

## TRANSMISJA DANYCH ŁĄCZAMI

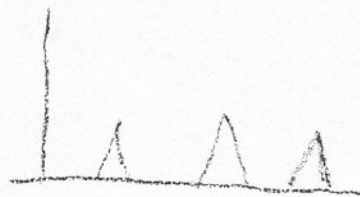
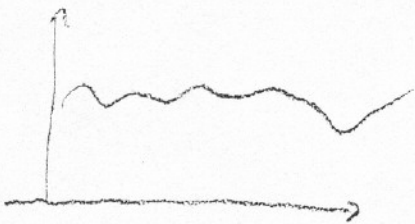
## 1. TROCHEŁ PODJĘĆ

- NADADNIK (ang. TRANSMITTER)
- ODBIORNIK (ang. RECEIVER)
- WZMACNIACZ, WZMACNIAK, REPEATER (ang. REPEATER)
- ŁĄCZE
  - BEZPOŚREDNIE (ang. DIRECT LINK)
- NOŚNIK (ang. MEDIUM)
  - PRZEWODNIKOWY (SKRĘTKA, KABEL KONCENTRYCZNY, ŚWIATŁOWÓD - ang. GUIDED)
  - BEZPRZEWODNIKOWY (PRÓŻNIA, ATMOSFERA, WODA - ang. UNGUIDED)
- TRANSMISJA
  - PUNKT DO PUNKTU (ang. POINT-TO-POINT)
  - SYMPLEKSOWA (ang. SIMPLEX) = PÓŁDUPLEKSOWA (ang. HALF-DUPLEX)
  - DUPLEKSOWA (ang. DUPLEX)

UŻYWANE PRZEZ: ANSI, ITU-T

## 2. SYGNAŁY ELEKTROMAGNETYCZNE

- SYGNAŁY MAJĄ CHARAKTER CIĄGŁY I DYSKRETNY



- PODSTAWĄ SĄ SYGNAŁY OKRESOWE  $s(t+T) = s(t)$   $T$  - OKRES (s)
- SYGNAŁY OKRESOWE SĄ GENEROWANE ZA POMOCĄ FUNKCJI SINUS

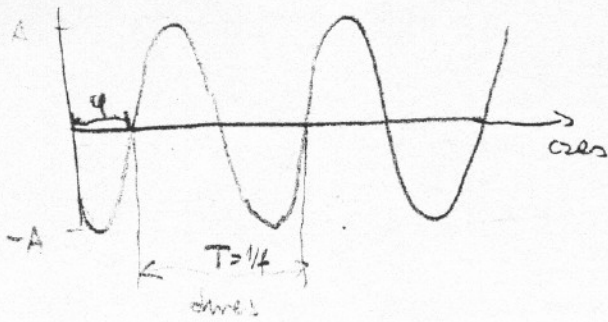
$$s(t) = A \sin(2\pi f t - \varphi)$$

+ A - AMPLITUDA (V)

+ f - CZĘSTOTLIWOŚĆ (Hz)

+  $\varphi$  - PRZESUNIĘCIE FAZOWE (s)

$$T = \frac{1}{f}$$



• DŁUGOŚĆ FALI – ILE ZAMKŃCIE  $\perp$  CYKLES

$$\lambda = vT$$

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

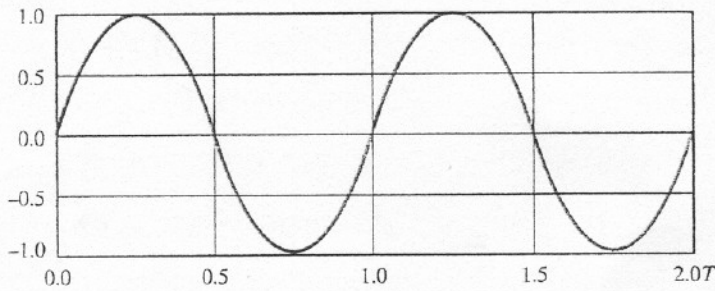
+  $\lambda$  – DŁUGOŚĆ FALI

+  $v$  – PRĘDKOŚĆ ŚWIATŁA (300 000 km/s)

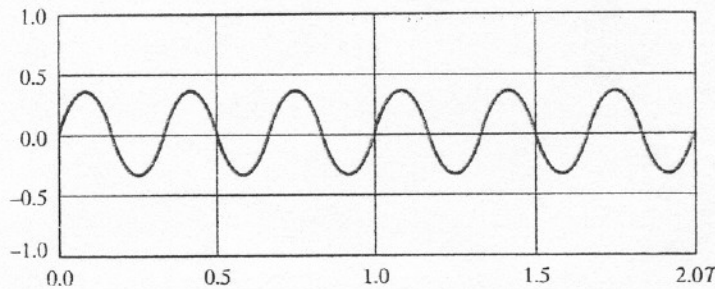
+  $T$  – OKRES

+  $f$  – CZĘSTOTLIWOŚĆ

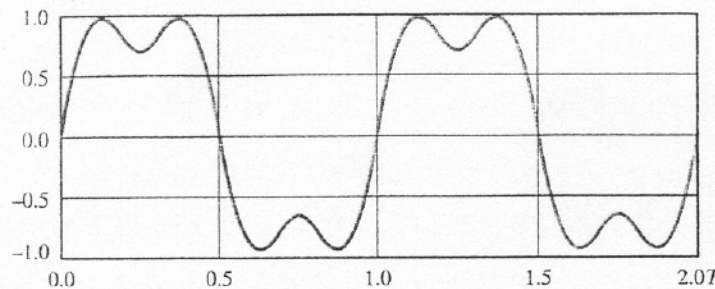
### A. SKŁADANIE CZĘSTOTLIWOŚCI



(a)  $\sin(2\pi f_1 t)$



(b)  $1/3 \sin(2\pi(3f_1)t)$



(c)  $\sin(2\pi f_1 t) + 1/3 \sin(2\pi(3f_1)t)$

FIGURE 2.5 Addition of frequency components ( $T = 1/f_1$ ).

## • ANALIZA FOURIEROWSKA

KAZDA CIĄGŁA (CAŁKOWALNA) FUNKCJA OKRESOWA  $x(t)$   
MOŻNA PRZEDSTAWIĆ JAKO

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n \cos(2\pi n f_0 t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(2\pi n f_0 t)$$

- +  $f_0$  - CZĘSTOTLIWOŚĆ PODSTAWOWA (ang. FUNDAMENTAL FREQUENCY)
- +  $n f_0$  - CZĘSTOTLIWOŚĆ HARMONICZNA (ang. HARMONICS)
- +  $a_0$  - SKŁADOWA STAŁA (ang. DC COMPONENT)

WZORY NA WSPÓŁCZYNNIKI

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_0^T x(t) dt$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T x(t) \cos(2\pi n f_0 t) dt$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_0^T x(t) \sin(2\pi n f_0 t) dt$$

## • PRZEDZIAŁ CZĘSTOTLIWOŚCI

• MOŻNA ZMIENIĆ UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH OPERACJI

$$s(t) \longrightarrow S(f)$$

↑  
SPEKTRUM (ang. SPECTRUM)  
WIDMO

- + SPEKTRUM - ZAKRES CZĘSTOTLIWOŚCI  $S$  (PRZEDZIAŁ)
- + ABSOLUTNE PASMO (ang. ABSOLUTE BANDWIDTH) - szerokość spektrum
- + EFEKTYWNE PASMO (ang. EFFECTIVE BANDWIDTH) - wielkość energii
- + SKŁADOWA STAŁA (ang. DC COMPONENT) - częstotliwość 0
- + CENTRALNA CZĘSTOTLIWOŚĆ (ang. CENTRAL FREQUENCY)

### 3. RODZAJE TRANSMISJI I RODZAJE DANYCH

4

#### + DANE CYFROWE

- LITERY I KOMPILERY
- OBRAZKI .GIF

#### + DANE ANALOGOWE

- GEOS. LUDKI
- TEMPERATURA POWIETRZA

#### + TRANSMISJA CYFROWA

- OPARTA NA SYGNALE PROSTOKĄTNYM

#### + TRANSMISJA ANALOGOWA

- OPARTA NA SYGNALE SINUSOIDALNYM

#### + TRANSMISJA MIESZANA (TELEWIZJA)

### DLACZEGO TECHNIKI CYFROWE WTRZYMAJĄ

- + KOSZT SPRZĘTU CYFROWEGO MALEJE,
- + ŁATWIEJ ZACHOWAĆ DOKŁADNOŚĆ DANYCH,
- + ŁATWIEJ MULTIPLEKSOWAĆ,
- + ŁATWIEJ SZYFROWAĆ,
- + ŁATWIEJ INTEGROWAĆ RÓŻNE ELEMENTY: GŁOS, OBRAZ, NAPISY

### 4. ZNIEKSZTAŁCENIA PRZY TRANSMISJI

- + TĘPIENIE (ang. ATTENUATION)
- + ZNIEKSZTAŁCENIA W TĘPIENIU (ang. ATTENUATION DISTORTION)
- + ZNIEKSZTAŁCENIA W OPÓŹNIENIU (ang. DELAY DISTORTION)
- + SZUM (ang. NOISE)

• TEMIENIE

+ MIERZONE W dB

$$N_{dB} = 10 \log_{10} \frac{P_1}{P_2}$$

-  $N_{dB}$  - LICZBA DECYBELI

-  $P_1, P_2$  - WARTOŚCI MOCY SYGNAŁU

+ WŁASNOŚCI dB

- ODCZUWALNA SIŁA ZMIENIA SIĘ LOGARYTMICZNIE

- STRATY LUB WZMOCNIENIE SYGNAŁU ŁATWO OBLICZYĆ PRZEZ DODAWANIE

- JEST TO WARTOŚĆ RELATYWNA

+ DLA UPROSZCZENIA MIERZONE DLA NAPIĘCIA

$$P = \frac{V^2}{R}$$

CZYLI

$$N_{dB} = 20 \log_{10} \frac{V_1}{V_2}$$

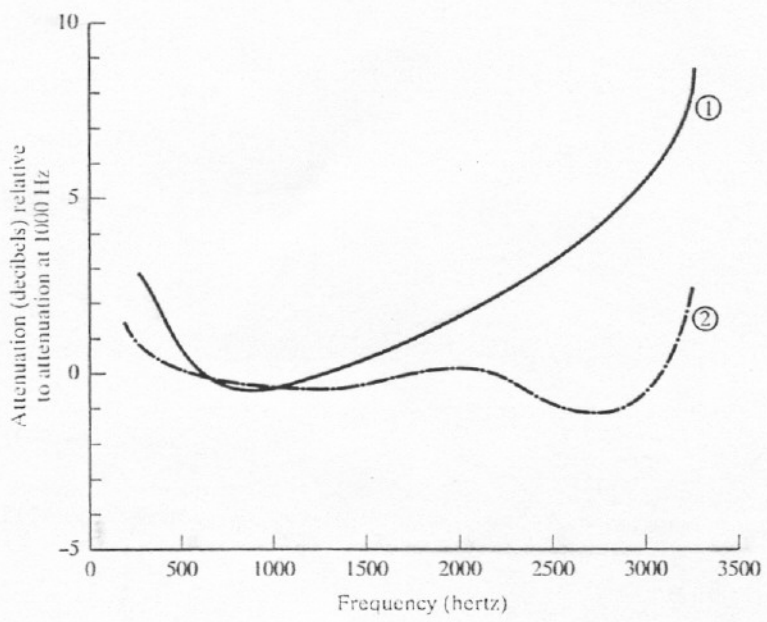
+ ABSOLUTNE WARTOŚCI MIERZONE SĄ W dBW, dBV:

$$P \text{ (dBW)} = 10 \log_{10} \frac{P \text{ (W)}}{1 \text{ W}}$$

$$V \text{ (dBmV)} = 20 \log_{10} \frac{V \text{ (mV)}}{1 \text{ mV}}$$

# PODSTAWOWE WŁAŚNOŚCI TELMIENIA

- ZWYKLE MA CHARAKTER LOGARYTMICZNY DLA NOŚNIKÓW PRZEWODNIKOWYCH
- DLA NOŚNIKÓW NIEPRZEWODNIKOWYCH MA CHARAKTER ZALEŻNY OD STRUKTURY OŚRODKA
- TELMIENIE ROŚNIE Z CZĘSTOTLIWOŚCIĄ

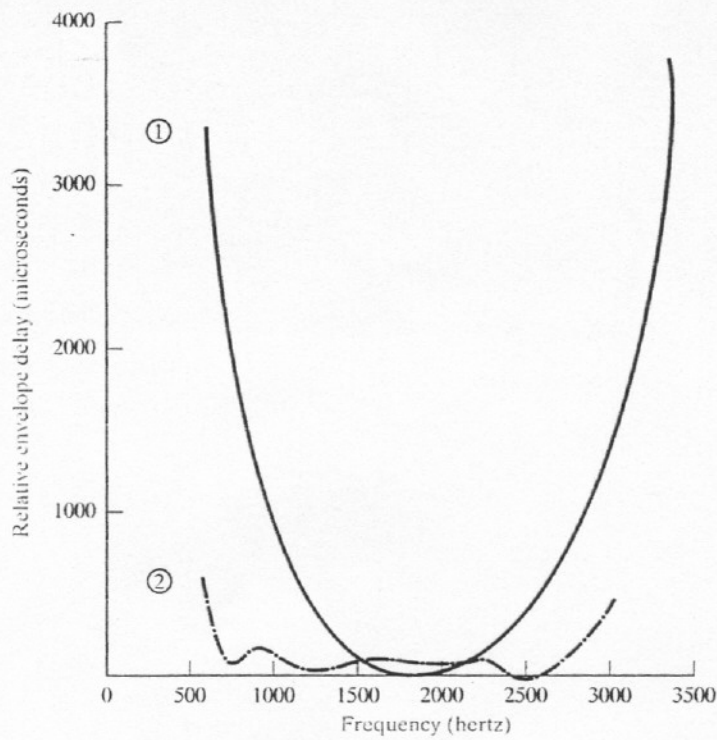


(a) Attenuation

- LINIA CIĄGA : BEZ WZMOCNIENIA WYRÓWNUJĄCEGO
- LINIA PRZERYWANA : ZE WZMOCNIENIEM

## • ZAKŁÓCENIA W OPÓZNIENIU

- CENTRALNA CZĘSTOTLIWOŚĆ PRZYBYWA NA SZYBIEJ, BOCZNE - WOLNIEJ
- WŁAŚCIWA DLA NOŚNIKÓW PRZEWODNIKOWYCH
- OGRANICZENIE NA SZYBKOŚĆ PRZESYŁU DANYCH CYFROWYCH



(b) Delay distortion

### • SZUM

- + SZUM TERMICZNY (ang. thermal)
- + SZUM INTERMODULACJI (ang. intermodulation)
- + INTERFERENCJA, PRZESEUCA (ang. crosstalk)
- + SZUM IMPULSOWY (ang. impulse)

#### \* SZUM TERMICZNY

- STAŁY NA WSZYSTKICH CZĘSTOTLIWOŚCIACH

$$N = kTW$$

- N - MOC SZUMU TERMICZNEGO W WATACH

- k - STAŁA BOLZMANA =  $1,3803 \times 10^{-23}$  J/°K

#### \* SZUM INTERMODULACJI

- DWE CZĘSTOTLIWOŚCI  $f_1$  i  $f_2$

-  $f_1 + f_2$ ,  $f_1 - f_2$ ,  $k f_1 + l f_2$

- NIELINIOWOŚĆ ŚRODKA

#### \* PRZESEUCH

- FEXT

- NEXT