

Transmisja *analogowa* i cyfrowa



KOSZT TELETRANSMISJI

Koszt torów teletransmisyjnych

(kable, urządzenia wzmacniające oraz inne)

stanowił - w sieci analogowej - około **70 - 80 %**
kosztów infrastruktury telekomunikacyjnej
(miedź).

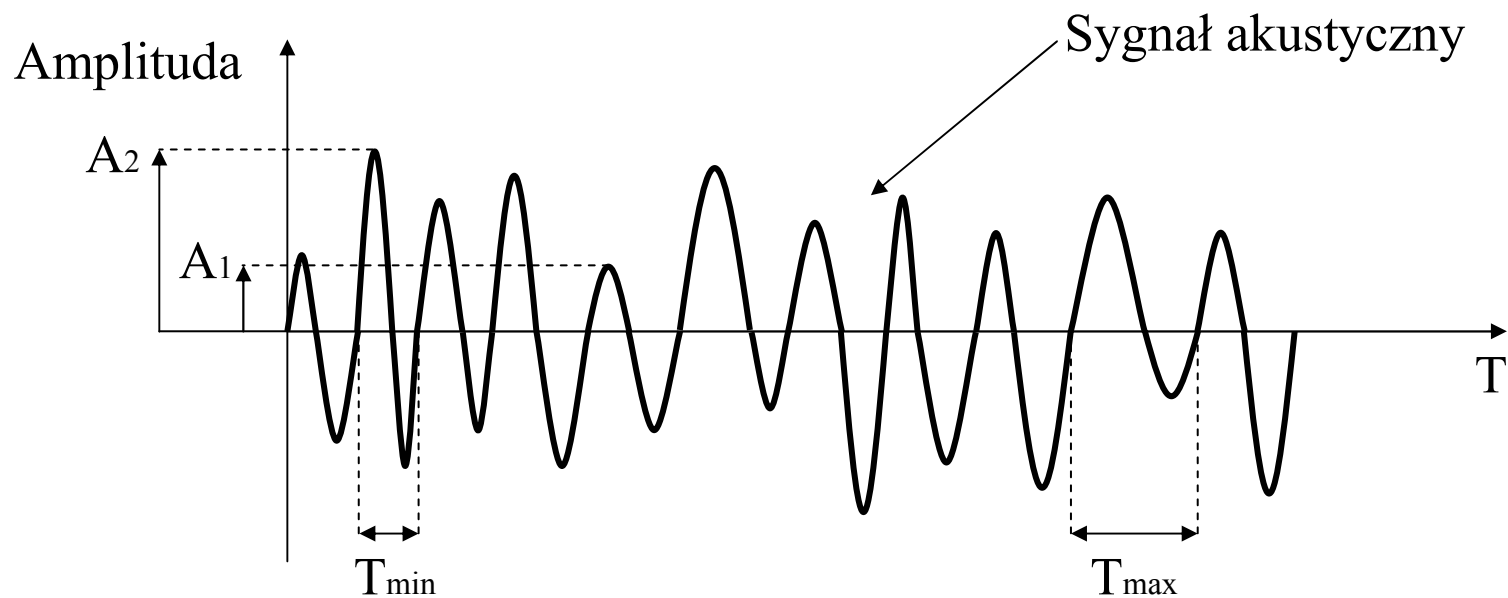
KOSZT TELETRANSMISJI

PROBLEM EKONOMICZNY:

- jak obniżyć koszty infrastruktury teletransmisyjnej ?

Obniżenie kosztów infrastruktury technicznej **było i jest głównym** motorem postępu w technice telekomunikacyjnej.

CECHY FALI AKUSTYCZNEJ I SYGNAŁU TRANSMISYJNEGO



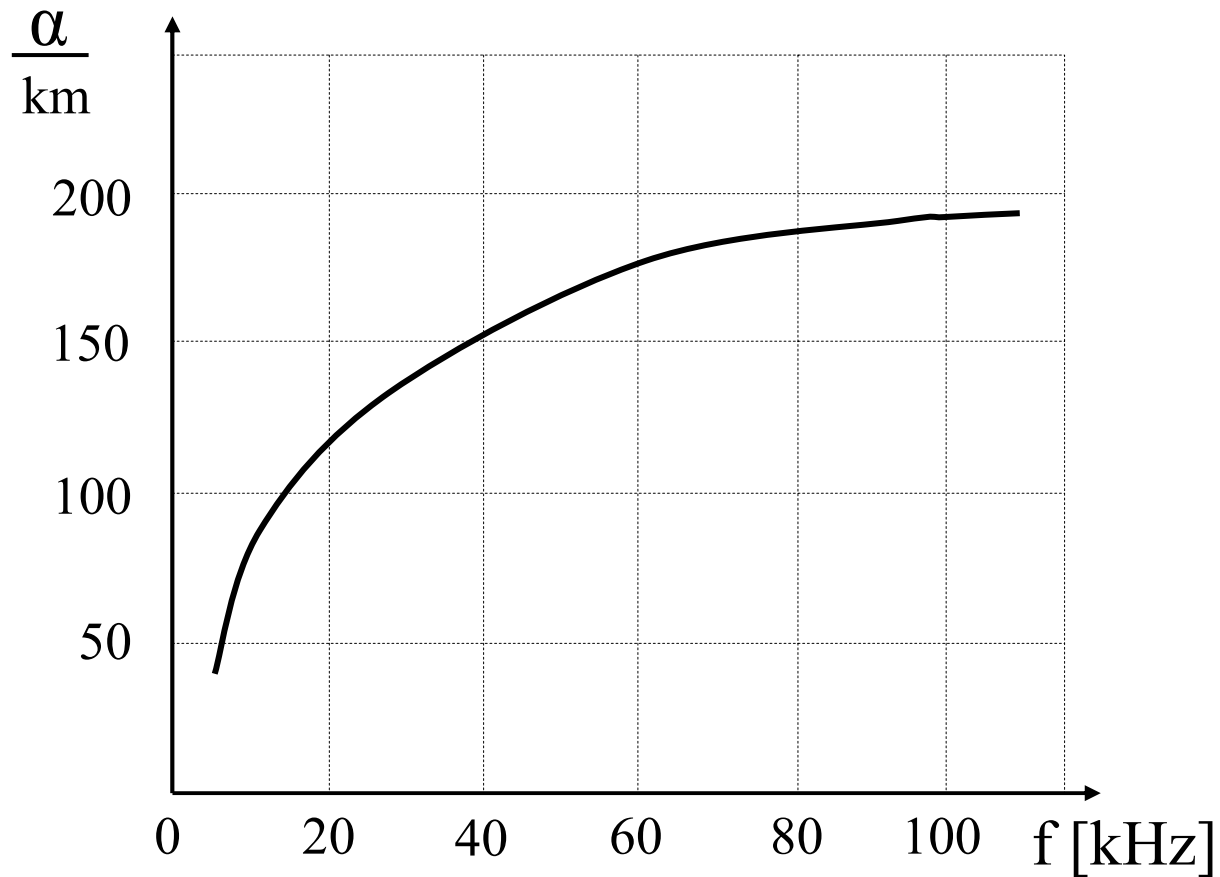
Dynamika $D > \frac{A_2}{A_1}$

Pasmo $Ef > f_{\max} \cdot f_{\min} \text{ [Hz]}$

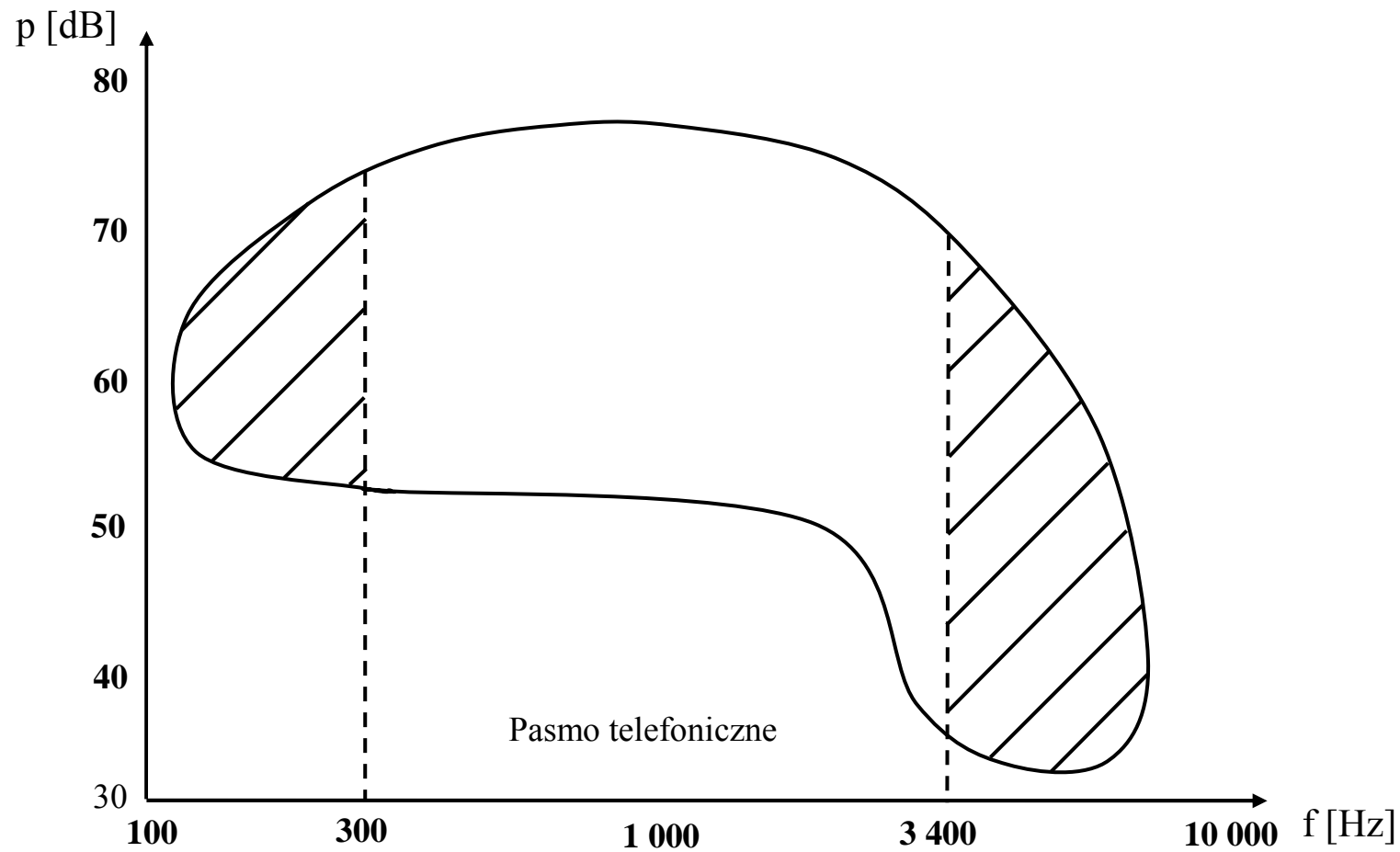
$$f_{\max} > \frac{1}{T_{\min}} \quad f_{\min} > \frac{1}{T_{\max}}$$

TŁUMIENNOŚĆ TORU

Przykład dla toru kablowego, symetrycznego:

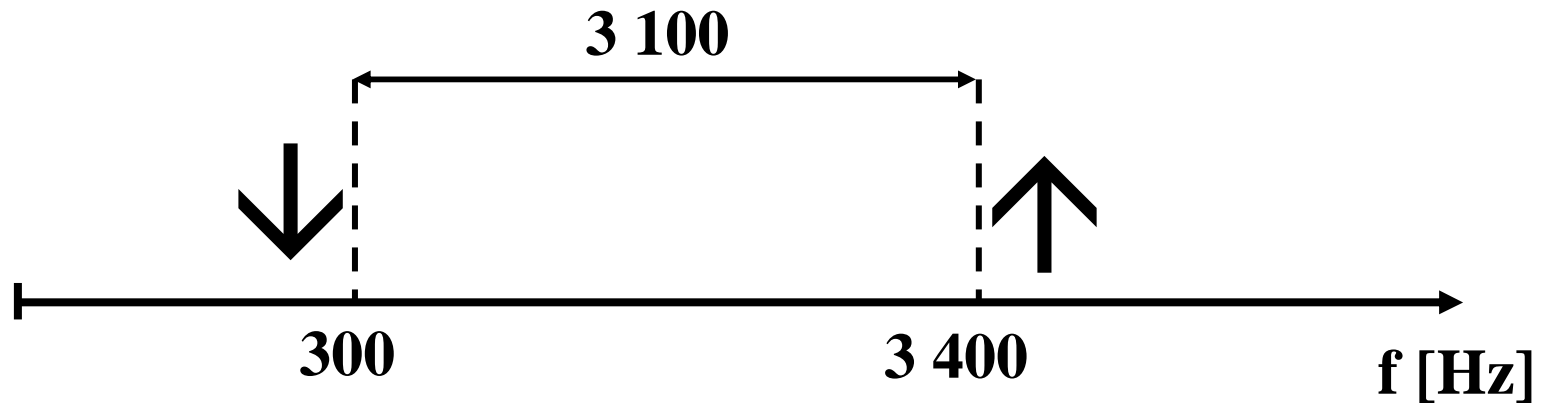


Przeciętny zakres słyszalności i poziomów natężeń dźwięków podczas mowy



Transmisja analogowa i cyfrowa

Pasmo telefoniczne



Przyjęto szerokość pasma telefonicznego
podstawowego = **4 kHz**

Wielokrotne wykorzystanie toru telekomunikacyjnego

POJĘCIE MODULACJI:

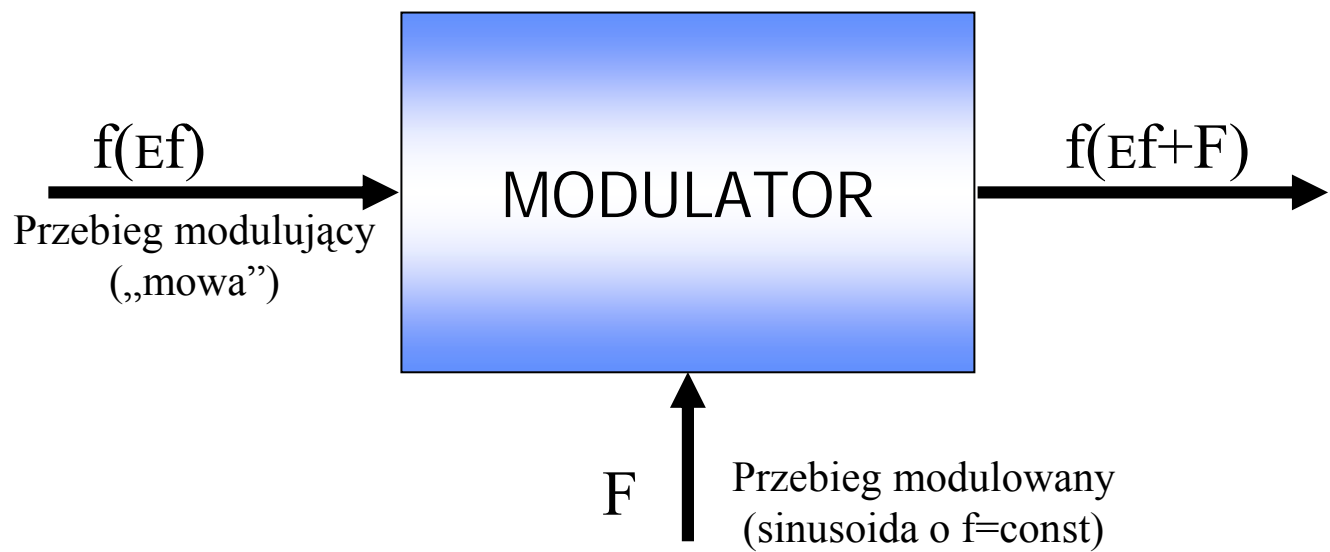
Proces zmiany niektórych wielkości charakterystycznych jednego przebiegu elektrycznego zmiennego w czasie (przebiegu modulowanego - nośnego) pod wpływem drugiego przebiegu tzw. przebiegu modulującego.

Rodzaje modulacji:

analogowa, impulsowa, impulsowo-kodowa.

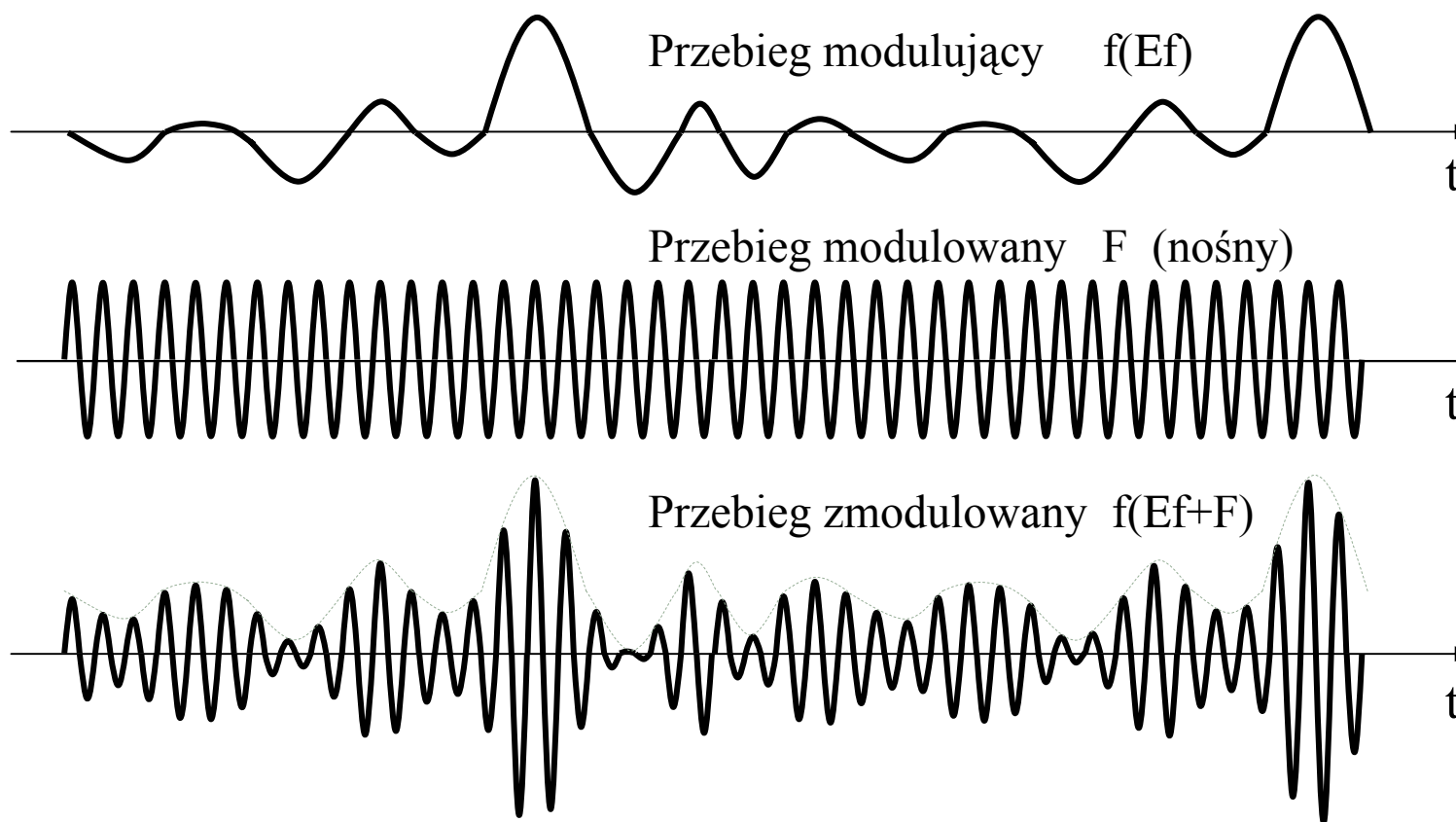
Np. polski system TCK 30/32 - telefonia cyfrowo-kodowa o 32 kanałach cyfrowych

MODULATOR



MODULACJA ANALOGOWA

ILUSTRACJA MODULACJI AMPLITUDY



MODULACJA ANALOGOWA

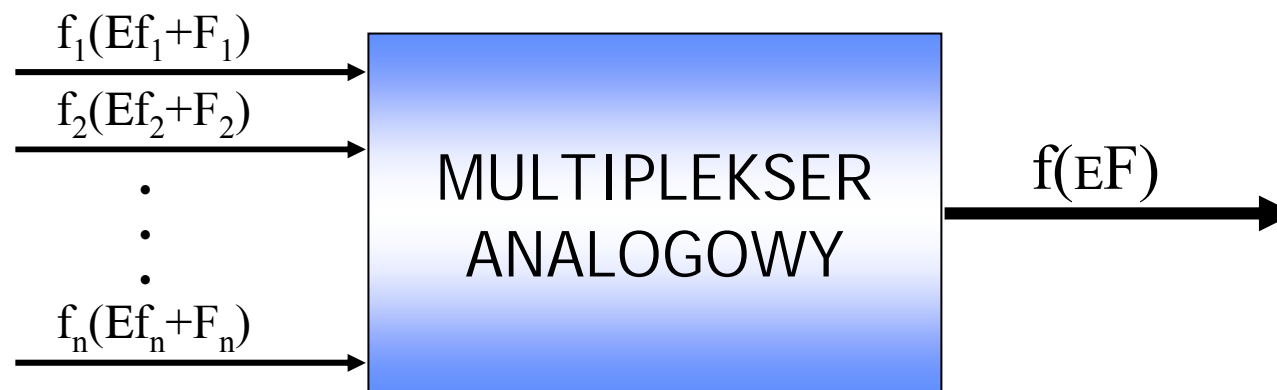
PROBLEM:

co się stanie, gdy zsumujemy elektryczny sygnał telefoniczny o paśmie akustycznym 300 - 3400 Hz (przebieg modulujący) z sinusoidą o częstotliwości 4 kHz (przebieg modulowany - nośny).

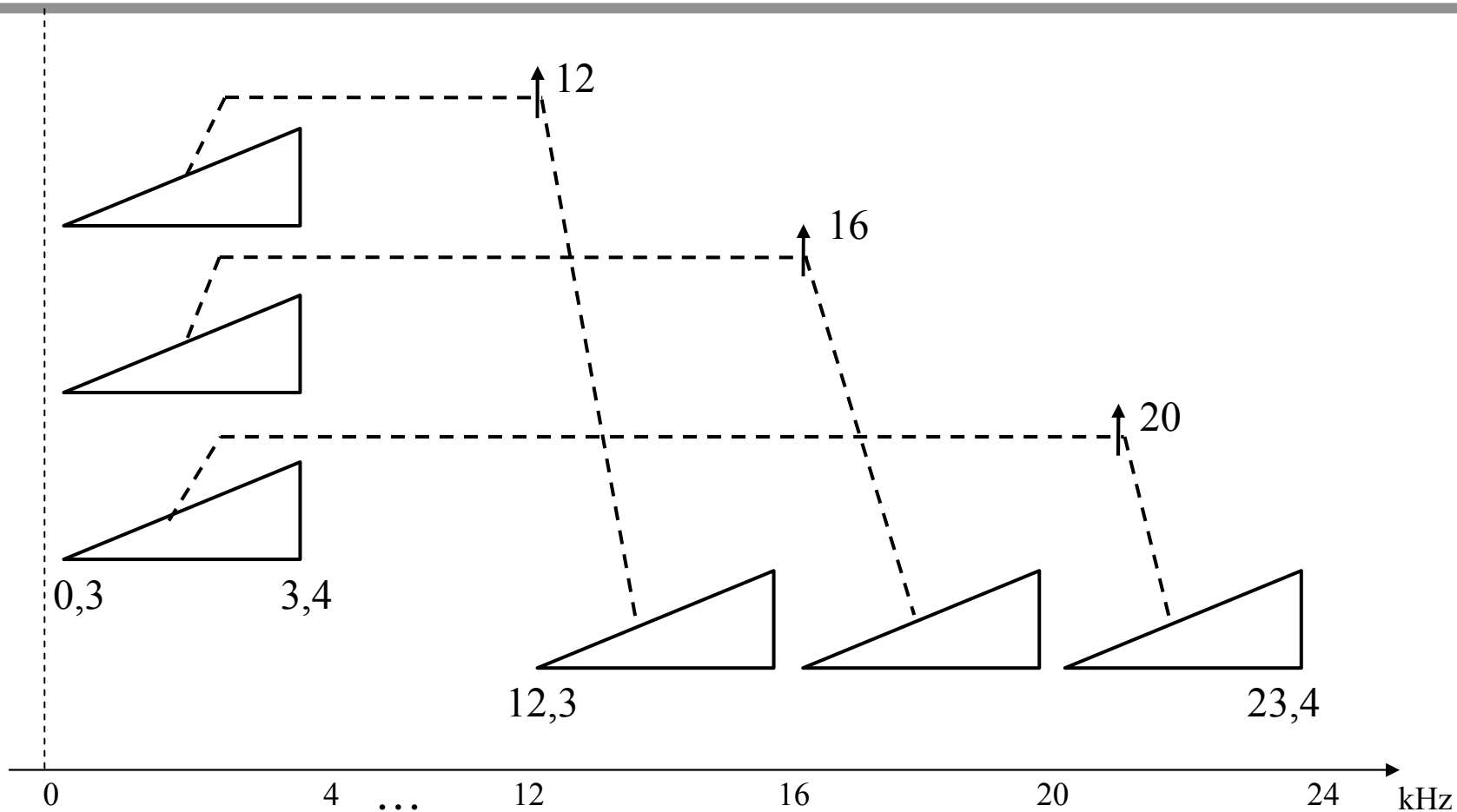
ODPOWIEDŹ:

otrzymamy sygnał elektryczny o paśmie 4300 - 7400 Hz o cechach amplitudy sygnału modulującego tj. elektrycznego sygnału telefonicznego z pasma akustycznego 300 - 3400 Hz.

ZWIELOKROTNIENIE



ZWIELOKROTNIENIE CZĘSTOTLIWOŚCIOWE



Transmisja analogowa i cyfrowa

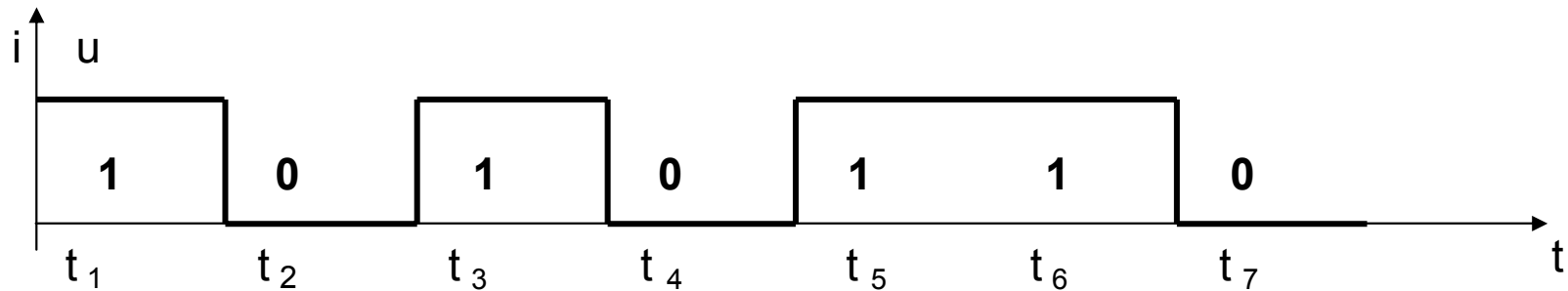
TRANSMISJA DANYCH TD

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).

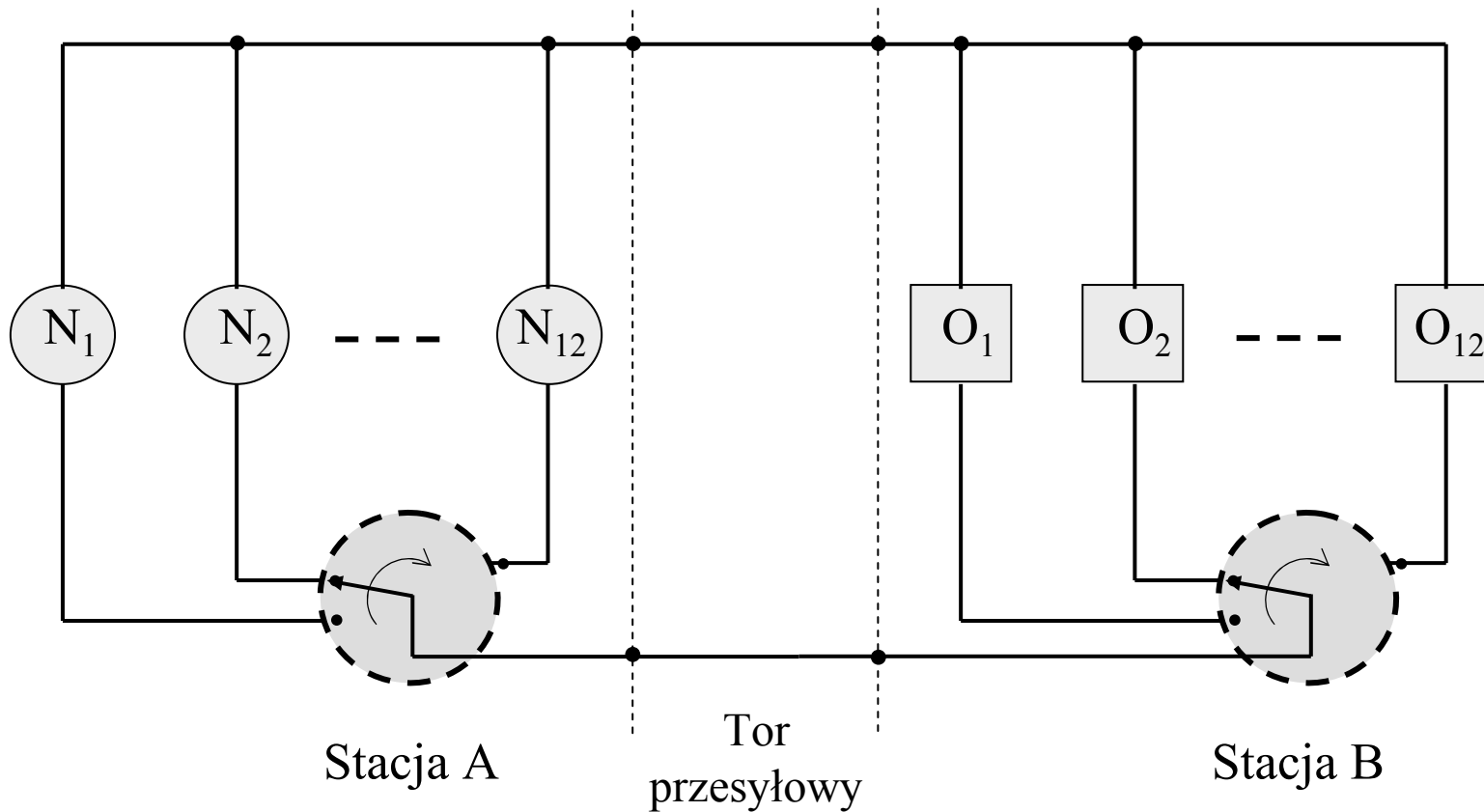
SZYBKOŚCI TRANSMISJI DANYCH



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

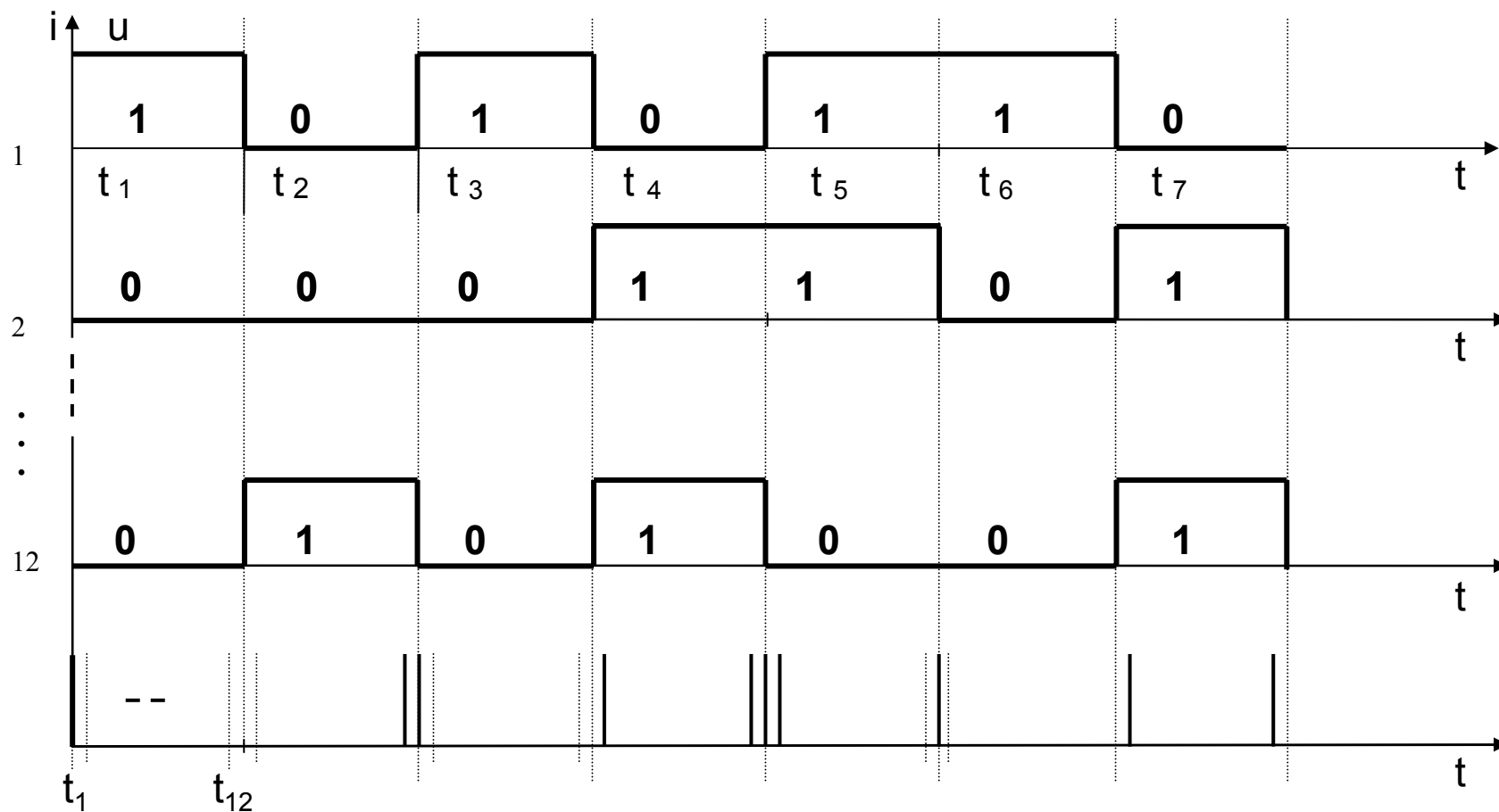
Przykładowe szybkości: 200, 600, 1200, 2400, 9600,
... 48 kbit/s, 64 kbit/s, 2.048 Mbit/s

ZWIELOKROTNIENIE CZASOWE



Transmisja analogowa i cyfrowa

ZWIELOKROTNIENIE CZASOWE c.d.



Transmisja analogowa i cyfrowa

MULTIPEKSER

Multiplekser jest to urządzenie, w którym następuje zwielokrotnienie czasowe z przeplotem bitowym lub bajtowym (bajt - słowo ośmio bitowe).



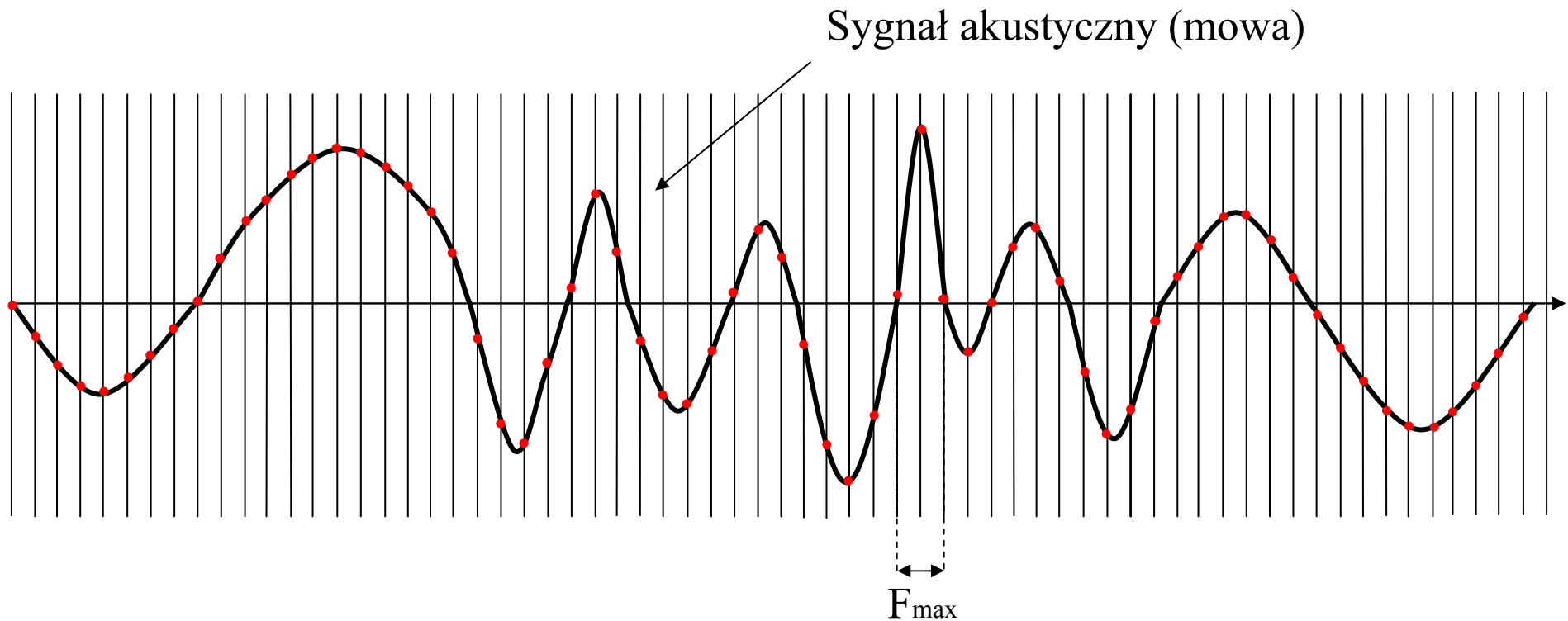
Cecha charakterystyczna multipleksera: suma szybkości transmisji sygnałów multipleksowanych (zwielokrotnianych) nie może być większa od szybkości sygnału zbiorczego.

PROBLEM

Czy aby odtworzyć przebieg analogowy musimy znać wartość jego amplitudy w całym zakresie?

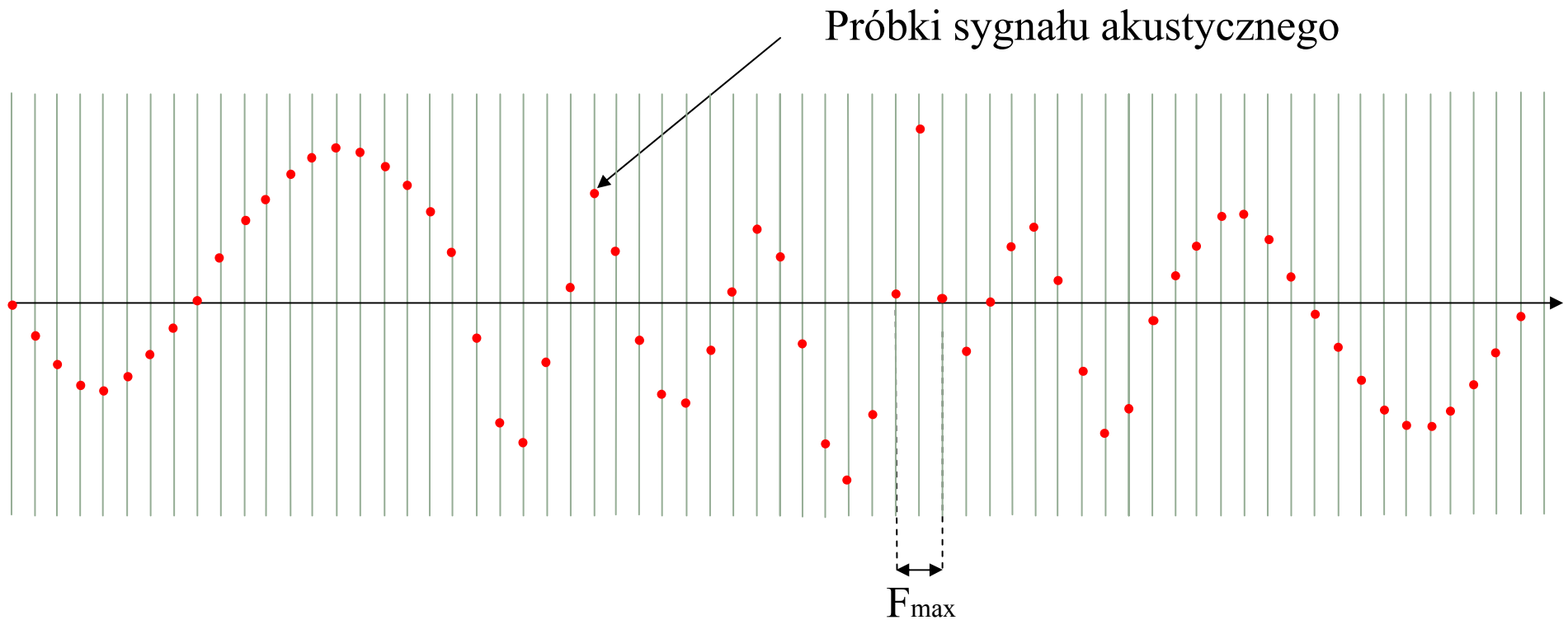
Odpowiedź \Rightarrow Prawo o próbkowaniu

PRAWO O PRÓBKOWANIU



W celu odtworzenia sygnału musimy
próbować amplitudę z $f > 2F_{\max}$

PRAWO O PRÓBKOWANIU



W celu odtworzenia sygnału musimy
próbkować amplitudę z $f > 2F_{\max}$

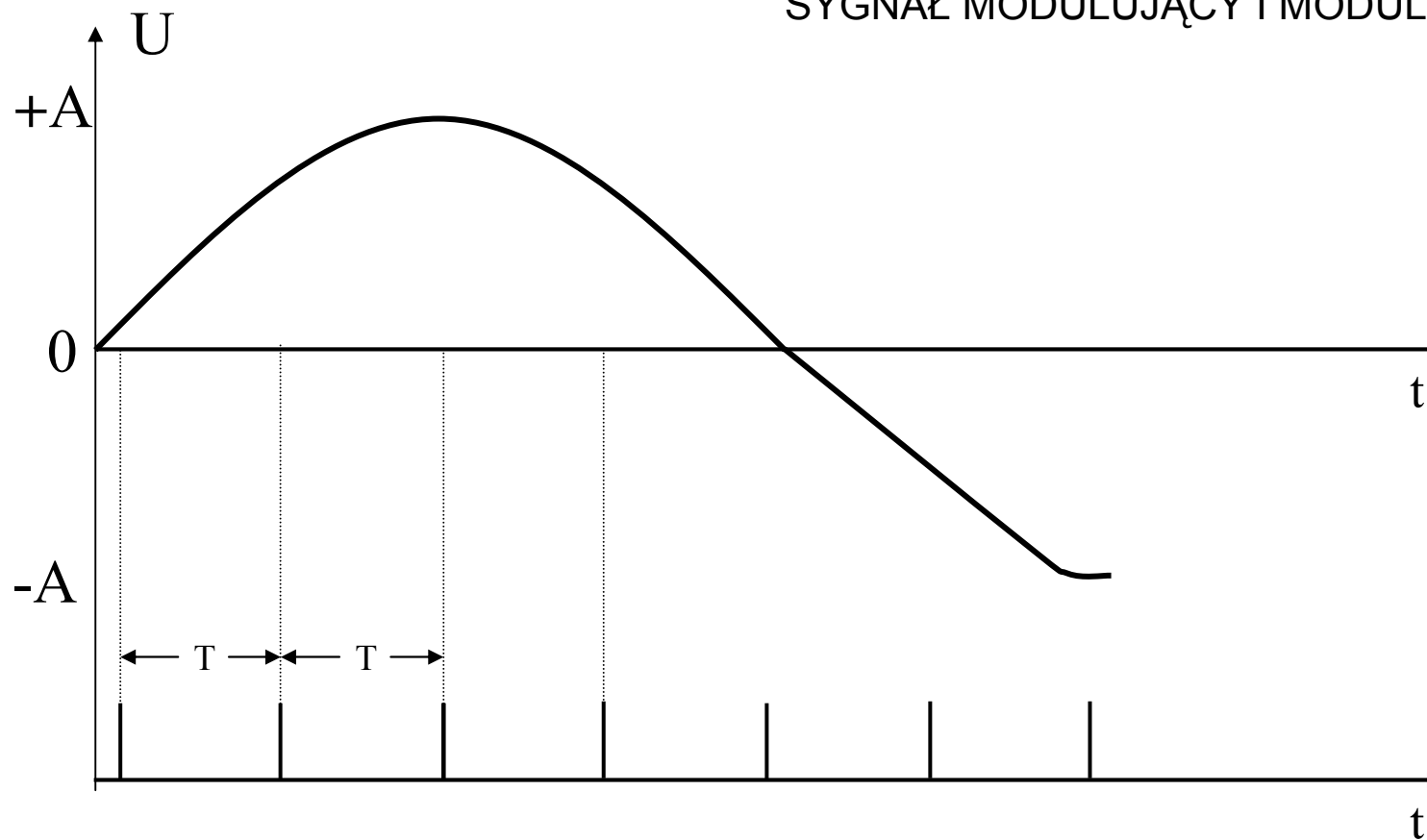
PRÓBKOWANIE W TELEFONII

W telefonii - dla pasma akustycznego - częstotliwość maksymalna wynosi 3.400 Hz i aby odtworzyć ten przebieg wystarczy mieć informację o jego amplitudzie ze stałą częstotliwością 2 razy 3.400 Hz $+\epsilon$. Próbki powinny występować z częstotliwością np.. 6.800,1 Hz.

Dla pasma akustycznego, telefonicznego przyjęto ze względów praktycznych - **8 kHz** ($2*4\text{kHz}$)

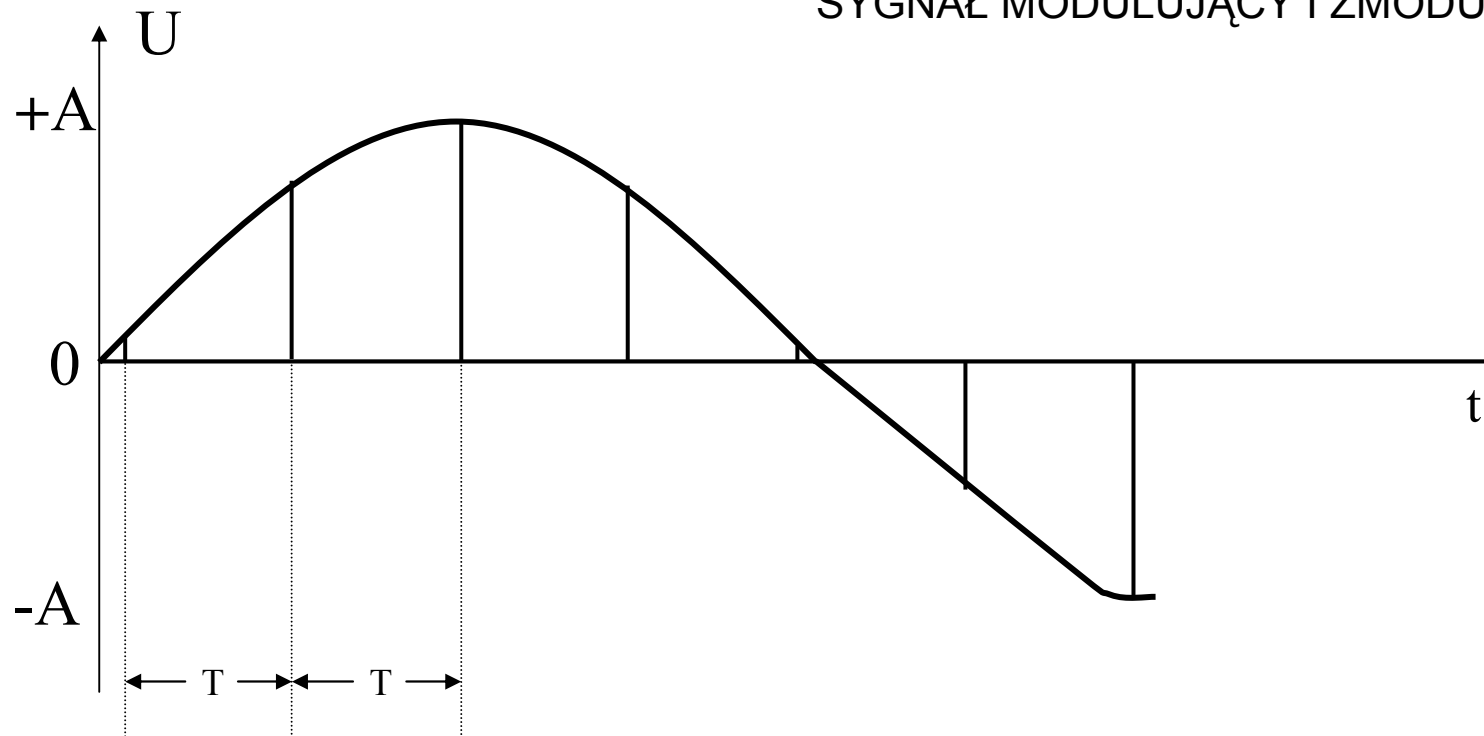
MODULACJA KODOWO-IMPULSOWA

SYGNAŁ MODULUJĄCY I MODULOWANY

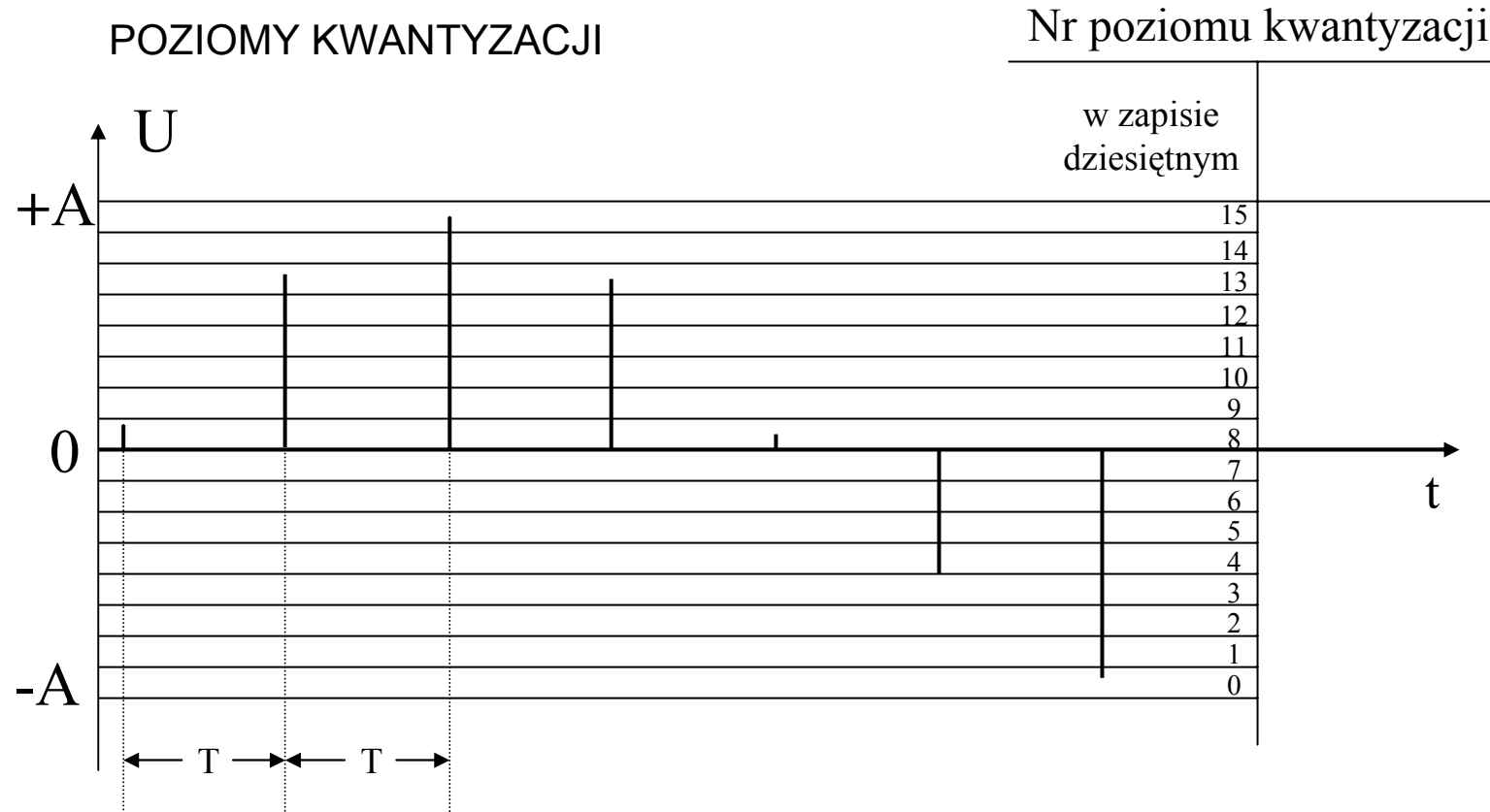


MODULACJA KODOWO-IMPULSOWA

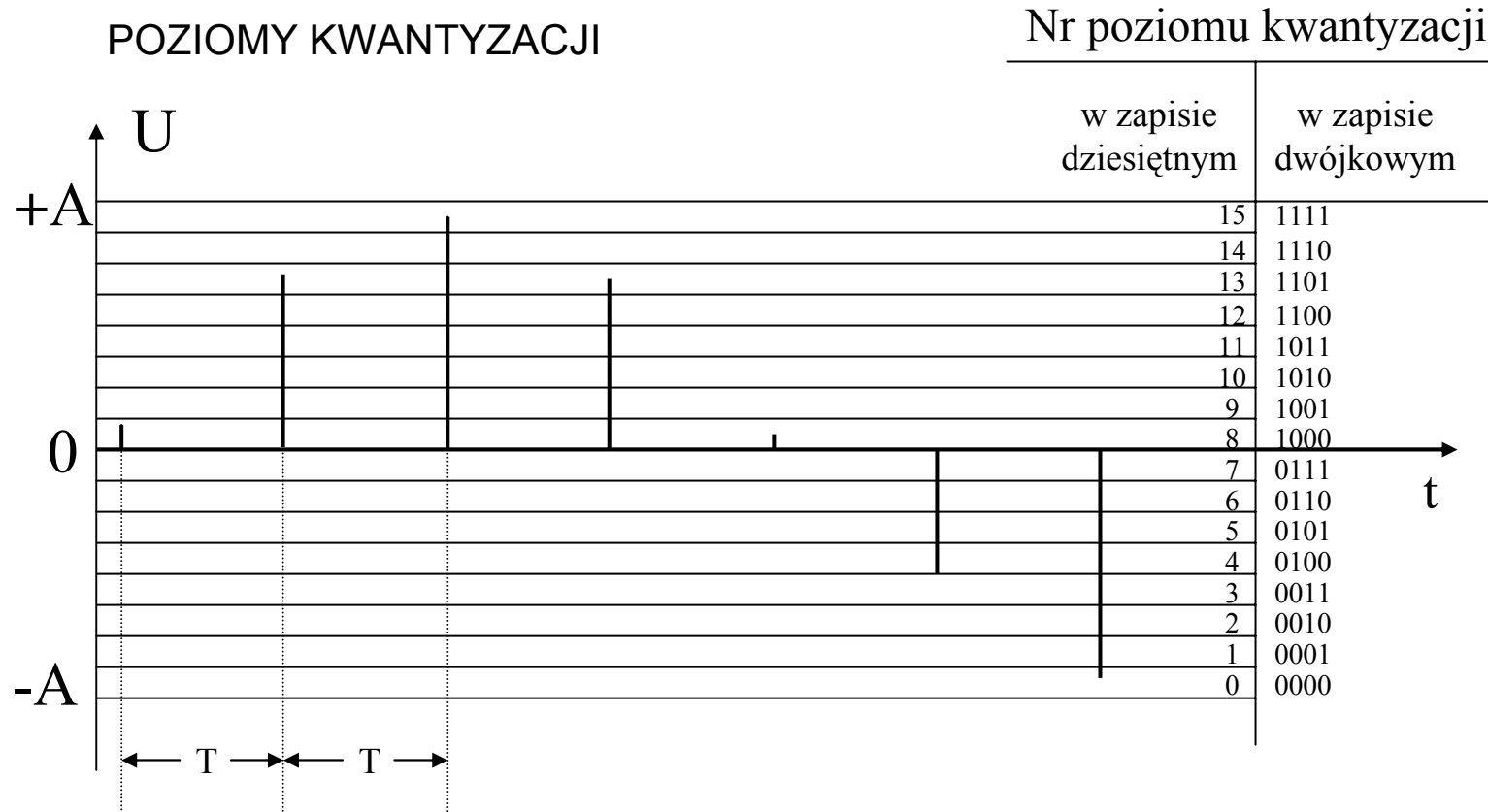
SYGNAŁ MODULUJĄCY I ZMODUŁOWANY



MODULACJA KODOWO-IMPULSOWA



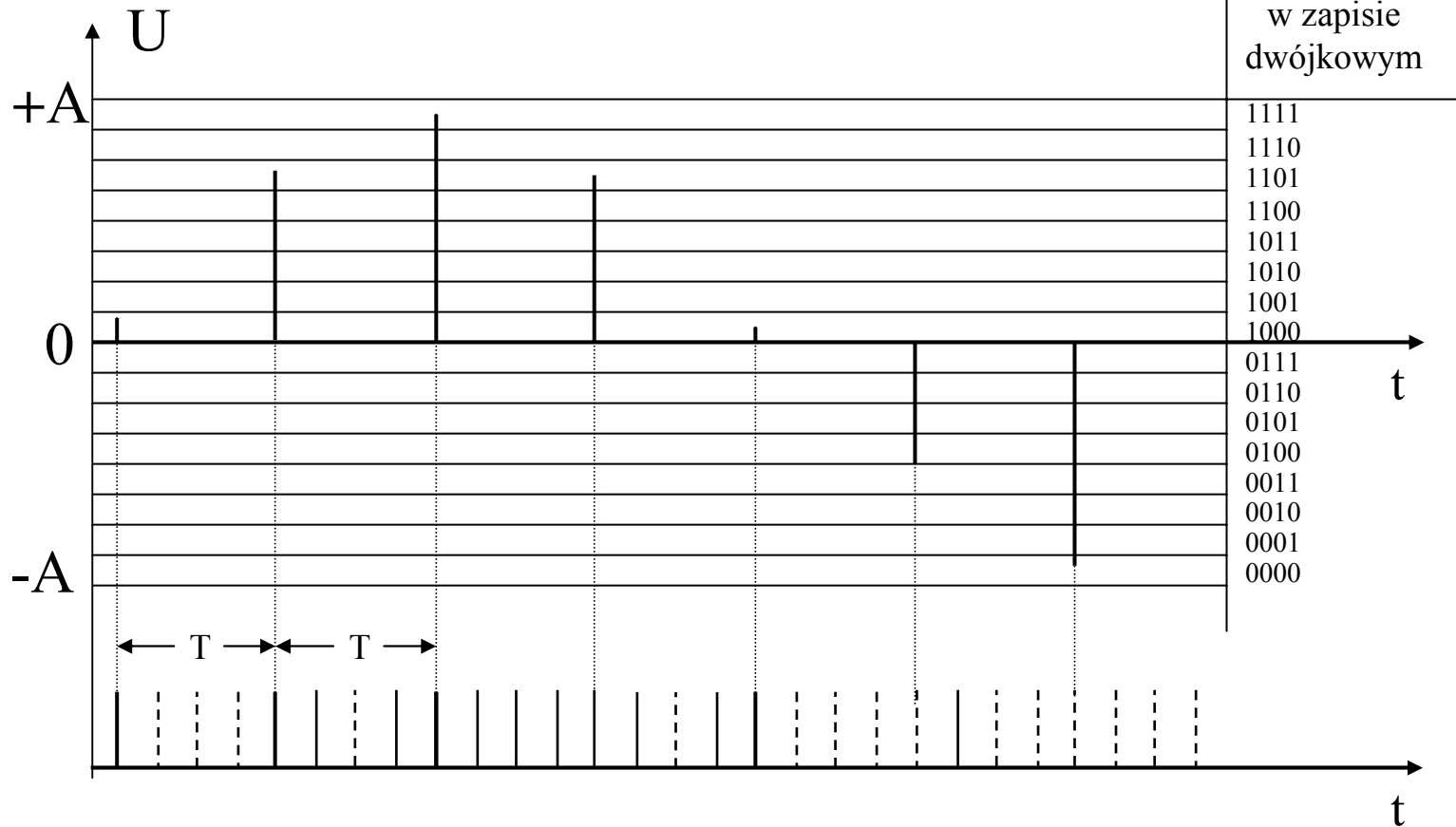
MODULACJA KODOWO-IMPULSOWA



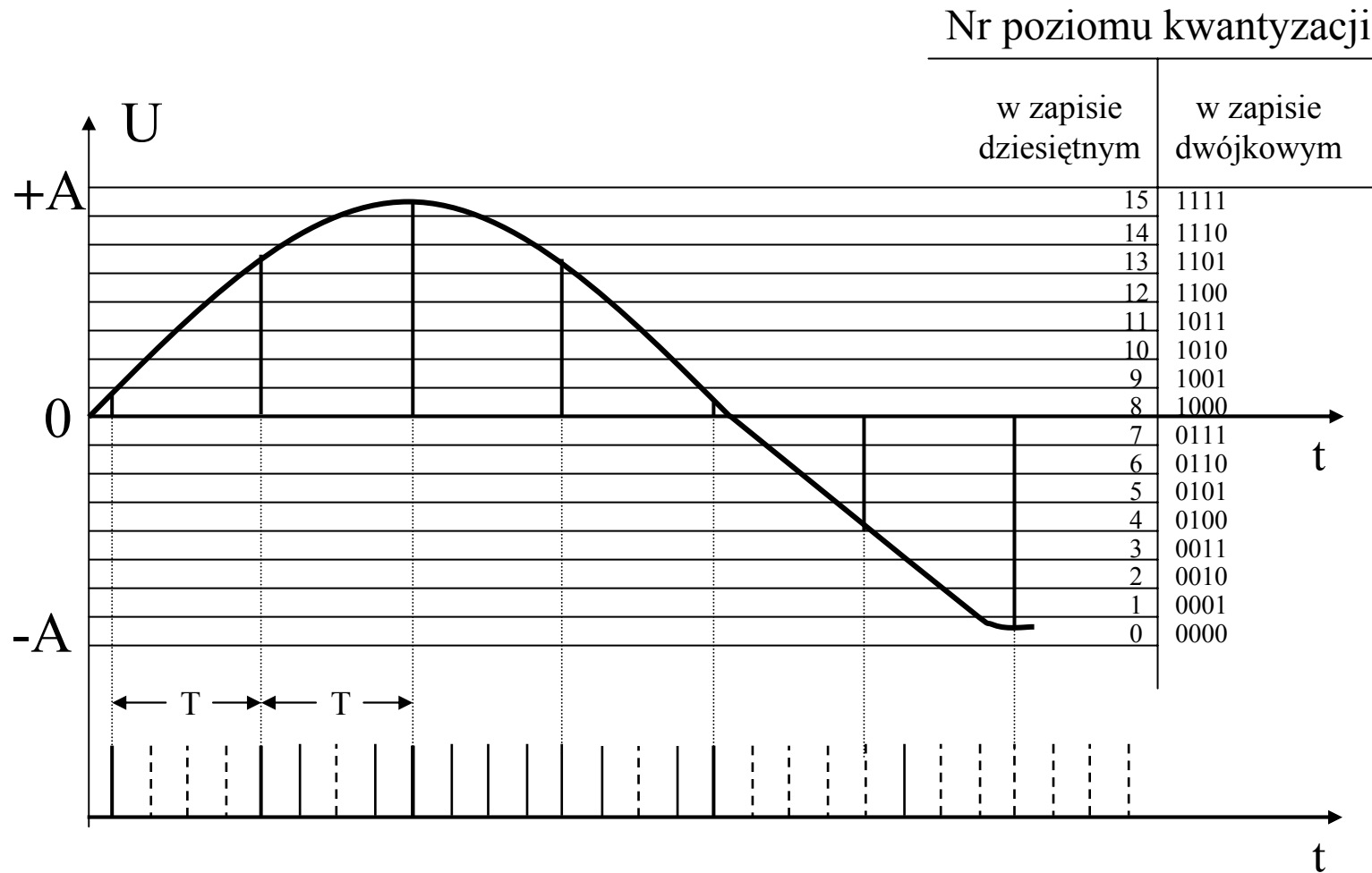
MODULACJA KODOWO-IMPULSOWA

SYGNAŁ Z MODULACJĄ KODOWO-IMPULSOWĄ

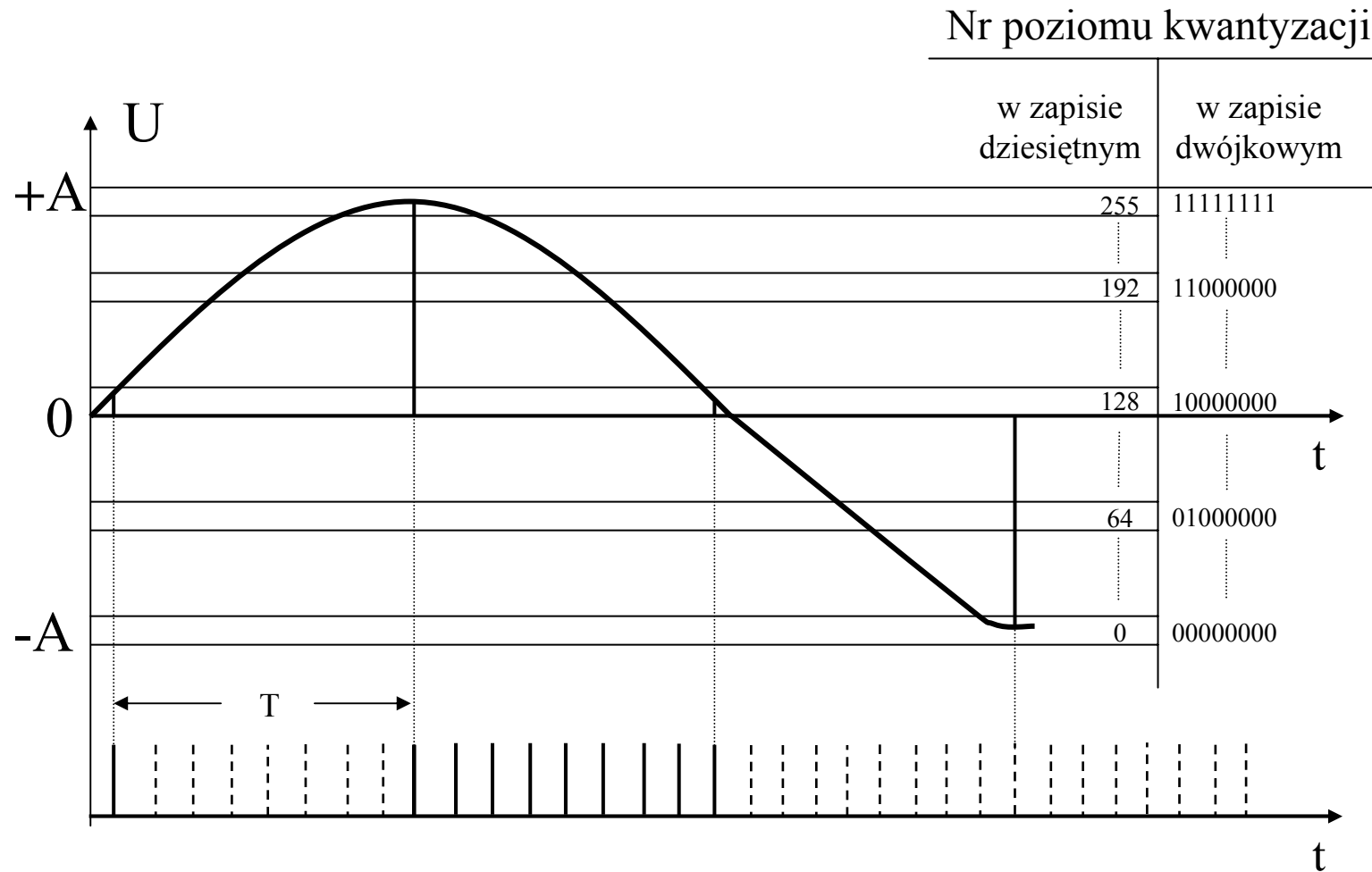
Nr poziomu kwantyzacji



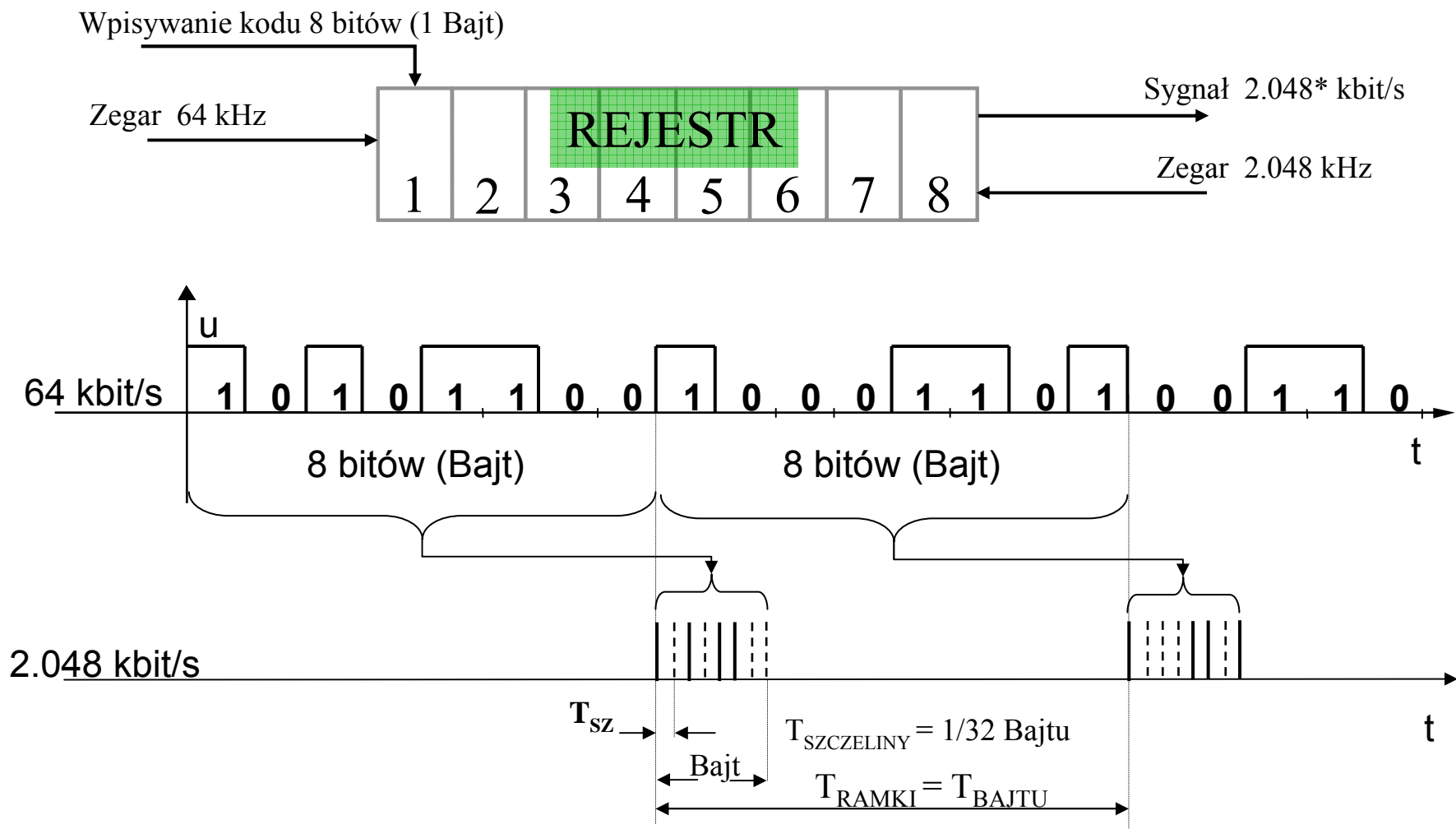
MODULACJA KODOWO-IMPULSOWA



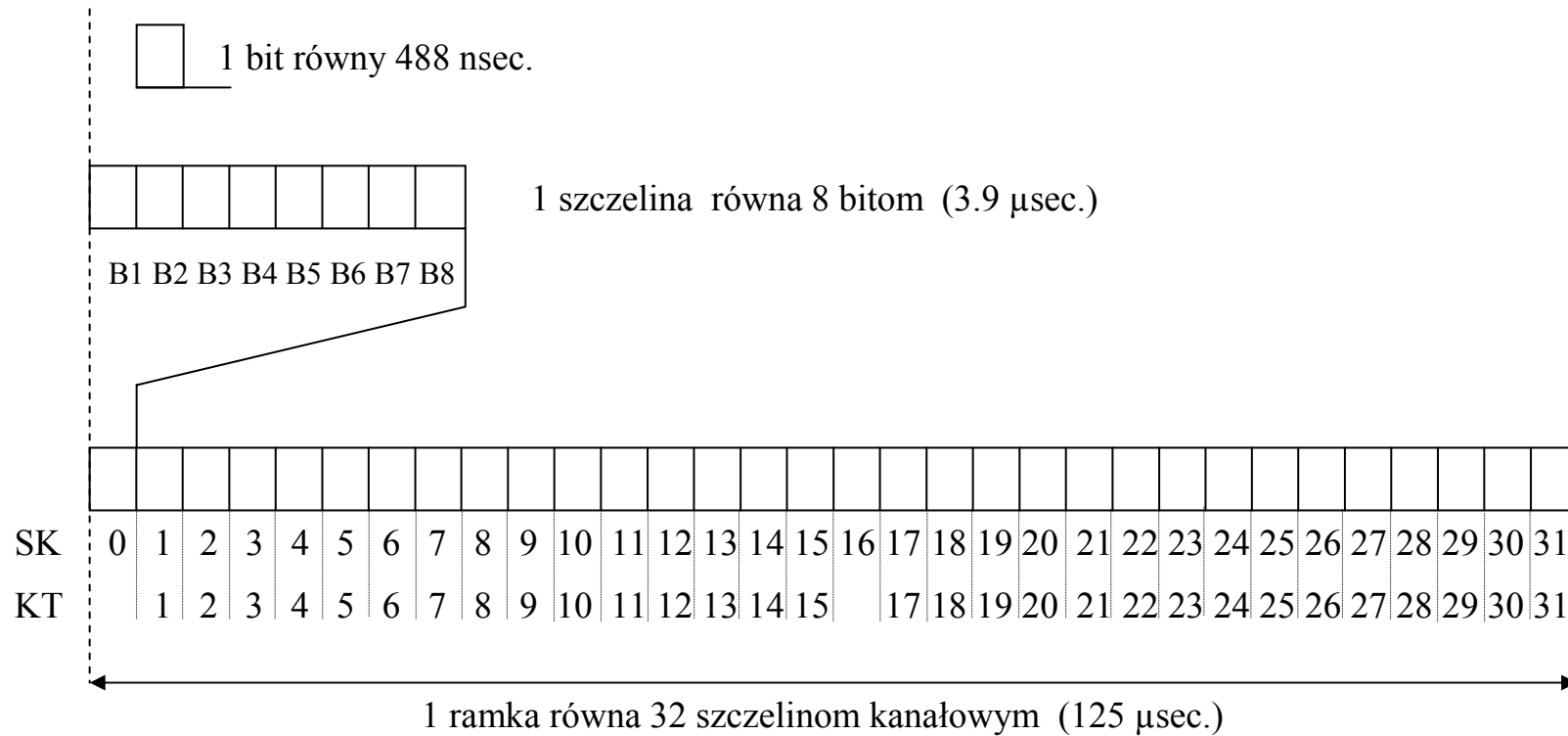
MODULACJA KODOWO-IMPULSOWA



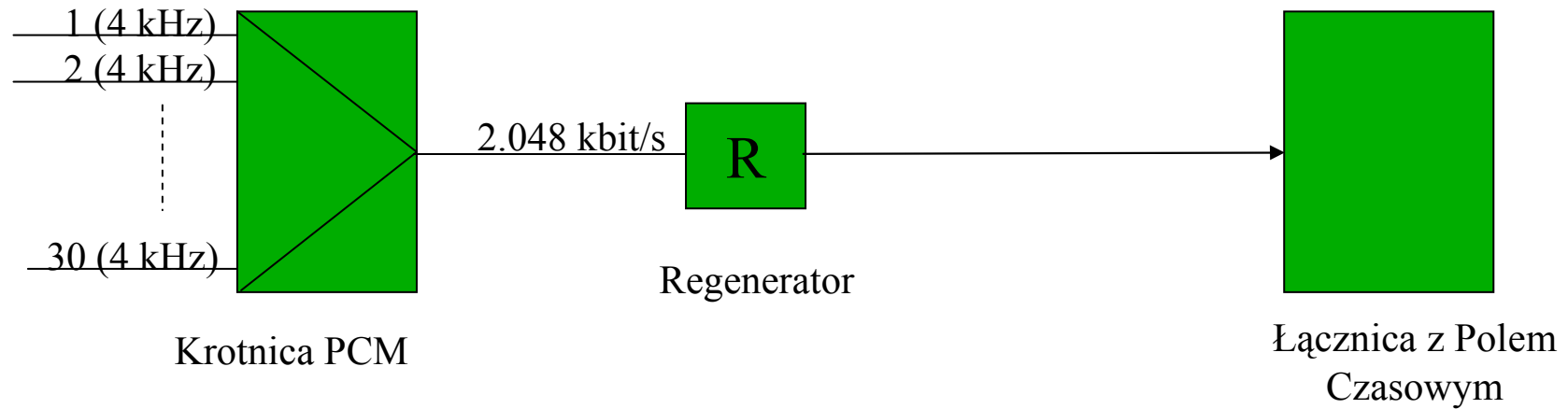
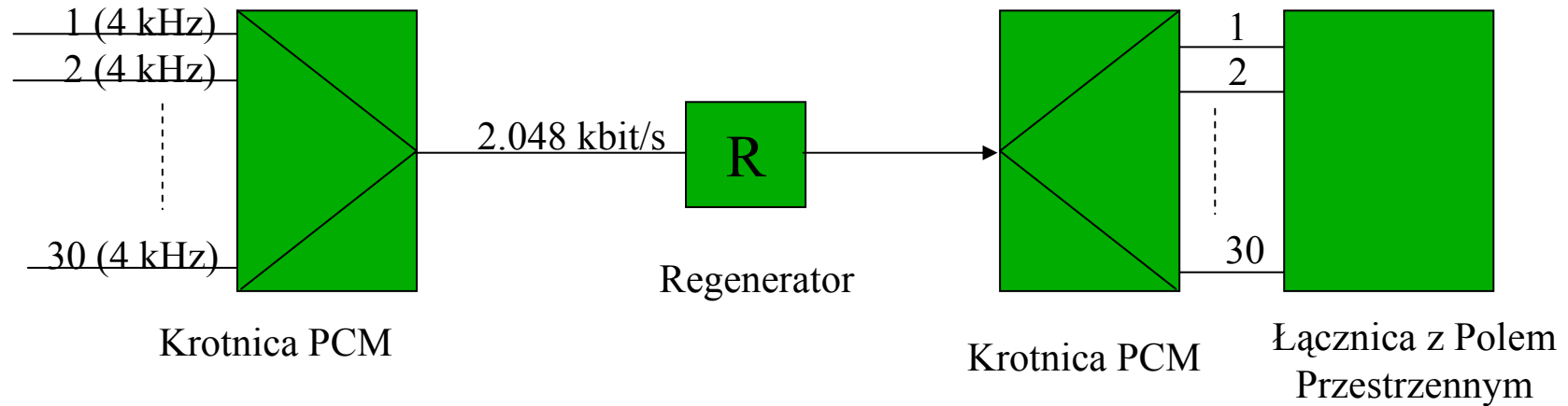
STRUKTURA SYGNAŁU PCM



RAMKA PCM



KANAŁ PCM



Transmisja analogowa i cyfrowa