

KOMPUTEROWE SYSTEMY POMIAROWE

Dr inż. Eligiusz PAWŁOWSKI

Politechnika Lubelska

Wydział Elektrotechniki i Informatyki

Prezentacja do wykładu dla EMST - ITE

Semestr zimowy

Wykład nr 3



Prawo autorskie

Niniejsze materiały podlegają ochronie zgodnie z **Ustawą o prawie autorskim i prawach pokrewnych** (Dz.U. 1994 nr 24 poz. 83 z późniejszymi zmianami).

Materiał ten udostępniam **do celów dydaktycznych** jako materiały pomocnicze do wykładu z przedmiotu Komputerowe Systemy Pomiarowe prowadzonego dla studentów Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej. Mogą z nich również korzystać inne osoby zainteresowane tą tematyką. Do tego celu materiały te można **bez ograniczeń przeglądać, drukować i kopiować wyłącznie w całości**.

Wykorzystywanie tych materiałów bez zgody autora w inny sposób i do innych celów niż te, do których zostały udostępnione, **jest zabronione**.

W szczególności **niedopuszczalne jest**: usuwanie nazwiska autora, edytowanie treści, kopiowanie fragmentów i wykorzystywanie w całości lub w części do własnych publikacji.

Eligiusz Pawłowski

Uwagi dydaktyczne

Niniejsza prezentacja stanowi **tylko i wyłącznie materiały pomocnicze** do wykładu z przedmiotu Komputerowe Systemy Pomiarowe prowadzonego dla studentów Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej. Udostępnienie studentom tej prezentacji nie zwalnia ich z konieczności sporządzania **własnych notatek z wykładów** ani też nie zastępuje **samodzielnego studiowania** obowiązujących podręczników.

Tym samym zawartość niniejszej prezentacji w szczególności **nie może być** traktowana jako zakres materiału obowiązujący na egzaminie.

Na egzaminie obowiązujący jest **zakres materiału faktycznie wyłożony podczas wykładu** oraz zawarty w odpowiadających mu fragmentach **podręczników** podanych w wykazie literatury do wykładu.

Eligiusz Pawłowski

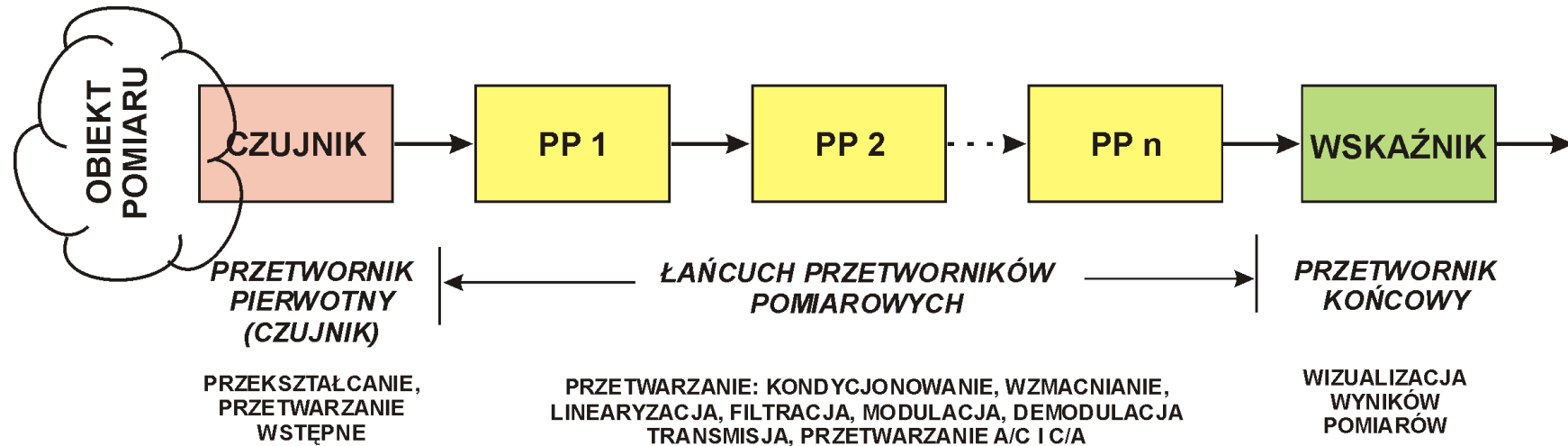
Struktury systemów pomiarowych

Wyróżnimy dwie struktury systemów pomiarowych:

1. Strukturę „klasyczną” według Polskiej Normy PN-N-02050: 1971 – Metrologia. Nazwy i określenia.
2. Strukturę „współczesną” – uwzględniającą rolę komputera w systemie pomiarowym.

Klasyczna struktura łańcuchowa systemu pomiarowego

Według PN-N-02050: 1971 – Metrologia. Nazwy i określenia.



Wszystkie elementy łańcucha spełniają funkcje metrologiczne (występują tylko narzędzia pomiarowe). Nie uwzględnia się współczesnej definicji systemu pomiarowego („środki techniczne”).

Struktura **współczesnego** systemu pomiarowego

Współczesny system pomiarowy rozpatrujemy w postaci współpracujących ze sobą **5 podsystemów**:

1–Podsystem zbierania (akwizycji) danych – realizuje pobieranie sygnałów pomiarowych bezpośrednio z obiektu,

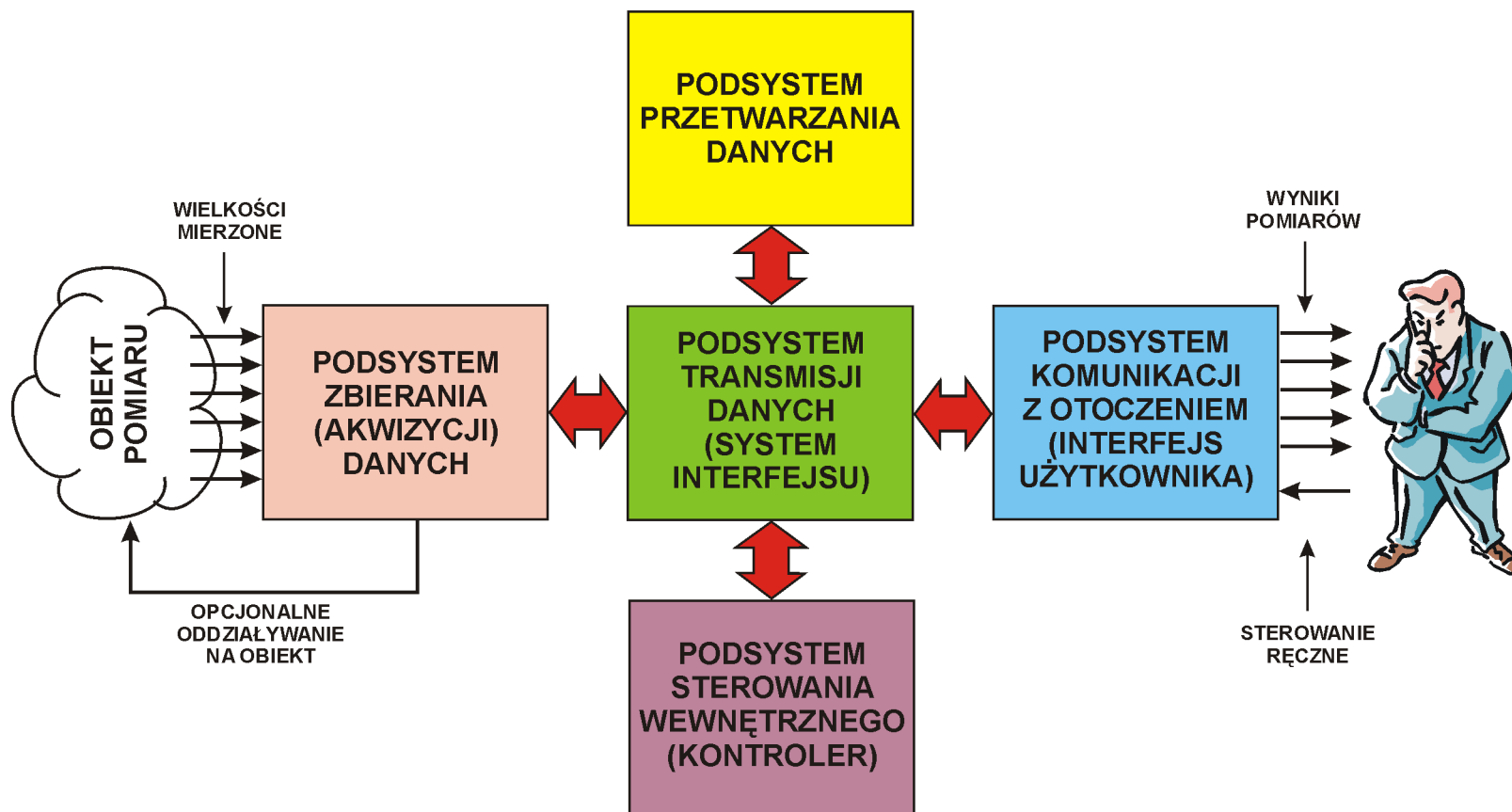
2–Podsystem przetwarzania danych – realizuje algorytm przetwarzania danych pomiarowych,

3–Podsystem komunikacji z otoczeniem – interfejs użytkownika, zapewnia wizualizację wyników,

4–Podsystem transmisji danych – system interfejsu, przesyła informacje pomiędzy pozostałymi podsystemami,

5–Podsystem sterowania wewnętrznego – kontroler, steruje pracą całego systemu pomiarowego.

Schemat organizacyjny współczesnego systemu pomiarowego



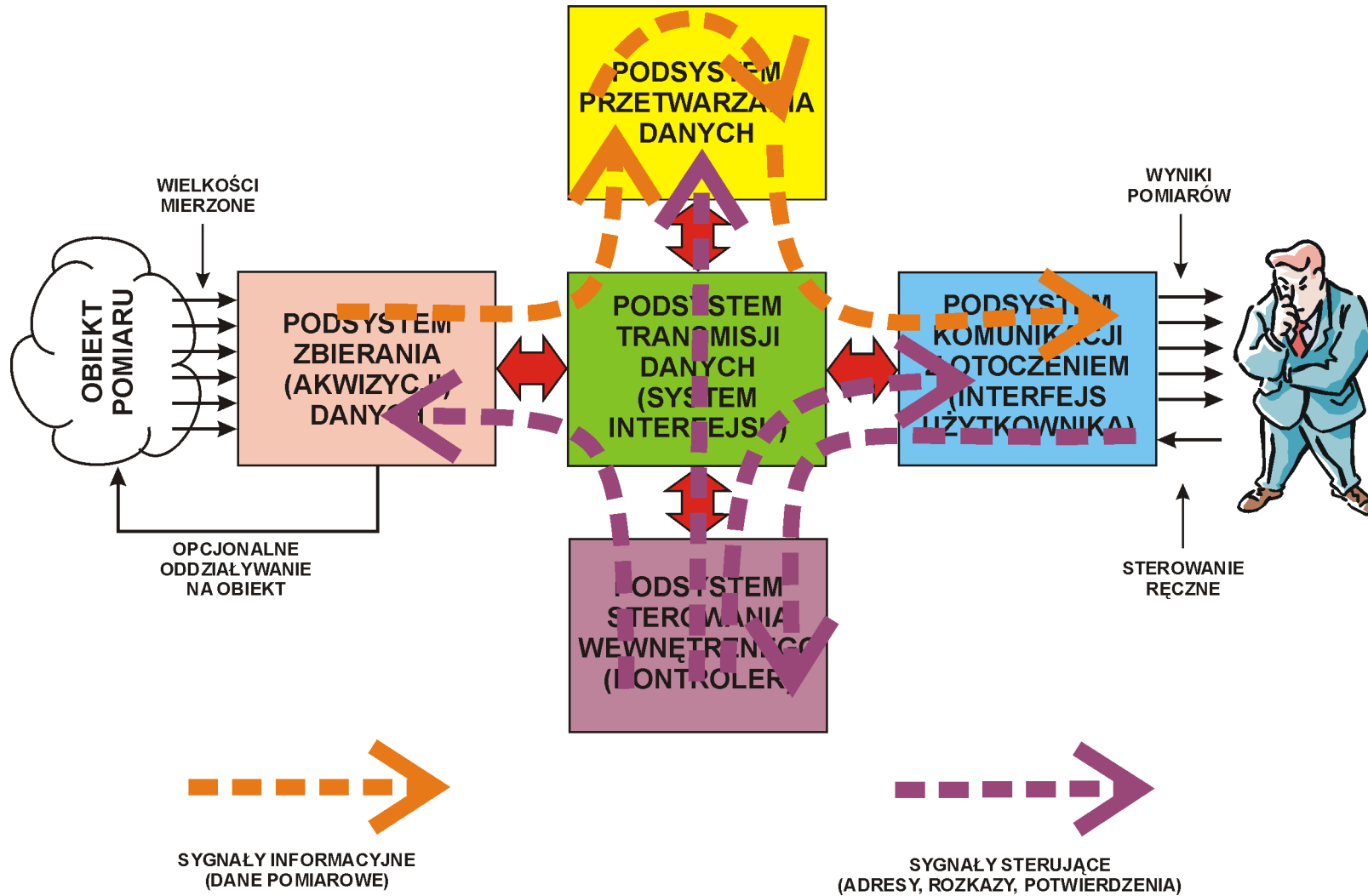
Sygnały w strukturze systemu pomiarowego

W systemie pomiarowym występują dwa rodzaje sygnałów:

1–Sygnały informacyjne – zawierają dane pomiarowe z obiektu,

2–Sygnały sterujące – (adresy, rozkazy, potwierdzenia)
zapewniają właściwą pracę poszczególnych elementów systemu.

Sygnaly w strukturze systemu pomiarowego



Komputer w strukturze systemu pomiarowego

W systemie pomiarowym komputer **może realizować** w części lub w całości funkcje niektórych podsystemów:

Podsystemu przetwarzania danych,

Podsystemu komunikacji z otoczeniem,

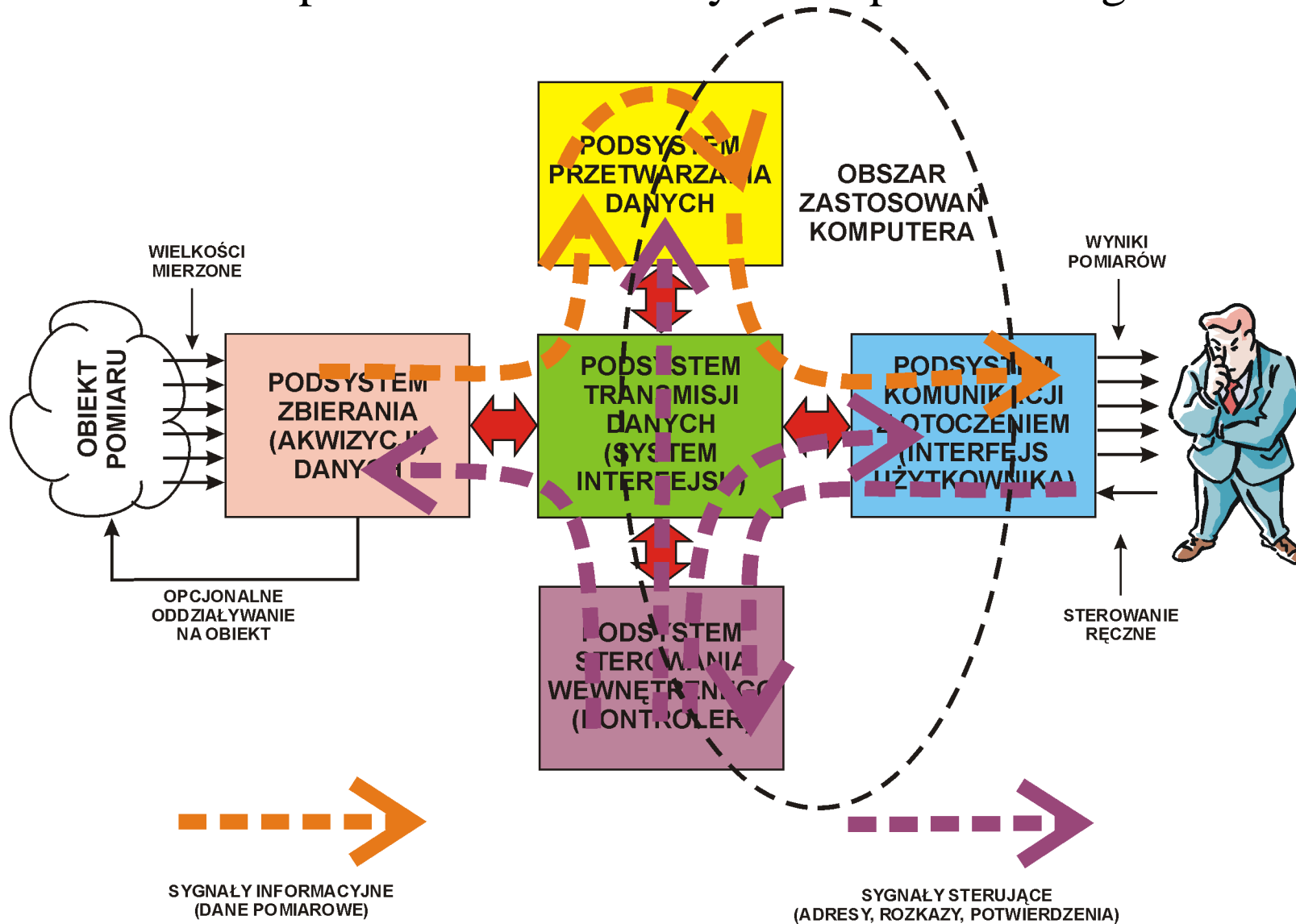
Podsystemu transmisji danych,

Podsystemu sterowania wewnętrznego.

Poza nielicznymi specyficznymi zastosowaniami (pomiaru czasu i częstotliwości) komputer **nie może realizować** funkcji

Podsystemu zbierania danych.

Komputer w strukturze systemu pomiarowego



System interfejsu – centralny element systemu pomiarowego

System Interfejsu – podsystem transmisji danych stanowi centralny element współczesnych systemów pomiarowych. Wybór systemu interfejsu decyduje o strukturze pozostałych elementów systemu pomiarowego i jego większości właściwości.

System interfejsu według Polskiej Normy

PN-83/T-06536 – System Interfejsu dla programowalnej aparatury pomiarowej. Przesył informacji bajty – szeregowo, bity – równolegle. (odpowiednik IEC 625-1 i IEC 625-2 oraz z niewielkimi zmianami IEEE 488.1 i IEEE 488.2)

Przypomnienie. System - podejście filozoficzne:

System jest to byt przejawiający istnienie przez synergiczne współdziałanie swych części.

Przypomnienie. System - podejście matematyczne:

System jest to zbiór Elementów o określonych własnościach (Atrybutach), tak powiązanych ze sobą Relacjami, że stanowią one całość zdolną do funkcjonowania w określony sposób.

$$S = \{E, A, R\}, E = [E_1, \dots, E_m], A = [A_1, \dots, A_n], R = [R_1, \dots, R_k]$$



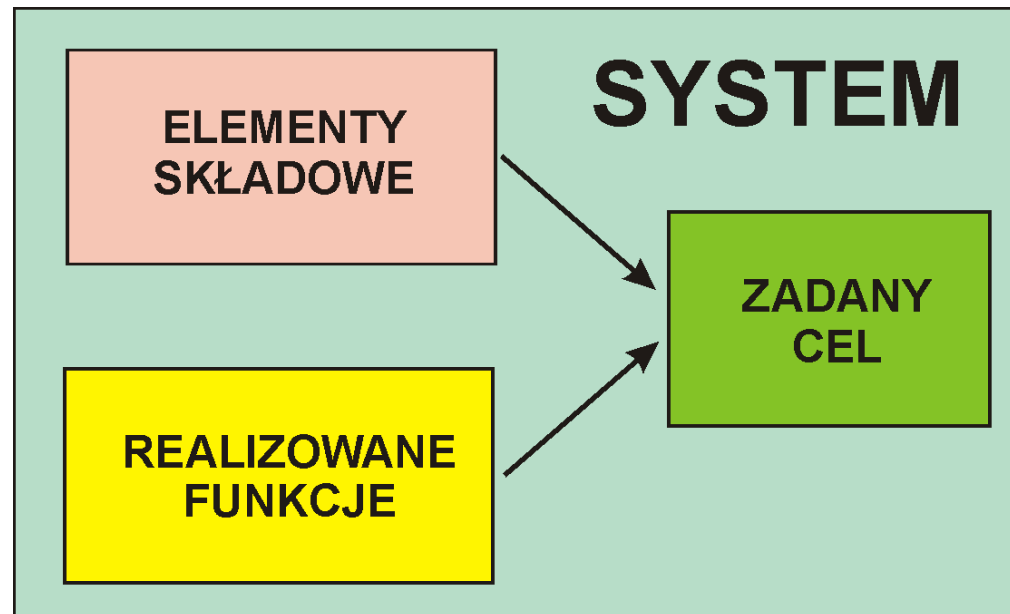
International Electrotechnical Commission



Institute of Electrical and Electronics Engineers

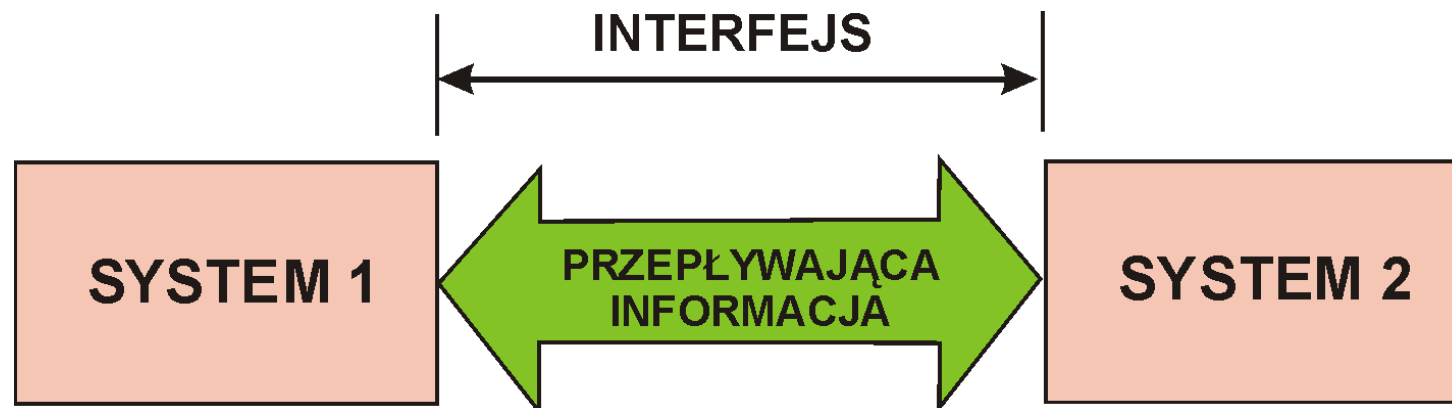
System – wg PN-83/T-06536

System – zbiór wzajemnie powiązanych elementów składowych utworzony w celu osiągnięcia zadanego celu przez wykonywanie określonej funkcji.



Interfejs – wg PN-83/T-06536

INTERFEJS – połączenie między rozważanym systemem a innym systemem lub częściami jakiegoś systemu, przez które przepływa informacja



System interfejsu – wg PN-83/T-06536

SYSTEM INTERFEJSU – zbiór niezależnych od urządzeń elementów **mechanicznych, elektrycznych i funkcjonalnych** koniecznych w procesie wymiany informacji między tymi urządzeniami.

Typowymi **elementami systemu interfejsu** są: kable, złącza, nadajniki i odbiorniki linii, funkcje interfejsowe z ich opisem logicznym, linie **sygnałowe**, zależności czasowe oraz zasady sterowania.

Sygnał – fizyczna reprezentacja informacji (np.: prąd, napięcie).

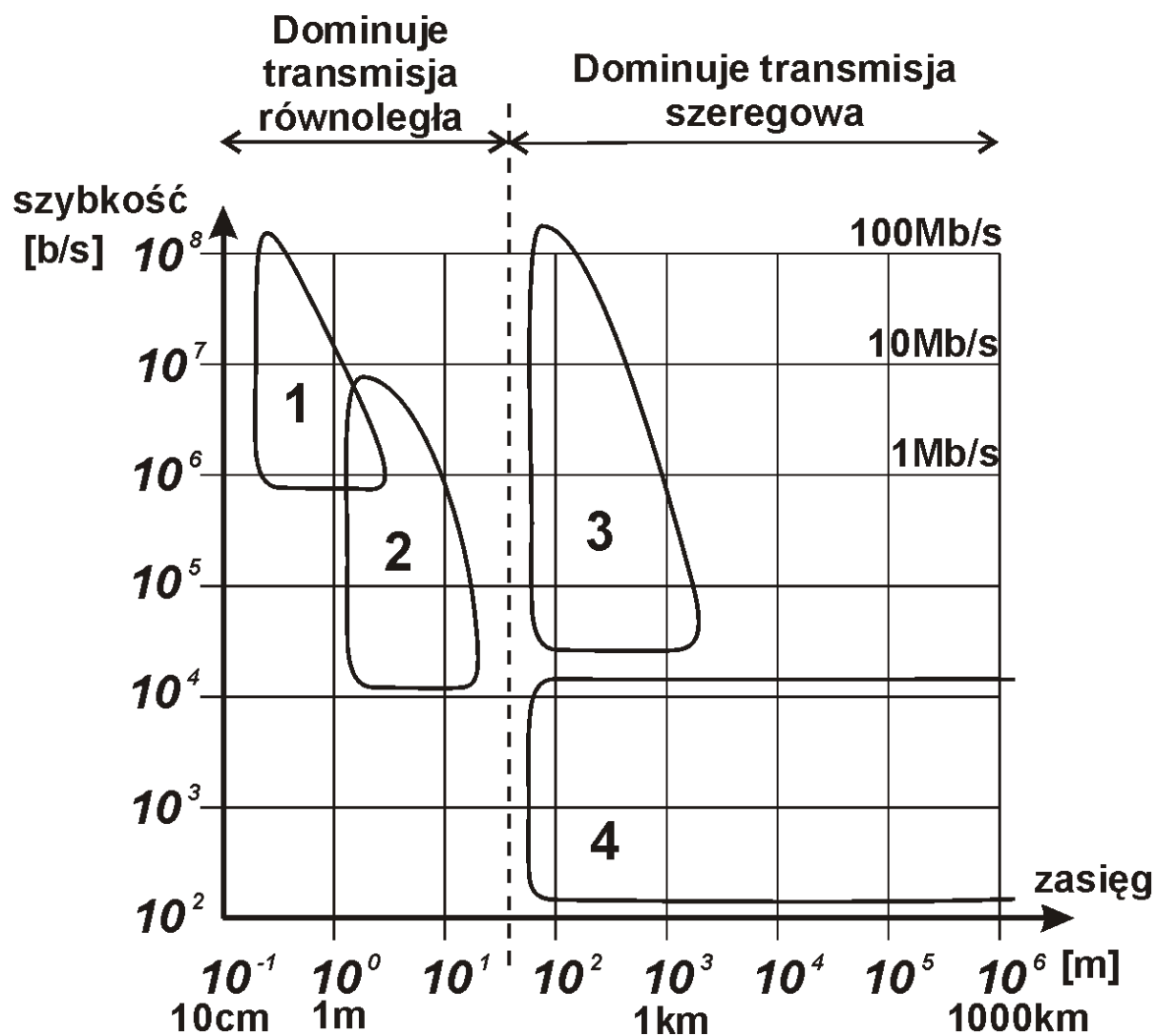
Parametr sygnału – wielkość związana z sygnałem, której wartość lub ciąg wartości przenosi informację (np.: natężenie prądu, częstotliwość napięcia).

Systemy interfejsu – zasięg i szybkość

Ze względu na zasięg i szybkość transmisji rozróżnia się:

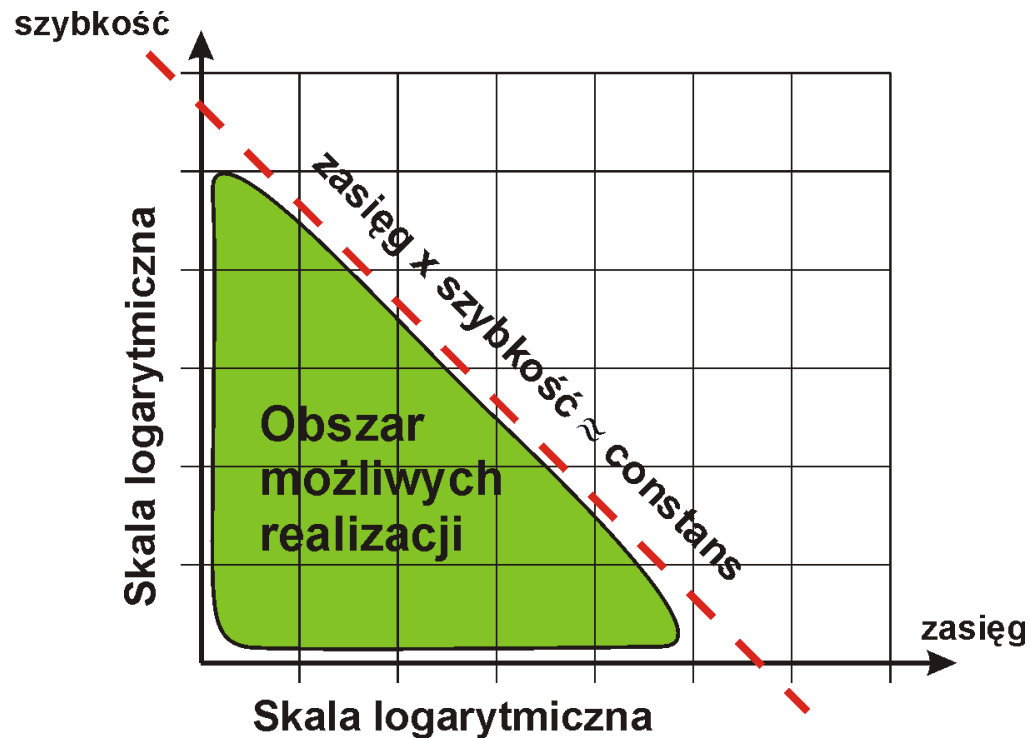
- 1 - **Interfejsy małego zasięgu** (kasetowe), do około 1m, od kilkuset kb/s do kilkuset Mb/s,
- 2 - **Interfejsy średniego zasięgu** (przysiędowe), do kilkunastu metrów, od kilkunastu kb/s do kilku Mb/s,
- 3 - **Interfejsy dużego zasięgu** (lokalne sieci LAN), do kilku kilometrów, od kilkudziesięciu kb/s do kilkuset Mb/s, aż do Gb/s,
- 4 - **Interfejsy bardzo dużego zasięgu** (globalne sieci telekomunikacyjne), zasięg nieograniczony, w skali całego globu i dalej (misje kosmiczne), od kilkuset b/s do kilkudziesięciu kb/s.

Systemy interfejsu – zasięg i szybkość



- 1 - Interfejsy małego zasięgu
(kasetowe): ISA, PCI, VXI, PXI, CAMAC,
- 2 - Interfejsy średniego zasięgu
(przyrządowe): IEC625, IEE488, RS232, Centronics, USB, I2C
- 3 - Interfejsy dużego zasięgu
(lokalne sieci LAN): RS422, RS485, IEEE802.x (Ethernet, Token Bus ...)
- 4 - Interfejsy bardzo dużego zasięgu
(globalne sieci telekomunikacyjne)

Systemy interfejsu – ograniczenia zasięgu i szybkości

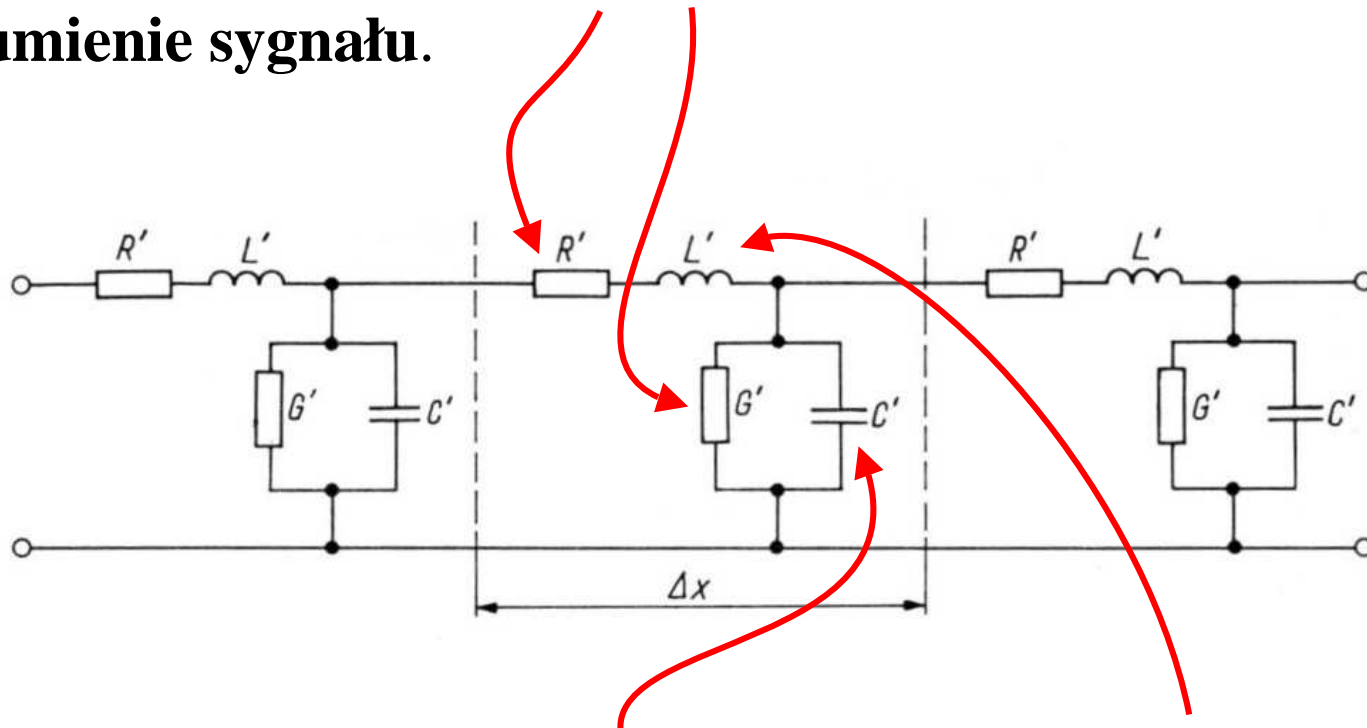


Efekty ograniczające zasięg i szybkość transmisji:

- 1 – tłumienie sygnału** - rozproszenie energii impulsu,
- 2 – dyspersja** – rozmycie impulsu.

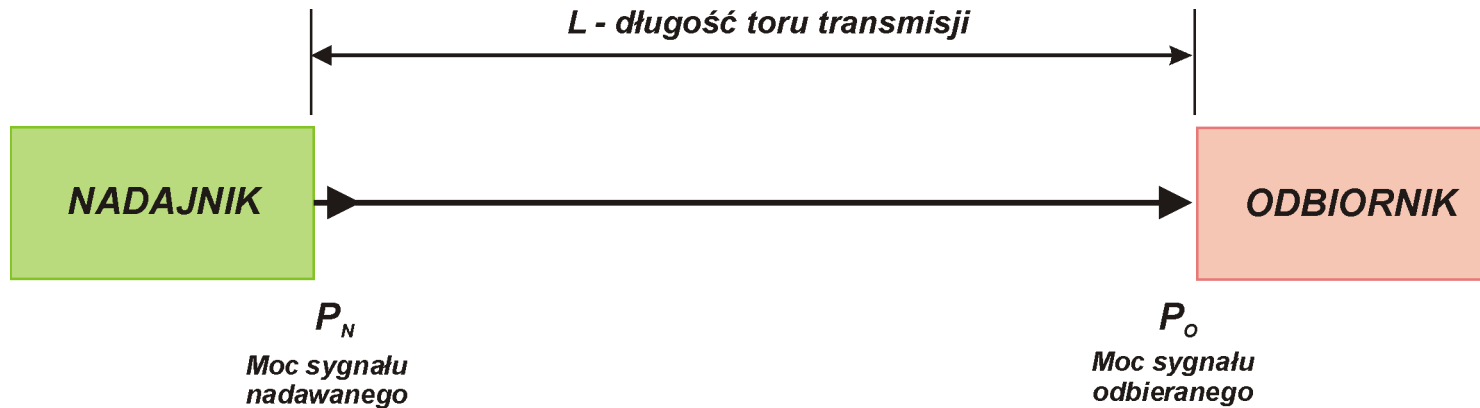
Propagacja sygnału w linii transmisyjnej

Elementy rezystancyjne R , G rozpraszają energię i powodują **tłumienie sygnału**.



Elementy pojemnościowe C i indukcyjnościowe L wprowadzają opóźnienie czasowe, różne dla składowych sygnału o różnych częstotliwościach i powodują **dyspersję** impulsów

Tłumienie sygnału



Tłumienie sygnału jest efektem pochłaniania i rozpraszania mocy sygnału przez ośrodek transmisyjny.

Moc sygnału odbieranego P_O jest **mniejsza** od mocy sygnału nadawanego P_N .

$$P_O < P_N$$

Tłumienie i tłumienność

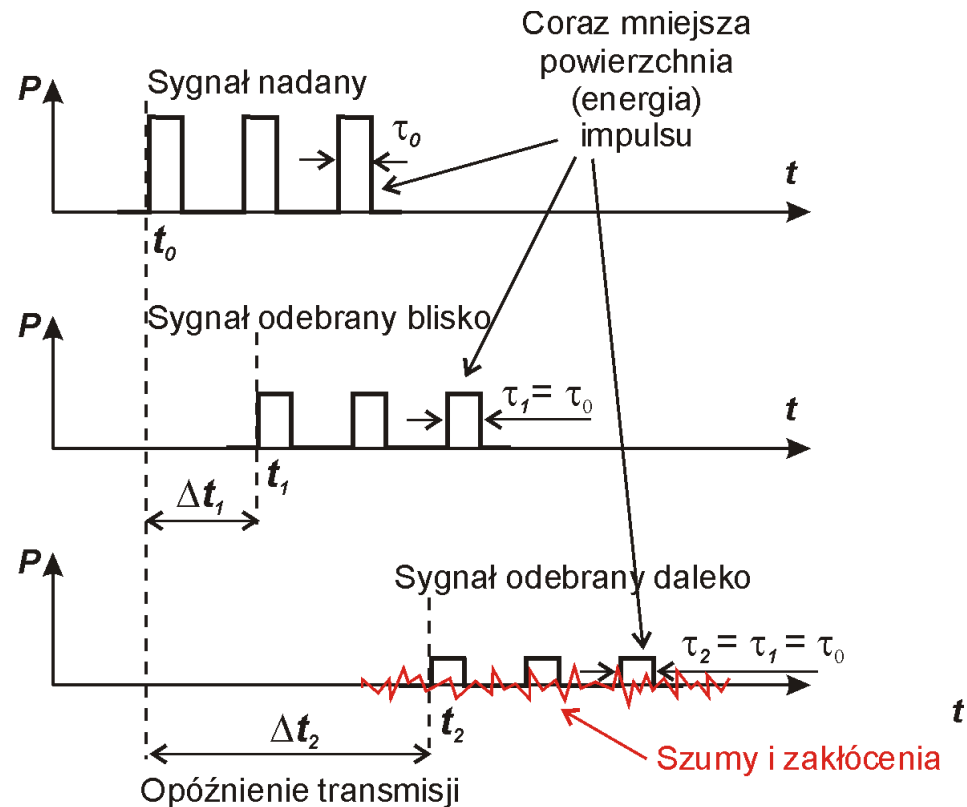
Tłumienie sygnału A jest to stosunek mocy P_N sygnału na wejściu toru transmisji do mocy P_O sygnału na jego wyjściu, wyrażany w skali logarytmicznej (jednostka [dB]):

$$A_P = 10 \log \frac{P_N}{P_O} \quad \text{lub:} \quad A_U = 20 \log \frac{U_N}{U_O}$$

Tłumienność sygnału α (tłumienie jednostkowe) jest to tłumienie sygnału przypadające na jednostkę długości toru transmisyjnego (jednostka [dB/km]):

$$\alpha_P = \frac{A_P}{L} \quad \text{lub:} \quad \alpha_U = \frac{A_U}{L}$$

Systemy interfejsu – tłumienie



Tłumienie sygnału – rozproszenie i pochłonięcie części energii impulsu, zmniejszenie amplitudy impulsu

Systemy interfejsu – tłumienność niektórych mediów

Światłowody szklane – od 0,2 dB/km do kilku dB/km
zależnie od wykorzystywanego okna transmisyjnego,

Światłowody plastikowe – do kilkudziesięciu dB/km,

Przewody koncentryczne – od kilkunastu dB/km do kilkuset
dB/km, w paśmie od 10MHz do 6GHz,

Przewody symetryczne (skrętki) – do kilkuset dB/km, dla
100MHz – skrętka kat.5e

TECHNOKABEL®

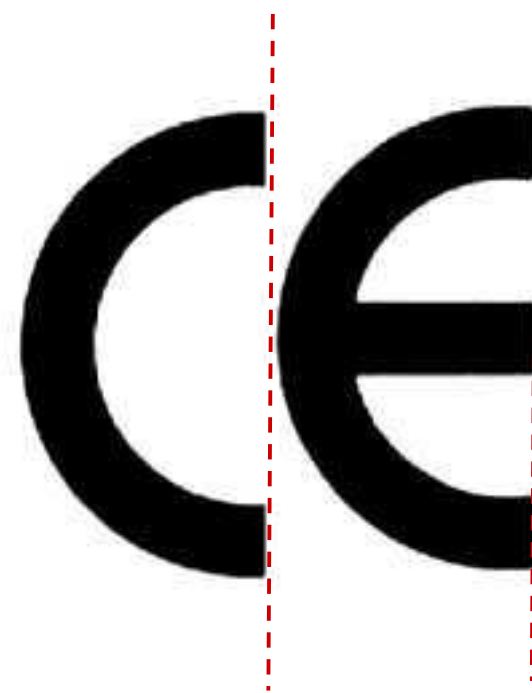
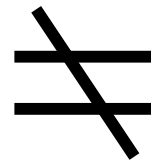
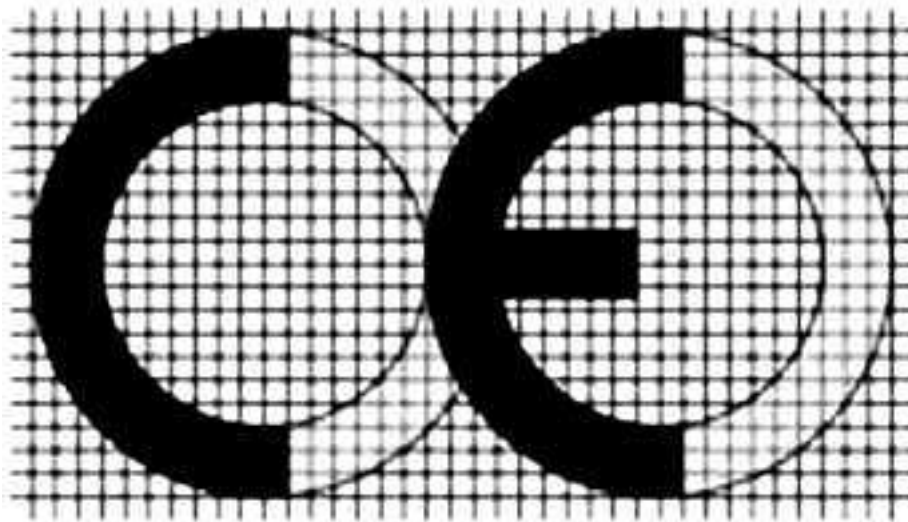
UTP kat.5e 4x2x0,5 mm - 155 MHz

Tłumienność falowa - maks.

f	MHz	1	4	8	10	16	20	25	31,25	62,5	100	155
a	dB/100 m	2,1	4,3	5,9	6,6	8,2	9,2	10,5	11,8	17,1	22	28,1

Na 100m długości skrętki

Conformité Européenne vs. China Export



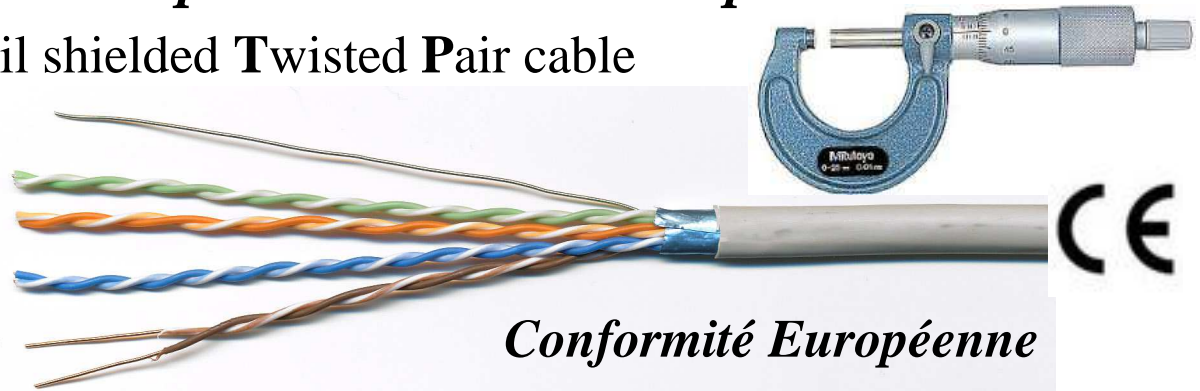
Conformité Européenne (fr.)
European Conformity (eng.)

China Export

Conformité Européenne vs. China Export

FTP - Foil shielded Twisted Pair cable

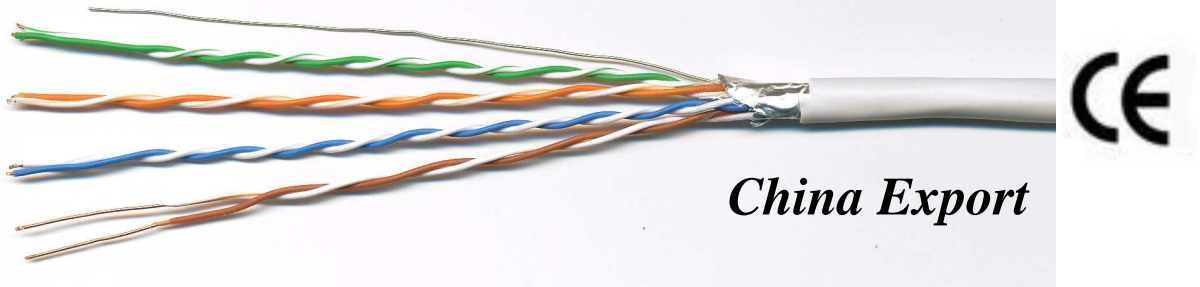
Średnica żyły Cu: 0,51 mm
Przekrój żyły Cu: 0,204 mm²
Ekran grubość Al: 0,05 mm



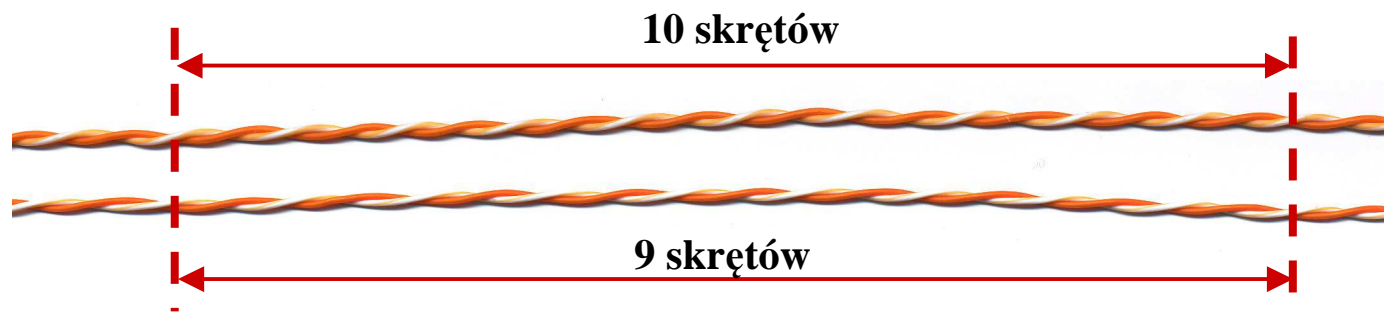
Conformité Européenne

FTP cat. 5e, 4x2x24AWG
(24AWG=0,51mm)

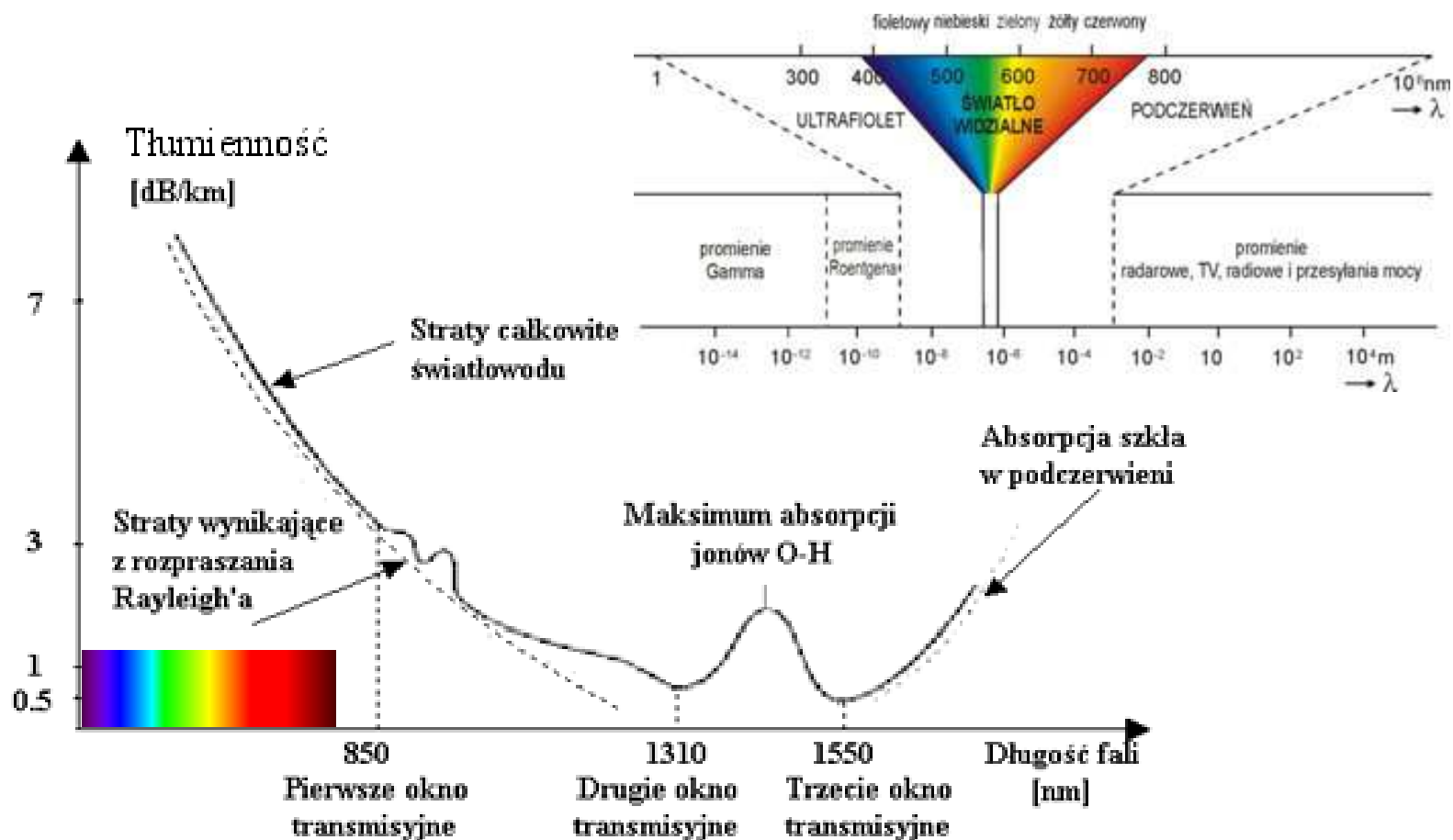
Średnica żyły Cu: 0,46 mm
Przekrój żyły Cu: 0,166 mm²
Ekran grubość Al: 0,03 mm
Wniosek: 80% Cu, 60%Al



China Export

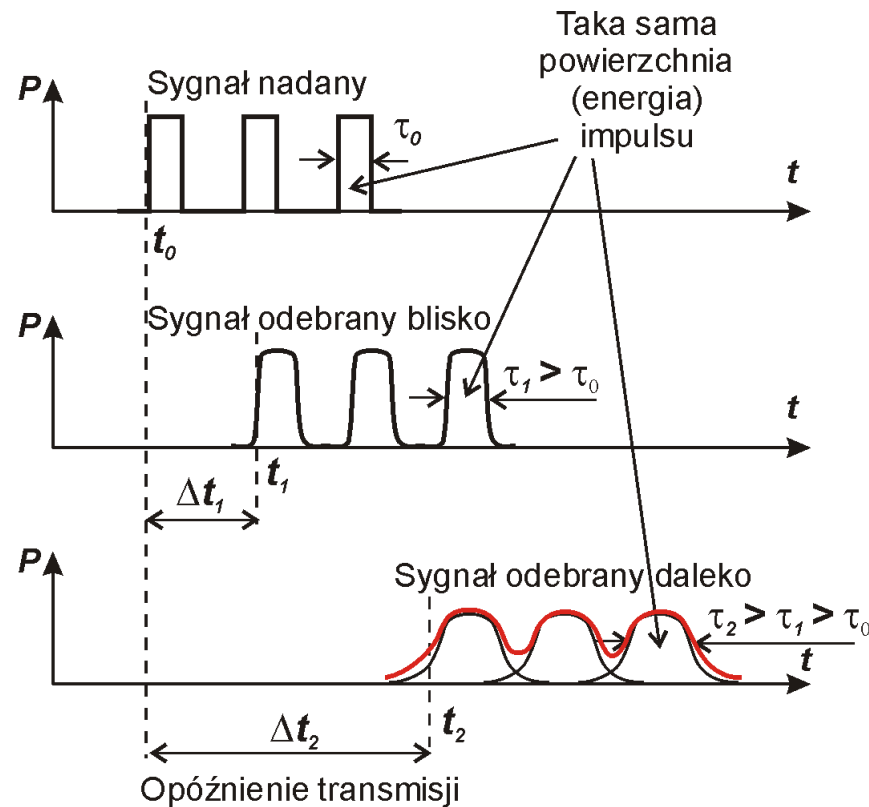


Systemy interfejsu – tłumienność niektórych mediów



Tłumienność światłowodów szklanych zależy od wykorzystywanego okna transmisyjnego

Systemy interfejsu – dyspersja



Dyspersja – rozmycie impulsu, zmniejszenie stromości zboczy, zwiększenie czasu trwania przy tej samej energii impulsu.

Podsumowanie

1. Klasyczna, łańcuchowa struktura systemu pomiarowego nie uwzględnia współczesnej, rozszerzonej definicji,
2. W strukturze współczesnego systemu pomiarowego wyróżniamy 5 podsystemów współpracujących ze sobą,
3. Centralne miejsce zajmuje podsystem transmisji danych (system interfejsu), decydujący w właściwościach całego systemu pomiarowego,
4. Do najważniejszych parametrów systemu interfejsu należą szybkość i zasięg transmisji,
5. Aktualny stan technologii ogranicza możliwości szybkiej transmisji na duże odległości, iloczyn tych dwóch wielkości jest dla danej technologii w przybliżeniu stały,
6. Podstawowymi zjawiskami ograniczającymi zasięg i szybkość transmisji są: tłumienie i dyspersja.

