



CHAPTER 1

Intro to communication Systems



By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

<https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag>

<https://si-manual.com>

Chapter content

- Communication systems
- Elements of Communication systems
- Losses in Communication systems
- Analog Vs Digital Communication
- Baseband Vs Modulated Signals
- Wireless Transmission
- Power measurement (*dB vs dBm*)

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

<https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag>

<https://si-manual.com>

Chapter content

Communication systems

Communications Transfer of information from one place to another

الاتصالات هي نقل المعلومات من مكان لآخر

Should be يجب ان تتم

- Efficient بكفاءة
- Reliable بشكل يمكن الاعتماد عليه
- secured. بشكل آمن.

Elements of Communication systems مكونات نظام الاتصالات

Components/subsystems act together to accomplish information transfer/exchange

Requirement of communication systems

- Rate of information transfer معدل نقل البيانات

The rate of information transfer is defined as the amount of information that must be communicated from source to destination.

معدل نقل البيانات هو كمية المعلومات التي يتم نقلها من مكان لآخر

- Purity of signal received نقاء الإشارة المستلمة

The received signal must be the same as the transmitted signal

الإشارة المرسله يجب ان تكون هي نفسها الإشارة المرسله (بدون أي ضوضاء)

- Simplicity of the system بساطة نظام الاتصالات

Any communication system must be convenient to be effective and efficient and easy to use

يجب ان يكون نظام الاتصالات متناسق و سهل الاستخدام

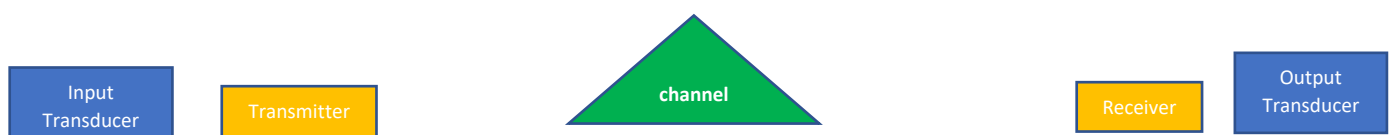
- Reliability الاعتمادية

Users must be able to depend on a communication system.

It must work when needed and transmit and receive information without errors or with an acceptable error.

لابد أن يكون المستخدمين لنظام الاتصالات قادرين علي الاعتماد عليه

و ان يكون يرسلوا البيانات و يستقبلوها مرة اخرى بهامش خطأ مقبول

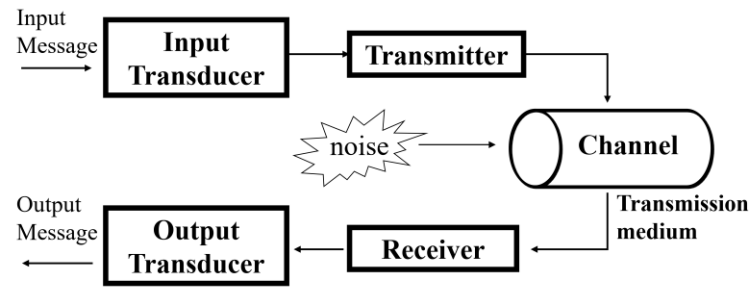


By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

<https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag>

<https://si-manual.com>



Input Transducer

convert the message to a form suitable for the communication system

يحول الرسالة الى شكل مناسب لارسالة عبر نظام الاتصالات

مثال: الميكرفون يحول الإشارة من صوت الى إشارة كهربائية

Transmitter

Processes the input signal -> to produce a transmitted signal that suited the characteristic of transmission channel.

جهاز الارسال -> يقوم بتحويل الإشارة المرسله الي شكل مناسب لخواص القناة التي سيتم الارسال عليها

من العمليات التي يقوم بها جهاز الارسال

- التضمين modulation
- الترميز coding
- تكبير الإشارة Amplification
- تنقية الإشارة filtering

Channel (Transmission medium)

A medium that bridges the distance from source to destination.

هو الوسط الذي تنتقل فيه الإشارة من المصدر الي المستقبل للإشارة

امثلة علي وسط الارسال (قناة الارسال) Channel (Transmission medium)

- الهواء Atmosphere (free space)
- coaxial cable
- الكبلات الضوئية fiber optic
- waveguide

Signal undergoes degradation from noise, interference, and distortion

تتعرض الإشارة خلال قناة الارسال (وسط الارسال) من

- الضوضاء noise
- التداخل interference
- التشوه distortion

Transmission systems can be evaluated according to five (5) main criteria:

يمكن تقييم أنظمة الإرسال بـ ٥ خصائص:

- Capacity السعة
عدد المستخدمين اللي يستطيعوا استخدام نظام الاتصالات
- Performance الأداء
أداء نظام الاتصالات
- Distance المسافة
المسافة التي يستطيع نظام الاتصالات نقل الإشارة خلالها
- Security الأمان
قدرة نظام الاتصال علي الحفاظ علي امان المعلومات و عدم تسريبها اثناء انتقالها
- Cost التكلفة
تكلفة تشييد نظام الاتصالات و تشغيله و صيحاته

The two main categories of channel commonly used are:

- Line (conducted media)
- Free space or radiated media

Receiver

To extract the desired signal from the output channel and to convert it to a form suitable for the output transducer.

جهاز الاستقبال يقوم باستقبال الإشارة و تحويلها الي شكل مناسب

من العمليات الأخرى التي يقوم بها جهاز الاستقبال

- Demodulation فك التضمين
- Decoding فك الترميز
- Amplification تكبير الإشارة
- filtering إزالة الضوضاء من الإشارة.

Output Transducer

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

<https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag>

<https://si-manual.com>

Converts the electrical signal at its input into a form desired by the system used.

يقوم بإعادة تحويل الإشارة الكهربائية الى الشكل المطلوب من نظام الاتصالات (مثل speakers مثلا)

امثلة

- اشربة التسجيل tape-recorders
- السمعات Loudspeaker

Losses in Communication systems

■ تأكل الإشارة Attenuation

- Reduces signal strength at the receiver

■ تشوه الإشارة Distortion

- Waveform perturbation caused by imperfect response of the system to the desired signal itself

تشوه للإشارة يحدث بسبب رد فعل نظام الاتصالات للإشارة المطلوب استلامها

- Equalizer can be used to reduce the effect

يتم استخدام Equalizer لتقليل تأثير التشويه

■ تداخل الإشارة Interference

- Contamination by extraneous signals from human sources

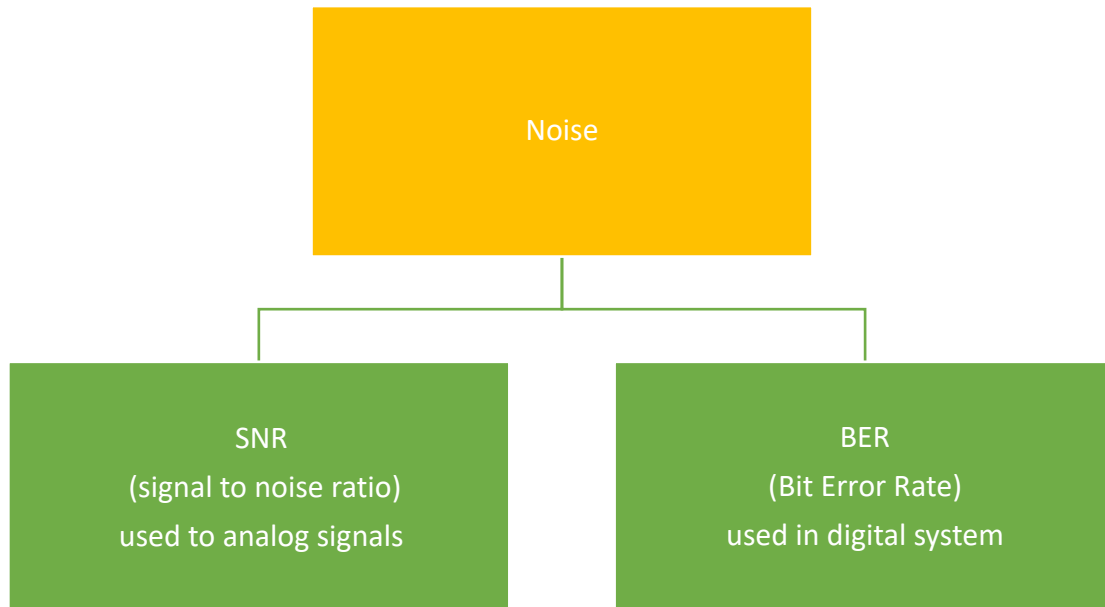
تداخل الإشارة المرسل مع الاشارات الخارجية الأخرى

■ الضوضاء Noise

- Random and unpredictable electrical signals from internal or external to the system

ضوضاء عشوائية و لا يمكن التنبأ بها تصدر من داخل النظام او خارجه

- The term SNR (signal to noise ratio) is used to measure performance (noise) relative to an information analog signal
- The term BER (Bit Error Rate) is used in digital system to measure the deterioration of the signal



By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

<https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag>

<https://si-manual.com>

Analog Vs Digital Communication

Analog Communication	Digital Communication
Disadvantages: <ul style="list-style-type: none">Expensive غاليNo privacy preserved لا يوجد خصوصية او تشفير للمعلوماتCannot merge different data لا يمكن بث اكثر من بيانات في مرة واحدةNo error correction capability لا يمكن تصحيح البيانات لو حدث فيها أي خطأ	Advantages: <ul style="list-style-type: none">Inexpensive رخيصPrivacy preserved (Data encrypt) يوجد خصوصية و تشفير للبياناتCan merge different data يمكن دمج البيانات و بث اكثر من رسالة مرة واحدةError correction يمكن تصحيح البيانات
Advantages: <ul style="list-style-type: none">Smaller bandwidth حيز ترددي اقلSynchronization problem is relatively easier. مشكلة تزامن البيانات اسهل	Disadvantages: <ul style="list-style-type: none">Larger bandwidth حيز ترددي اكبرSynchronization problem is relatively difficult. مشكلة نزامن البيانات اصعب

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

<https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag>

<https://si-manual.com>

Baseband Vs Modulated Signals

Baseband signal	Bandpass signal
Transmission of original information whether analog or digital directly into transmission medium	Modulated signal is baseband signal which its original frequency is shifted to higher frequency
<ul style="list-style-type: none"> $m(t)$ Modulating signal 	<ul style="list-style-type: none"> $s(t)$ Modulated signal
هي الإشارة قبل ال modulation	هي الإشارة بعد ال modulation
<p>Baseband signal is not suitable for long distance communication because</p> <p>إشارة ال baseband غير مناسبة للإرسال خلال المسافات الطويلة بسبب:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hardware limitation (eg: requires very long antenna) القيود التي يفرضها ال hardware (علي سبيل المثال يتطلب هوائي طويل جدا) Interference with other waves تداخل إشارة ال baseband مع الموجات الأخرى 	

Types of modulation:

- Analogue modulations** are frequency translation method caused by changing the appropriate quantity in a carrier signal
- Digital modulation** is the result of changing analogue signal into binary ones by sampling and coding
- Keying modulations** are digital signals subsequently modulated by the frequency modulation by using one or other analogue method

لماذا نستخدم الموديشن Why Modulation

- Reduce noise and interference** تقليل الضوضاء والتداخل في الإشارة
 - By using proper frequency where noise and interference are at minimum
 - Increasing power is costly and may damage equipment
- Frequency Assignment** تقسيم الترددات بين القنوات
- For TV and radio broadcasting, each station has a different assigned carrier
- Multiplexing** إرسال عدة إشارات في نفس الوقت علي قناة واحدة

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

<https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag>

<https://si-manual.com>

- Combining several signals for simultaneous transmission on one channel by placing each signal on different carrier frequency

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

<https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag>

<https://si-manual.com>

Wireless Transmission

The International Telecommunications Union (ITU) is an international agency in control of allocating frequencies and services within the overall frequency spectrum

In the United State, the Federal Communications Commission (FCC) assigns frequencies and communications services for free space radio propagation

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

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

- $c \rightarrow$ light speed (electromagnetic wave speed) سرعة الضوء (سرعة الموجة الكهرومغناطيسية)
- $\lambda \rightarrow$ wavelength الموجي الطول
- $f \rightarrow$ frequency التردد

Waves Propagation

- Ground wave propagation ($f < 2\text{MHz}$)
 - Dominant mode for frequencies below 2 MHz
 - The movement tends to follow the contour of the earth with large antenna size
- Sky-wave propagation ($2\text{MHz} < f < 30\text{MHz}$)
 - Dominant mode for frequencies between 2 – 30 MHz range
 - Coverage is obtained by reflection of the wave at ionosphere and at the earth boundaries
 - This is because the index of refractions of the ionosphere varies with the altitude as the ionization density changes
- Space wave propagation (LOS) ($f > 30\text{MHz}$)
 - Dominant mode for frequencies above 30 MHz where it propagates in straight line
 - No refraction and can almost propagate through ionosphere
 - Satellite employs LOS radio transmission over very long distance

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

<https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag>

<https://si-manual.com>

- It offers broad coverage even across the ocean and can handle bulk of very long-distance telecommunication

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

<https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag>

<https://si-manual.com>

Power measurement (*dB vs dBm*)

	Absolute Power (<i>W</i>)	<i>dB</i> Power(<i>dB</i>)
Power	$P = 10^{\frac{P_{dB}}{10}} \text{ (W)}$ $P = 10^{\frac{P_{dBm}}{10}} \text{ (mW)}$	$P_{dB} = 10 \log_{10} P \text{ (dB)}$ $P_{dBm} = 10 \log_{10} \frac{P}{10^{-3}} \text{ (dBm)}$
Power Gain	$G = \frac{P_{out}}{P_{in}}$	$G_{dB} = 10 \log_{10} \frac{P_{out}}{P_{in}} \text{ (dB)}$

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

<https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag>

<https://si-manual.com>

Limitations in Communication Systems

By Eng. Emad Mahdy

WhatsApp: +201100184676

<https://www.youtube.com/channel/UC2VtseEd46wuDfmDXhfB9Ag>

<https://si-manual.com>