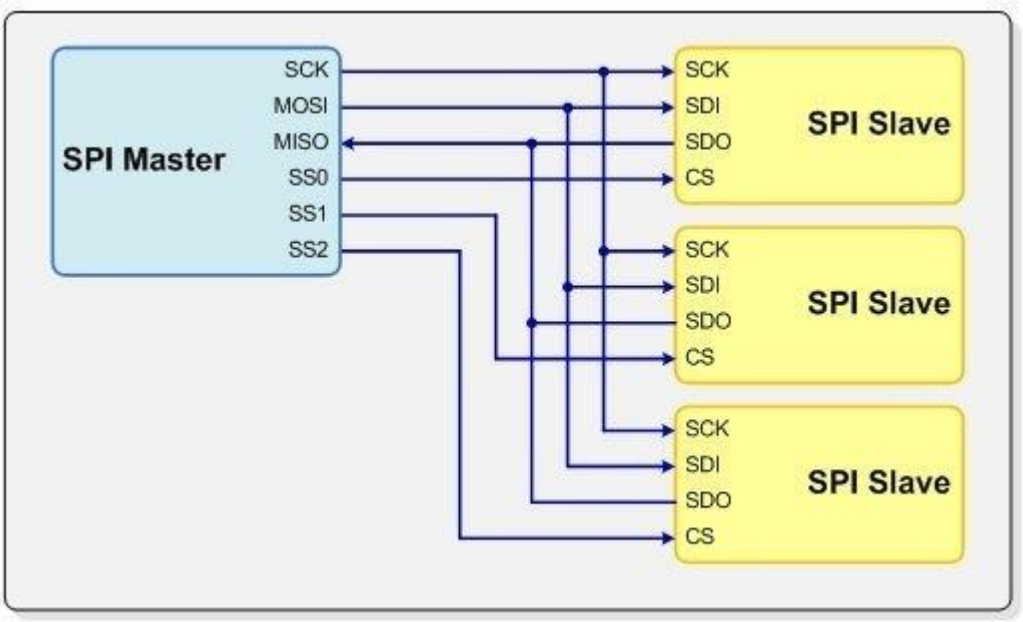


يتم إنشاء بت acknowledge من قِبل مستقبل الرسالة عن طريق سحب خط SDA منخفضًا " low " بينما يقوم master بترك الخط ويسمح له بالارتفاع عالياً. إذا قرأ master رسالة بت acknowledge بأنها مرتفعة ، فينبغي أن ينظر في آخر كلمة اتصال لم يتم تلقيها واتخاذ الإجراء المناسب ، بما في ذلك إعادة إرسال البيانات.



d) SPI

Serial Peripheral Interface عبارة عن بروتوكول تسلسلي متزامن تم تطويره بواسطة Motorola وهو موجود في العديد من وحدات التحكم الدقيقة الخاصة بهم microcontrollers.



e) وظيفة:

ارسم جدول للمقارنة بين الوصلتين RS485 – RS232 .

أوجه المقارنة	RS232	RS485

٨) معوقات النقل

a) التخميد Attenuation :

ان قوة او شدة Strength اشارة ما، يمكن ان تتناقص وذلك عند نقلها عبر وسط ناقل ، وهذا ما يسمى بتخامد الاشارة او التخميد Attenuation.

يقاس عادة بالديسيبل dB

تظهر مشكلة التخميد في ثلاث حالات:

- عندما تكون قوة الالتقاط للمستقبل ضعيفة.
- عندما تكون قوة الاشارة المستقبلة أقل من التشويش بحيث لا يتم التقاطها بدون اخطاء.
- هناك ارتباط بين تنامي increasing التخميد والتردد.

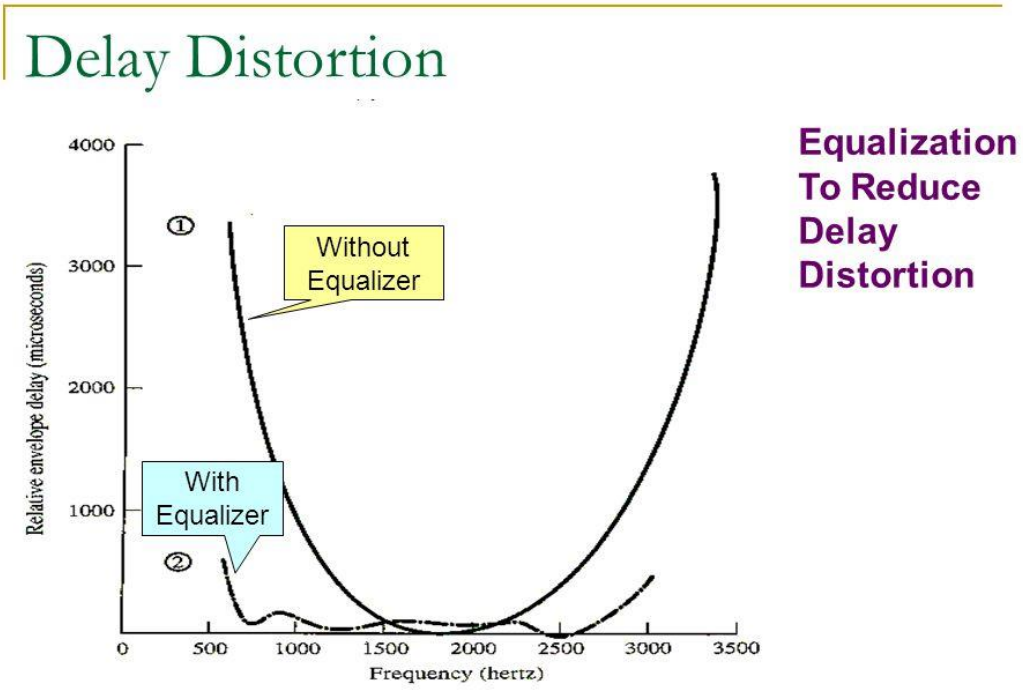
$$N_f = -10log_{10}\left(\frac{P_f}{P_{1000}}\right)$$

N_f : التخميد P_{1000}: قوة التخميد بالواط عند التردد ١٠٠٠ هرتز

b) تشويه التأخير Delay distortion :

لا شك ان مشكلة التأخير تظهر بصورة جلية في حالة الاشارات الرقمية

فالتأخير في سلسلة اصفار و واحدات سيؤدي الى ضياع معرفة بداية الكلمة ونهايتها في حالات كثيرة، ولكن هناك ارتباط بين تنامي هذه المشكلة مع التردد



96

c) الضجيج Noise :

أثناء نقل الاشارات فانه عادة يضاف اليها اشارات غير مرغوبة تسمى بالضجيج

وللضجيج أربع اسباب:

- الضجيج الحراري Thermal Noise
- ضجيج التداخل الترددي Intermodulatoin Noise
- التداخل Crosstalk
- الضجيج النبضي Impulse Noise

i. الضجيج الحراري

يؤثر ارتفاع درجة الحرارة على الاجهزة الالكترونية كافة وعلى خطوط النقل أيضا.

والضجيج الحراري مرتبط بتهيج الالكترونات داخل المواد الناقلة لها ، وهو متوزع على كامل الطيف الترددي

لهذا غالبا ما يسمى بالضجيج الأبيض white noise.

من أجل عرض حزمه قدره 1Hz يعطى الضجيج لجهاز أو ناقل ما بالعلاقة :

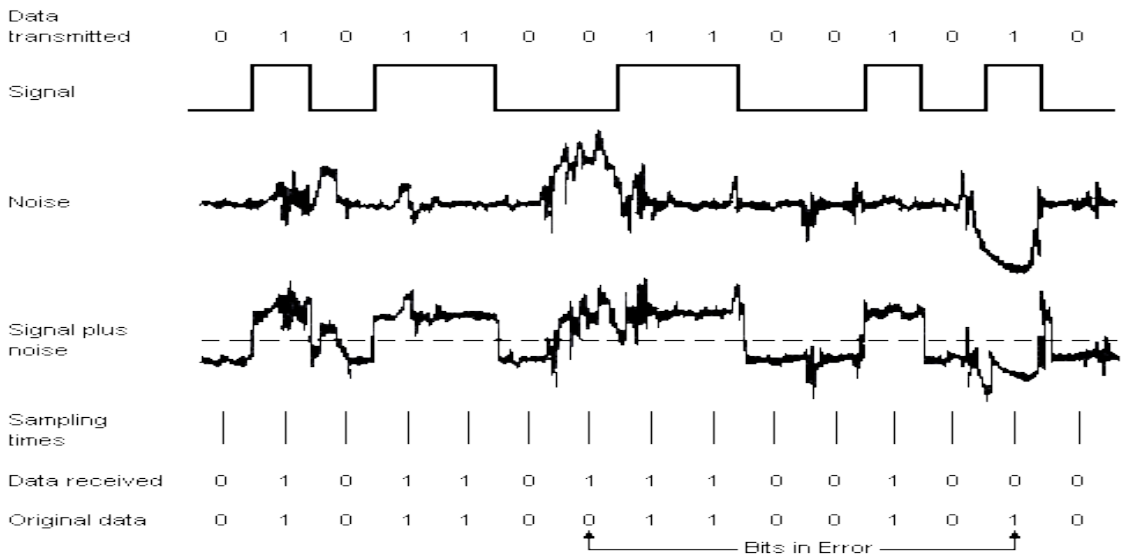
$$N0 = kT$$

N0: قوة الضجيج بوحدة watts/hertez

k : ثابت بولتزمان Boltzmann's constant

$$k = 1.3803 \times 10^{-23} J/^{o}K$$

T: درجة الحرارة مقدرة بالكلفن



لهذا الضجيج الحراري يساوي حاصل ضرب N0 بعرض الحزمة W :

$$N = kTW$$

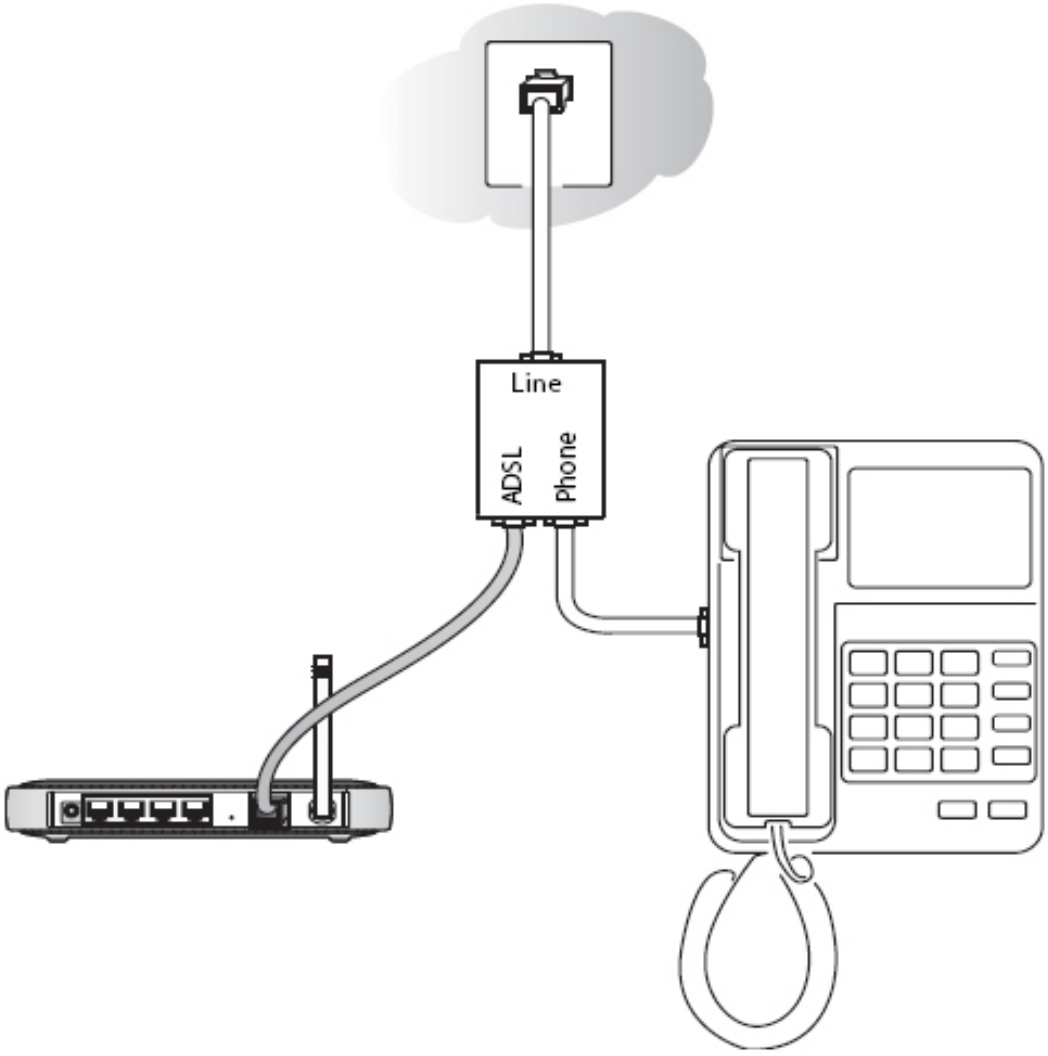
ii. ضجيج التداخل الترددي

عند نقل اشارات مختلفة التردد في خط نقل واحد ينشأ ما يسمى ضجيج التداخل الترددي

عند مزج اشارتين بترددين f1,f2 فان الاشارة في المحصلة تعطى بالعلاقة:

$$f=f1+f2$$

يتم فصل الاشارات ذات الترددات المختفة عن طريق المرشحات filters



iii. التداخل

وهنا نعني ظهور اشارات غير منتظرة تقاطع الاشارة المنتظرة مثلا في حالة الهاتف يمكن للمستمع ان يسمع محادثات اخرى بين شخصين تتداخل مع محادثته

وهذا يمكن ان يحدث عند وجود اقتران كهربائي بين سلكين مجدولين ومتقاربين

iv. الضجيج النبضي

ان انواع الضجيج الثلاثة السابقة تكون بمطال ثابت تقريبا لذلك يمكن التغلب عليها لكن في حالة الضجيج النبضي لا يمكن توقع قيمة دقيقة للمطال حيث ان الاشارة تكون مكونة من عدة نبضات غير منتظمة مسببات هذا الخلل أحداث طارئة مثل لمع السماء او عيوب faults او خلل flaws في نظم الاتصالات المستخدمة

٩) نسبة الاشارة الى الضجيج SNR :

Signal Noise Rate

بفرض لدينا اشارة لها قيمة مطالية 1[mV]

وتتعرض أثناء نقلها لتشويش قيمته المطالية حوالي 0.5[mV] عندها ستكون نسبة الاشارة الى الضجيج

$$SNR = \frac{S}{N} = \frac{1}{0.5} = 2$$

لحل المشكلة يمكن تكبير الاشارة مثلا عند تكبير الاشارة بمقدار ١٠٠ مرة قبل عملية نقلها عندها تصبح النسبة:

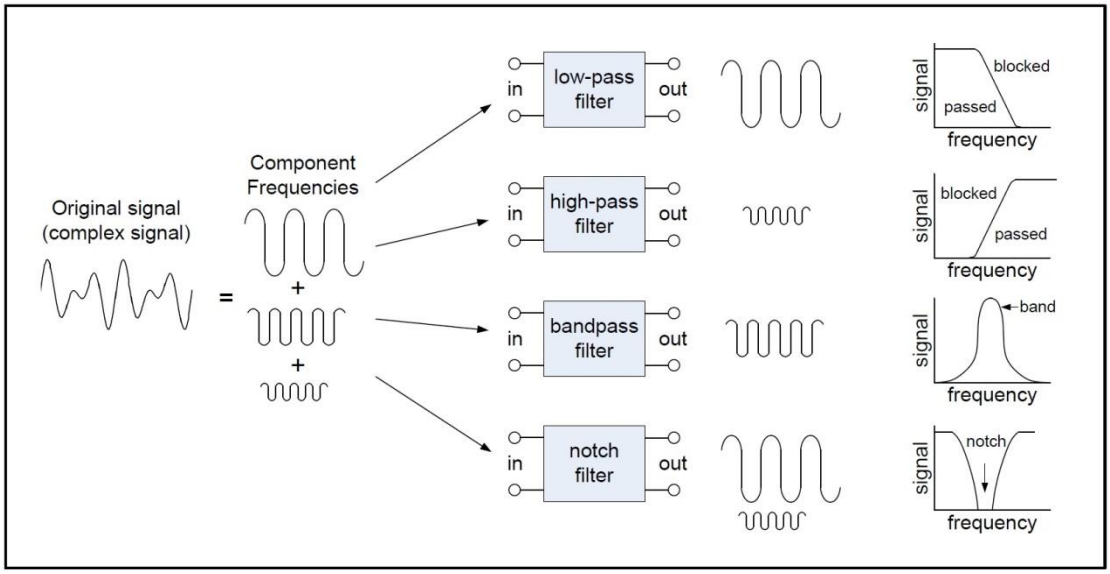
$$SNR = \frac{S}{N} = \frac{100}{0.5} = 200$$

	Downstream	Upstream	
SNR Margin :	7.2	22.1	db
Line Attenuation :	47.1	31.9	db
Data Rate :	1024	509	kbps
Max Rate :	2900	1071	kbps
POWER :	15.6	12.0	dbm
CRC :	98	0	

	Downstream	Upstream	
SNR Margin :	19.3	23.9	db
Line Attenuation :	47.1	31.9	db
Data Rate :	1024	509	kbps
Max Rate :	5152	1137	kbps
POWER :	15.6	12.0	dbm
CRC :	98	0	

	Downstream	Upstream	
SNR Margin :	26.8	27.5	db
_ine Attenuation :	12.7	9.1	db
Data Rate :	5120	511	kbps
Max Rate :	20148	1216	kbps
POWER :	19.8	12.0	dbm
CRC :	0	11	

١٠) المرشحات الترددية



عادة دارات المرشحات عادة تتكون من مقاومة ومكثفة RC

يوجد عدة أنواع من المرشحات الترددية من حيث التمرير:

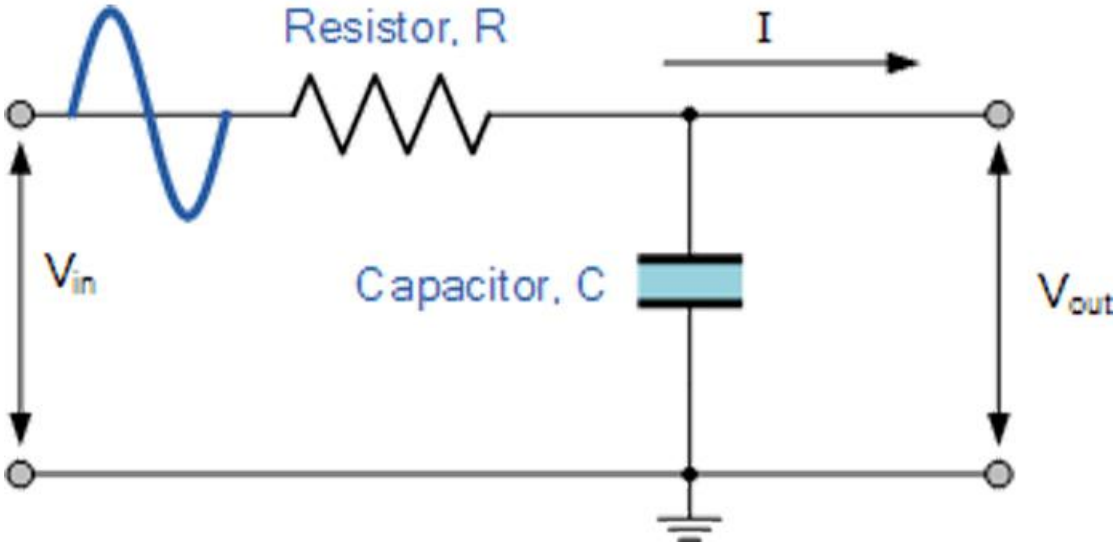
a) أنواع من المرشحات الترددية من حيث التمرير:

i. مرشح تمرير تردد منخفض

يحجب الاشارات ذات الترددات العالية ويمرر فقط الاشارات ذات الترددات المنخفضة

يعتمد مبدأ عمله على وجود المكثف

- المكثف يمرر الإشارة ذات التردد العالي ويحجب الاشارة ذات التردد المنخفض
- كلما زاد التردد زادت ناقلية المكثف

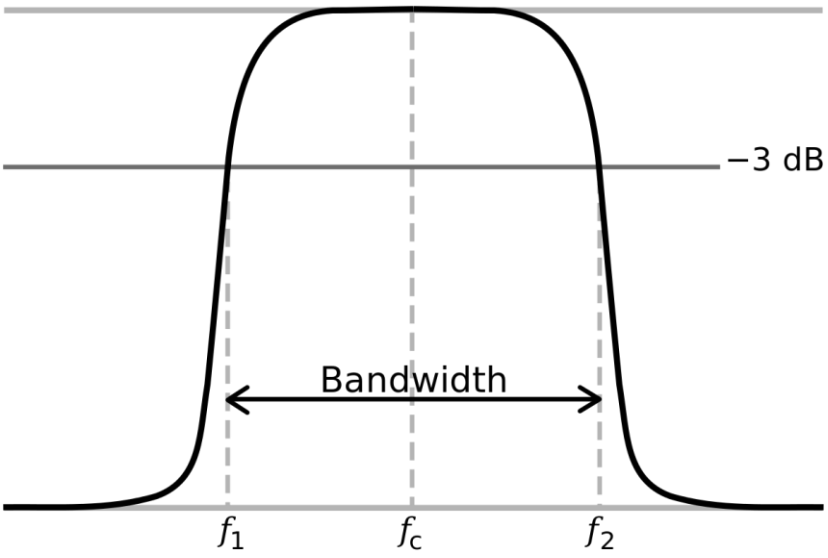


ii. مرشح تمرير تردد عالي

يحجب الاشارات ذات الترددات المنخفضة ويمرر فقط الاشارات ذات الترددات العالية .

iii. مرشح تمرير حزمة ترددية:

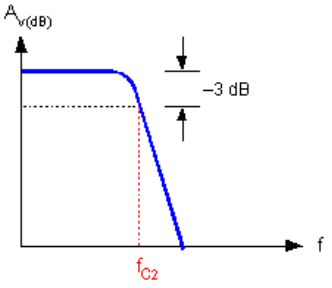
يسمح بمرور الاشارات التي تكون ترددتها ضمن مجال محدد.



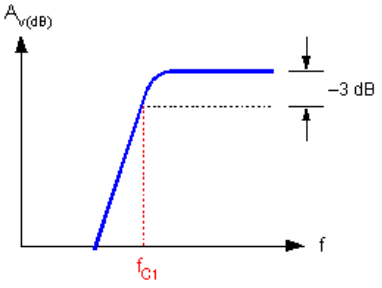
iv. مرشح منع تمرير حزمة ترددية:

يمنع مرور الاشارات التي تكون ترددتها ضمن مجال محدد.

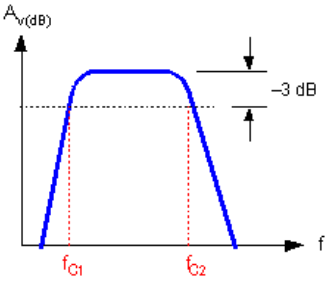
تفيد هذه المرشحات في حذف اشارات الضجيج عند معرفة تردد هذه الإشارات



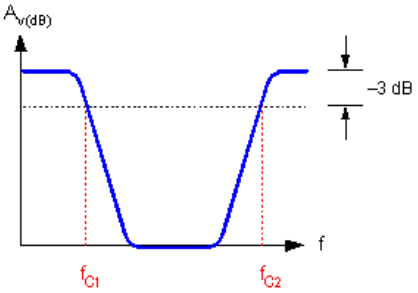
Low-pass filter



High-pass filter

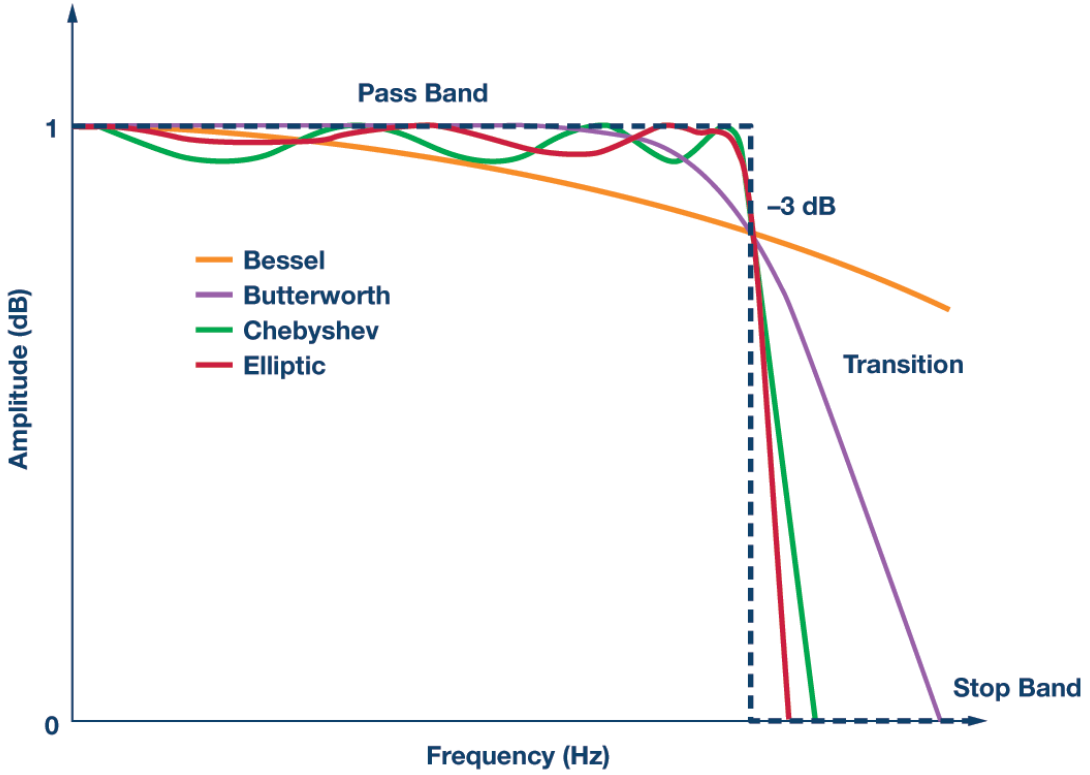


Band-pass filter



Band-stop (notch) filter

b) أنواع من المرشحات الترددية من حيث النوعية:



i. المرشحات المثالية

في الواقع لا يوجد مرشحات مثالية لكن يسعى مصممو المرشحات بأن يكون المرشح الذي يتم تصميمه أقرب للحالة المثالية بقدر الامكان.

ii. المرشحات الحقيقية

المرشحات الحقيقة هي المرشحات التي يتم تصميمها عمليا وكلما كانت استجابة المرشح الحقيقي أقرب للاستجابة المثالية كان هذا المرشح أفضل.

١١) شبكات المبدلات

a) شبكات التبديل بالدارات:

Circuit - swiched networks

وفيها يتم الاتصال بين محطتين عبر مسار ثابت كسلسلة محددة من العقد كما في شبكات الهاتف

اذ يسمى المسار في هذه الحالة بالقناة Channel التي يتم تأمينها أولا حتى يتم الاتصال

نوضح ثلاث مراحل للتراسل:

i. مرحلة تأسيس الدارة :

قبل ارسال المعطيات يجب أولا تحديد المسار

اي يتم في هذه المرحلة حجز قناة بين المرسل والمستقبل

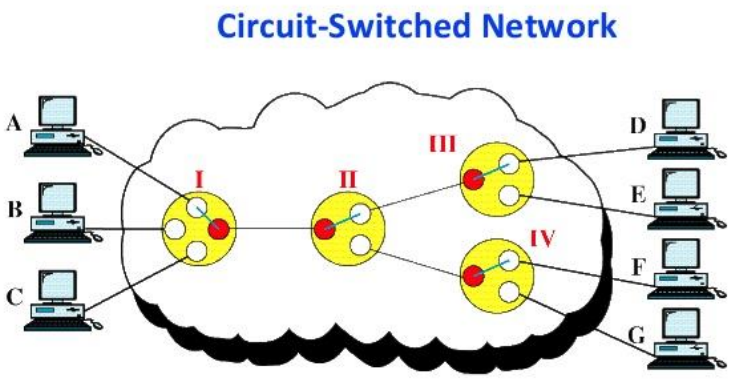
ii. مرحلة نقل المعطيات:

بعد ان اصبح المسار (القناة) بين المحطة التي تريد الارسال والمحطة المستقبلة مؤمنا فإن الاشارات الحاملة للمعطيات يمكن ارسالها عبر ذلك المسار المحدد

عموما القناة المشكلة تسمح بنقل البيانات بالاتجاهين Full duplex

iii. مرحلة فصل الدارة :

بعد الانتهاء من ارسال المعطيات عبر المسار فانه يتم الغاء وصلات ذلك المسار. وعادة يتم ذلك عبر ارسال رسالة خاصة بانتهاء عملية الارسال من المحطة المرسلة ويكون مفعولها معاكسا لمفعول رسالة الطلب



In place of using 3x4=12 point to point connections only 3 switches are used in above figure.

b) شبكات التبديل بالرسائل:

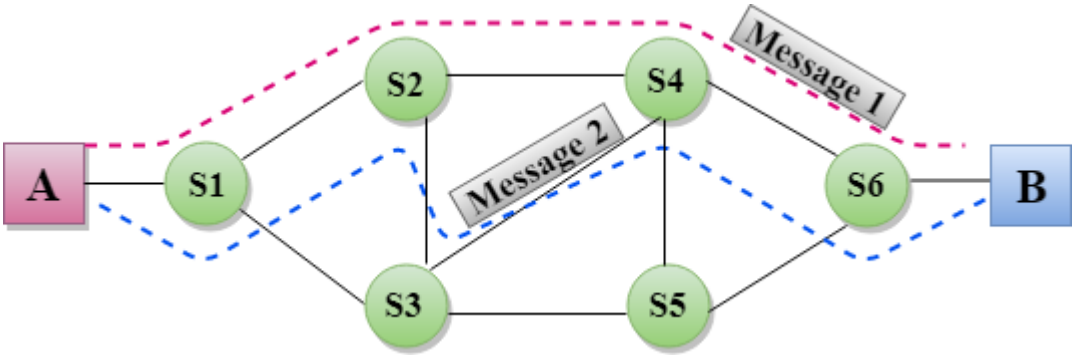
Message - swiched networks

نشير أولا الى وجود امرين تفرضهما تقنية التبديل بالدارات بشكل اضطراري عند تراسل المعطيات بين محطتين وهما:

- كلتا المحطتين المرسلة والمستقبلة يجب أن تكونا مهيأتين بالوقت ذاته لتراسل تلك المعطيات.
- كل الموارد اللازمة لتأمين الاتصال يجب أن تكون مهيأة وجاهزة.

الفكرة اذا ان تقسم المعطيات الرقمية الى وحدات منطقية تسمى الرسائل ويتم ارسال الرسالة من محطة الى اخرى باضافة عنوان المحطة المستقبلة الى كل رسالة ولكن ليس من الضروري تأمين مسار محدد بين المحطتين

ففي حين ان العادة في تقنية التبديل بالدارات هي عبارة عن جهاز تبديل او مبدل الكتروني او ميكاترونيكي يستقبل البتات ويعيد ارسالها بالسرعة ذاتها بينما العقدة في تقنية التبديل بالرسائل هي عبارة عن جهاز حاسوبي خاص مزود بذاكرة عزل Buffer لحفظ الرسائل القادمة اذ يكون هناك تأخير لكل رسالة حتى يعاد ارسالها.



c) شبكات التبديل بالرزم:

Packet - swiched networks

هناك تشابه كبير بين تقنية التبديل بالرزم والتبديل بالرسائل .

اذ ان الرزم هيه وحدة نقل بيانات ثابتة و اقل سعة من الرسائل التي يمكن ان تكون ملفا.

ان تقليل سعة وحدات النقل له فائدتان:

يسرع عملية النقل لان ارسال كتلة بيانات ضخمة يؤدي الى اشغال كابل الشبكة لفترة طويلة يقيد خلالها عمل الشبكة

عند ظهور اخطاء في الرزمة فانه قد يتطلب الامر اعادة ارسالها وبالتالي الجزء الذي يعاد ارساله يكون صغيرا

تقنية التبديل بالرزم تعتمد على تقسيم الرسائل الطويلة الى وحدات صغيرة السعة ومتشابهة تسمى الرزم.