



Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania

PODSTAWY TELEKOMUNIKACJI

FUNKCJE, STRUKTURA I ELEMENTY SYSTEMU



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
- Klasyfikacja telekomunikacji /telegrafia telefonia, radiofonia, symiografia telewizja, transmisja danych/
- Kryteria jakości sygnału
- Łańcuch telekomunikacyjny, kanał telekomunikacyjny
- Media transmisyjne

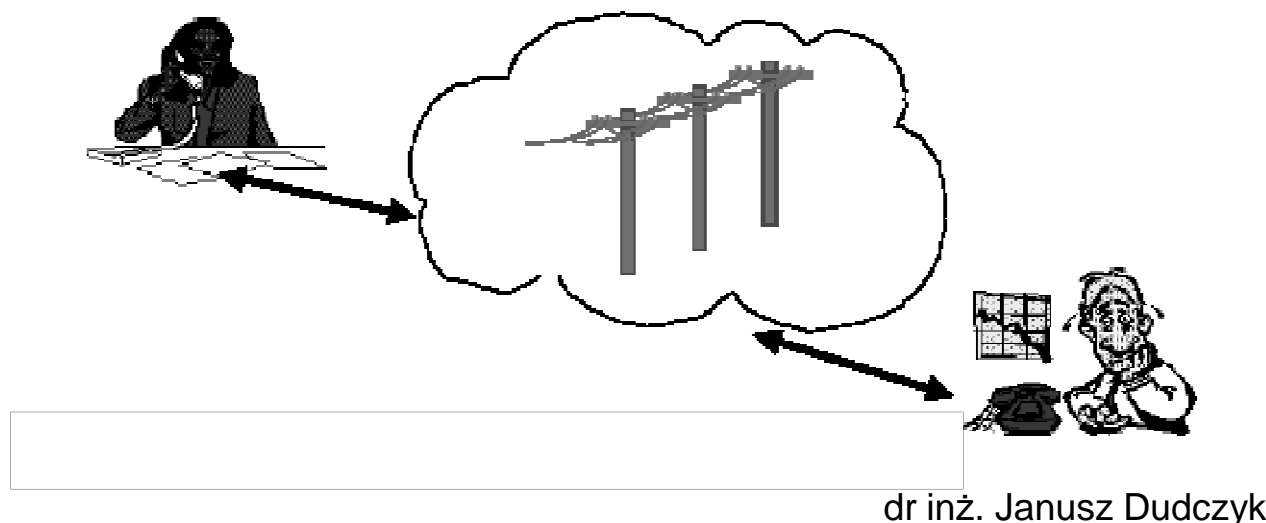


Definicje podstawowe

- **Telekomunikacja** to dziedzina nauki i techniki oraz działalności ludzkiej, dotycząca przekazywania na odległość wiadomości za pośrednictwem sygnałów elektrycznych (www.pwn.pl).

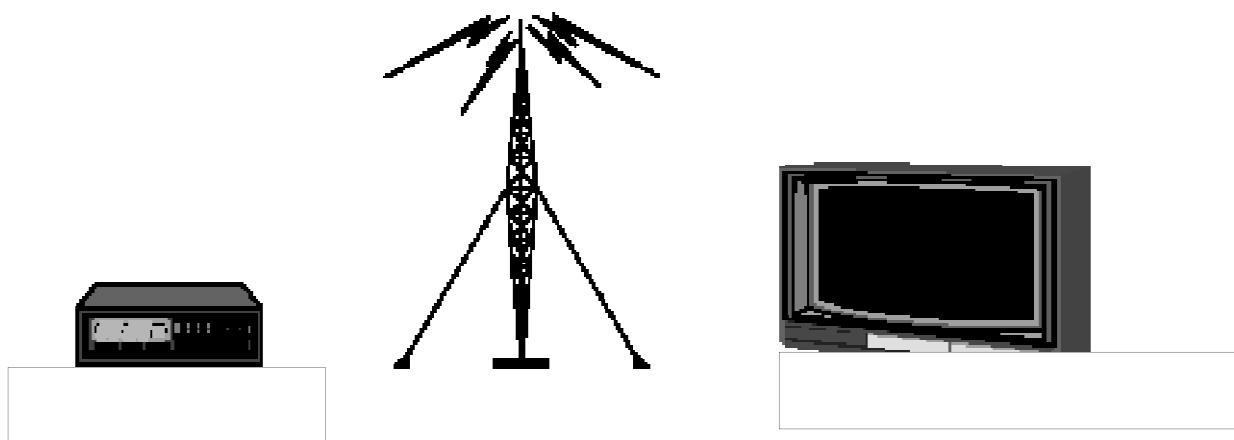
Definicje podstawowe

- **Telekomunikacja porozumiewawcza** zajmuje się łącznością między dwoma albo wieloma punktami w sieci. Połączenie między dowolnymi punktami może być utrzymywane stale (tzw. sieć połączeniowa) albo tworzone tylko na czas wymiany informacji (*sieć komutowana*, czyli przełączana). "Najbliższą" siecią komutowaną jest publiczna sieć telefoniczna.



Definicje podstawowe

- **Telekomunikacja rozsiewcza** (inaczej dyfuzyjna) - dotyczy jednokierunkowego przekazywania informacji z jednego nadajnika do wielu odbiorników – np. ze stacji nadawczej do odbiorników radiowych.



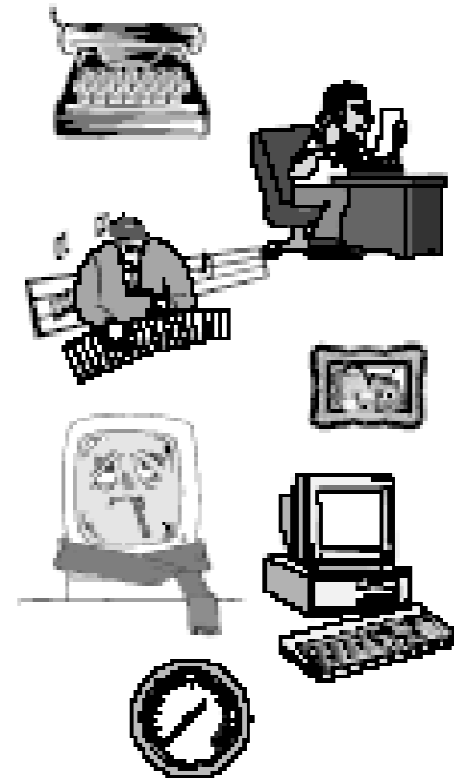


Definicje podstawowe

- **Telekomunikacja zbiorcza** działa w drugą stronę. Jednokierunkowo zbiera w jednym punkcie informację pochodzącą od wielu nadawców (syst. nadzoru, monitoringu).

Wiadomości /informacja/

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





Wiadomości /informacja/

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



Klasyfikacja /ze względu na rodzaj wiadomości/

- Telefonia;
- Radiofonia;
- Telegrafia;
- Symilografia;
- Telewizja;
- Telemetria;
- Telemechanika.



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

Uwaga: dzisiaj funkcje te spełnia fax.



Telegrafia c.d.

- **Kodowanie znaków**, czyli tworzenie sygnału telegraficznego polega na zamianie każdego znaku w ciąg prostych elementów zwanych kombinacją kodową lub kodem telegraficznym. Tworzenie sygnału telegraficznego następuje przez przetworzenie elementów kombinacji kodowej w ciąg impulsów elektrycznych. Elementy kombinacji kodowej oznaczone są najczęściej znakiem + lub - , 1 lub 0 , Z lub A , START lub STOP.
- **Alfabet telegraficzny** jest to zbiór wszystkich kombinacji kodowych z przyporządkowanym mu zbiorem znaków telegraficznych.
- **Sygnały telegraficzne** są to ściśle określone ciągi impulsów elektrycznych.



Telegrafia c.d.

- **Modulacja telegraficzna** jest to przekształcenie kombinacji kodowej na sygnały elektryczne, gdzie każdemu elementowi przydziela się określony odcinek czasu nazywany odstępem lub elementem jednostkowym (znamiennym) modulacji i oznacza się jako e (epsilon) a mierzy w sekundach.
- Odstęp jednostkowy wynosi 20 ms.
- Element START trwa również 20 ms natomiast element STOP ma minimalny czas trwania 30 ms (w zależności od potrzeb może być wydłużony).
- Całkowity minimalny czas trwania sygnału i elementów START i STOP wynosi 150 ms.



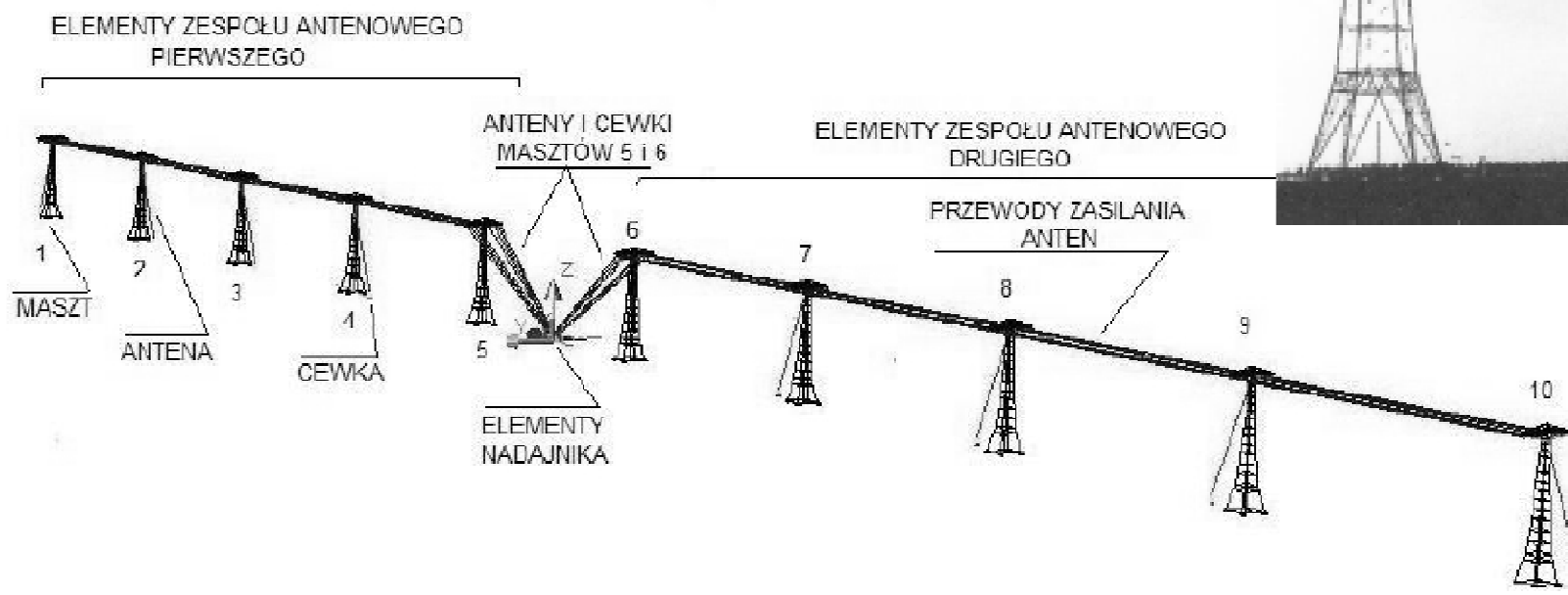
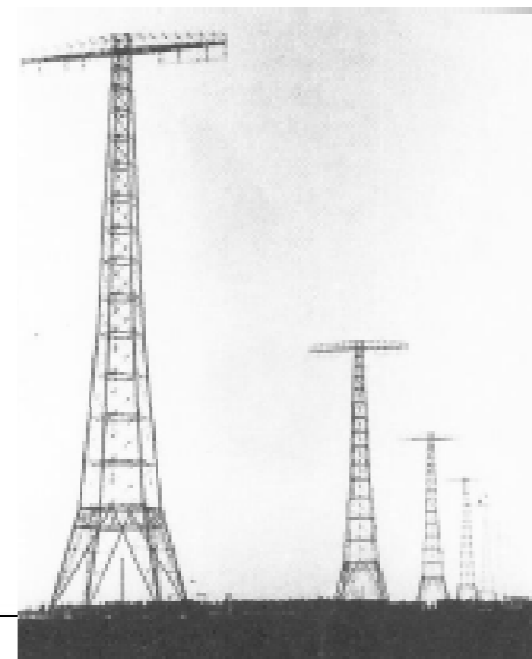
Telegrafia c.d.

- **Szybkość modulacji telegraficznej** $v_m = 1/e$ [bod].
Szybkość modulacji telegraficznej wyrażonej w bodach należy rozumieć jako liczbę odstępów jednostkowych przesyłanych kolejno po sobie w następujących sygnałach telegraficznych w ciągu 1 s.
- **Podstawowa częstotliwość sygnału telegraficznego albo modulacji:**

$$f_m = 1 / [2 \cdot \sum]$$

Telegrafia

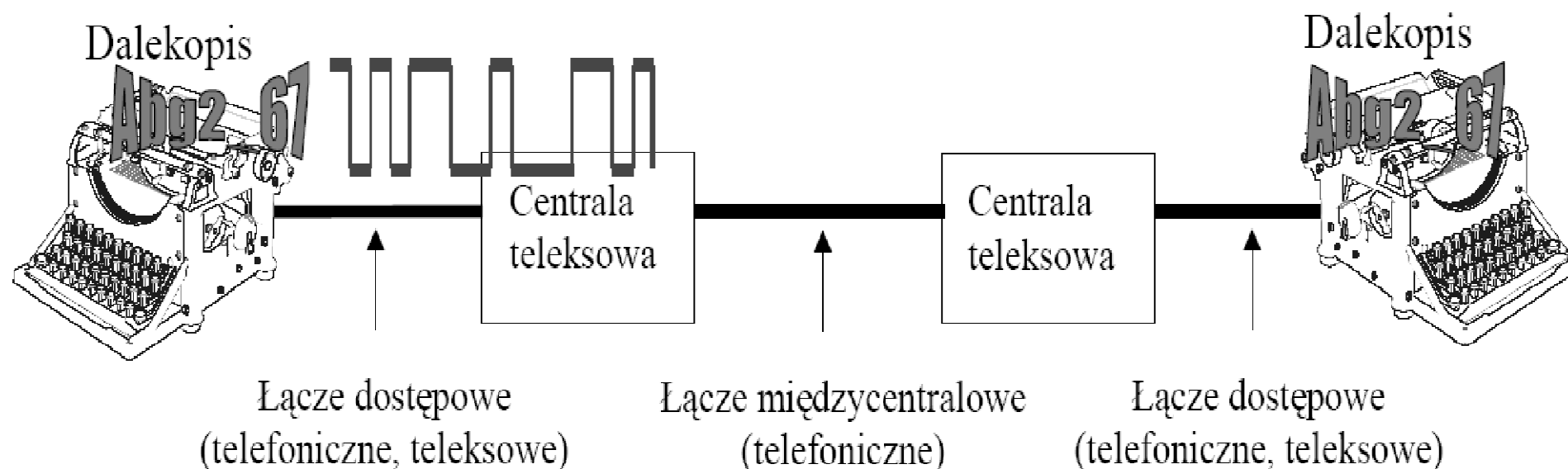
- Rok 1928 łączność telegraficzna z USA na falach długich 13,34 kHz
- Wysokość masztów: 127 m, długość anteny: 3,5 km
- Stare Babice,



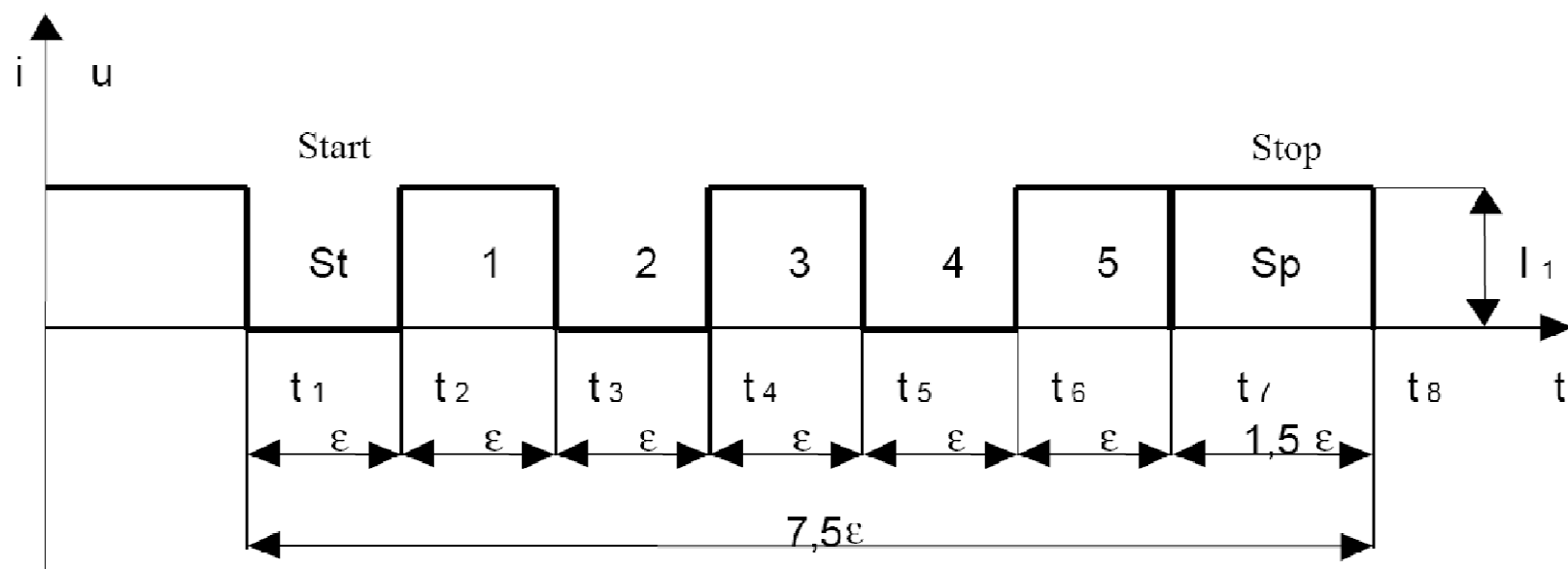
dr inż. Janusz Dudczyk

Telegrafia

■ Łącze telegraficzne /teleksowe/

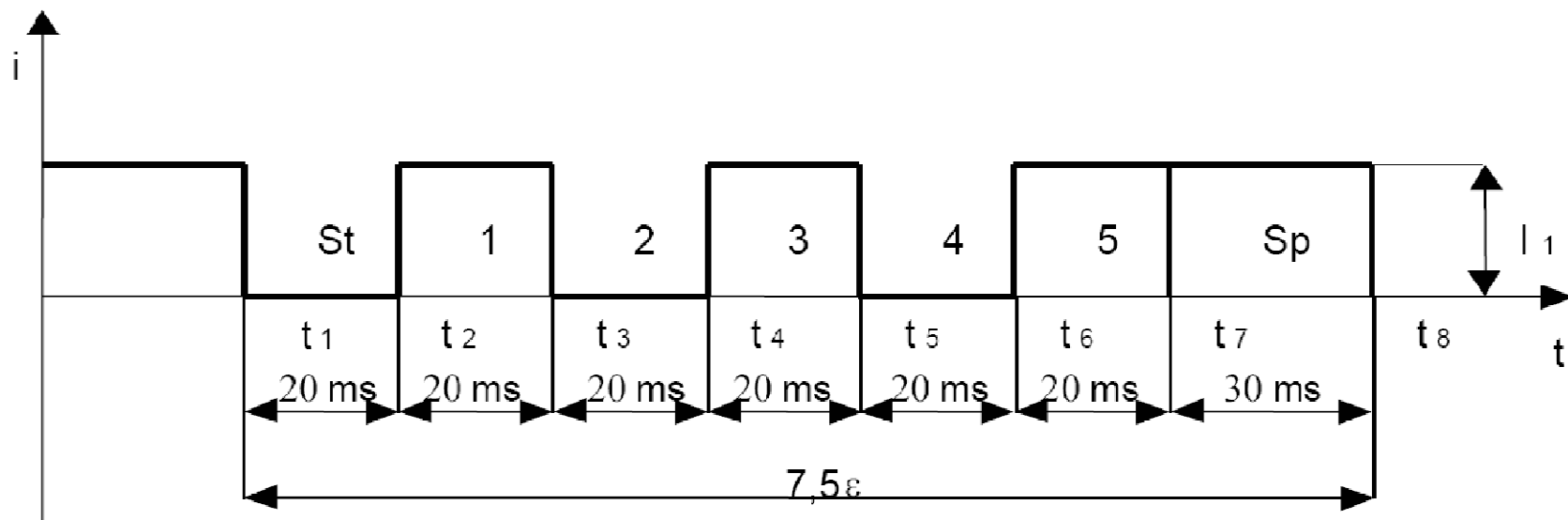


Sygnal telegraficzny TG



Szybkość transmisji telegraficznej

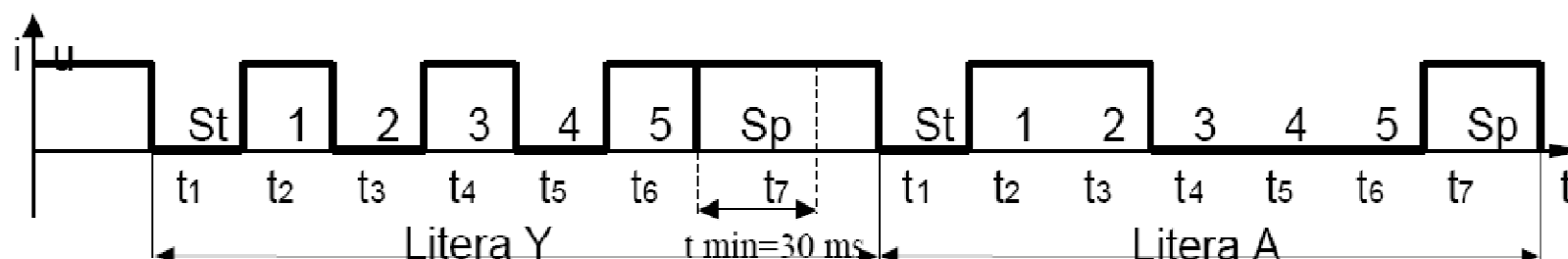
- ◆ Minimalny czas pomiędzy elementami znamionnymi: $\varepsilon = 20 \text{ ms}$
- ◆ Minimalny czas elementu STOP $S_p = 30 \text{ ms}$



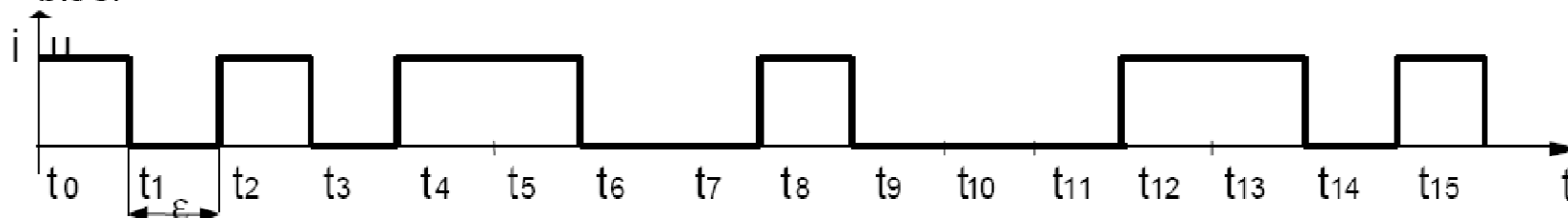
Szybkość transmisji to odwrotność elementu jednostkowego ε

Szybkość transmisji tg. – c.d.

Charakter sygnału telegraficznego jest arytmiczny (występują między momentami znamionnymi odległości czasowe większe od 20 ms - np. STOP - t_{\min} 30 ms). Szybkość transmisji w bodach (50 bodów).



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





Telegrafia cd.

Jakość przekazu w telegrafii:

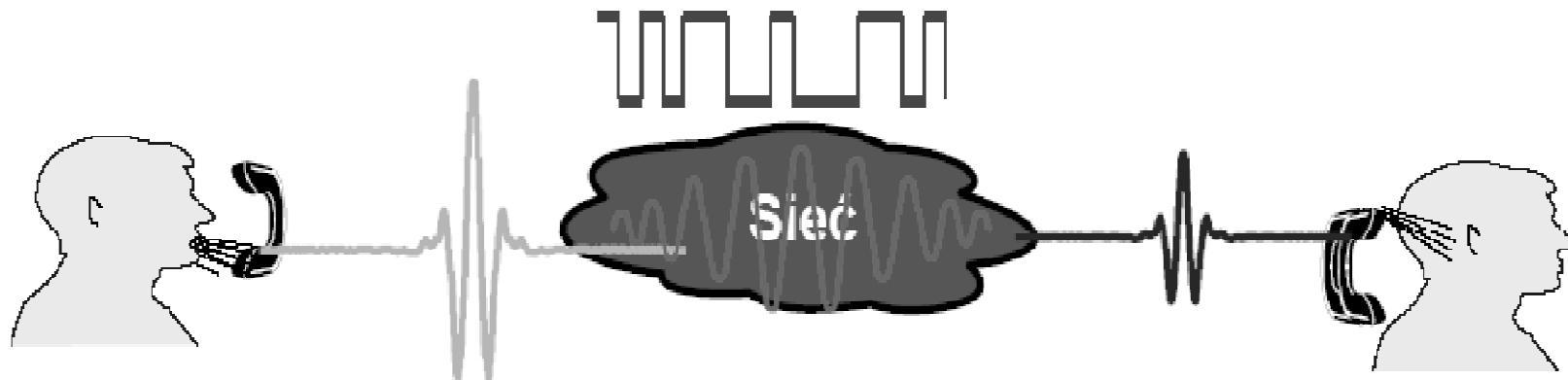
wierność telegraficzna = $\frac{\text{znaki odebrane poprawnie}}{\text{znaki nadane}}$
zalecana wartość: 0,99997

znakowa stopa błędów = $\frac{\text{znaki odebrane błędnie}}{\text{znaki nadane}}$
zalecana wartość: $3 \cdot 10^{-3}$

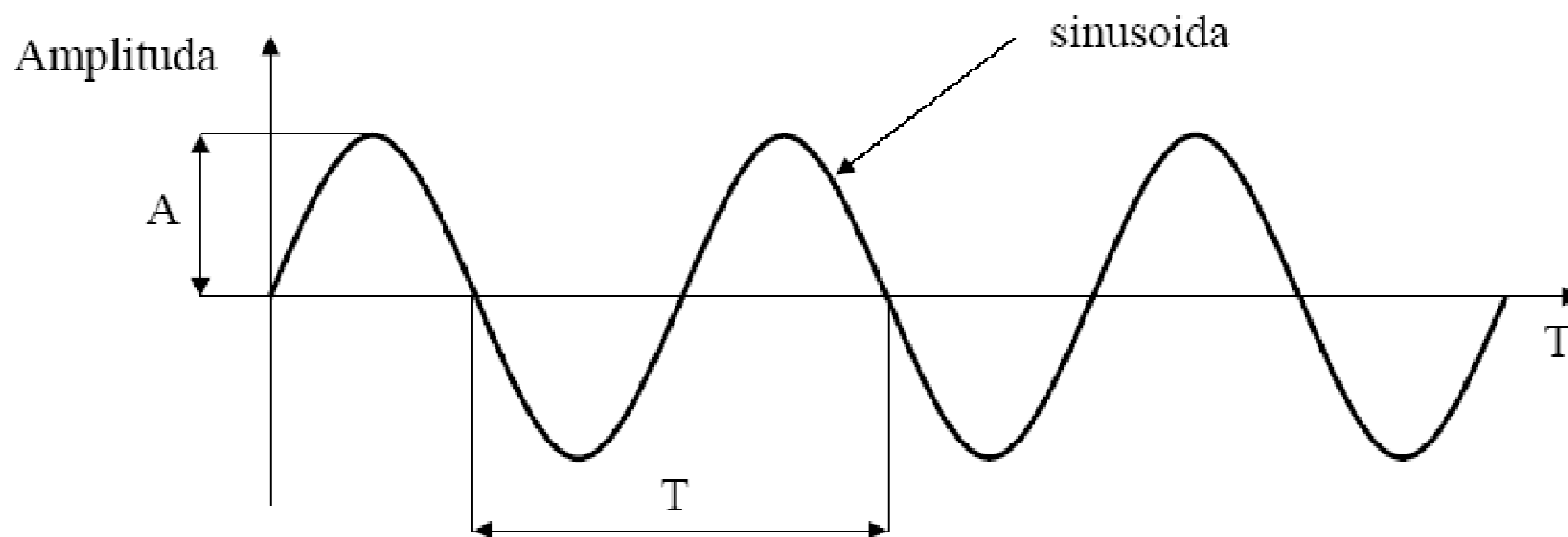
Wymagane pasmo do $0,8 V_m$ (40 Hz)

Telefonia

- Procedura przekazywania informacji – rozmowa;
- Fala akustyczna – mikrofon – fala elektromagnetyczna – słuchawka – fala akustyczna.

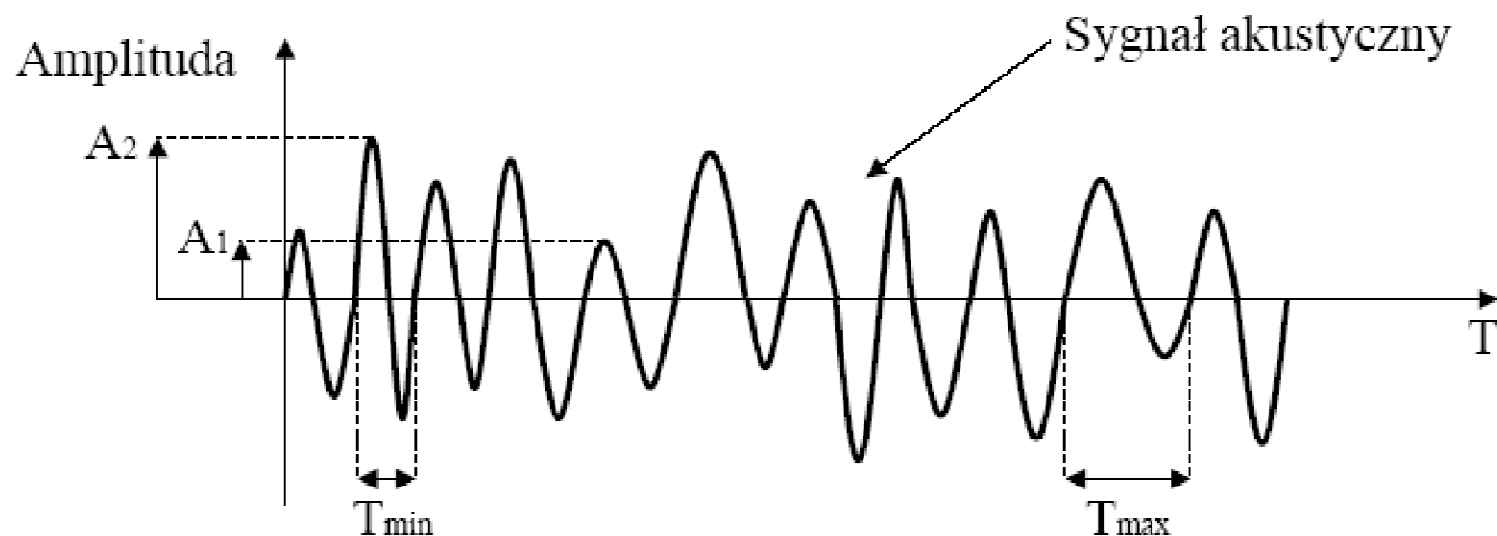


Cechy sygnału analogowego /sinusoidy/



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

Cechy fali akustycznej i sygnału transmisyjnego



Dynamika $D = \frac{A_2}{A_1}$

Pasmo $\Delta f = f_{\max} - f_{\min} \quad [Hz]$

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

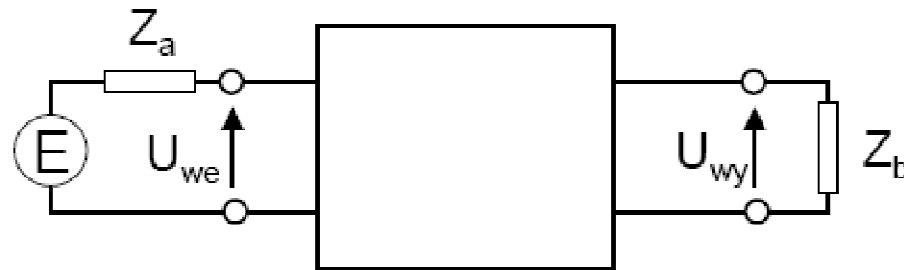


Kryteria jakości

Podstawowe kryteria jakości transmisji mowy:

- Głośność (tłumienie);
- Wyrazistość (funkcja pasma przenoszenia);
- Zrozumiałość (funkcja pasma przenoszenia).

Tłumienność (czwórnika, toru)



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

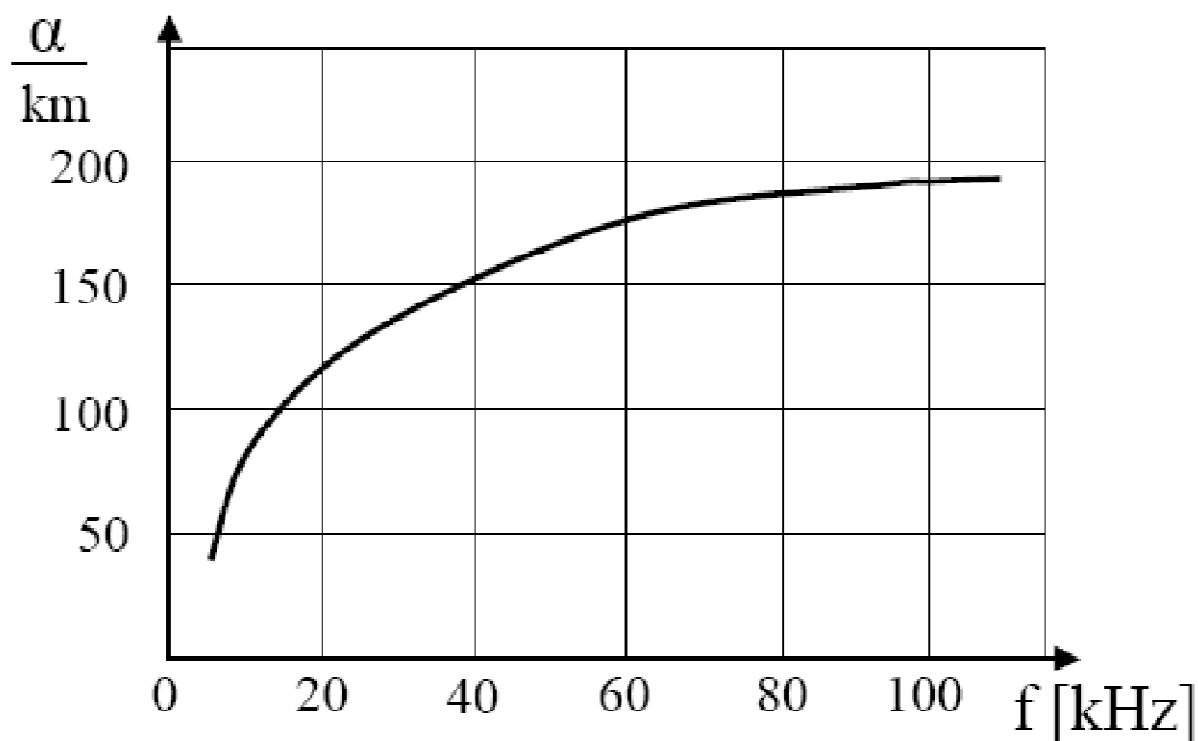
$$A = 10 \lg \frac{|U_{we}|}{|U_{wy}|} [\text{dB}]$$

Tłumienność i przesuwność jest funkcją częstotliwości f

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

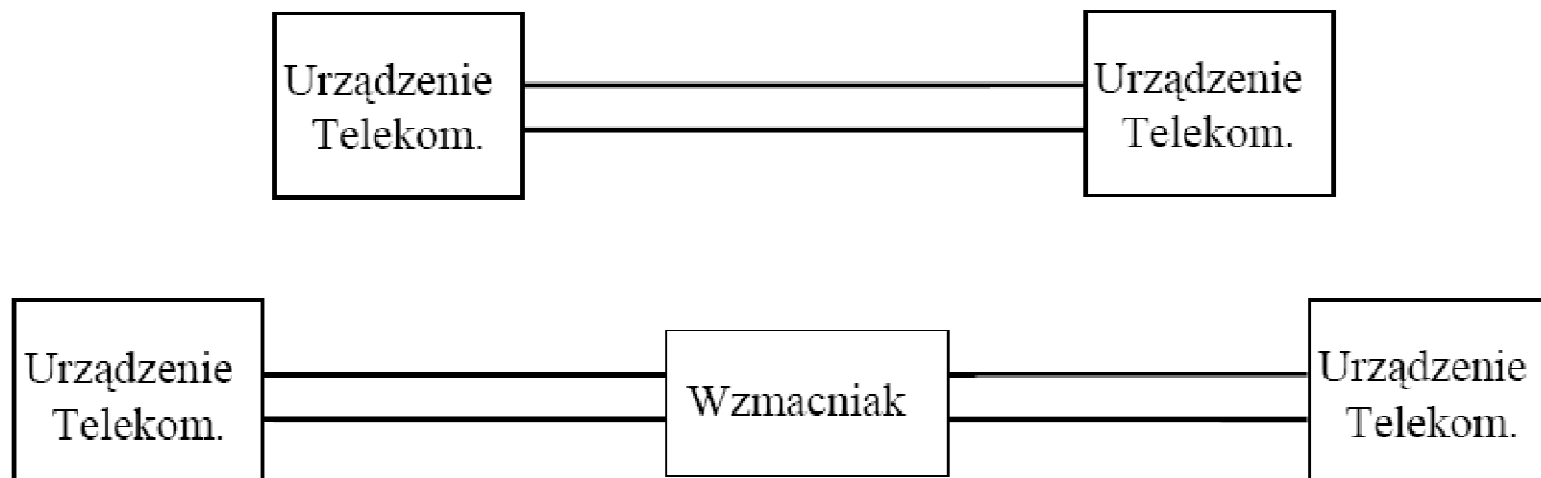
Tłumienność toru

Przykład dla toru kablowego, symetrycznego:

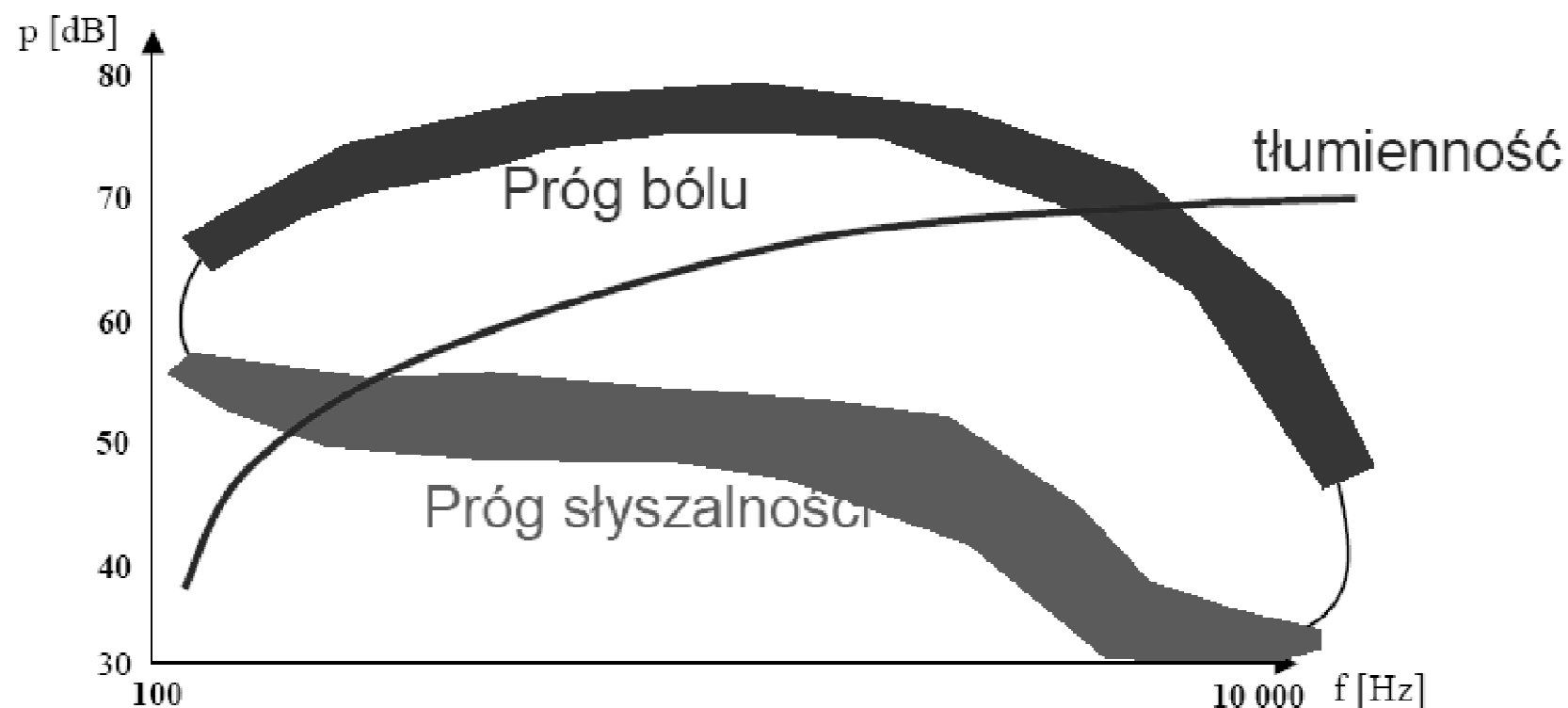


Tłumienność toru

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



Zakres słyszalności, poziom natężeń dźwięków





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.).

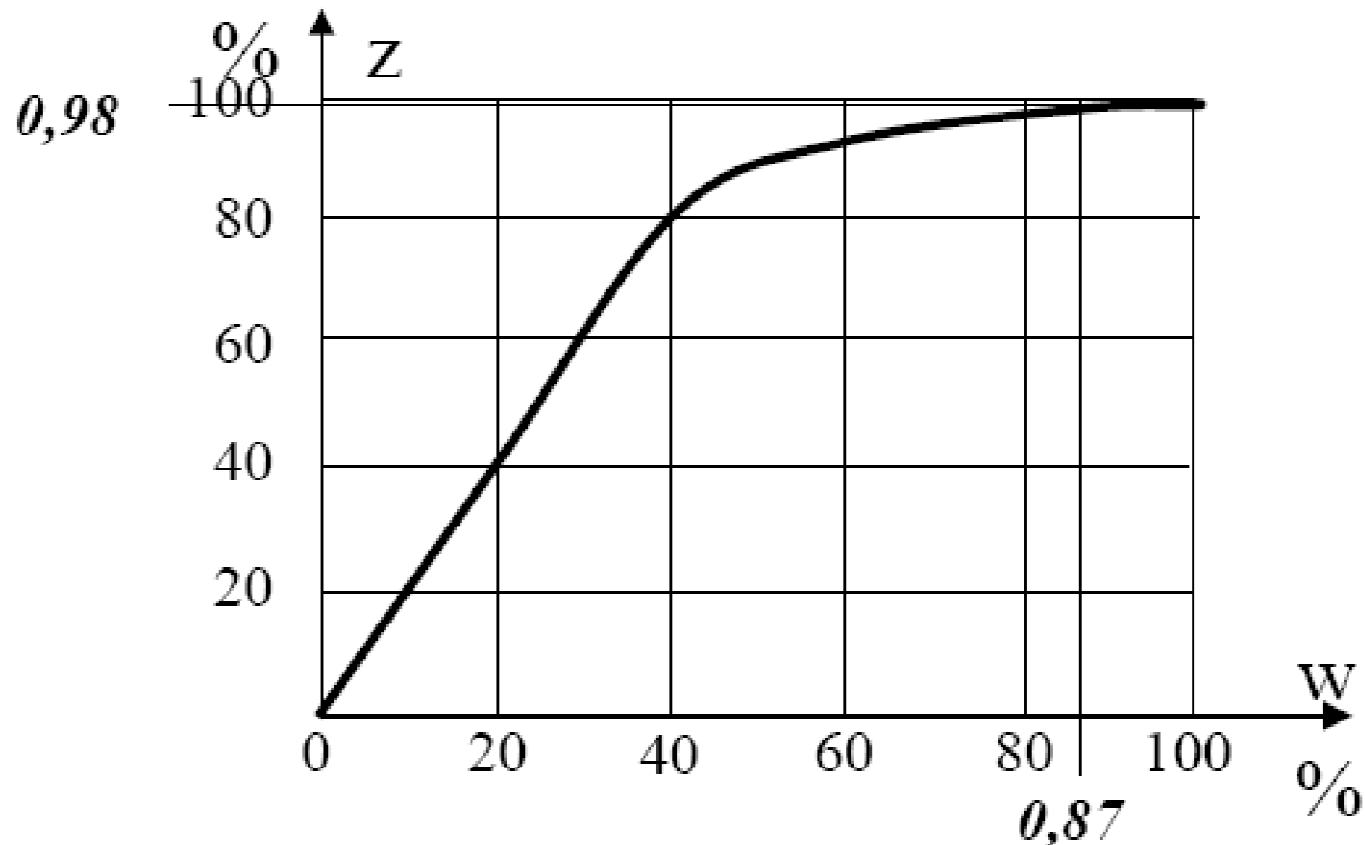


Zrozumiałość

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

Zrozumiałość > wyrazistość

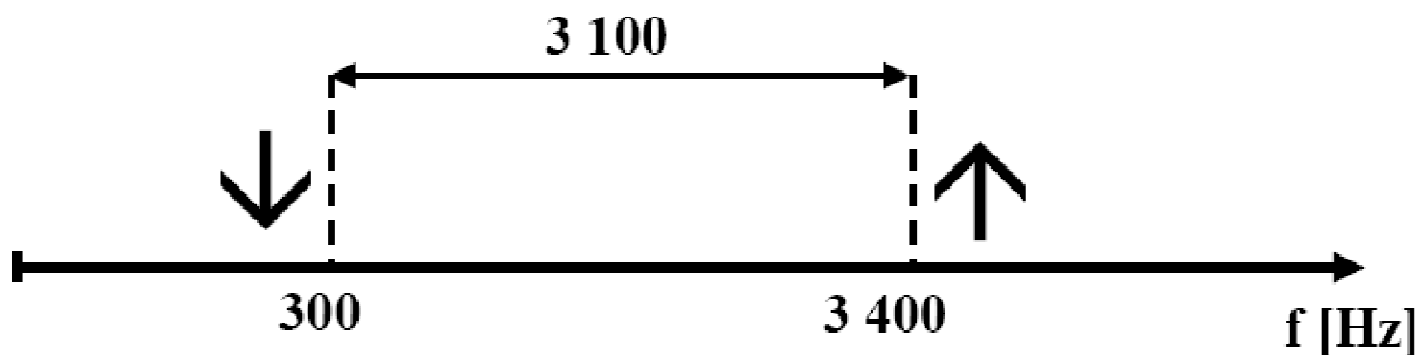
Wyrazistość a zrozumiałość



ZROZUMIAŁOŚĆ = WYRAZISTOŚĆ + INTELIGENCJA
(DOMYŚLNOŚĆ)

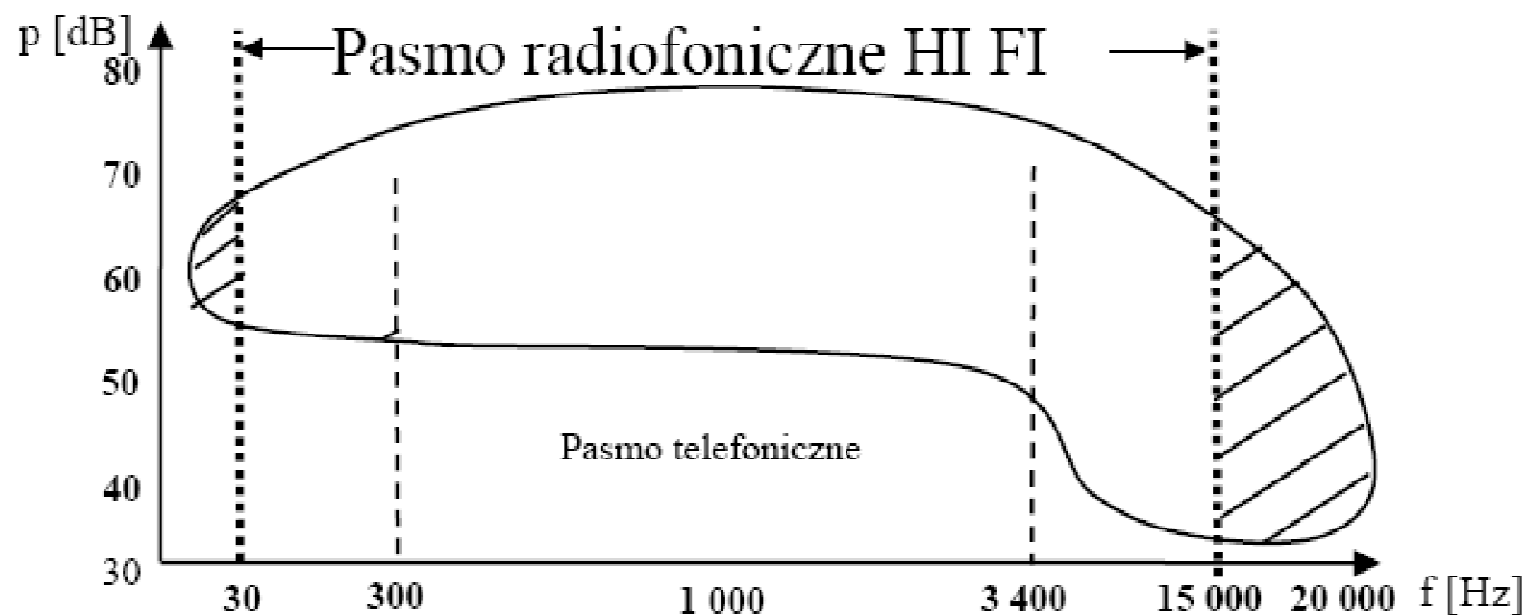
dr inż. Janusz Dudczyk

Pasmo telefoniczne



Przyjęto szerokość pasma telefonicznego podstawowego =
4 kHz

Radiofonia



- ◆ Kryterium jakości - naturalność dźwięków



Symilografia - fax

- Przesyłanie obrazów nieruchomych (np. rysunków, nut, pisma, fotogramów).
- Pasmo: 0-1000 Hz;
- Przyjmuje się pasmo telefoniczne.



Symilografia - fax

- W nadajniku symilografu powierzchnia obrazu jest analizowana kolejno punkt po punkcie, np. za pomocą skupionej wiązki światła padającego na obraz.
- Światło odbite ma natężenie zmodulowane luminancją poszczególnych punktów obrazu, co jest przetwarzane na odpowiedni sygnał elektroniczny przesyłany torem telekomunikacyjnym do odbiornika, gdzie zachodzi proces odwrotny (tzw. synteza obrazu), w wyniku którego jest realizowany zapis i powstaje kopia obrazu nadanego.
- Obecnie najczęściej są używane symilografy, które realizują transmisję dokumentów formatu A4 w czasie ok. 1 minuty, są już także stosowane symilografy o cyfrowej technice transmisji, niektóre nowoczesne symilografy posiadają wydzielone, duże obszary pamięci do przechowywania archiwalnych dokumentów.



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**

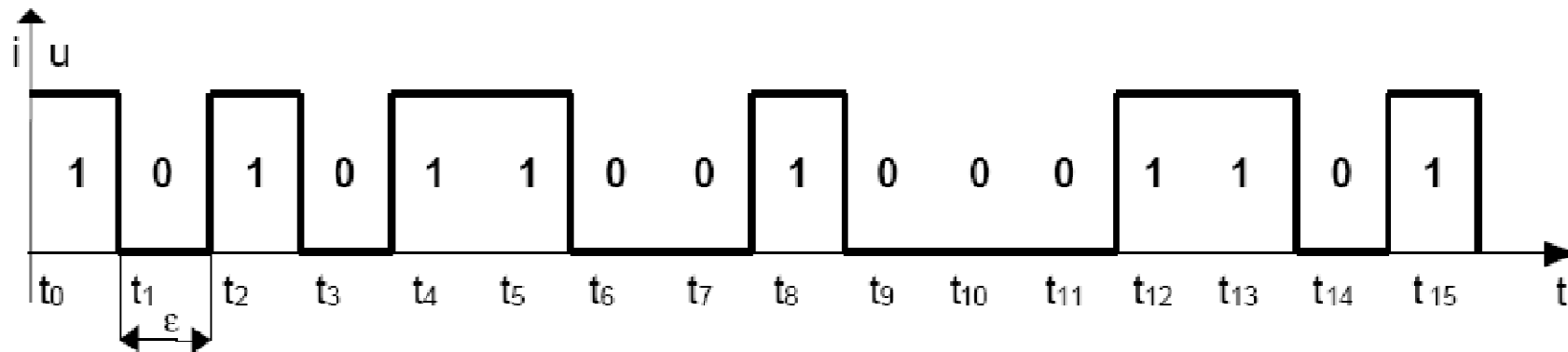
Pasma: 25 Hz - 6,5 MHz (TV czarno biała)



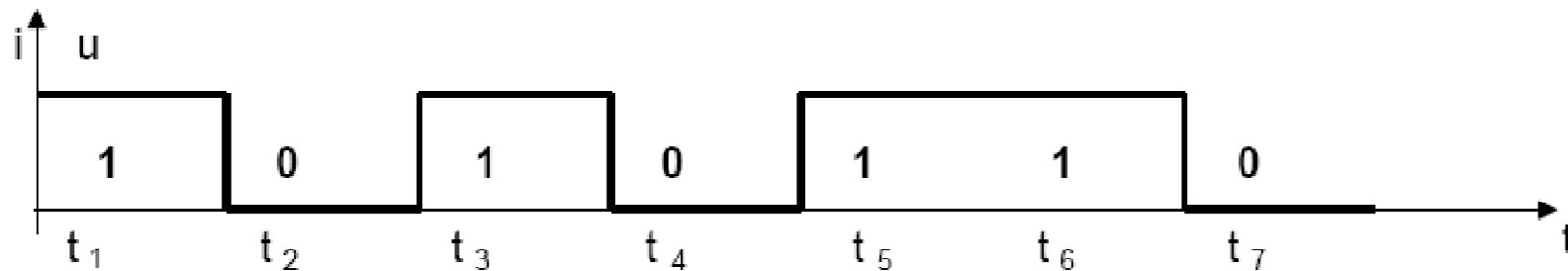
Transmisja danych TD

- 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).

Sygnal transmisji danych



Szybkość 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:

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

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

Łańcuch telekomunikacyjny

Urządzenia i środki służące przekazywaniu informacji tworzą „łańcuch telekomunikacyjny”

ZŁT

Przetwarzanie informacji na przesyłany sygnał

Przesłanie sygnału za pomocą kanału telekomunikacyjnego

Przetworzenie przesłanego sygnału na możliwie wierny obraz informacji pierwotnej



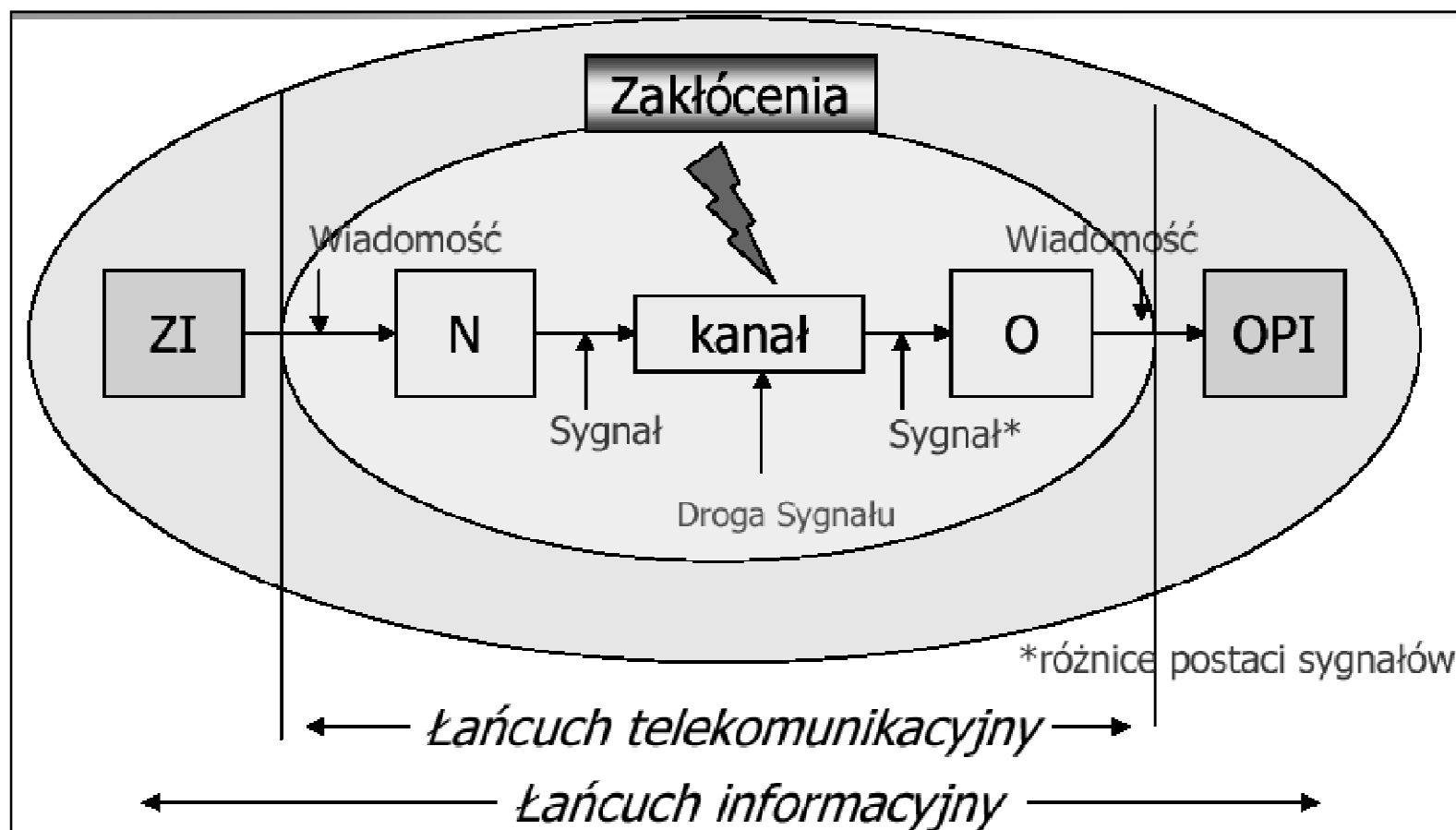
Łańcuch telekomunikacyjny

Łańcuch telekomunikacyjny (zespół urządzeń technicznych służących do przesyłania sygnałów elektrycznych na odległość) - jest układem dwóch aparatów przetwórczych i zawartego (zestawionego) między nimi łącza telekomunikacyjnego.

Siecią telekomunikacyjną - nazywa się zespół łańcuchów, powiązanych z sobą w funkcjonalną całość. W zależności od rodzaju realizowanej usługi wyróżniamy:

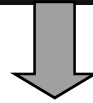
sieci telefoniczne, telegraficzne, sygnalizacyjne, transmisji danych, radiofoniczne, radiokomunikacyjne itd...

Łańcuch telekomunikacyjny i łańcuch wiadomości

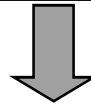


Funkcje łańcucha telekomunikacyjnego

**FUNKCJE ŁAŃCUCHA TELEKOMUNIKACYJNEGO /3 działy
telekomunikacji/**



Technika przetwarzania informacji na sygnał

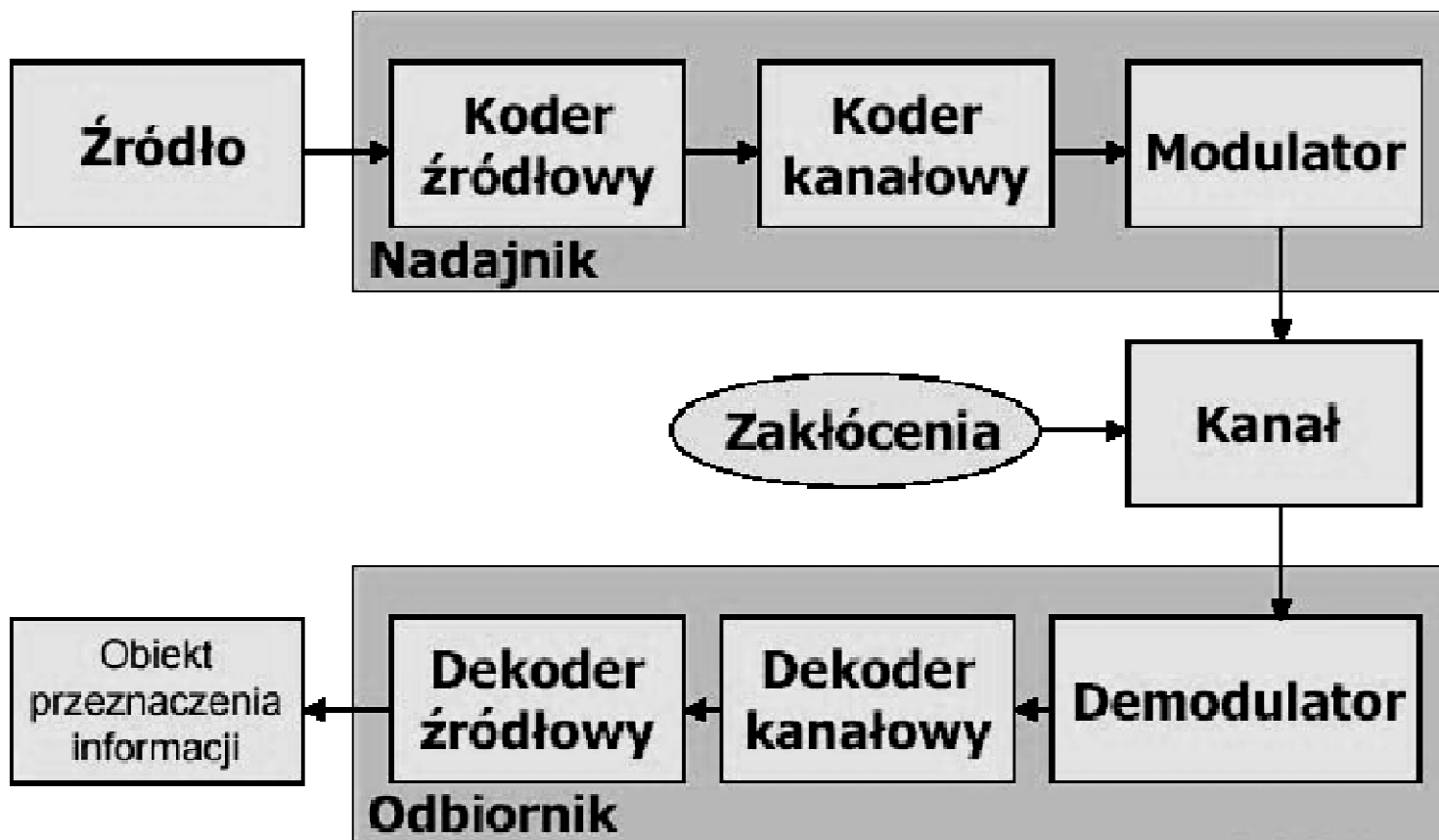


**Teletransmisja /zajmującą się przesyłaniem sygnałów od punktu
do punktu sieci telekomunikacyjnej, samymi sygnałami oraz ich
nośnikami informacji/**



**Telekomutacja /zajmującą się zestawianiem i rozłączaniem elementów
drogi przesyłowej sygnałów w celu dokonania czasowego połączenia
między żądanymi punktami sieci telekomunikacyjnej/**

Przykład systemu telekomunikacyjnego





Teletransmisja

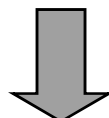
TELETRANSMISJA - dział telekomunikacji odpowiedzialny za przesyłanie sygnałów telekomunikacyjnych od punktu do punktu drogą:

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



Rodzaje kanałów telekomunikacyjnych

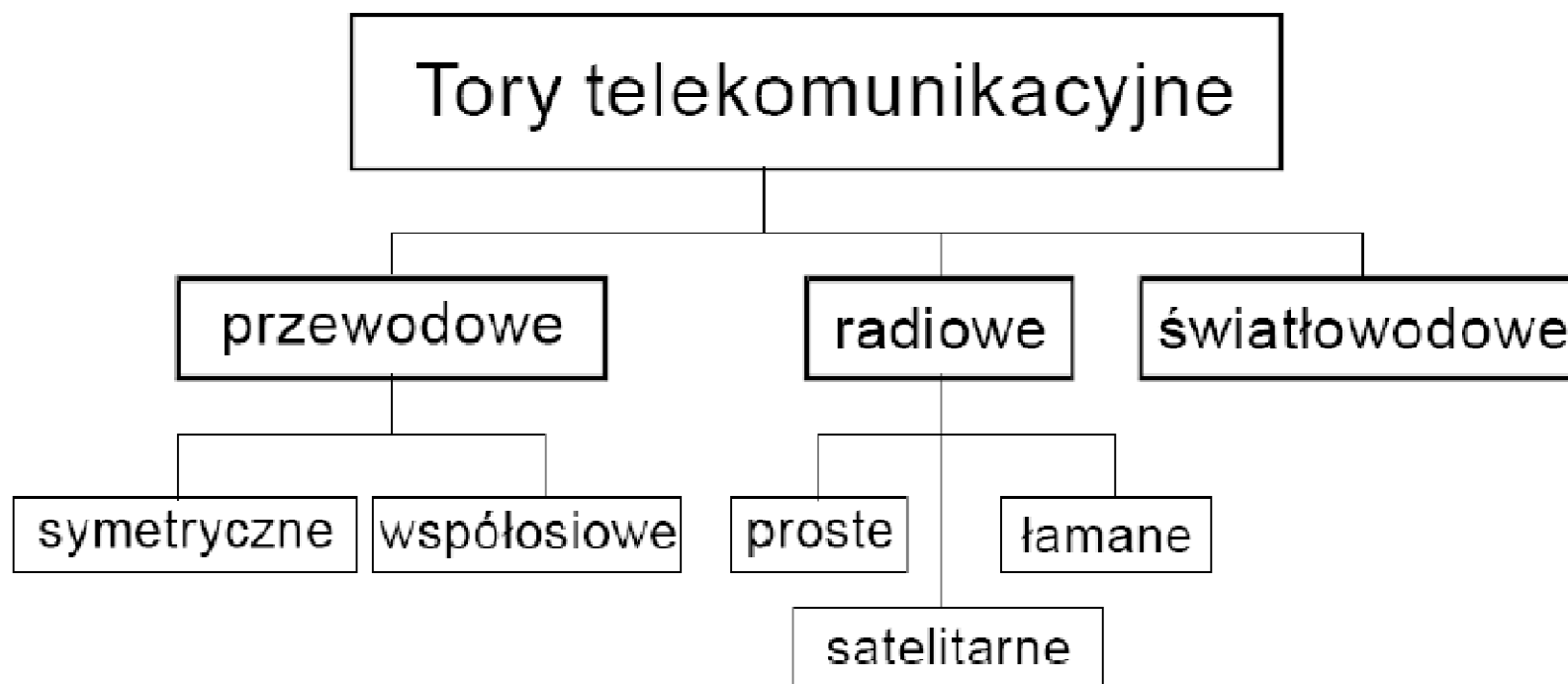
RODZAJE KANAŁÓW PRZESYŁOWYCH



Czasowe /w przestrzeni poszczególne kanały przesyłowe czasowe istnieją sekwencyjnie - pojedynczy kanał odpowiada określonemu przedziałowi czasu/.

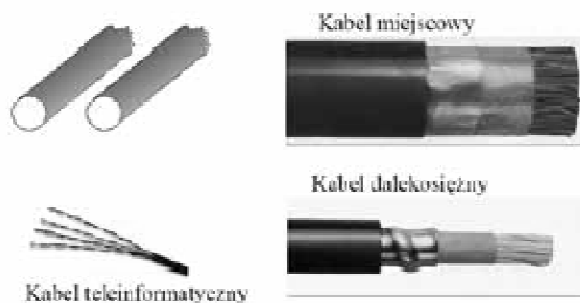
przewodowych: kablowych, światłowodowych albo falowodowych. Istnieją też kanały przestrzenne radiowe, w których stosuje się tor przesyłowy w postaci kierunkowej wiązki fal radiowych. Przykładem takiego kanału jest radar.

Klasyfikacja torów telekomunikacyjnych (kanał przestrzenny)

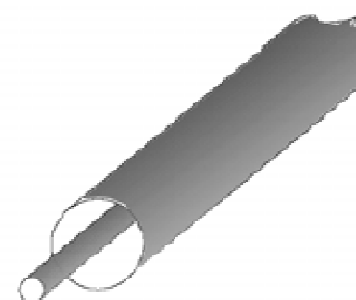


Rodzaje torów transmisyjnych

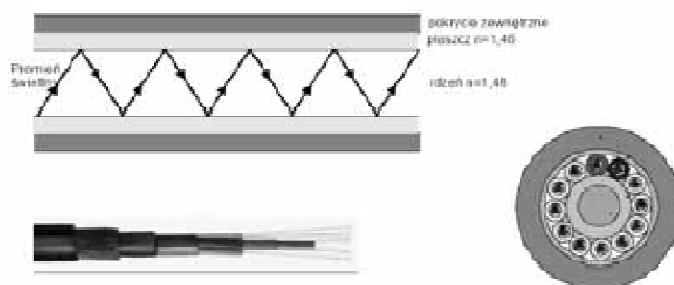
Tory symetryczne



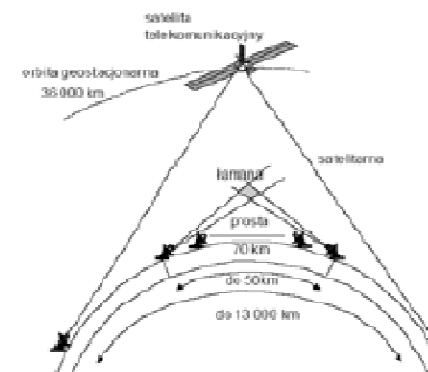
Tor koncentryczny



Tor światłowodowy



Tory Radiowe





Dziękuję za uwagę