

PODSTAWY TELEKOMUNIKACJI

- ◆ Dr inż. Bogdan Zbierzchowski
- ◆ Telefon: 0-22-234-75-38 (Politechnika)
- ◆ E-mail: bogdan@tele.pw.edu.pl

Wykłady (kopie slajdów) można znaleźć na stronie internetowej:

<http://www.zpt.tele.pw.edu.pl>

WWW Home Page of Division of Telecommunication Fundamentals - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address <http://www.zpt.tele.pw.edu.pl>

SERWER WWW

PRACOWNICY

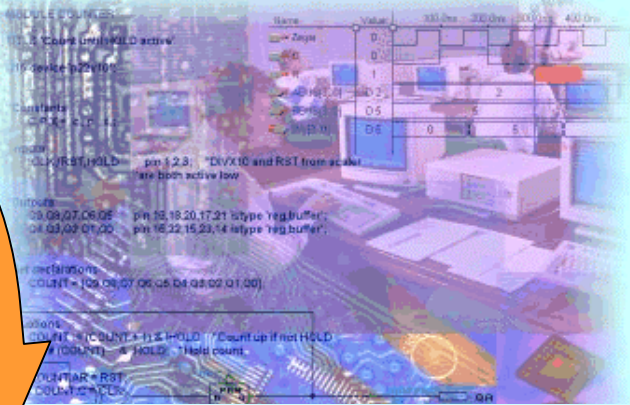
WYKŁADY

DEMAIN

STRONY DOMOWE

PUBLIKACJE

ADRESY



WWW SERVER

STAFF

LECTURES

DEMAIN

HOME PAGES

PAPERS

LINKS

WYKŁADY

W ZAKŁADZIE PODSTAW TELEKOMUNIKACJI

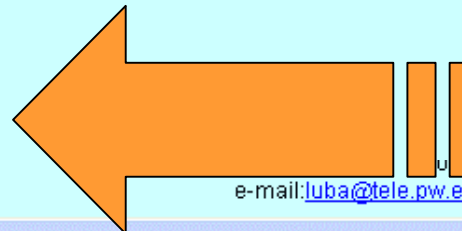
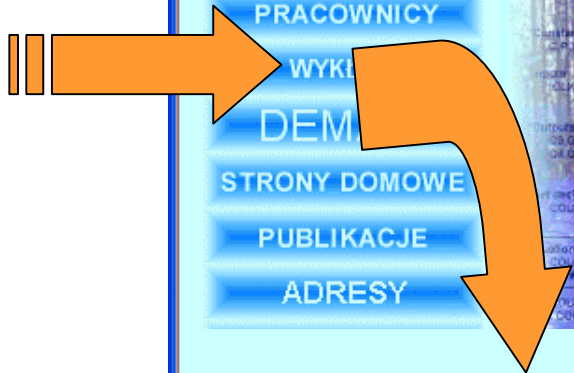
Plansze i materiały pomocnicze do wykładów

Układy Logiczne (ULOGT)

-
-
-

Podstawy telekomunikacji

ul. 47 Z
e-mail: luba@tele.pw.edu.pl



Cel wykładu:

- ◆ Przedstawienie podstawowych pojęć stosowanych w dziedzinie wiedzy i techniki, jaką jest telekomunikacja

Program wykładu:

- ◆ Definicja telekomunikacji
- ◆ Rodzaje wiadomości (sygnałów) telekomunikacyjnych i ich właściwości z punktu widzenia przekazywania z odpowiednią jakością
- ◆ Media telekomunikacyjne wykorzystywane do przesyłania sygnałów
- ◆ Klasyfikacja telekomunikacji
- ◆ Systemy transmisyjne analogowe i cyfrowe
- ◆ Systemy komutacyjne
- ◆ Sieci telekomunikacyjne stacjonarne
- ◆ Sieci telekomunikacyjne ruchome
- ◆ Systemy dostępowe
- ◆ Internet

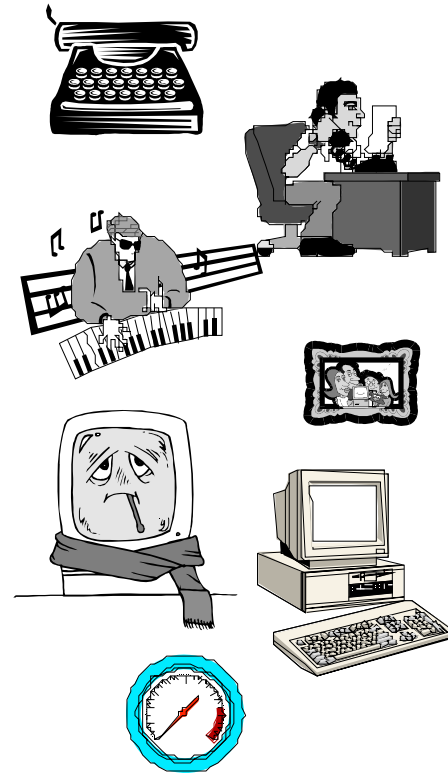
Definicja telekomunikacji wg. Encyklopedii Powszechnej PWN:

„Telekomunikacja

- dziedzina działalności ludzkiej dotycząca przekazywania na odległość **wiadomości** za pośrednictwem sygnałów (zwykle elektrycznych).”

Wiadomości:

- ◆ znaki pisma
- ◆ mowa
- ◆ muzyka i inne dźwięki
- ◆ obrazy nieruchome
- ◆ obrazy ruchome
- ◆ dane alfa-numeryczne
- ◆ sygnały pomiarowe



Wiadomości

- ◆ W telekomunikacji ograniczamy się do formy (kształtu) wiadomości, nie wchodząc w jej treść merytoryczną czy też zawartość uczuciową
- ◆ (różnica z definicją informacji)

TELEGRAFIA

Telegrafia to telekomunikacja porozumiewawcza, której zadaniem jest **(było)** przekazywanie i reprodukcja treści dokumentów zawierających pismo drukowane, odręczne, rysunki itp.

Telegrafia dzieliła się na:

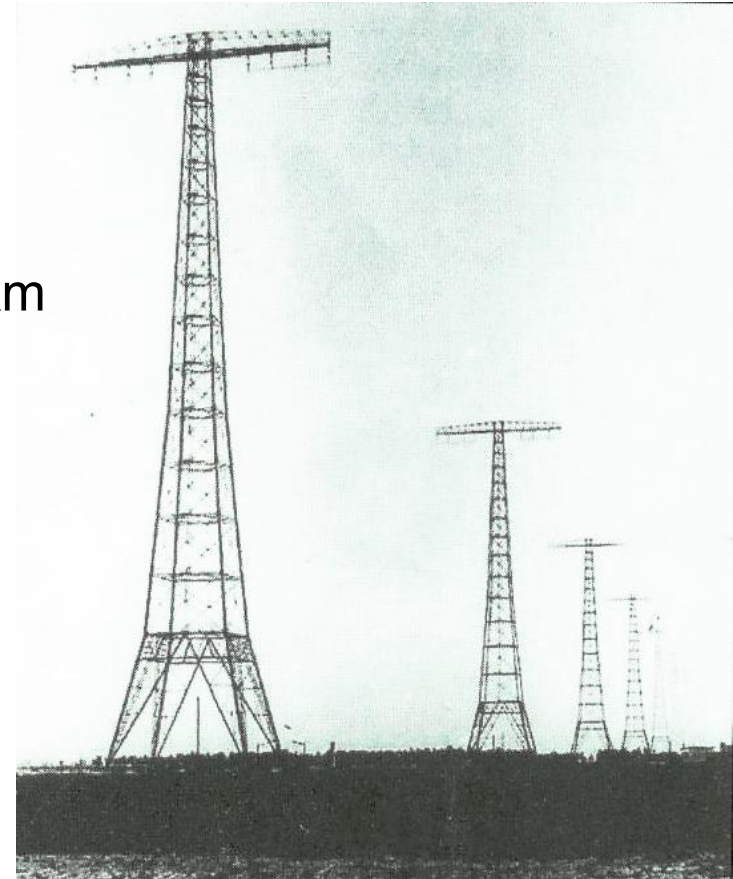
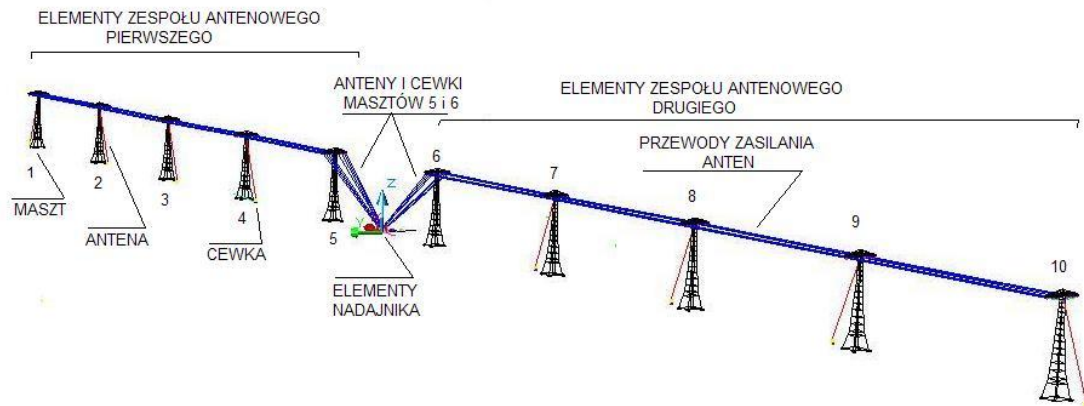
- teleografię alfabetyczną (potoczne - usługa telegraficzna, teleks),
- teleografię kopiową (faksymilografia, telekopia).

Uwaga: dzisiaj funkcje te spełnia fax.

TELEGRAFIA

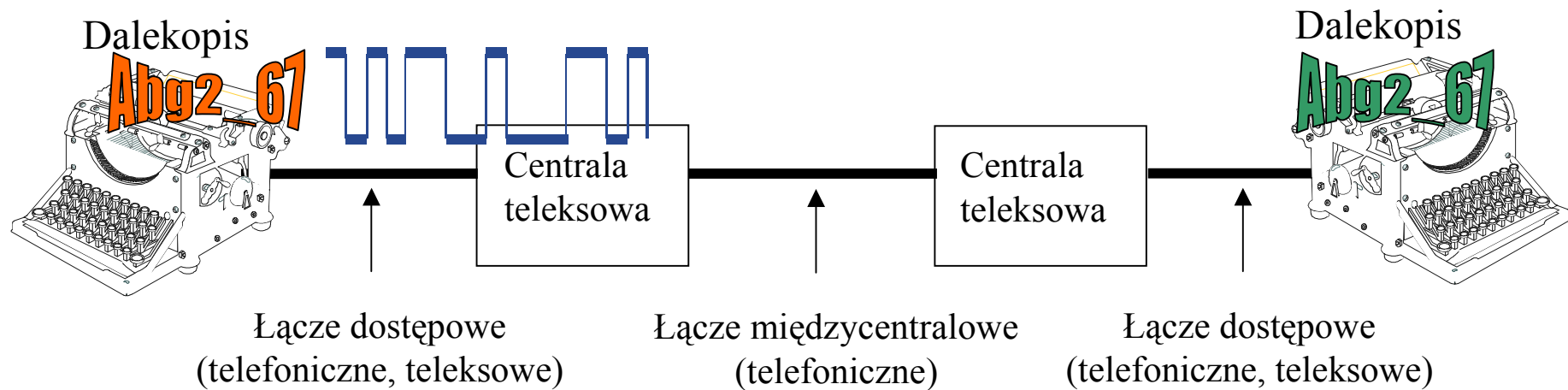
Rok 1928 łączność telegraficzna z USA na falach długich 13,34 KHz

Wysokość masztów: 127 m, długość anteny: 3,5 km
Stare Babice,

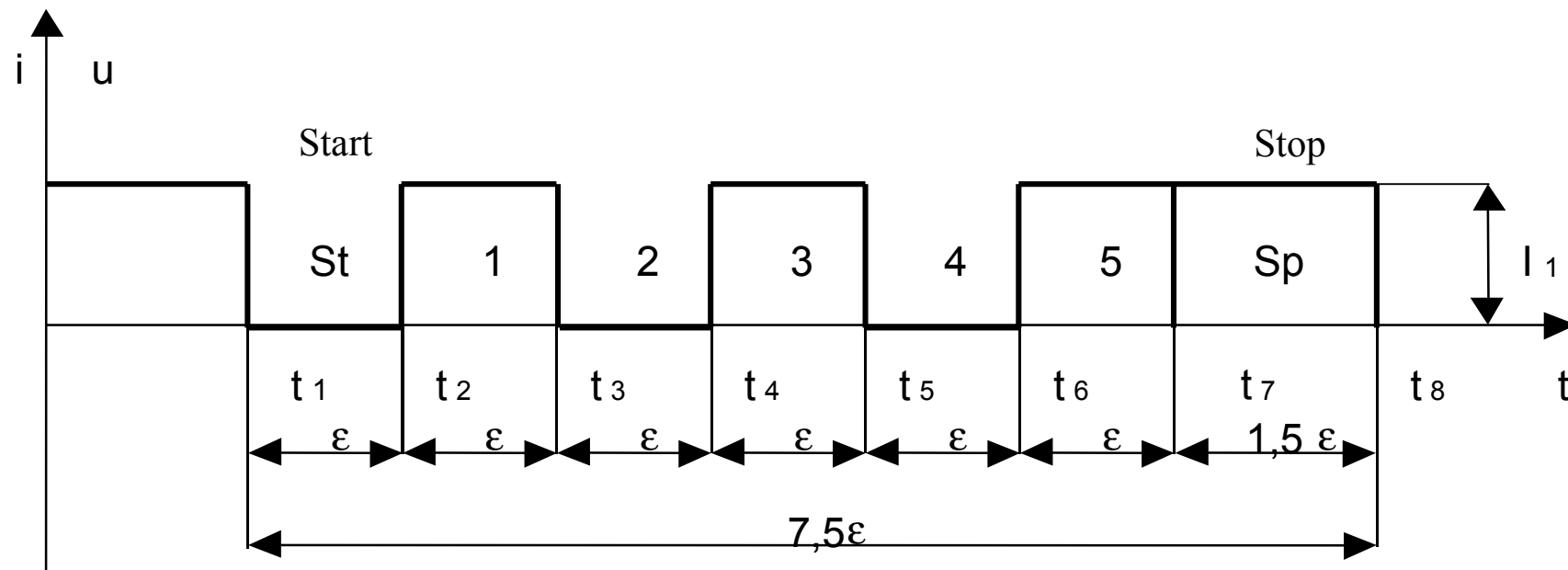


TELEGRAFIA c.d.

Łącze telegraficzne (teleksowe)

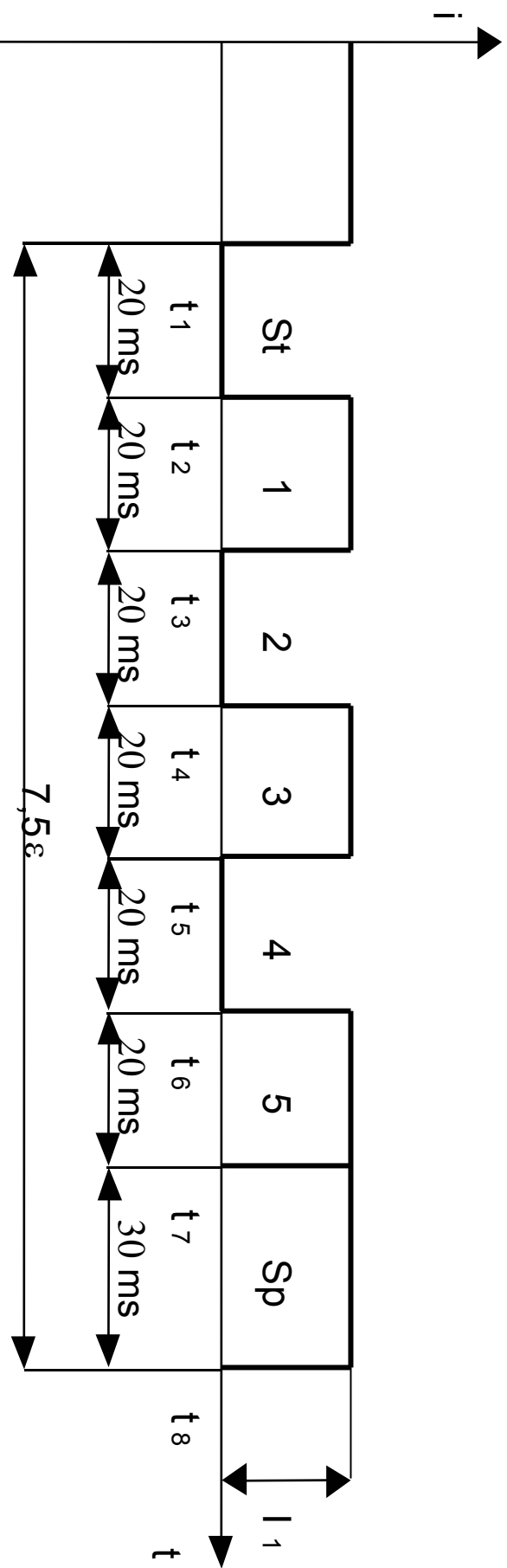


SYGNAŁ TELEGRAFICZNY TG



Szybkość transmisji telegraficznej

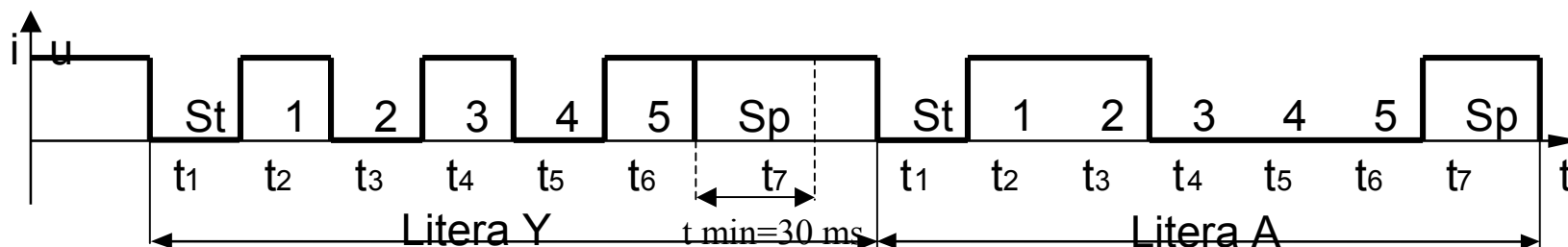
- ◆ Minimalny czas pomiędzy elementami znamionnymi: $\varepsilon = 20 \text{ ms}$
- ◆ Minimalny czas elementu STOP $Sp = 30 \text{ ms}$



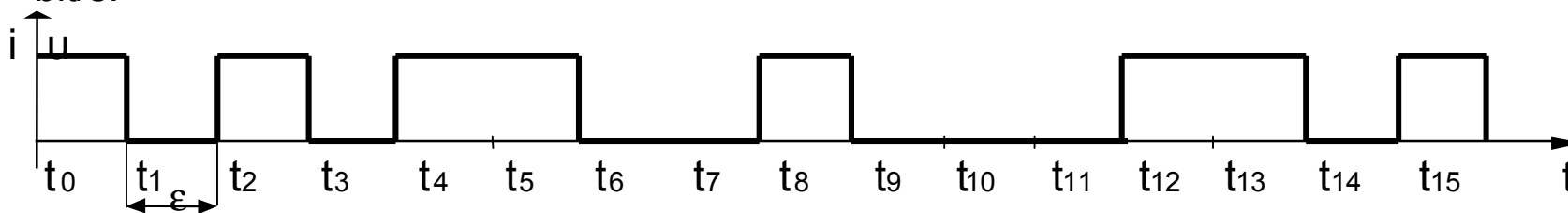
Szybkość transmisji to odwrotność elementu jednostkowego ε

Szybkość transmisji tg. - c.d.

Charakter sygnału telegraficznego jest arytmiczny (występują między momentami znanymi odległości czasowe większe od 20 ms - np. STOP - tmin. 30 ms). Szybkość transmisji w bodach (50 bodów).



Sygnał izochroniczny to sygnał o określonej stałej (ze zdefiniowaną dokładnością) minimalnej odległości czasowej pomiędzy momentami znanymi. Szybkość transmisji wyrażana w bit/s.



Telegrafia cd.

Jakość przekazu w telegrafii:

$$\text{wierność telegraficzna} = \frac{\text{znaki odebrane poprawnie}}{\text{znaki nadane}}$$

zalecana wartość: 0,99997

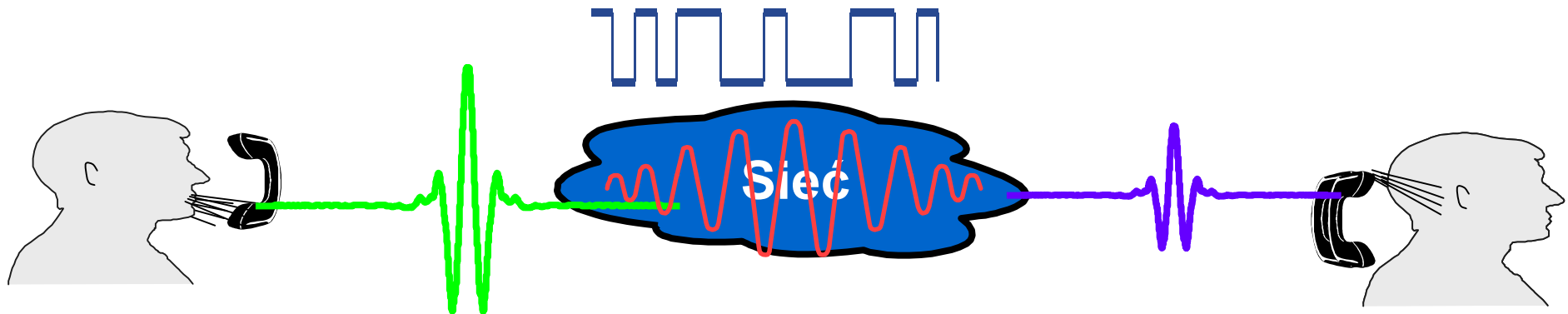
$$\text{znakowa stopa błędów} = \frac{\text{znaki odebrane błędnie}}{\text{znaki nadane}}$$

zalecana wartość: $3 \cdot 10^{-3}$

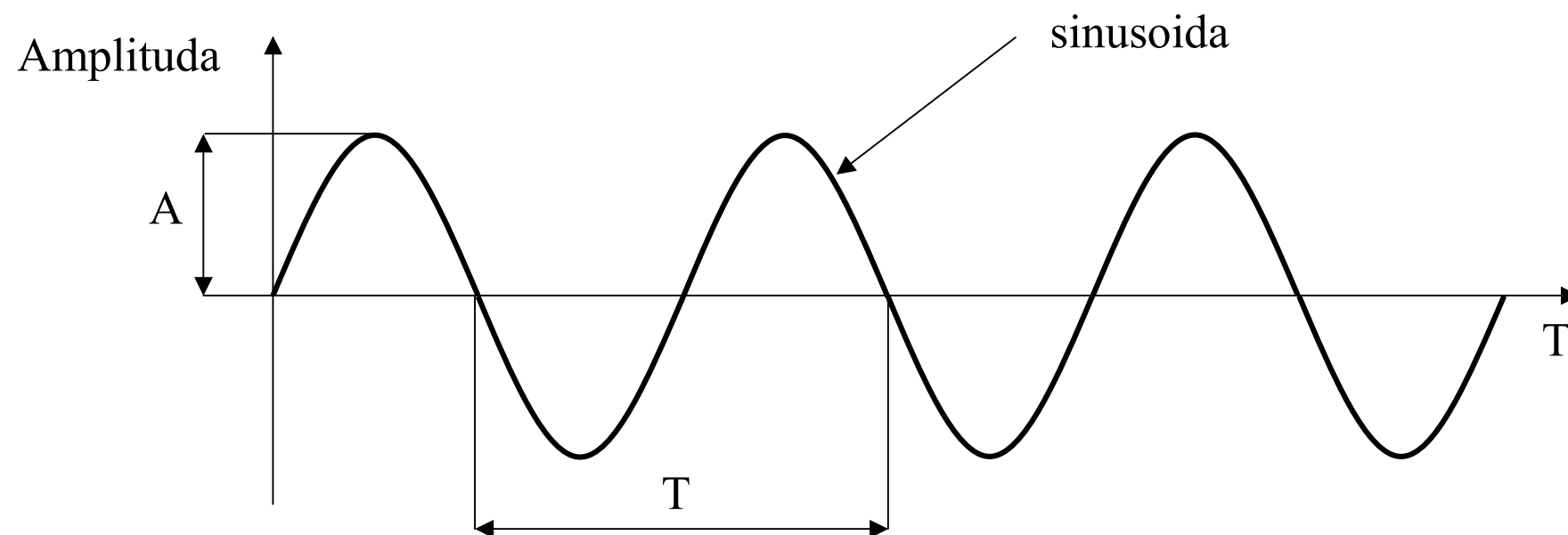
Wymagane pasmo do $0,8 V_m$ (40 Hz)

Telefonia

- ◆ Procedura przekazywania informacji - rozmowa
- ◆ Fala akustyczna ↗ mikrofon ↗ fala elektromagnetyczna ↗ sieć ↗ fala elektromagnetyczna ↗ słuchawka ↗ fala akustyczna

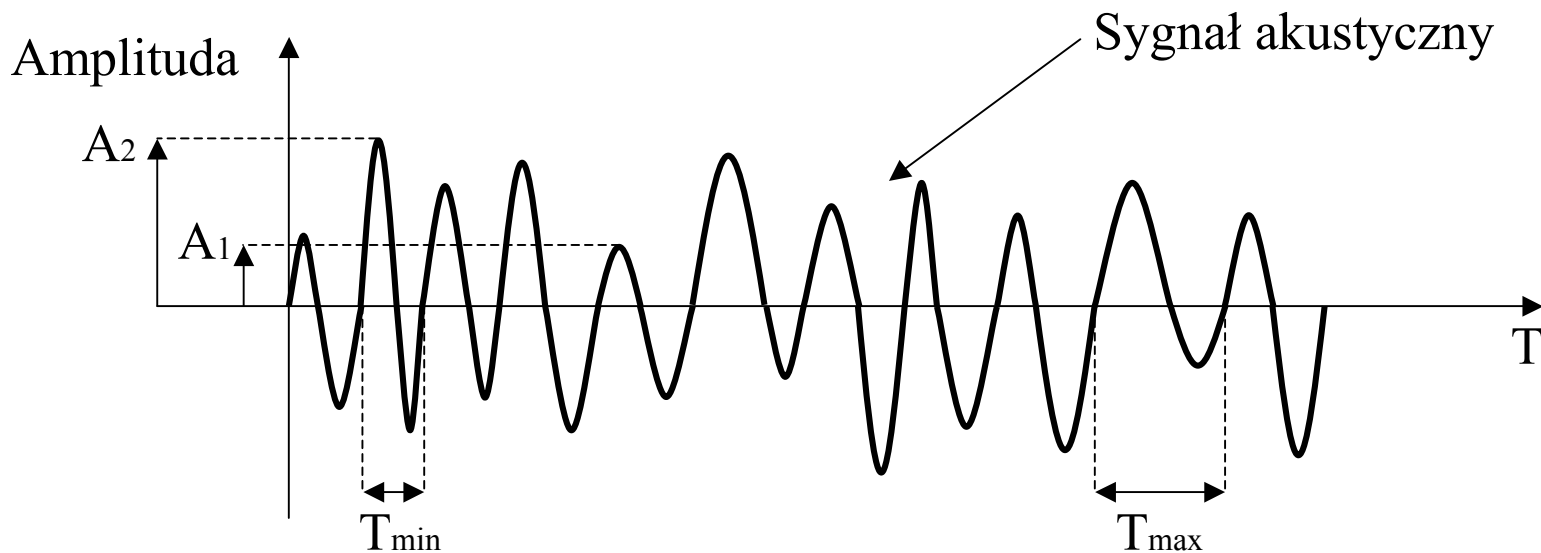


CECHY SYGNAŁU ANALOGOWEGO - SINUSOIDY



$$f = \frac{1}{T} \text{ [Hz]}$$

CECHY FALI AKUSTYCZNEJ I SYGNAŁU TRANSMISYJNEGO



Dynamika $D = \frac{A_2}{A_1}$ *Pasmo* $\Delta f = f_{\max} - f_{\min} \quad [Hz]$

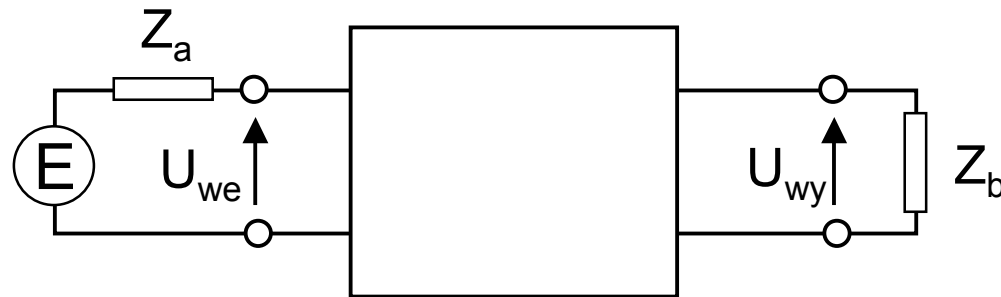
$f_{\max} = \frac{1}{T_{\min}}$ $f_{\min} = \frac{1}{T_{\max}}$

KRYTERIA JAKOŚCI

Podstawowe kryteria jakości transmisji mowy to:

- głośność (tłumienie)
- wyrazistość (funkcja pasma przenoszenia)
- zrozumiałość (jw.)

TŁUMIENNOŚĆ (czwórnika, toru)



Tamowność $\Gamma = A + jB$, A – tłumienność, B – przesuwność

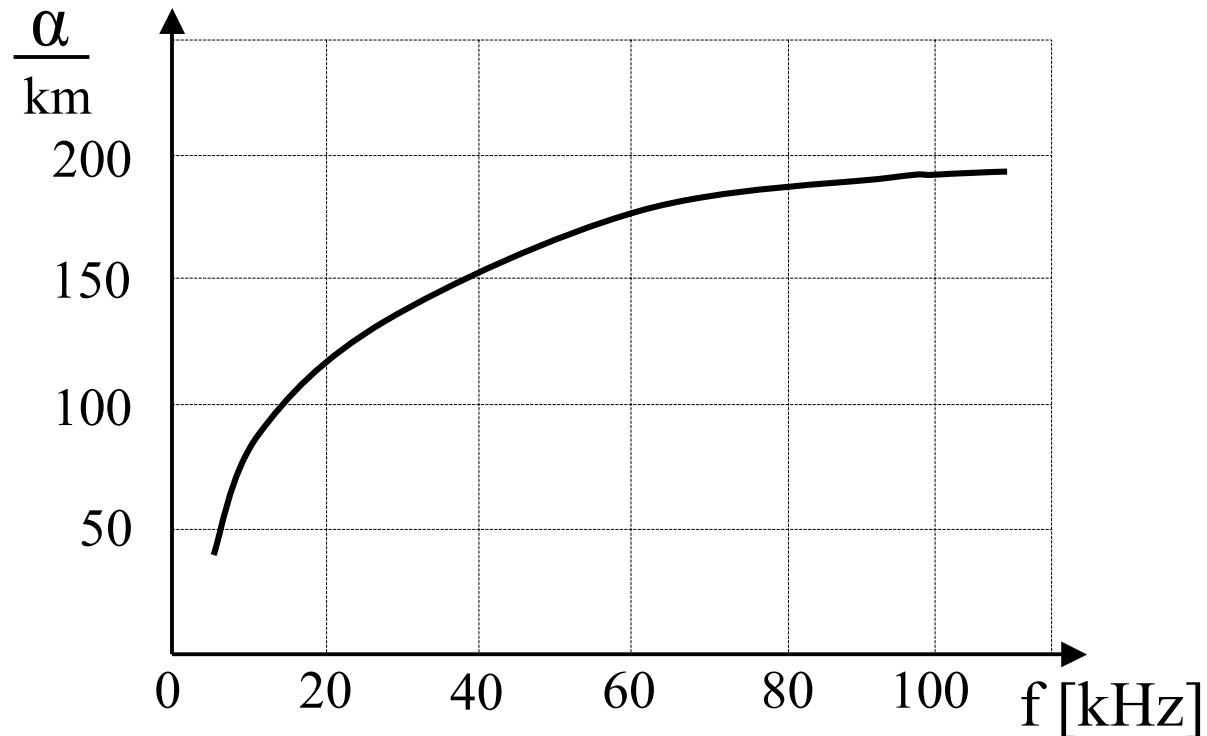
$$A = 10 \lg \frac{|U_{we}|}{|U_{wy}|} [\text{dB}]$$

Tłumienność i przesuwność jest funkcją częstotliwości f

Dla torów teletransmisyjnych określa się je dla odcinków kilometrowych jako tłumienność jednostkową α w dB/km

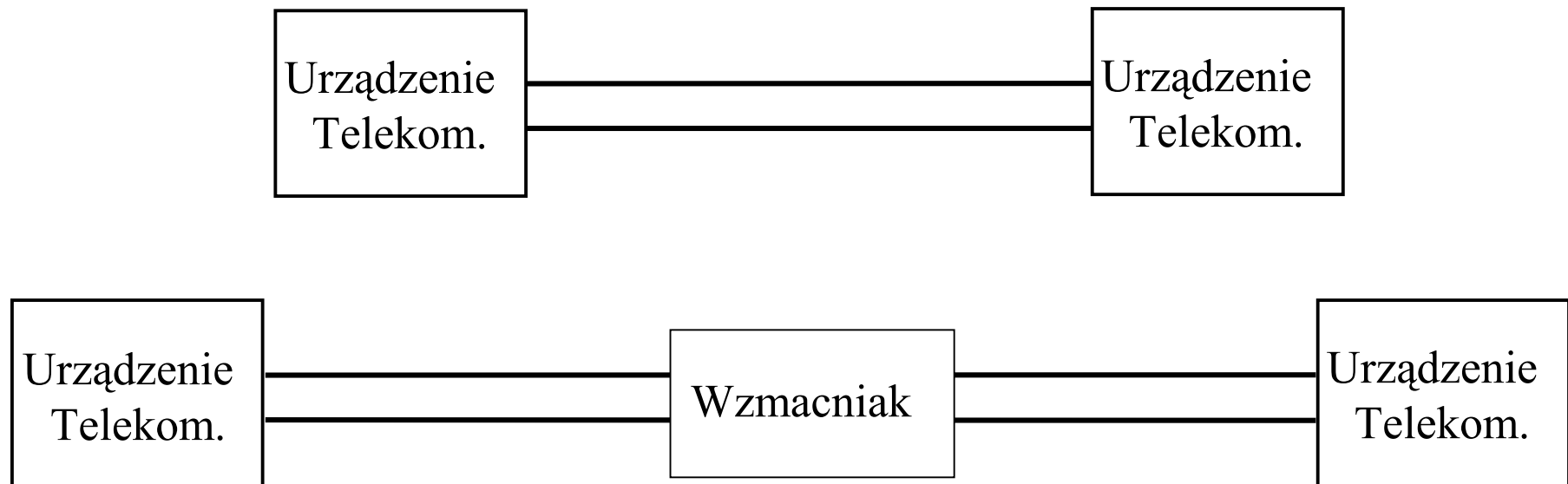
TŁUMIENNOŚĆ TORU

Przykład dla toru kablowego, symetrycznego:

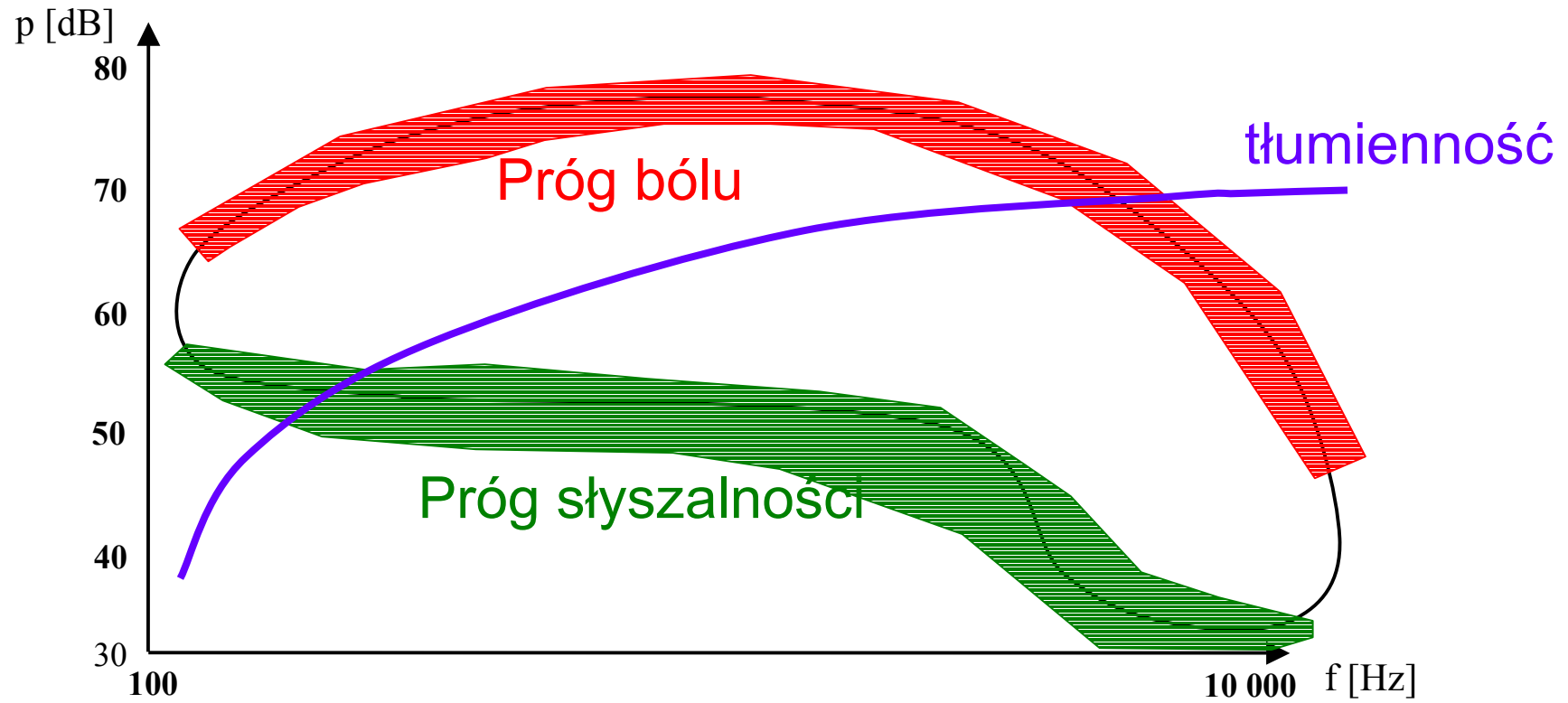


TŁUMIENNOŚĆ TORU

PROBLEM: jak zwiększyć zasięg (konieczność zapewnienia odpowiedniego poziomu sygnału tj. głośności).



Przeciętny zakres słyszalności i poziomów natężeń dźwięków podczas mowy



TŁUMIENNOŚĆ TORU

- Tłumienność toru rośnie wraz ze wzrostem częstotliwości.
- Dostępne pasmo jest ograniczone, trzeba w nim zmieścić jak najwięcej sygnałów telefonicznych.

Pytanie:



czy należy przesyłać całe pasmo nadawanego sygnału mowy ?



jeśli nie, to jaki fragment tego pasma jest wystarczający?

WYRAZISTOŚĆ

Wyrazistość to prawdopodobieństwo poprawnego odbioru przekazywanych elementów fonetycznych lub lingwistycznych języka, bez określonego znaczenia fonetycznego.

WYRAZISTOŚĆ LOGATOMÓW

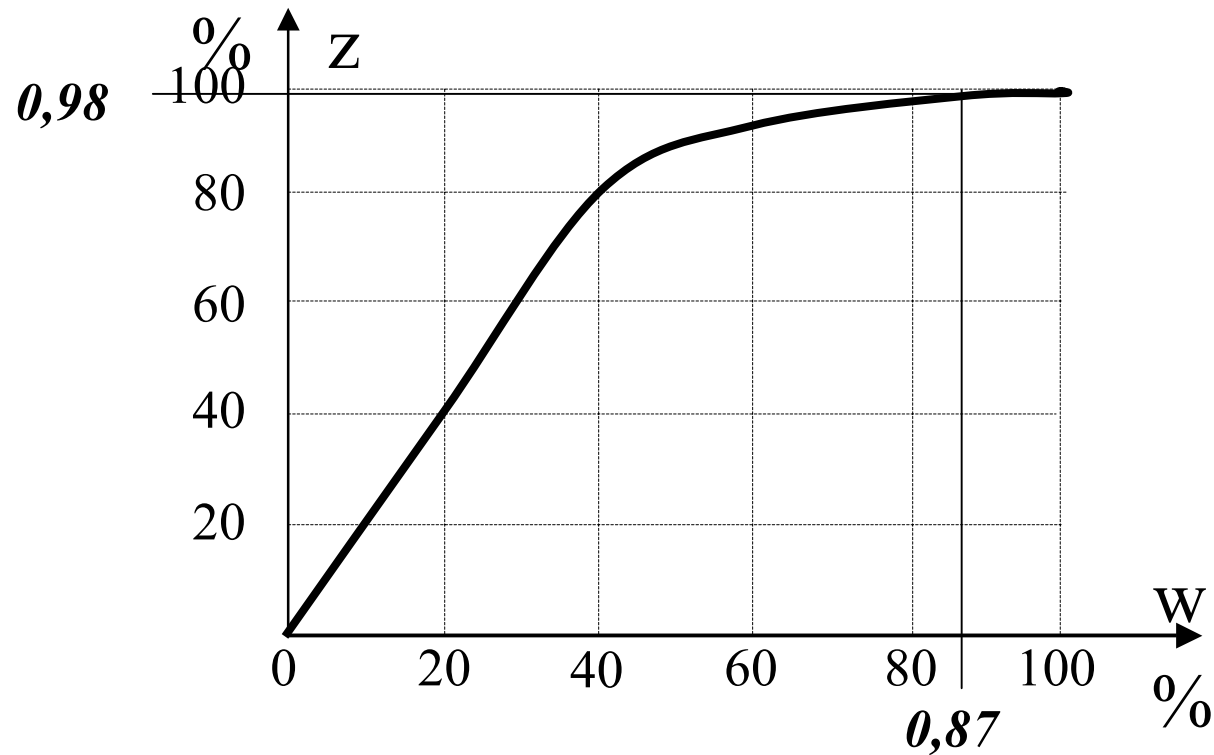
Logatom - zestaw dźwięków (syłab) bez znaczenia semantycznego, statystycznie oparty na częstotliwości występowania głosek w danym języku, na zasadzie spółgłoska-samogłoska-spółgłoska (np. **GUV, HUZ, DONG, PROR, ZEG, SPIL** itp.).

ZROZUMIAŁOŚĆ

Prawdopodobieństwo poprawnego zrozumienia przekazywanych elementów lingwistycznych o określonym znaczeniu semantycznym (wyrazów) lub logicznym (zdań).

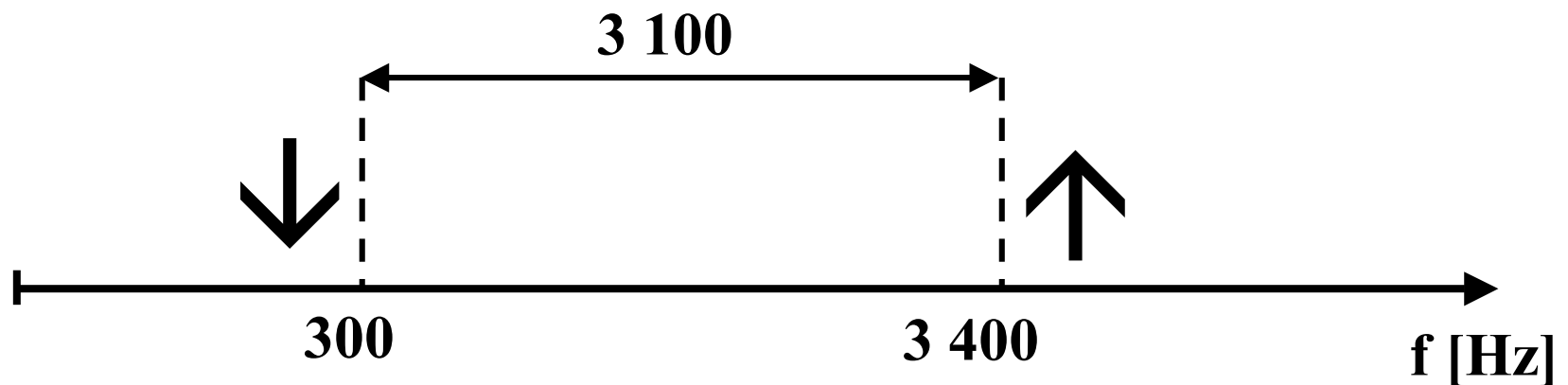
Zrozumiałość > wyrazistość

WYRAZISTOŚĆ A ZROZUMIAŁOŚĆ



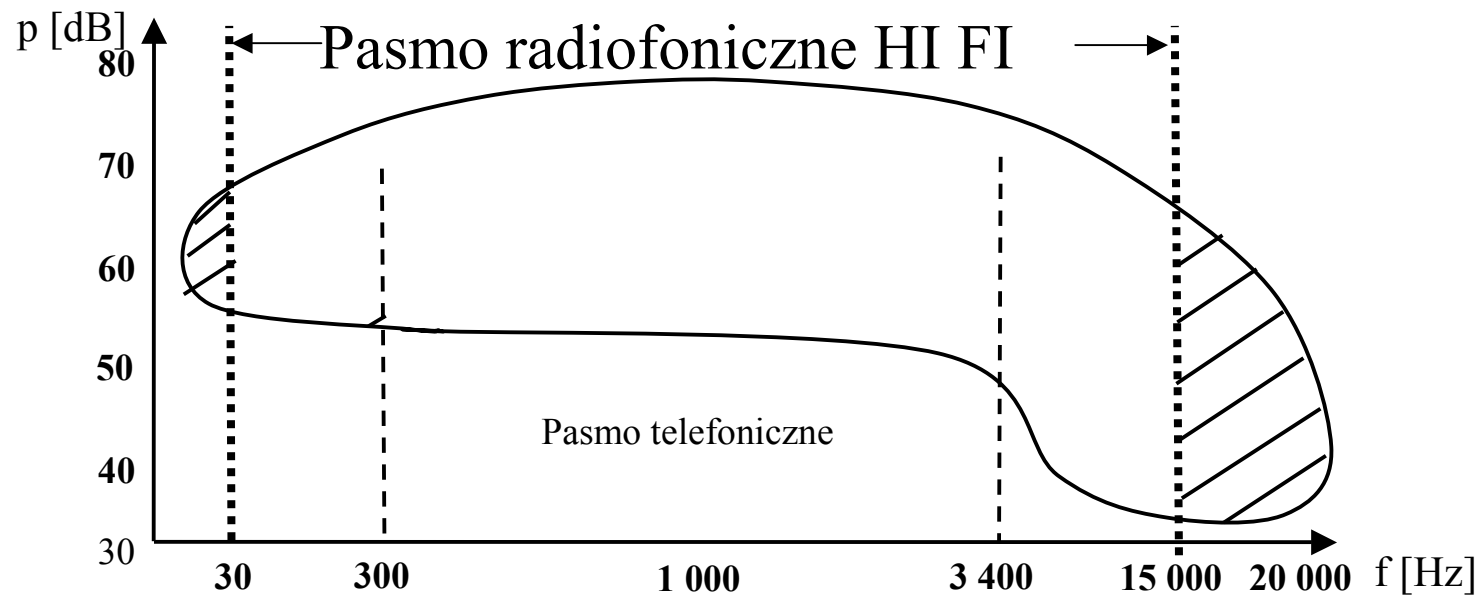
ZROZUMIAŁOŚĆ = WYRAZISTOŚĆ + INTELIGENCJA
(DOMYŚLNOŚĆ)

Pasma telefoniczne



Przyjęto szerokość pasma telefonicznego podstawowego =
4 kHz

Radiofonia



- ◆ Kryterium jakości - naturalność dźwięków

Symilografia - fax

- ◆ Przesyłanie obrazów nieruchomych
- ◆ Pasmo: 0 - 1000 Hz
- ◆ przyjmuje się pasmo telefoniczne

Telewizja

- ◆ Pasma wynika z bezwładności wzroku i konstrukcji obrazu
- ◆ Bezwładność oka: 1/15 sekundy
- ◆ Obraz: 625 linii 4/3 x 625 punktów w linii (obraz 4 x 3)
- ◆ **N = 520 800** elementów analizowane w czasie **1/25 sekundy**
 - ◆ **Pasma: 25 Hz - 6,5 MHz (TV czarno biała)**

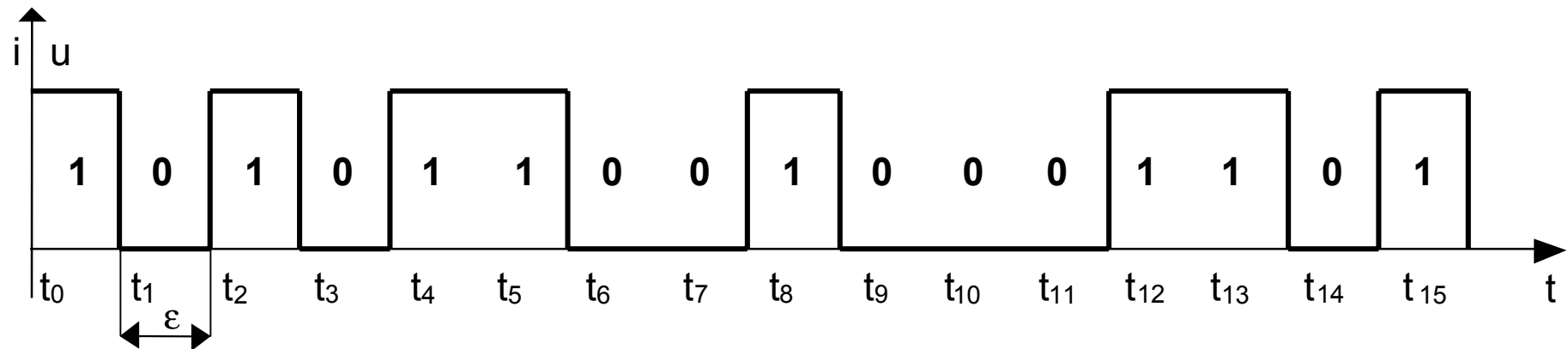
TRANSMISJA DANYCH TD

Transmisja danych to usługa transmisji pomiędzy urządzeniami (stacjami) końcowymi (abonentami), charakteryzującymi się impulsową postacią sygnałów wejściowych i wyjściowych.

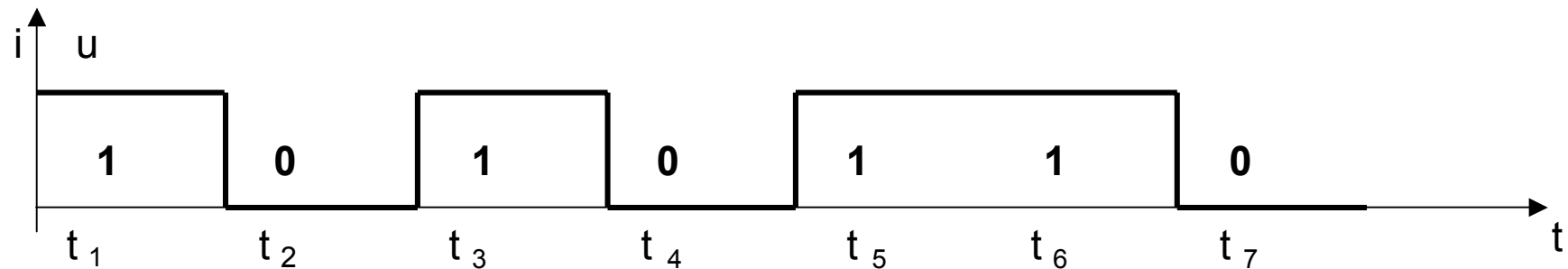
Przykład: transmisja pomiędzy komputerami to transmisja danych.

Przypomnienie: w telefonii sygnały wejściowe i wyjściowe urządzeń końcowych (aparatów telefonicznych) mają charakter analogowy (ciągły).

SYGNAŁ TRANSMISJI DANYCH



SZYBKOŚCI TRANSMISJI DANYCH



Szybkość transmisji danych (bit/sek) to odwrotność odstępu jednostkowego wyrażonego w sek.

Przykładowe szybkości: 200, 600, 1200, 2400, 9600, ...
48000 bit/sek.

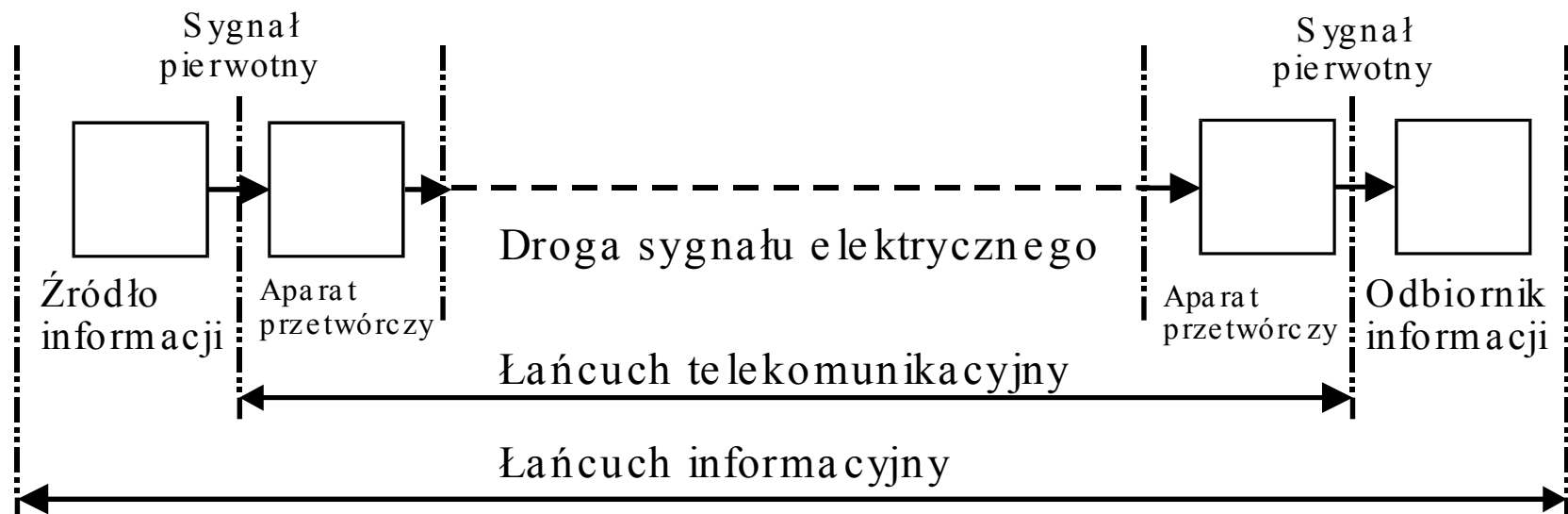
Transmisja danych cd.

◆ Jakość transmisji danych:

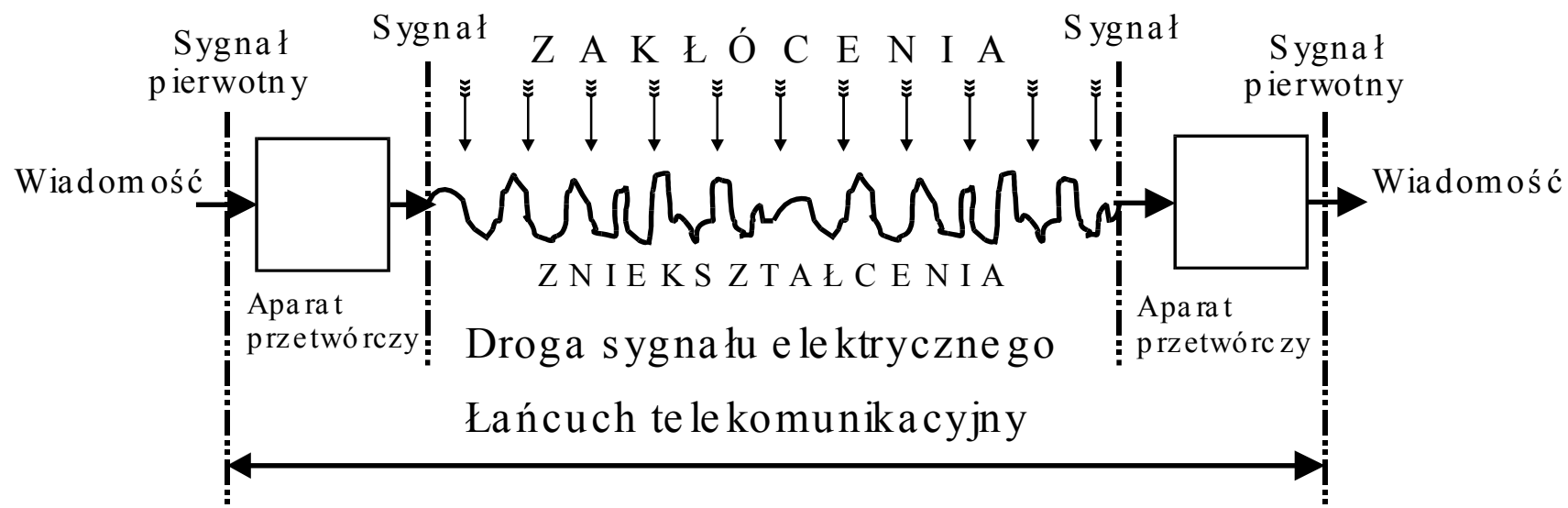
elementowa stopa błędów = $\frac{\text{elementy odebrane błędnie}}{\text{elementy nadane}}$

wartości: $10^{-6} \div 10^{-9}$ (w zależności od zastosowań)

Łańcuch informacyjny i telekomunikacyjny

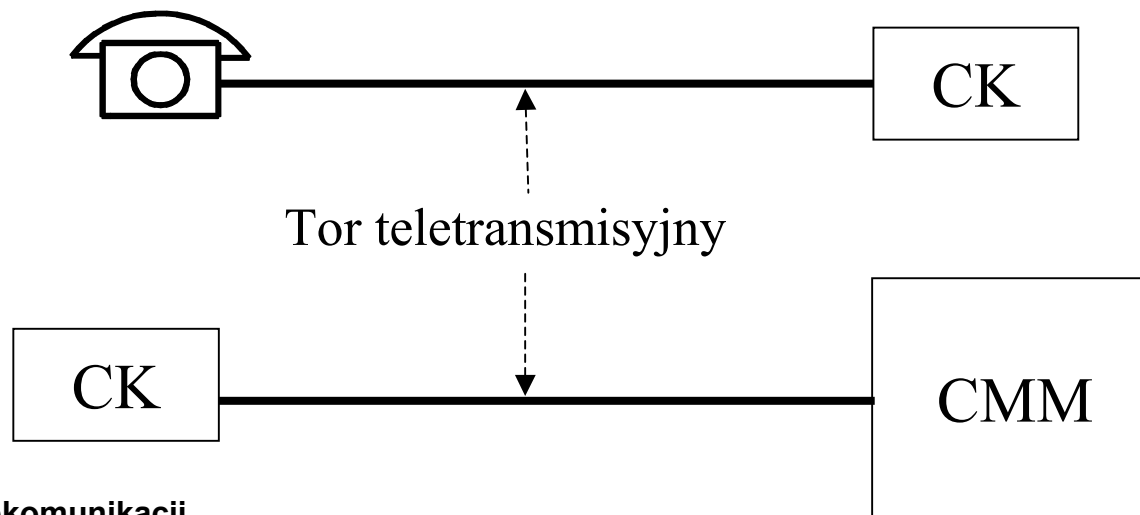


Łańcuch telekomunikacyjny



TOR TELETRANSMISYJNY

Tor teletransmisyjny - droga od jednego urządzenia sieciowego do drugiego urządzenia sieciowego.



TELETRANSMISJA

TELETRANSMISJA (def.) - dział telekomunikacji odpowiedzialny za przesyłanie sygnałów telekomunikacyjnych od punktu do punktu drogą:

- przewodową (teletransmisja kablowa - miedziana, falowodowa, światłowodowa),
- radiową (teletransmisja radiowa wykorzystująca fale radiowe - radiolinie, urządzenia radiowe nadawczo-odbiorcze).

Główne problemy teletransmisji

- ◆ Realizacja cienkich strug energii (tory teletransmisyjne)
- ◆ Walka ze zniekształceniami i zakłóceniami
- ◆ Wielokrotne wykorzystywanie torów telekomunikacyjnych

TOR TELETRANSMISYJNY

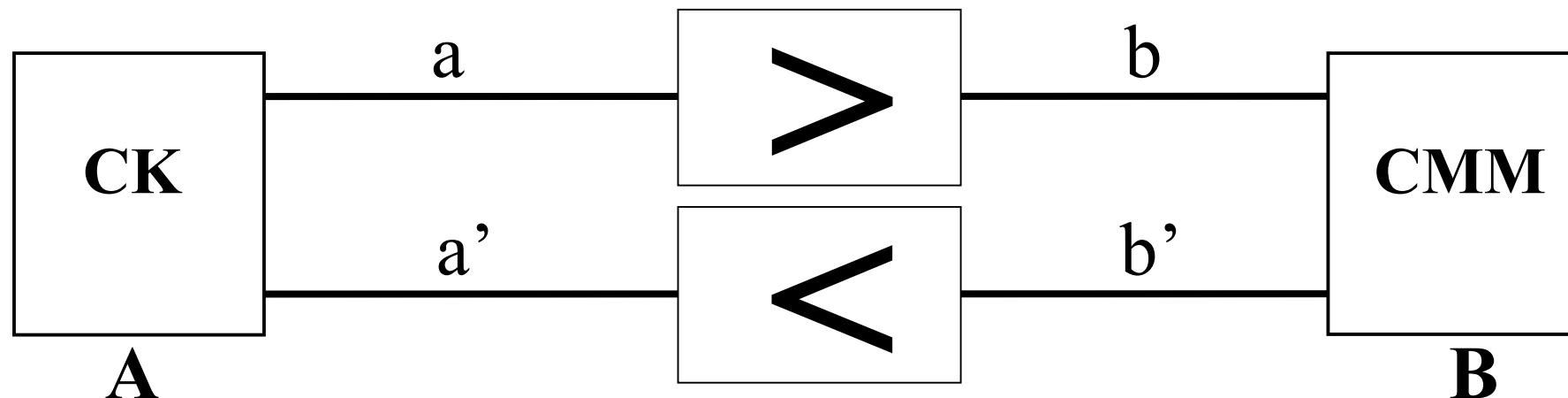
Tor telekomunikacyjny jest to urządzenie, będące układem biernym, umożliwiające ruch fal elektromagnetycznych (światlnych), w kanale przestrzennym w taki sposób, że energia tych fal zostaje skupiona w umyślnym walcu o dostatecznie małym promieniu.

Przykłady torów:

- przewodowe (symetryczne, koncentryczne),
- światłowodowe,
- radiowe (radiolinie),
- falowodowe.

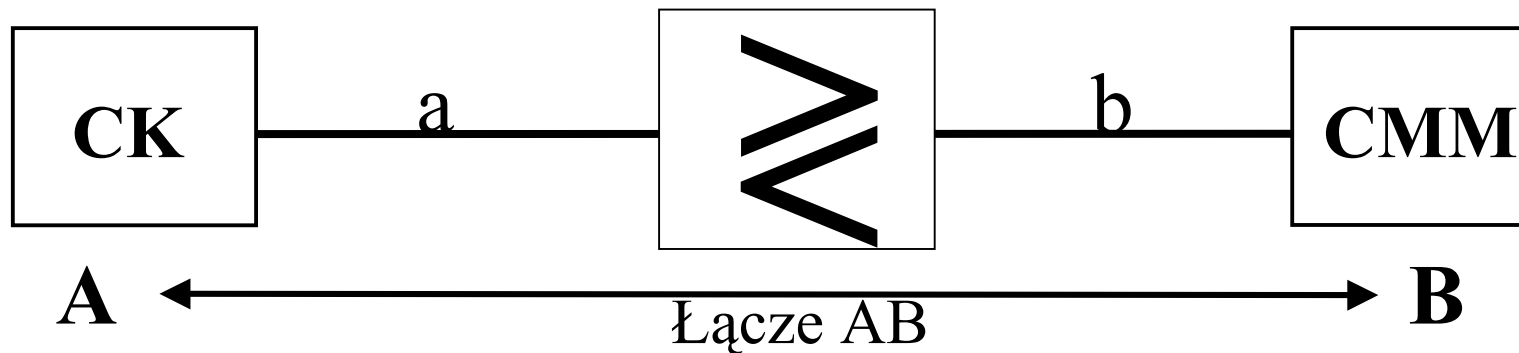
KANAŁ TELEKOMUNIKACYJNY

Kanał telekomunikacyjny jest to zespół środków technicznych umożliwiających przesyłanie sygnałów telekomunikacyjnych od punktu A do punktu B **ALBO** od punktu B do punktu A .

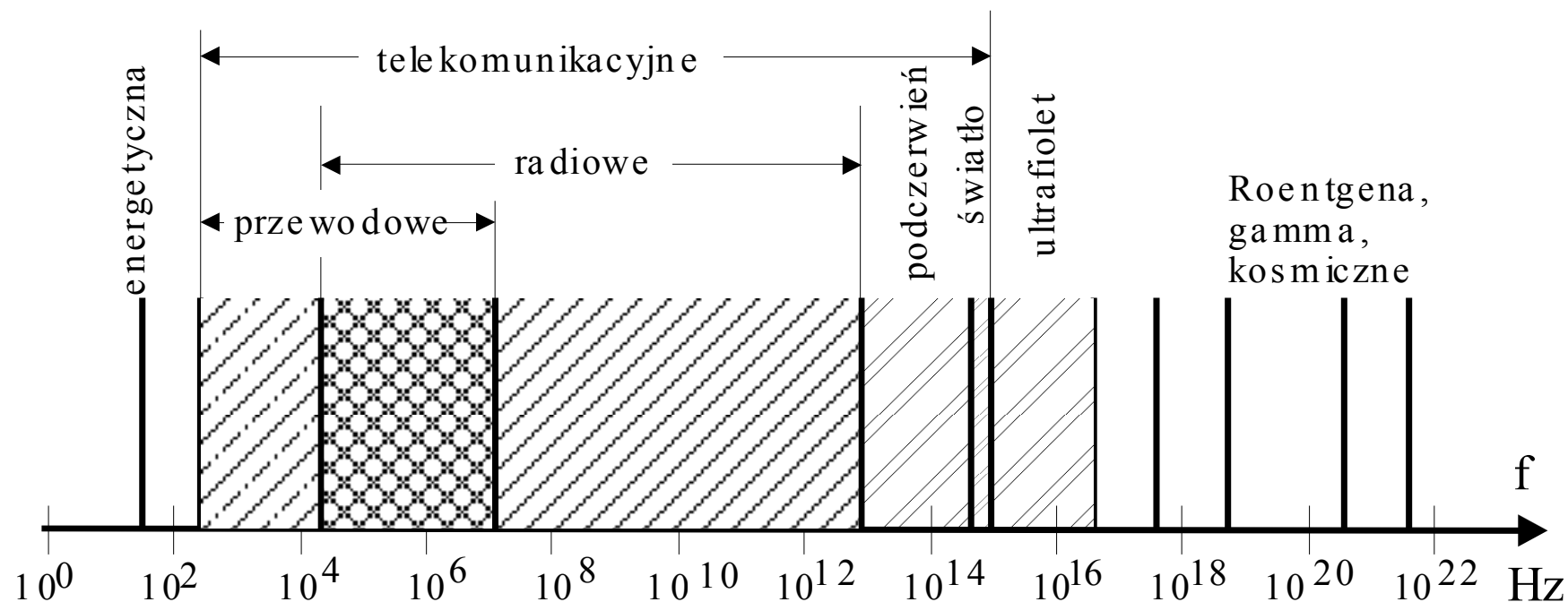


ŁĄCZE TELEKOMUNIKACYJNE

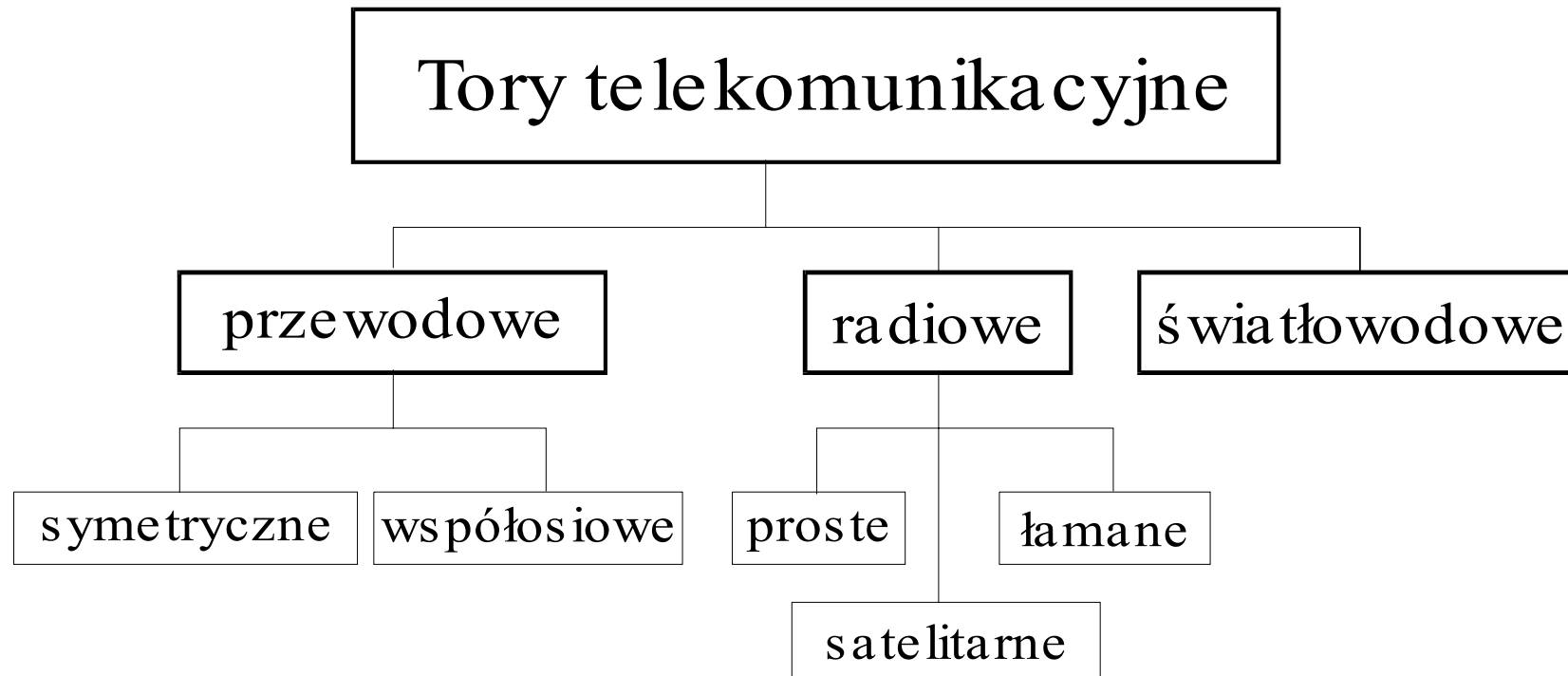
Łącze telekomunikacyjne jest to zespół środków technicznych umożliwiających przesyłanie sygnałów telekomunikacyjnych od punktu A do punktu B i od punktu B do punktu A.



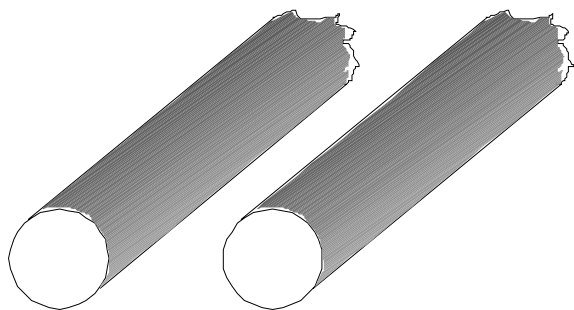
Fale elektromagnetyczne



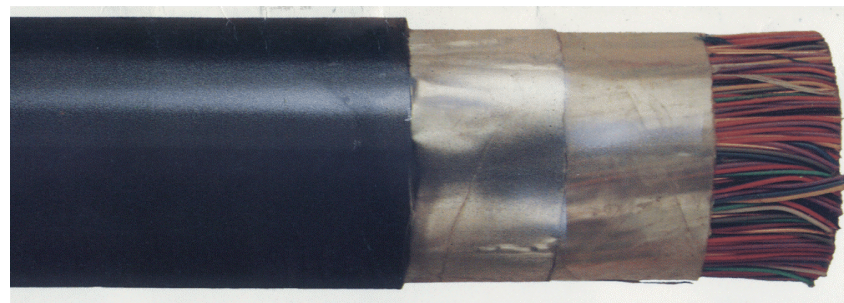
Klasyfikacja torów telekomunikacyjnych



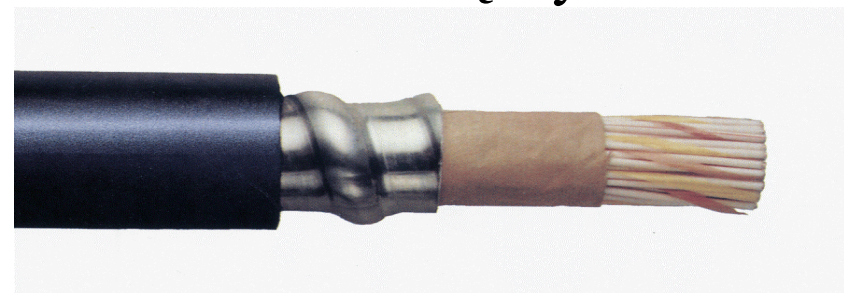
Tory symetryczne



Kabel miejscowy

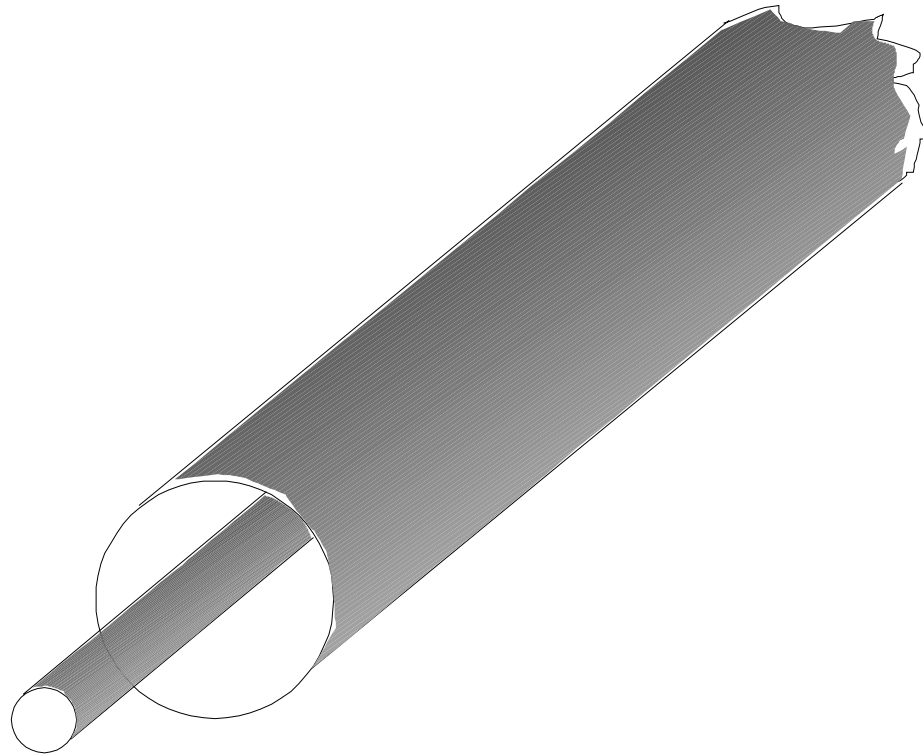


Kabel dalekosiężny



Kabel teleinformatyczny

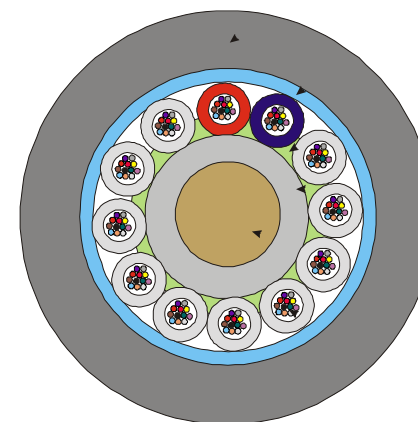
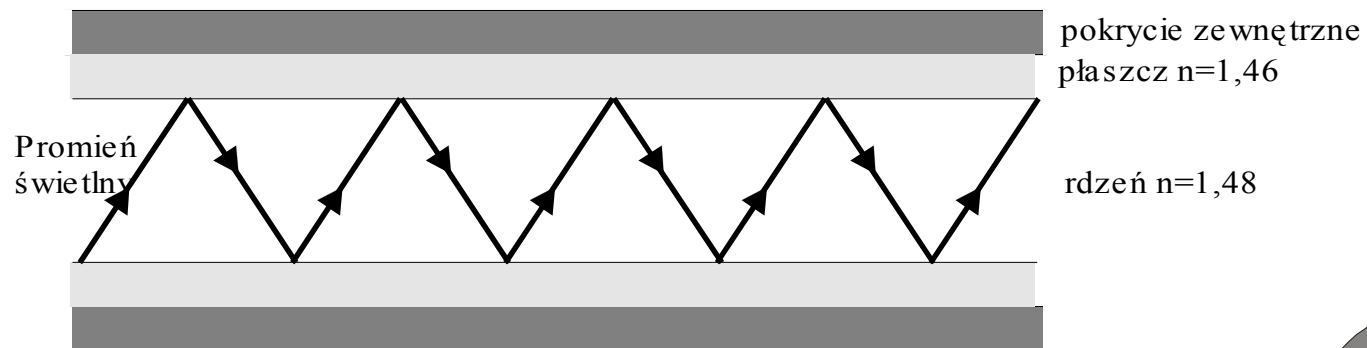
Tor koncentryczny



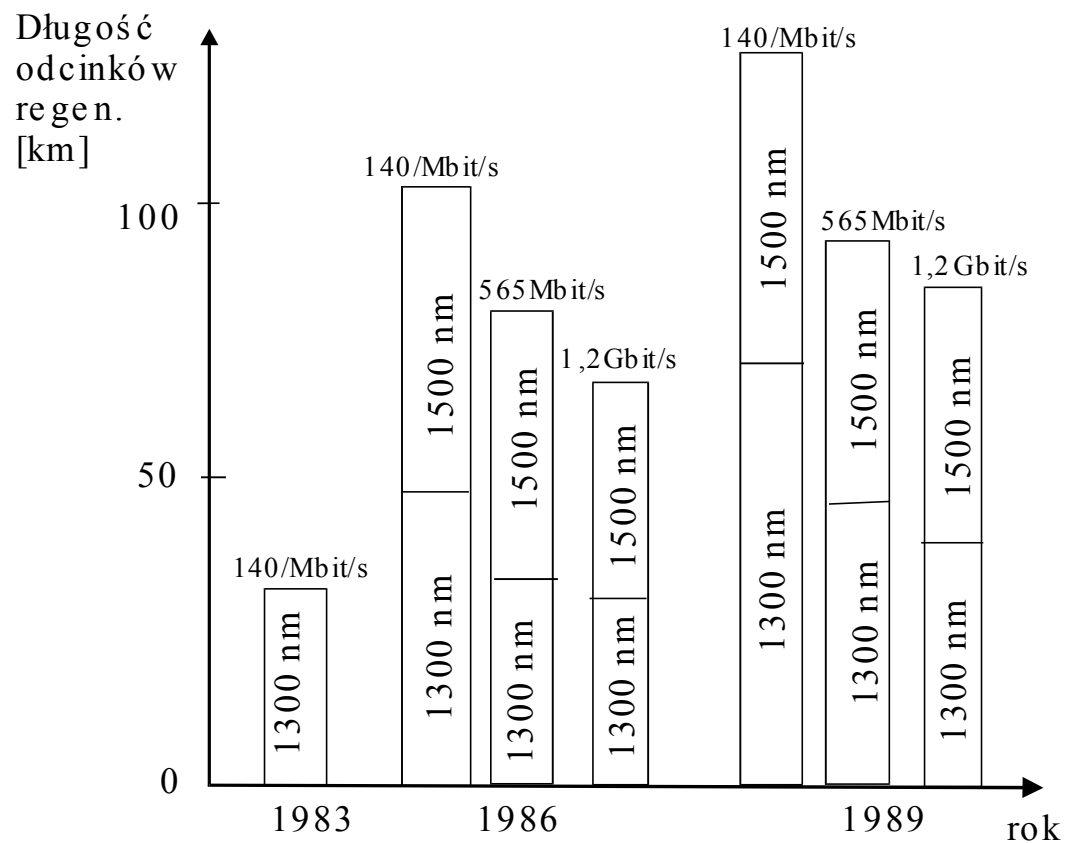
Tor koncentryczny - zasięgi

Rodzaj toru współ- osiowego	Znamionowe długości odcinków [km]										
	Odcinki wzmacniakowe dla systemów analogowych [MHz]						Odcinki regeneracyjne dla systemów cyfrowych [Mbit/s]				
	1,3	2,6	4	6	12	40÷60	2	8	34	150	560
2,6/9,5		9÷9,7	9÷9,7	9÷9,7	4,5÷4,8	1,5			9,5	5,5	2,8
1,2/4,4	6÷8		4	3	2			11	4	2,4	
0,7/2/9							13	6,5	2,5		

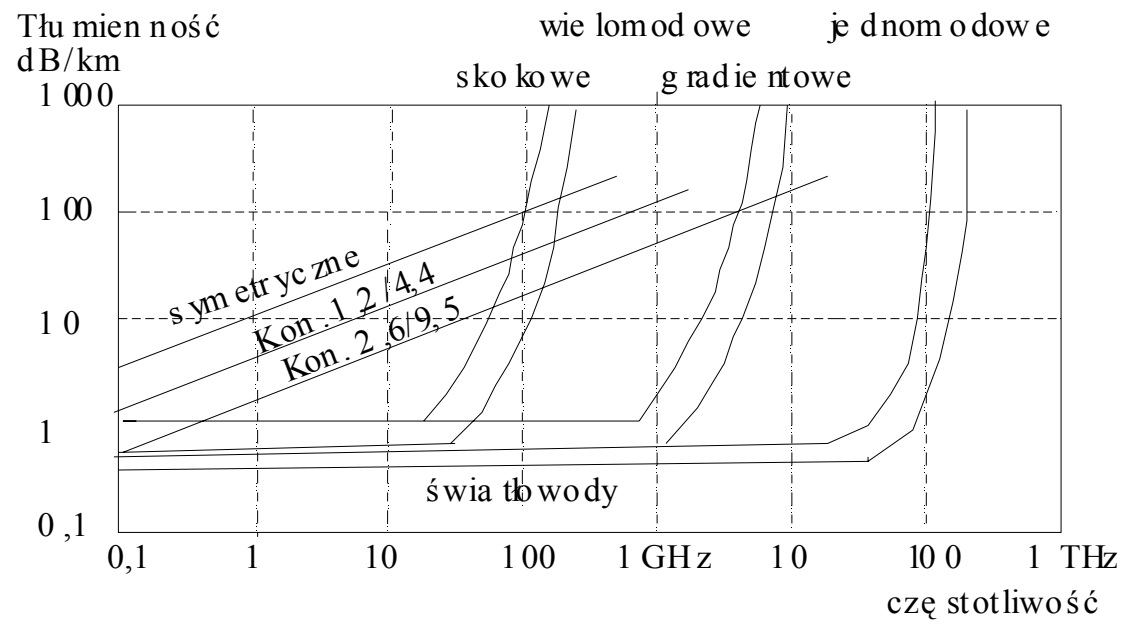
Tor światłowodowy



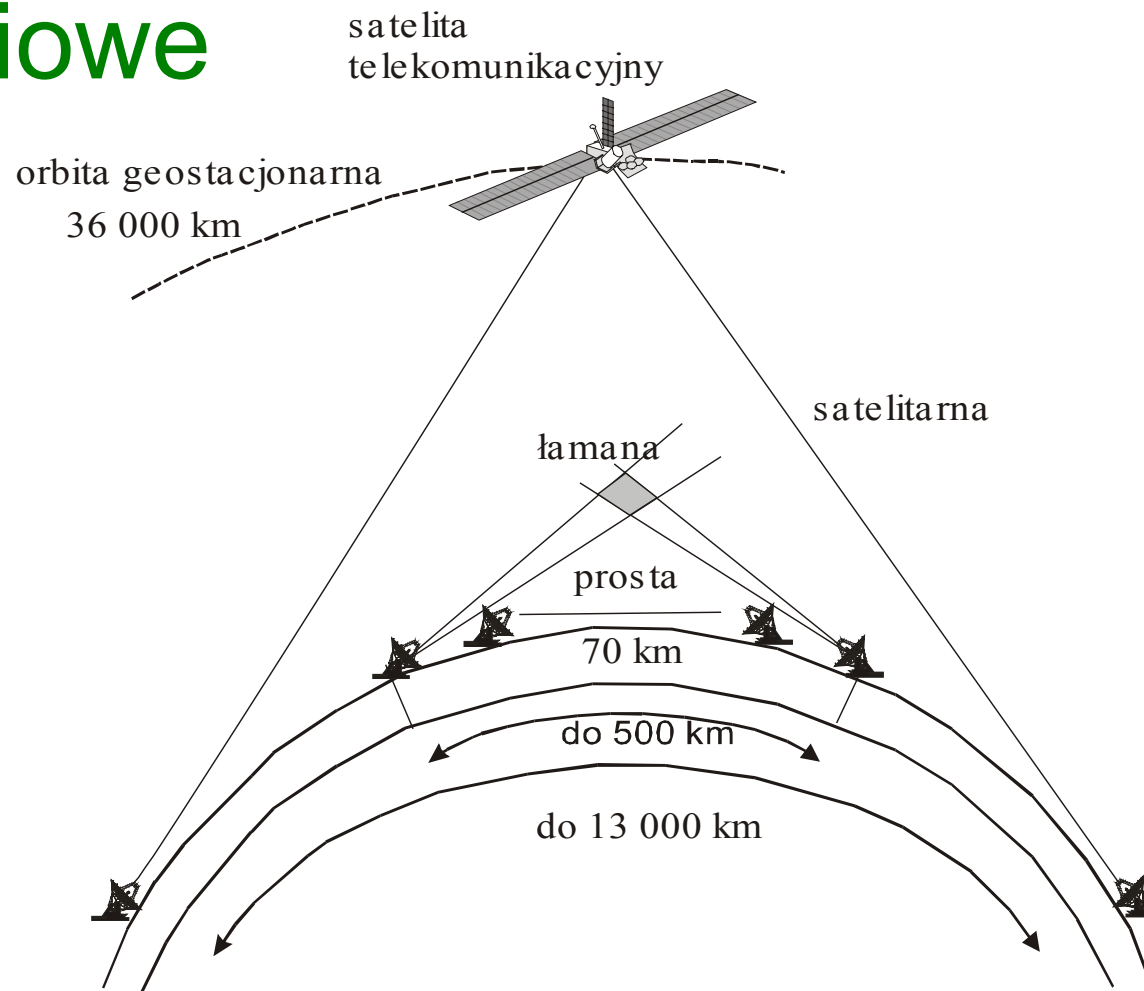
Tor światłowodowy



Tłumienności torów przewodowych



Tory Radiowe



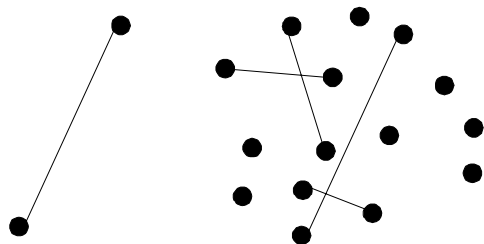
Tor radiowy - pasma dla linii horyzontowych

Pasma [GHz]	Przeznaczenie
1,7 do 2,3 2,5 do 2,7	Systemy małej i średniej krotności
3,4 do 4,2	Systemy średniej krotności
6,3 do 7,11	Systemy 140 Mbit/s
10,7 do 11,7 12,75 do 13,25 14,5 do 15,35 17,7 do 19,7	Systemy średniej i dużej krotności
Ponad 40	W opracowaniu

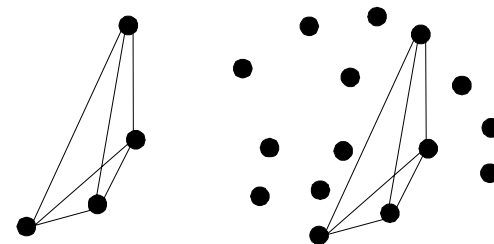
Kryterium podziału - przeznaczenie:

Telekomunikacja porozumiewawcza

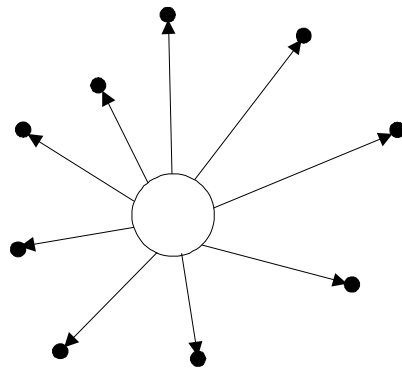
dwupunktowa



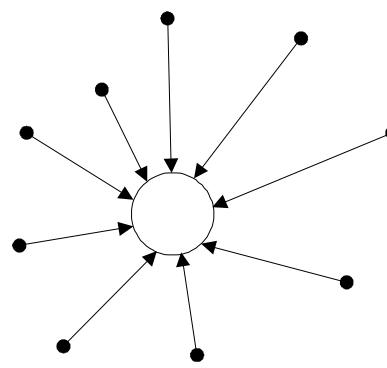
wielopunktowa



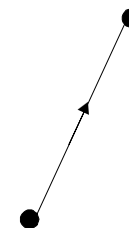
rozsiewcza



zbiorcza



docelowa

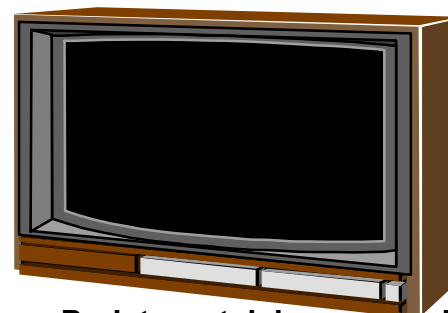
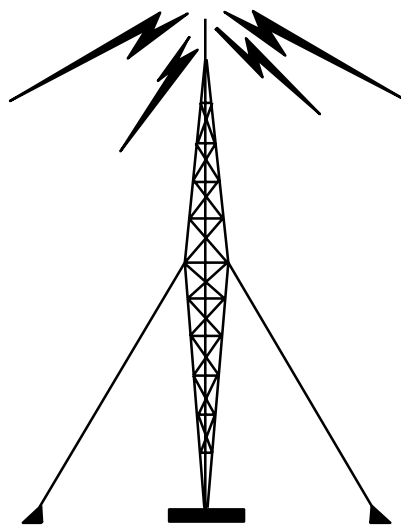


Kryterium podziału - przeznaczenie:

Telekomunikacja rozsiewcza -
np.: radio, telewizja



Instytut Telekomunikacji
Politechniki Warszawskiej

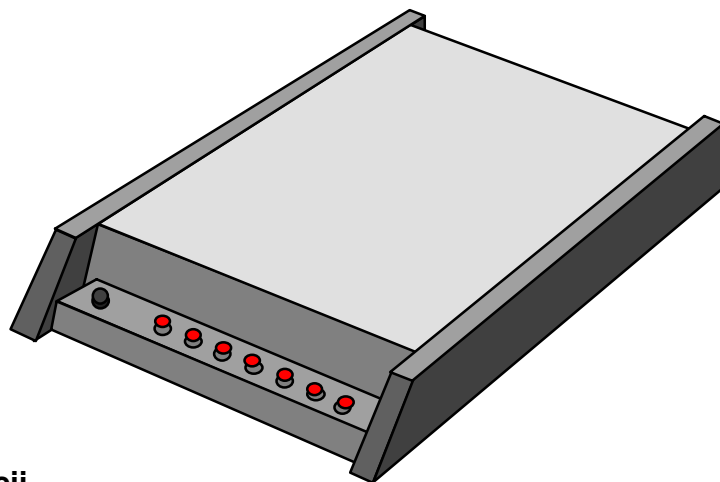


Podstawy telekomunikacji cz. I

Kryterium podziału - przeznaczenie:

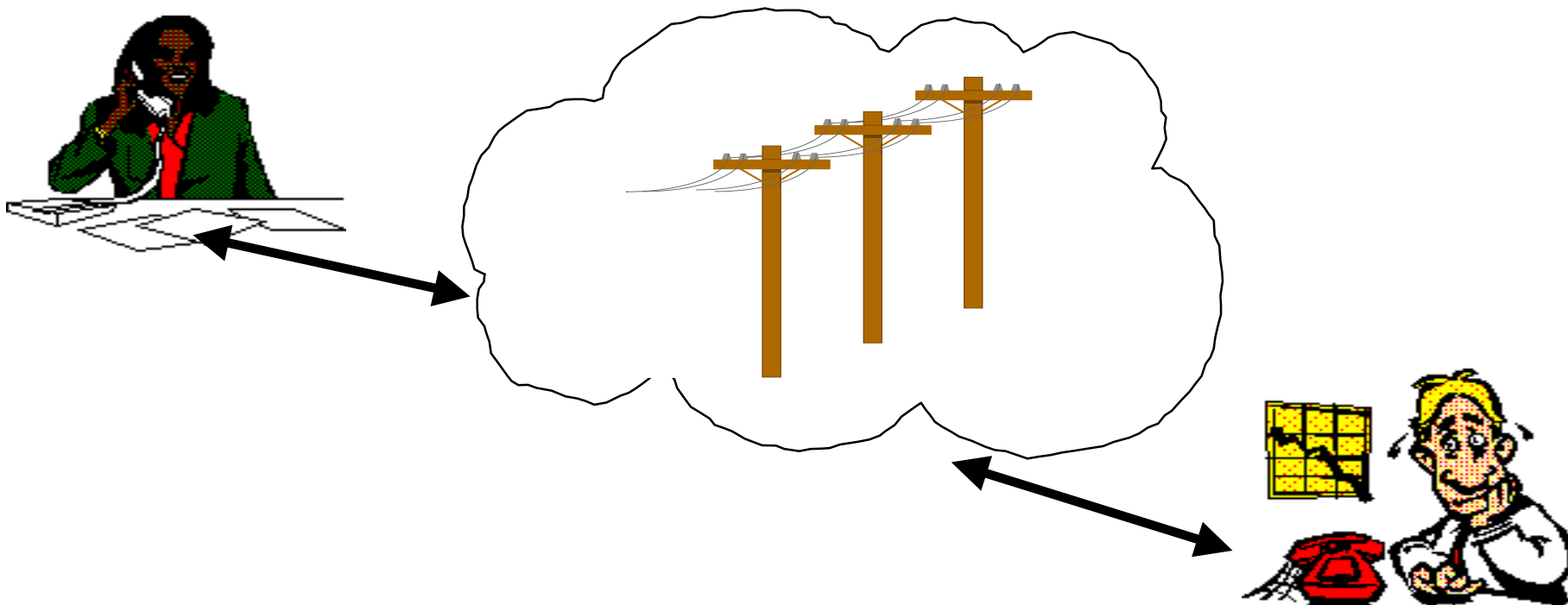
Telekomunikacja zbiorcza -

np.: systemy nadzoru, monitoringu, alarmowe
(transmisja danych)



Kryterium podziału - przeznaczenie:

Telekomunikacja porozumiewawcza



Instytut Telekomunikacji
Politechniki Warszawskiej

Podstawy telekorr

Kryterium podziału - przeznaczenie:

Przykładowy wyjątek (wyjątki potwierdzają regułę) - usługi przywoławcze (paging)



Kryterium podziału - rodzaj czynności

- ◆ Technika przetwarzania (wiadomości na sygnał i odwrotnie)
- ◆ Technika przesyłania sygnałów (teletransmisja)
- ◆ Technika łączenia (telekomutacja)

Kryterium podziału - działalność gospodarcza

- ◆ Usługi
- ◆ Produkcja
- ◆ Kooperacja
- ◆ Doradztwo
- ◆ Kultura i rozrywka

Kryterium podziału - działalność gospodarcza

Usługi - definicja:

*„**Usługa** stanowi przedmiot całościowej oferty komercyjnej, cechującej się jedną lub więcej podstawowymi funkcjami usługowymi, która może być opcjonalnie wzbogacona o inne funkcje.”*

UWAGA: podstawowe znaczenie **tradycyjne i ekonomiczne** mają usługi foniczne (telefoniczne).