

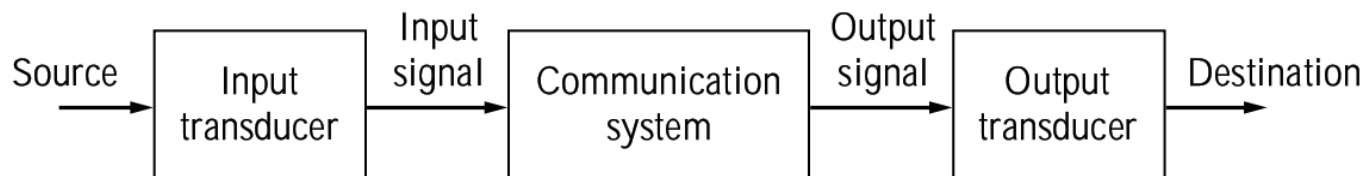
فصل اول – مقدمه و معرفی سیستم های مخابراتی

- مقدمه
- اجزای سیستم های مخابراتی
- اثرات ناخواسته و نامطلوب کانال انتقال
- انواع سیستم های مخابراتی
- محدودیت های بنیادی در مخابرات
- مدولاسیون

فصل اول : مقدمه

- مخابرات : ارسال اطلاعات از یک نقطه به نقطه دیگر
- سیستم مخابراتی : سیستمی که اطلاعات را از مبداء (**Source**) به مقصدی آنطرفتر (**Destination**) ارسال میکند .
- وظیفه سیستم مخابراتی ← انتقال اطلاعات (پیام)
- به ندرت میتوان منبع پیامی یافت که به خودی خود، الکتریکی باشد، بنابراین اکثر سیستم های مخابراتی در ورودی و خروجی مبدل (**Transducer**) دارند.

□ بلوک دیاگرام یک سیستم مخابراتی



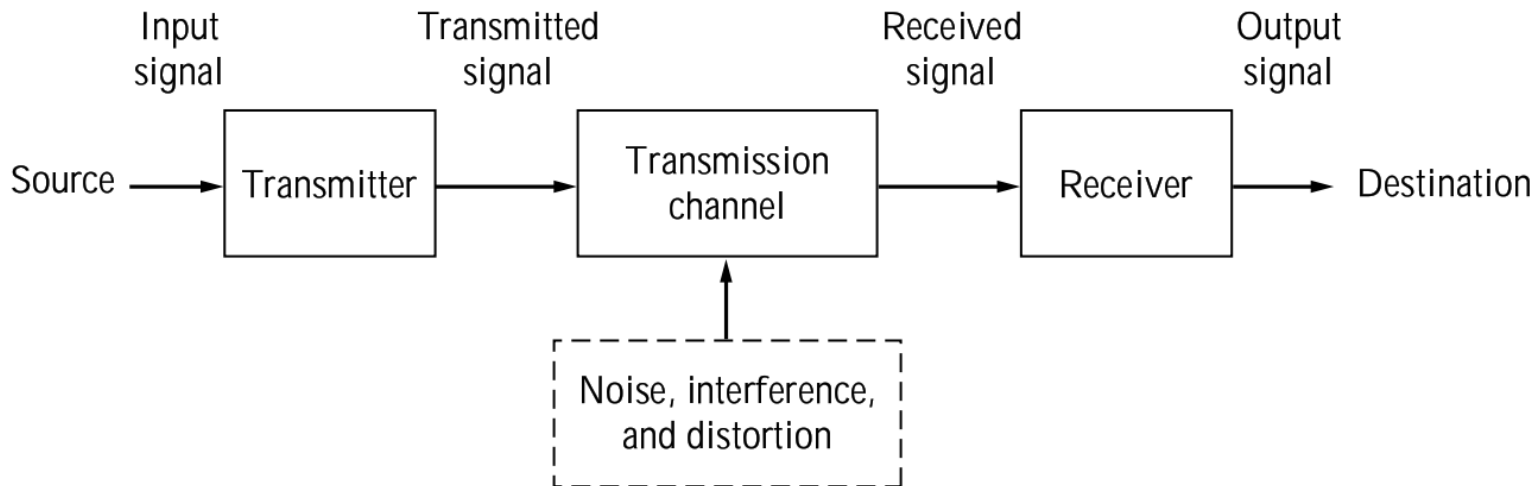
- سیگنال های ورودی و خروجی (**Input Signal** و **Output Signal**)، سیگنال های الکتریکی هستند.

فصل اول : اجزای سیستم های مخابراتی

□ اجزای اصلی سیستم های مخابراتی :

۱- فرستنده ۲- کانال مخابراتی ۳- گیرنده

□ بلوک دیگر اجزای سیستم مخابراتی



○ سیستم مخابراتی مطلوب است که سیگنال های ورودی و خروجی به مقصد تخمین خوبی از یکدیگر باشند.

فصل اول : اجزای سیستم های مخابراتی

□ فرستنده: Transmitter

سیگنال ورودی را پردازش میکند تا یک سیگنال مناسب با مشخصات کانال انتقال ایجاد کند.

- سیگنال ورودی ← یک سیگنال الکتریکی است .
- پردازش انجام شده روی سیگنال ورودی به صورت
 - مدولاسیون (تغییر فرکانس و ...)
 - کد گذاری (رمز گذاری و ...)
 - پردازش سیگنال (کاهش نویز و ...)
 - ...

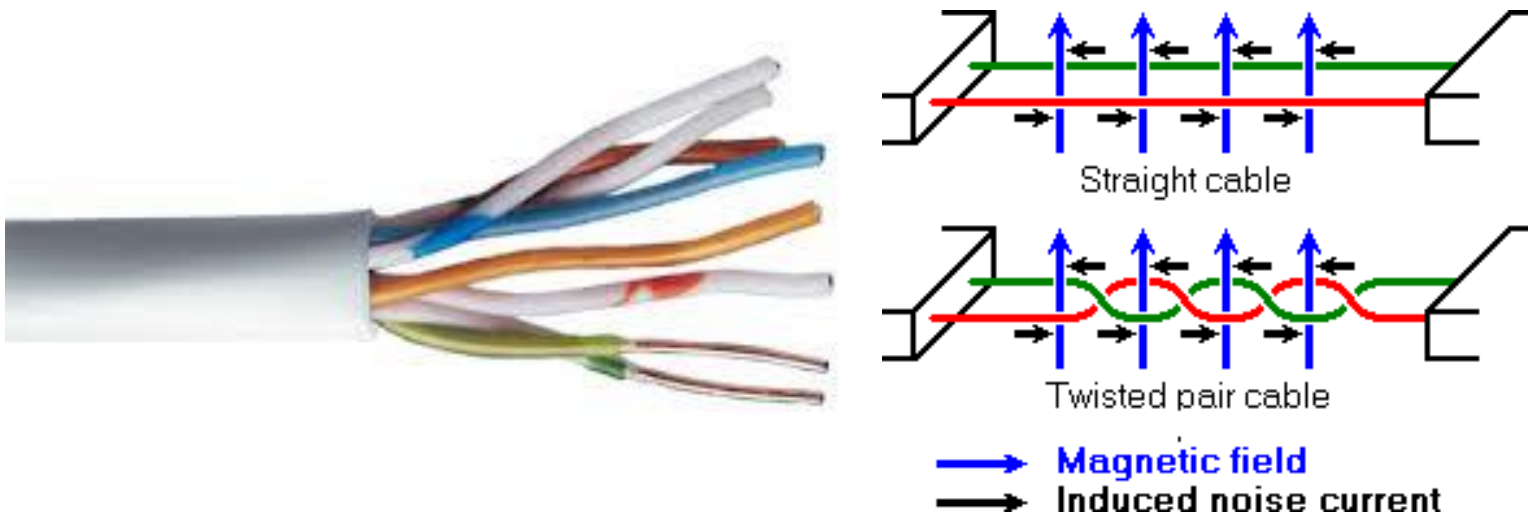
○ سیگنال مناسب با مشخصات کانال ← نوع سیگنال کانال با توجه به جنس کانال میبایست الکتریکی، رادیویی، نوری و ... باشد.

فصل اول : اجزای سیستم های مخابراتی

□ کانال مخابراتی: Transmission Channel

محیط فیزیکی انتقال بین مبدا و مقصد (بین فرستنده و گیرنده)

○ زوج سیم به هم تابیده (Twisted pair)



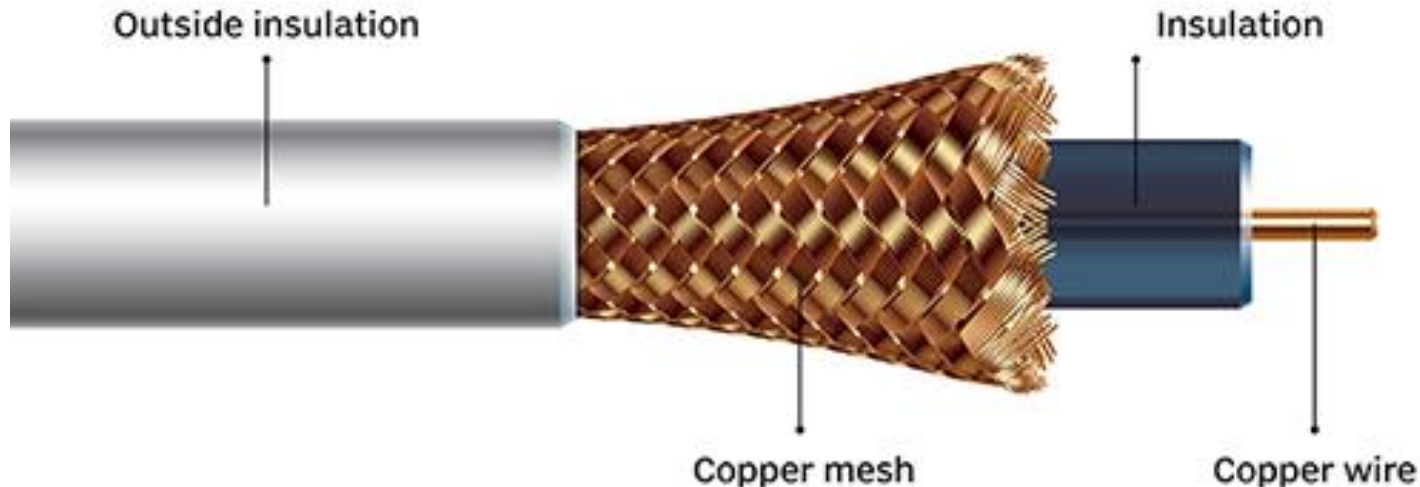
فصل اول : اجزای سیستم های مخابراتی

□ کانال مخابراتی: Transmission Channel

محیط فیزیکی انتقال بین مبدا و مقصد (بین فرستنده و گیرنده)

○ کابل هم محور (کوواکسیال) coaxial cable

Coaxial cable

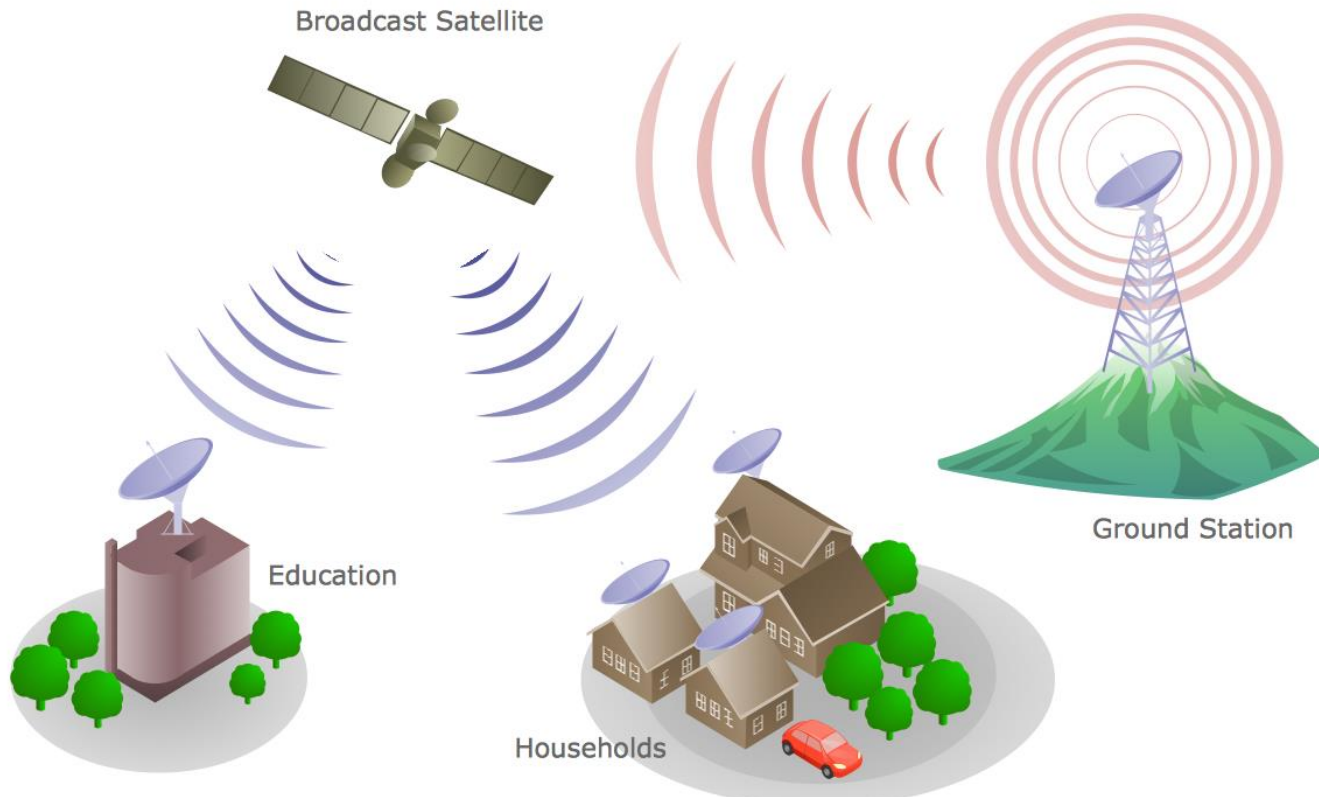


فصل اول : اجزای سیستم های مخابراتی

□ کانال مخابراتی: Transmission Channel

محیط فیزیکی انتقال بین مبدا و مقصد (بین فرستنده و گیرنده)

○ هوا



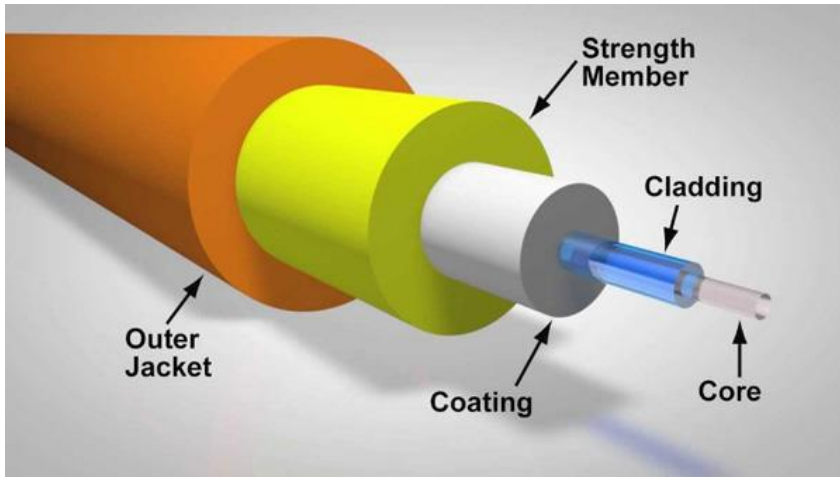
فصل اول : اجزای سیستم های مخابراتی

□ کانال مخابراتی: Transmission Channel

محیط فیزیکی انتقال بین مبدا و مقصد (بین فرستنده و گیرنده)

○ فیبر نوری (Fiber Optic)

○ و ...



فصل اول : اجزای سیستم های مخابراتی

□ کانال مخابراتی: Transmission Channel

محیط فیزیکی انتقال بین مبدا و مقصد (بین فرستنده و گیرنده)

○ هر کانال مخابراتی مقداری **تلفات** و **تضعیف** دارد بنابراین با افزایش فاصله توان سیگنال به تدریج کم میشود.

فصل اول : اجزای سیستم های مخابراتی

□ گیرنده : Receiver

روی سیگنال خروجی کانال پردازش میکند تا سیگنال مناسب را برای مبدل واقع در مقصد فراهم کند.

- پردازش انجام شده روی سیگنال خروجی کانال به صورت
 - تقویت (جبران تلفات انتقال)
 - دمدولاسیون (عکس عمل مدولاسیون در فرستنده)
 - کدگشایی (معکوس عمل کد گذاری در فرستنده)
 - فیلتر کردن

فصل اول : اثرات ناخواسته و نامطلوب کانال انتقال

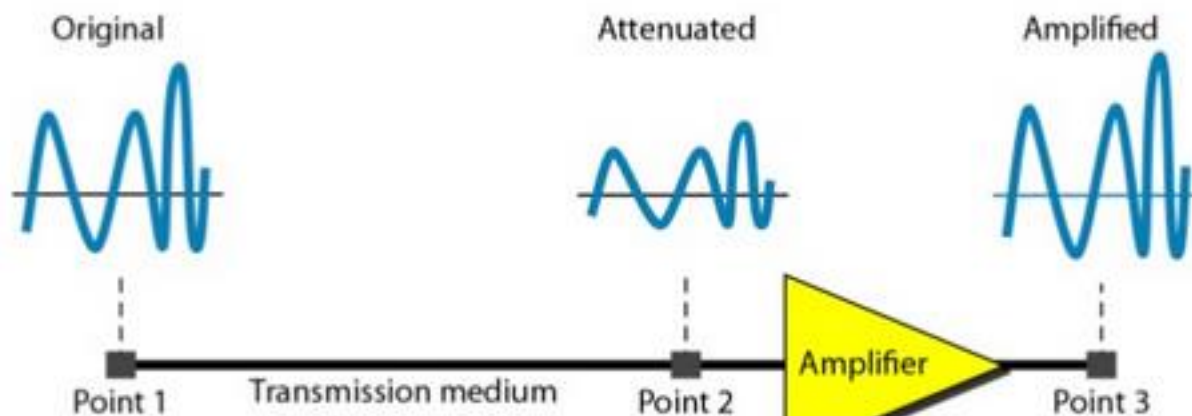
□ تضعیف، اعوجاج، تداخل، نویز

□ تضعیف (Attenuation)

○ قدرت سیگنال را کاهش میدهد.

○ دامنه موج را کم میکند ولی شکل موج را تغییر نمیدهد.

$$x_2(t) = \alpha x(t) \quad 0 < \alpha < 1$$



فصل اول : اثرات ناخواسته و نامطلوب کانال انتقال

□ تضعیف، اعوجاج، تداخل، نویز

□ اعوجاج (Distortion)

- تغییر شکل موج در اثر رفتار غیر خطی و غیر ایده آل کانال
- اعوجاج در اثر وجود سیگنال پدید می آید به عبارتی اگر سیگنالی وجود نداشته باشد اعوجاج هم نخواهیم داشت.

فصل اول : اثرات ناخواسته و نامطلوب کانال انتقال

□ تضعیف، اعوجاج، **تداخل**، نویز

□ تداخل (Interference)

○ تغییر شکل سیگنال در اثر داخل شدن یک سیگنال از کانال مجاور و
یا فرکانس مجاور

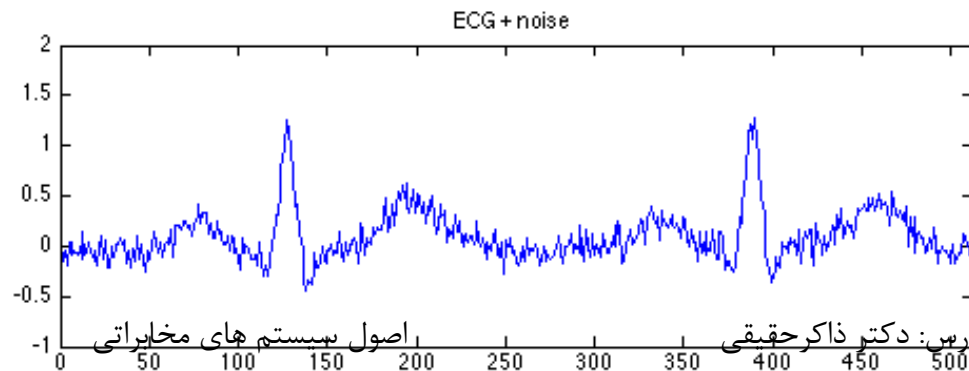
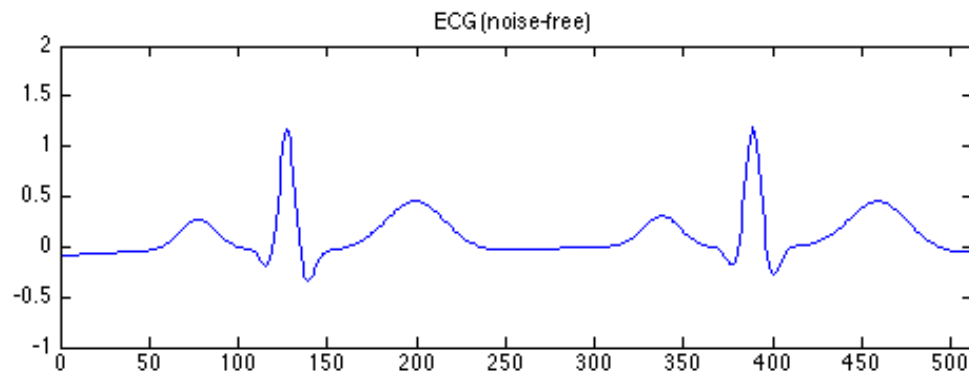
○ مانند عملکرد FM Player

فصل اول : اثرات ناخواسته و نامطلوب کانال انتقال

□ تضعیف، اعوجاج، تداخل، نویز

□ نویز (Noise)

○ تغییر شکل سیگنال در اثر پدیده ها و سیگنال های تصادفی



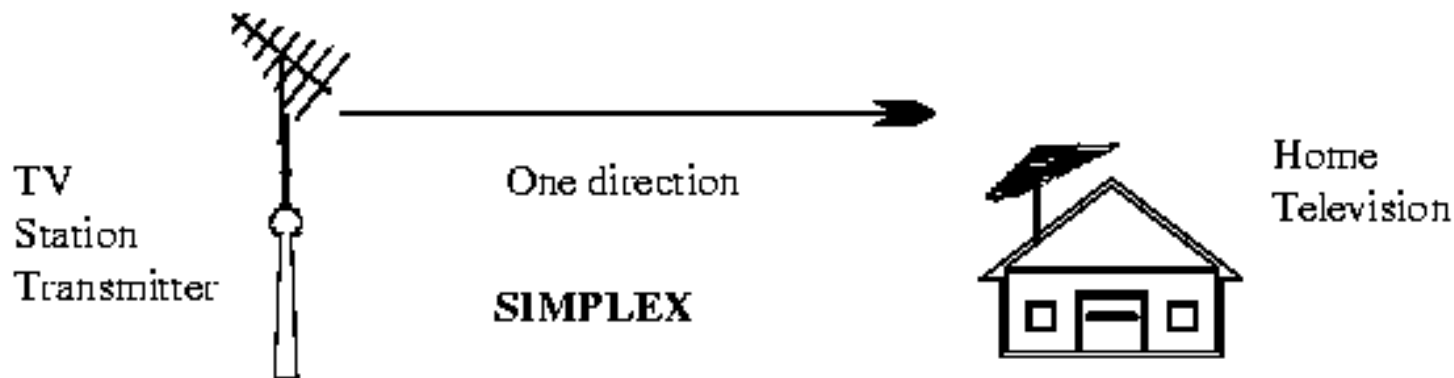
فصل اول : انواع سیستم های مخابراتی

□ سیستم های **یک طرفه**، دو طرفه کامل، نیمه دو طرفه

□ سیستم های یک طرفه : Simplex

○ یک طرف فقط فرستنده و طرف دیگر فقط گیرنده است.

○ مانند پخش رادیو و تلویزیون



فصل اول : انواع سیستم های مخابراتی

□ سیستم های یک طرفه، **دو طرفه کامل**، نیمه دو طرفه

□ سیستم های دو طرفه کامل: Full Duplex

○ مخابرات همزمان در دو جهت ارسال و دریافت صورت میگیرد.

○ مانند تلفن و موبایل



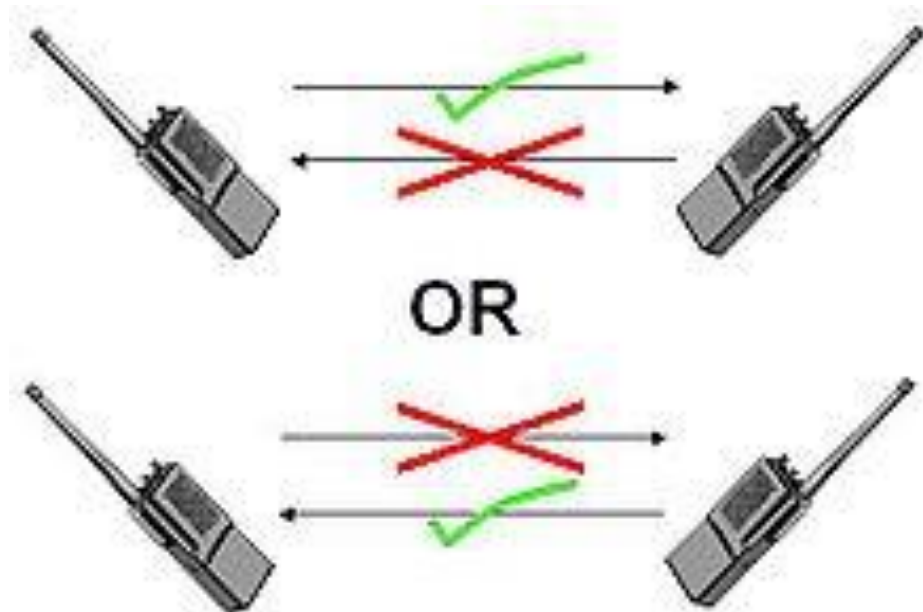
فصل اول : انواع سیستم های مخابراتی

□ سیستم های یک طرفه، دو طرفه کامل، نیمه دو طرفه

□ سیستم های نیمه دو طرفه : Half Duplex

○ مخابرات در یک زمان تنها در یک جهت ارسال یا دریافت صورت میگیرد

○ مانند بیسیم، بلوتوث



فصل اول : محدودیت های بنیادی در مخابرات

□ محدودیت های طراحی یک سیستم مخابراتی

۱. مشکلات فنی : سخت افزارهای قابل دسترس، عوامل اقتصادی، قوانین دولتی و

۲. محدودیت های فیزیکی اساسی (قوانین طبیعی که بر مساله مورد نظر حاکم اند)

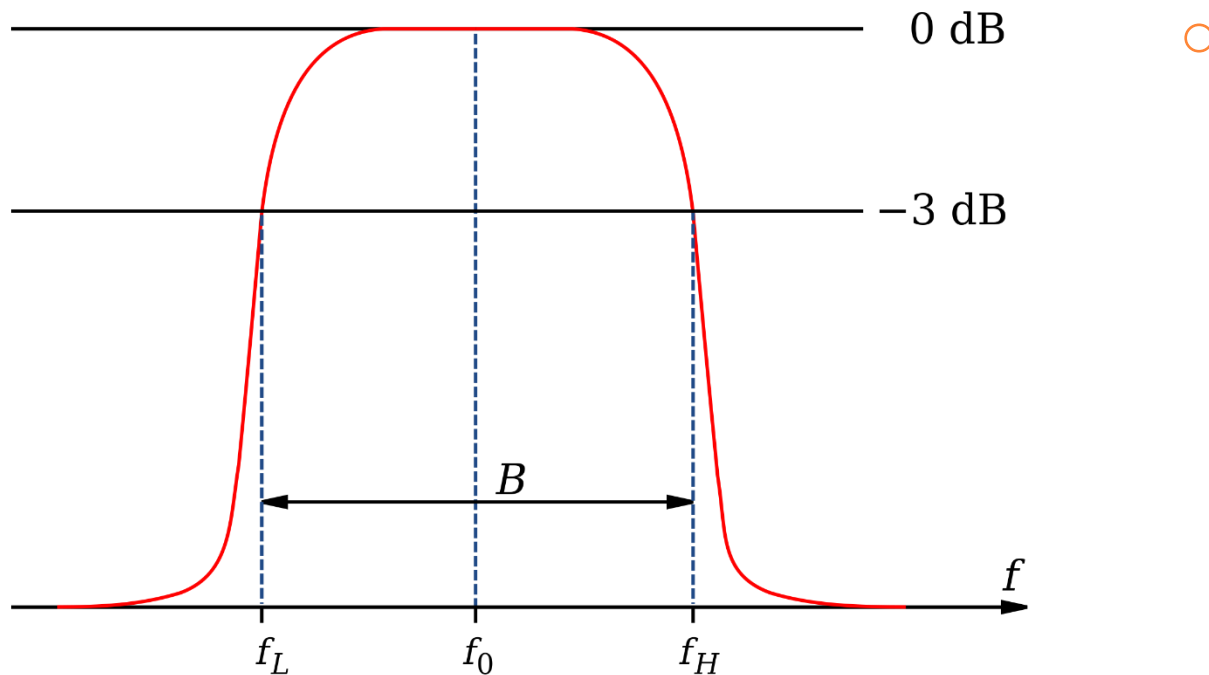
○ پهنای باند Bandwidth

○ نویز Noise

فصل اول : محدودیت های بنیادی در مخابرات

□ پهنای باند Bandwidth

- پهنای باند در سیگنال ها و سیستم ها معیاری از سرعت است.
- پهنای باند == تفاضل بیشترین فرکانس از کمترین فرکانس



فصل اول : محدودیت های بنیادی در مخابرات

□ پهنای باند Bandwidth

- مخابرات در شرایط واقعی مستلزم پهنای باند کافی برای در برداشتن طیف سیگنال است، در غیر این صورت اعوجاج شدیدی رخ میدهد.
- برای یک سیگنال دیجیتال با r سمبل در ثانیه (r bit/s) باید

$$B \geq r/2$$

فصل اول : محدودیت های بنیادی در مخابرات

□ نویز Noise

○ نویز را نسبت به دامنه سیگنال، بر حسب نسبت توان سیگنال به نویز S/N اندازه گیری میکنند.

○ نویز حرارتی :

افزایش دما



افزایش حرکت کاتوره ای ذرات میکروسکوپی



این حرکت کاتوره ای ، ولتاژ و جریان های تصادفی ایجاد میکند



نویز حرارتی

فصل اول : مدولاسیون

□ مدولاسیون (Modulation)

□ مدولاسیون عملیاتی است که در فرستنده برای دستیابی به انتقال موثر و قابل اعتماد انجام میشود.

□ هدف اصلی مدولاسیون : تطبیق مشخصات سیگنال پیام با مشخصات فرکانس کانال است.

□ مزایای جنبی مدولاسیون :

۱. غلبه بر محدودیت های تکنولوژی : طراحی و ساخت فیلتر و ادوات در باند میانی ساده تر از باند پایین است.

۲. طراحی ساده تر آنتن : در مخابره رادیویی دید مستقیم باید طول آنتن حداقل $1/10$ طول موج سیگنال باشد.

فصل اول : مدولاسیون

EXAMPLE برای یک سیستم مخابراتی رادیویی با فرکانس های کاری 100 Hz، 100 MHz و 1 GHz طول آنتن مورد نیاز را محاسبه نمایید.

SOLUTION $f = 100 \text{ Hz} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \left(\frac{m}{s}\right)}{100 \left(\frac{1}{s}\right)} = 3 \cdot 10^6 \text{ (m)}$
 $= 3000 \text{ (km)} \Rightarrow$ طول آنتن $\cong 300 \text{ km}$

SOLUTION $f = 100 \text{ MHz} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \left(\frac{m}{s}\right)}{100 \cdot 10^6 \left(\frac{1}{s}\right)} = 3 \text{ (m)}$
 \Rightarrow طول آنتن $\cong 0.3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$

SOLUTION $f = 1 \text{ GHz} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \left(\frac{m}{s}\right)}{10^9 \left(\frac{1}{s}\right)} = 0.3 \text{ (m)}$
 \Rightarrow طول آنتن $\cong 0.03 \text{ m} = 3 \text{ cm}$