

# الشبكات الصناعية

## Industrial Networks CEMC606

مدرس المقرر  
د. مثنى علي القبيلي

العام الدراسي 2021-2022

الأربعاء 12/04/2022

الفصل الدراسي الثاني

<https://manara.edu.sy/>



## CHAPTER 4

### إرسال البيانات Data Transmission

الغاية من المحاضرة الرابعة :

- ❖ Data Transmission.
- ❖ Data Channel Characteristics.
- ❖ Digital Data/Analog channel.
- ❖ Digital Data/Digital Signal: Line coding.
- ❖ Data Exchanging.



## Data transmission

Transmission Modes أنماط النقل ❖

Transmission Modes According to Data flow أنماط النقل تبعاً لجريان المعطيات ➤

Simplex transmission 🏠

Half-duplex transmission 🏠

Full-duplex transmission 🏠

Transmission Modes According to Type of الوصل الفيزيائي أنماط النقل تبعاً لنموذج الفيزيائي ➤

physical connection

Parallel Mode 🏠

Serial Mode 🏠

Transmission Modes According to the الحزمة أنماط النقل تبعاً لمتطلبات عرض الحزمة ➤

bandwidth requirements

Baseband transmission 🏠

Broadband transmission 🏠



## Transmission Modes According to Data flow

### Simplex Transmission ❖

- يتم إرسال المعطيات باتجاه واحد فقط
- لا يوجد أي إرسال في الاتجاه المعاكس
- يتطلب قناة إرسال واحدة فقط
- مثال: أجهزة المراقبة في المشافي، الإرسال الإذاعي والتلفزيوني

**Simplex**  
Only one direction

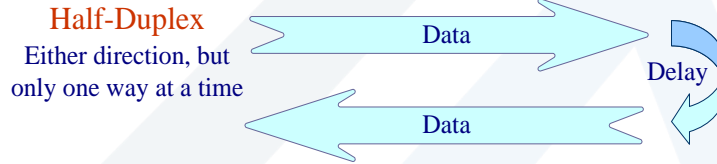




## Transmission Modes According to Data flow

### Half-Duplex Transmission ❖

- هنا يأخذ الإرسال في الاتجاه المعاكس مكاناً ضمن النظام
- لكن يتم الإرسال في اتجاه واحد فقط ضمن الفترة الزمنية
- يتطلب قناة إرسال واحدة فقط
- مثال: تطبيقات معالجة البيانات



## Transmission Modes According to Data flow

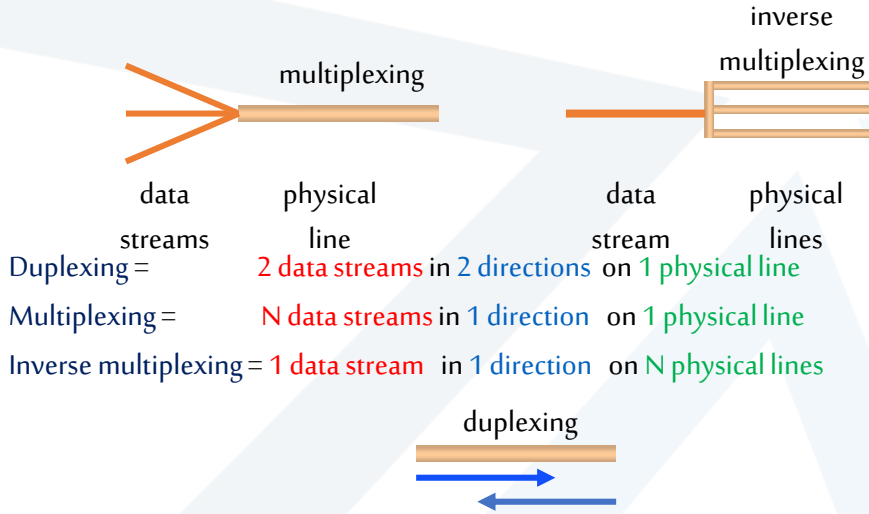
### Full-Duplex Transmission ❖

- هنا يتم إرسال المعطيات بالاتجاهين في آن واحد (بنفس الوقت)
- تتطلب العملية قناتي اتصال
- مثال: اتصالات حاسوب-حاسوب





## Muxing, inverse muxing, duplexing



7

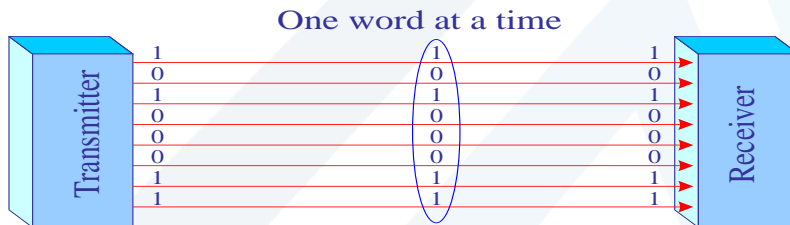
<https://manara.edu.sy/>



## According to Type of physical connection

### Parallel Transmission Mode ❖

- يمكن نقل البيانات في كتلة من البتات
- مثال: نقل البيانات داخل الحاسوب
- مشكلته: الوثوقية Reliability ومحدودية المسافة Distance limiting



8

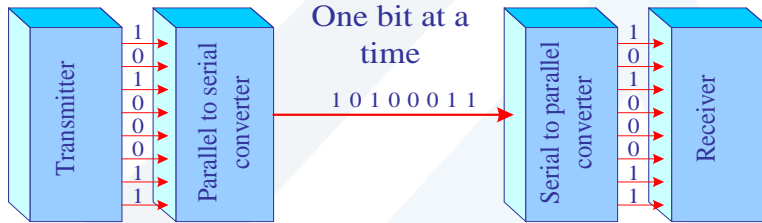
<https://manara.edu.sy/>



## According to Type of physical connection

### Serial Transmission Mode ❖

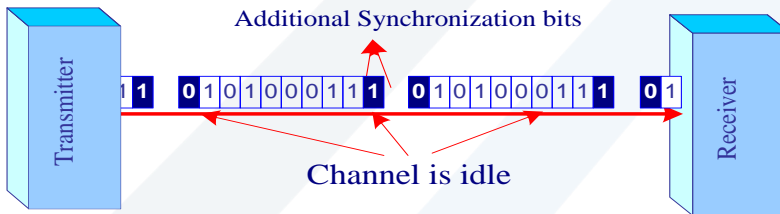
- يتم نقل البيانات هنا كتدفق لبث واحد في الزمن
- مثال: نقل البيانات خارج الحاسوب
- يوجد نوعان من النقل التسلسلي المعتمد على الزمن: Asynchronous and Synchronous Transmission



## Types of serial transmission

### Asynchronous Transmission ❖

- يعتمد على الإرسال في أي وقت مما يجعله مناسباً أكثر وأسهل في الاستخدام، وهو يدعى أيضاً start-stop transmission وذلك لأن أجهزة الإرسال يمكن أن ترسل المحارف في أي وقت
- يتم إرسال كل محرف بشكل مستقل، ويتم استخدام بتات للبداية والنهاية لكل محرف من أجل التزامن، حيث يتم تحقيق عمل التزامن لدى المستقبل بمساعدة بت البداية
- يتم نقل البيانات في هذا النموذج من خلال إطار واحد في الزمن، حيث يتكون الإطار من البيانات إضافة إلى معلومات التزامن (بتات البداية والنهاية)
- يمكن أن يعيد المستقبل مزامنة ساعته/نبضاته clocks في بداية كل إطار

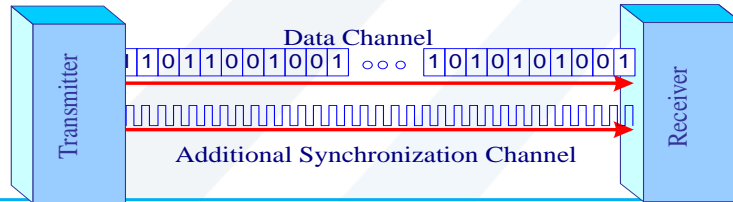




## According to Type of physical connection

### Synchronous Transmission ❖

- هو عبارة عن نقل عالي السرعة لكامل البيانات
- يتزامن المرسل والمستقبل في هذا النمط باستخدام النبضات التي يتم إرسالها على خط منفصل وذلك لكل كتلة من البيانات
- يتم حفظ التزامن أو إعادة بنائه عندما يكون الخط مشغولاً
- هنا يوجد بتات تحكم أقل مقارنةً بالحالة السابقة
- الفرق بين الطريقتين: يتطلب التزامن في حالة Asyn إرسال معلومات نبضات التزامن مع المعطيات وبالتالي يستطيع المستقبل تحقيق التزامن بتزامن نبضاته مع نبضات المرسل، بينما في حالة Syn فهو يستخدم خط نبضات مستقل لإرسال معلومات نبضات الساعة



11

<https://manara.edu.sy/>



## خصائص قناة المعطيات Data Channel Characteristics

توصف قناة المعطيات بالخصائص الآتية:

- ❖ السعة capacity
- ❖ عرض الحزمة الممكنة available bandwidth
- ❖ معدل الإرسال transmission rate
- ❖ نسبة الإشارة إلى الضجيج (SNR) signal to noise ratio
- ❖ احتمال الخطأ error probability
- ❖ الفعالية efficiency

12

<https://manara.edu.sy/>



## خصائص قناة المعطيات

سعة القناة: معدل البيانات الأعظمي المرسل عبر القناة خلال واحدة الزمن، ويقاس بـ bits per sec (bps)

منذ عام ١٩٢٤، اكتشف الفيزيائي H. Nyquist وجود حدود لمعدلات النقل على الخطوط واشتق معادلة تعبر عن معدل النقل الأعظمي لقناة مثالية "بدون ضجيج" لها عرض حزمة محدد

Nyquist's formula: The channel is noise free

- C = Bits per second
- W = Bandwidth in Hertz
- M = Number of encoding levels in the signal

$$C = 2W \log_2 M$$

في عام ١٩٤٨، طور Claud Channon النتائج التي توصل إليها Nyquist وعممها على حالة قناة مثالية معرضة لضجيج عشوائي

Shannon formula: The noise level of the channel is known

- S = signal power in watts
- N = Thermal noise in watts
- W = Bandwidth in Hertz

$$C = 2W \log_2 (1 + S / N)$$



## خصائص قناة المعطيات

• الفعالية Efficiency للإرسال الرقمي: وتقاس بالنسبة C/W، والتي يتم تحقيقها بـ bps per hertz

➤ إن الزمن اللازم لنقل محرف يعتمد على عاملين هما طريقة الترميز وسرعة تغير الإشارة

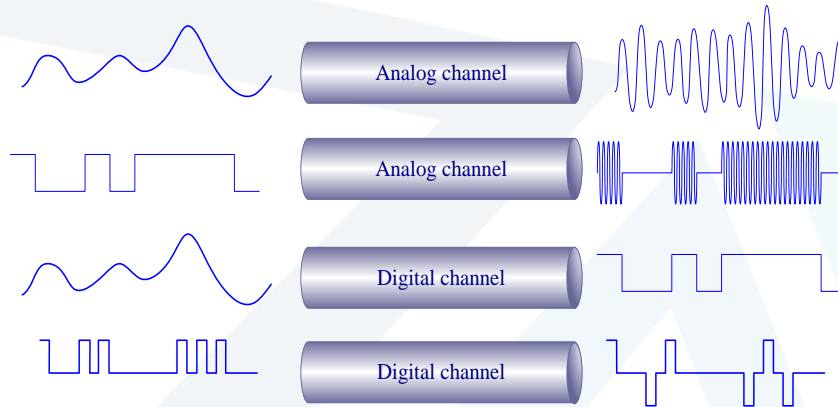
✓ **Baud rate (Modulation rate)**: عدد المرات التي تتغير فيها قيمة الإشارة في الثانية. The circuit-signaling rate, which is the number of times per second that the signal on the circuit changes, in amplitude, frequency or phase (**Baud**).

➤ **Circuit speed (Data signaling rate)**: The number of bits the circuit can carry in one second (bps).

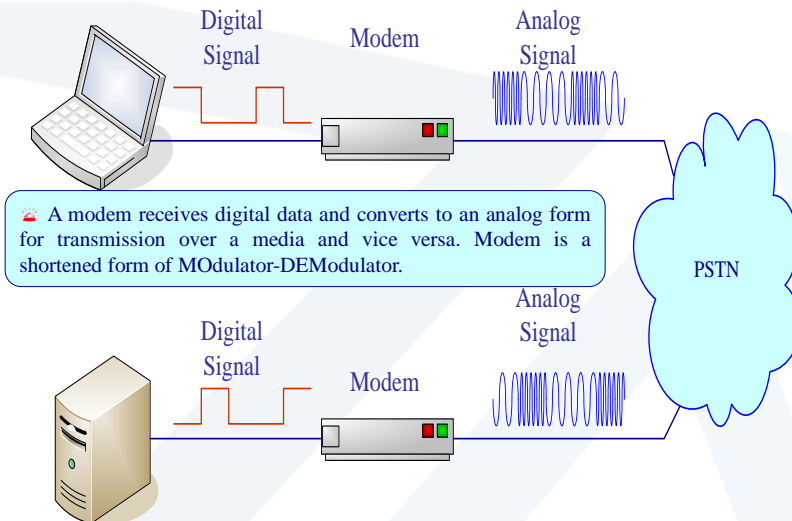
➤ **Bit Error Rate (BER)**: The probability of error for example  $2 \cdot 10^{-6}$



## Data Transmission Channels



## Analog Transmission of Digital Data





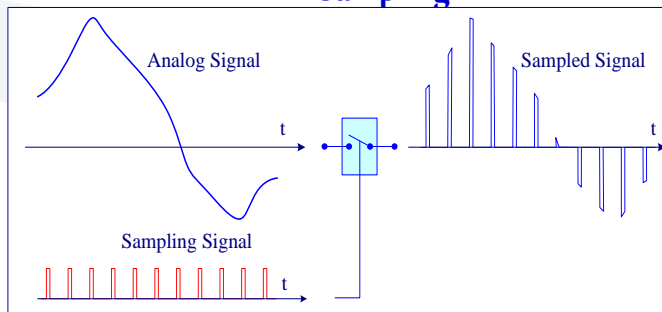


## Digital Transmission of Analog Data

- In order to transmit analog data, it must first be converted into a digital form. These processes are called sampling and encoding. Sampling involves two steps:
  - ✓ **Sample the analog data:** by sampling at more than twice the frequency of any component of the analog signal.
  - ✓ **Quantized the sample:** for each sample value, approximate this by some digital number.
  - ✓ The process sampling and quantizing analog signals is known as **pulse amplitude modulation (PAM)**.



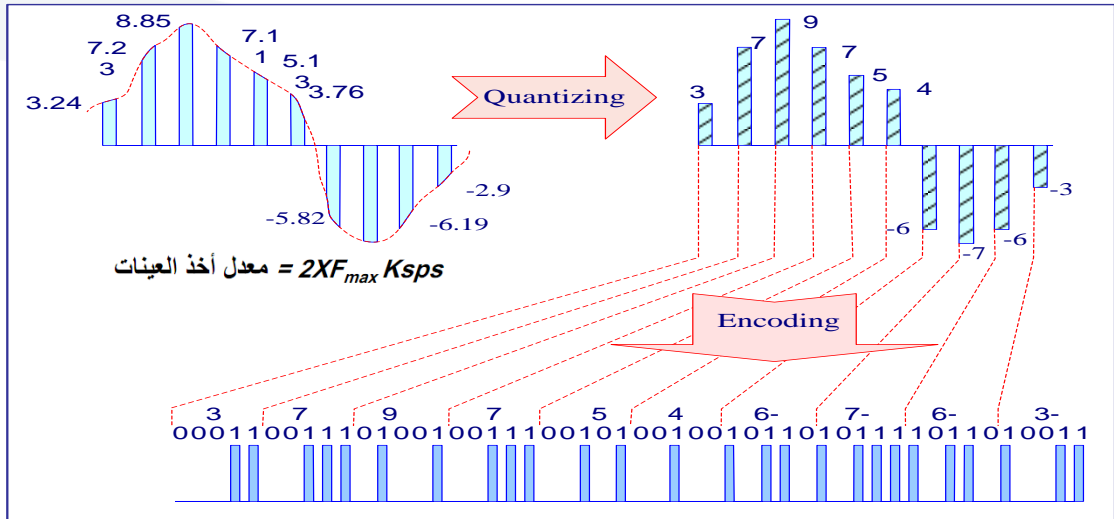
## Sampling



- The sample interval must be chosen to be short enough that the signal does not change greatly between measurements.
- The sampling rate (Nyquist frequency) is the inverse of the sample interval.
- The sampling rate should be greater than twice the highest frequency component of the signal, which is being sampled.
- If you sample at a lower rate, you run the risk of missing some information, known as aliasing.



## Encoding



## A/D and D/A

**Analog-to-digital conversion (A/D):** An analog signal is sampled at the sampling frequency and the sample values are then represented as numerical values by the encoder.

**Digital-to-analog conversion (D/A):** The decoder receives numerical values of the samples that indicate the values of the analog signal at sampling instants. The sample pulses that have amplitudes corresponding to the values of the original signal at sampling instants are reconstructed to produce an analog signal close to the original one.

## Digital Data/Analog channel (Analog Signal)



## Digital Data/Analog channel (Analog Signal)

➤ إن أساس الإشارة التشابهية هو إشارة مستمرة ذات تردد ثابت تعرف باسم إشارة الحامل

Carrier Signal

➤ يتم ترميز البيانات الرقمية بتعديل إحدى الخواص الثلاث للحامل: المطال، التردد والطور أو دمج عدة خواص معاً وتعديلها

➤ الأشكال الثلاثة الأساسية لتعديل إشارة تمثيلية/تشابهية ببيانات رقمية هي:

✓ ASK: Amplitude Shift Keying الإقفال بالإزاحة المطالية

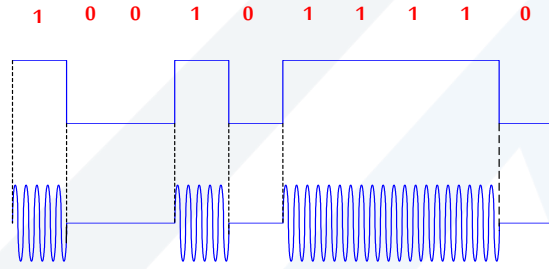
✓ PSK: Phase Shift Keying الإقفال بالإزاحة الطورية

✓ FSK: Frequency Shift Keying الإقفال بالإزاحة الترددية



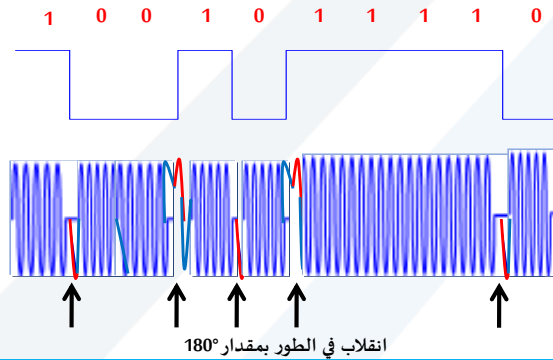
## الإقفال بالإزاحة المطالية ASK: Amplitude Shift Keying

- هنا يتم تمثيل القيمتين الثنائيتين بمطالين مختلفين للتردد الحامل
- يقابل (1) منطقي جزءاً من إشارة جيبيية  $A_1 \cos w_c t$
- يقابل (0) منطقي جزءاً من إشارة جيبيية  $A_2 \cos w_c t$  وغالباً ما تكون  $A_2 = 0$



## الإقفال بالإزاحة الطورية PSK: Phase Shift Keying

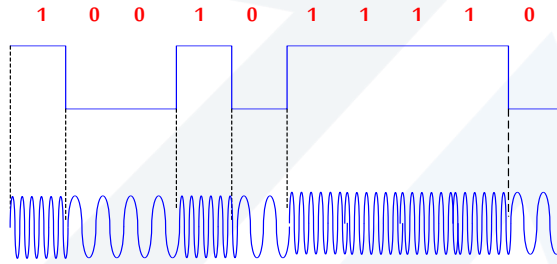
- هنا يتم إزاحة طور إشارة الحامل لتمثيل البيانات
- يتغير الطور الابتدائي للحامل عندما يتغير الرمز من 1/ إلى 0/ وبالعكس بمقدار  $180^\circ$





## الإفقال بالإزاحة الترددية FSK: Frequency Shift Keying

➤ هنا يتم تمثيل القيمتين الثنائيتين بتتردين مختلفين قرب تردد الحامل



## Digital Data/Digital Signal: Line coding



## Digital Data/Digital Signal: Line coding

- هي عملية تحويل المعطيات الثنائية إلى إشارة رقمية
- هناك عدة طرق لترميز الخط:
- ✓ ترميز عدم العودة إلى الصفر (NRZ) Non-Return-To-Zero
- ✓ ترميز العودة إلى الصفر (RZ) Return-To-Zero
- ✓ الترميز ثنائي الطور Biphase Encoding



## ترميز عدم العودة إلى الصفر (NRZ)

- يمثل هذا الترميز الـ 1/ و 0/ بمستويي جهد مختلفين ويكونان ثابتين خلال فترة البت
- وجود إشارة مستوى عالي للجهد خلال فترة البت تدل على 1/، بينما تدل الإشارة ذات مستوى الجهد المنخفض على الـ 0/
- يحافظ هذا الترميز على عرض حزمة النظام
- لكن عند ورود عدد كبير من البتات المتشابهة (تتالي واحدات أو أصفار) فلا يوجد هنا أي انتقالات لمستويات الجهد، وهذا ما يجعلها صعبة على محطة الاستقبال لمعرفة فيما إذا كان تزامن نبضات ساعة الإشارة صحيحة وبالتالي استخلاص عدد البتات



## ترميز العودة إلى الصفر (RZ)

- هنا يتم تقسيم فترة البت إلى نصفين
- هنا يمثل هذا الترميز الـ 1/ من خلال تمثيل نصف فترة النبضة من زمن البت بقيمة 1/ ويعود مستوى الجهد إلى 0/ خلال فترة النصف الثاني
- بينما يتم تمثيل الـ 0/ بغياب أي فترة نبضة خلال زمن البت
- على اعتبار أن هذا الترميز يتطلب استخدام نصف فترة البت فقط لإرسال البيانات فإنه يتطلب بالتالي ضعف عرض حزمة ترميز NRZ. كما أنه من الممكن فقدان التزامن في حالة تتالي طویل للأصفار

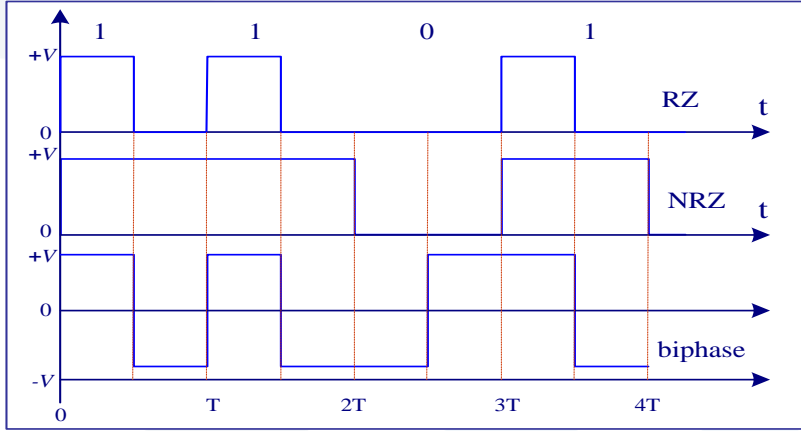


## الترميز ثنائي الطور Biphase Coding

- ويسمى بترميز Manchester
- هنا يتم الانتقال خلال كل فترة بت لحفظ معلومات الزمن
- يتم تمثيل الـ 1/ من خلال انتقال مستوى الجهد من عالي-إلى-متدني high-to-low في منتصف فترة البت
- كما يتم تمثيل الـ 0/ من خلال انتقال مستوى الجهد من متدني-إلى-عالي low-to-high في منتصف فترة البت



## General Classification of Line Coding: Example



Non-Return-To-Zero (NRZ), Return-To-Zero (RZ), Biphase Encoding



## تقنيات التأشير Signaling Techniques

➤ وتعتمد على نموذج الجهد الذي سيتم استخدامه، يمكن تقسيم التأشير إلى:

- ✓ استخدام الإشارات المستقطبة Polar Signaling
- ✓ استخدام الإشارات أحادية القطبية UniPolar Signaling
- ✓ استخدام الإشارات ثنائية القطبية Bipolar Signaling





## تقنيات التأشير Signaling Techniques

### ❖ استخدام الإشارات المستقطبة Polar Signaling

➤ هنا يمثل الرمز 0/ بالإشارة  $-p(t)$  ويمثل الرمز 1 بالإشارة  $p(t)$ ، أي يكون لدينا إشارتين فقط  $\{p(t), -p(t)\}$

### ❖ استخدام الإشارات أحادية القطبية Unipolar Signaling

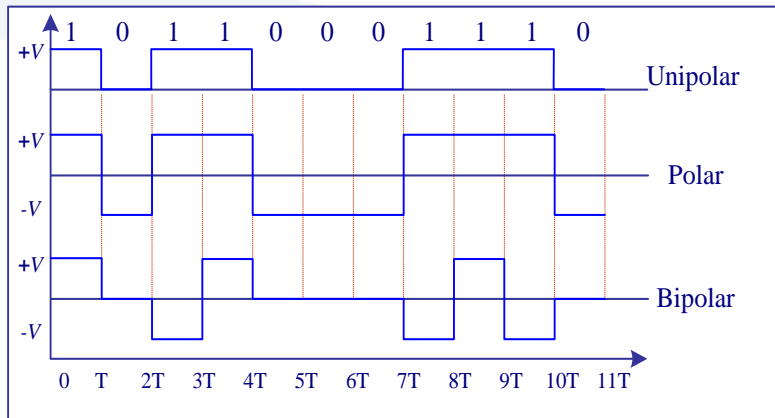
➤ هنا يمثل الرمز 0/ بغياب الإشارة (عدم وجود جهد) ويمثل الرمز 1 بالإشارة  $p(t)$

### ❖ استخدام الإشارات ثنائية القطبية Bipolar Signaling

➤ هنا يمثل الرمز 0/ بغياب الإشارة (عدم وجود جهد) ويمثل الرمز 1 بالتناوب بالإشارتين  $+p(t)$  و  $-p(t)$  وبالتالي لدينا 3 إشارات  $\{p(t), 0, -p(t)\}$



## تقنيات التأشير Signaling Techniques





## Types of Line Codes

### Unipolar Nonreturn-to-zero-Level (Unipolar NRZ-L) ❖

➤ هنا يمثل الرمز /0/ بغياب الإشارة (عدم وجود جهد) ويمثل الرمز 1 بالإشارة  $p(t)$

### Unipolar Return-to-zero (Unipolar-RZ) ❖

➤ هنا يمثل الرمز /1/ من خلال تمثيل نصف فترة النبضة من زمن البت بقيمة /1/ ويعود مستوى الجهد إلى /0/ خلال فترة النصف الثاني  
➤ بينما يتم تمثيل الـ /0/ بغياب أي فترة نبضة خلال زمن البت

### Unipolar Nonreturn-to-zero-Inverted (Unipolar NRZ-I) ❖

➤ هنا يمثل الرمز 1 بالتناوب بين الإشارتين (transition between levels)  $p(t)$  و 0 ويمثل الرمز /0/ بحفرة الانتقال (lack of transition) أي تكلمة لترميز البت 1 دون تغيير

### Polar NRZ ❖

➤ هنا يمثل الرمز /0/ بالإشارة  $-p(t)$  ويمثل الرمز 1 بالإشارة  $p(t)$



## Types of Line Codes

### Bipolar AMI (Multilevel Binary) ❖

➤ هنا يمثل الرمز /0/ بغياب الإشارة (عدم وجود جهد) ويمثل الرمز 1 بالتناوب بالإشارتين  $+p(t)$  و  $-p(t)$  على نصف فترة النبضة من زمن البت

### Manchester ❖

➤ وهو ترميز Biphase، حيث يتم تمثيل الـ /1/ من خلال انتقال مستوى الجهد من عالي-إلى-متدني high-to-low في منتصف فترة البت  
➤ كما يتم تمثيل الـ /0/ من خلال انتقال مستوى الجهد من متدني-إلى-عالي low-to-high في منتصف فترة البت

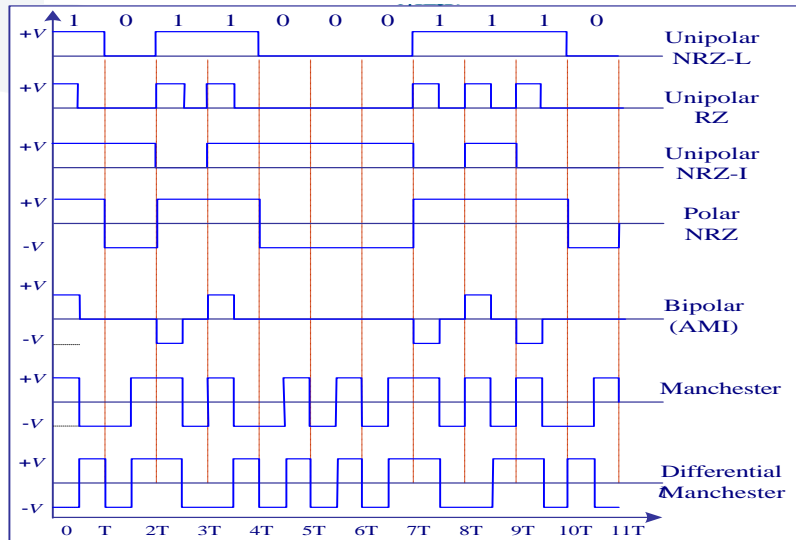
### Differential Manchester ❖

➤ هنا يمثل الرمز 1 بالتناوب: انتقال مستوى الجهد من متدني-إلى-عالي low-to-high (بداية تمثيل البتات) و انتقال مستوى الجهد من عالي-إلى-متدني high-to-low وذلك في منتصف فترة البت  
➤ ويمثل الرمز /0/ بحفرة الانتقال (lack of transition) ولكن هنا تكون مشابهة لترميز البت /1/ الذي قبلها

➤ هذا الترميز مخصص لشبكة LAN token ring IEEE 802.5 باستخدام Shielded Twisted Pair (STP)



## Types of Line Codes



37

<https://manara.edu.sy/>



## Some Intermediate Encoding Techniques

- 4B/5B Encoding

4-bit Nibble	5-bit Code	4-bit Nibble	5-bit Code	4-bit Nibble	5-bit Code	4-bit Nibble	5-bit Code
0000	11110	0100	01010	1000	10010	1100	11010
0001	01001	0101	01011	1001	10011	1101	11011
0010	10100	0110	01110	1010	10110	1110	11100
0011	10101	0111	01111	1011	10111	1111	11101

**Data stream:** 0111010000100000

**4B/5B stream:** 01111010101010011110

- 5B/6B Encoding
- 8B10B Encoding
- 8B/6T Encoding

38

<https://manara.edu.sy/>

ليكن لدينا الترميز التالي: 1 0 0 1 1 0 1 1، والمطلوب:

- ارسم شكل الترميز حسب طريقة ترميز العودة إلى الصفر (RZ) .Return-to-Zero (RZ).
- ارسم شكل الترميز حسب طريقة ترميز عدم العودة إلى الصفر (NRZ) .Non-Return-to-Zero (NRZ).
- ارسم شكل الترميز حسب طريقة الترميز ثنائي الطور Biphas Encoding .
- باعتبار أن هذا الترميز هو عبارة عن إشارة تأشير، قم برسم شكل الإشارة حسب:
  - ✓ استخدام طريقة الإشارات المستقطبة Polar Signaling .
  - ✓ استخدام طريقة الإشارات ثنائية القطبية Bipolar Signaling .

