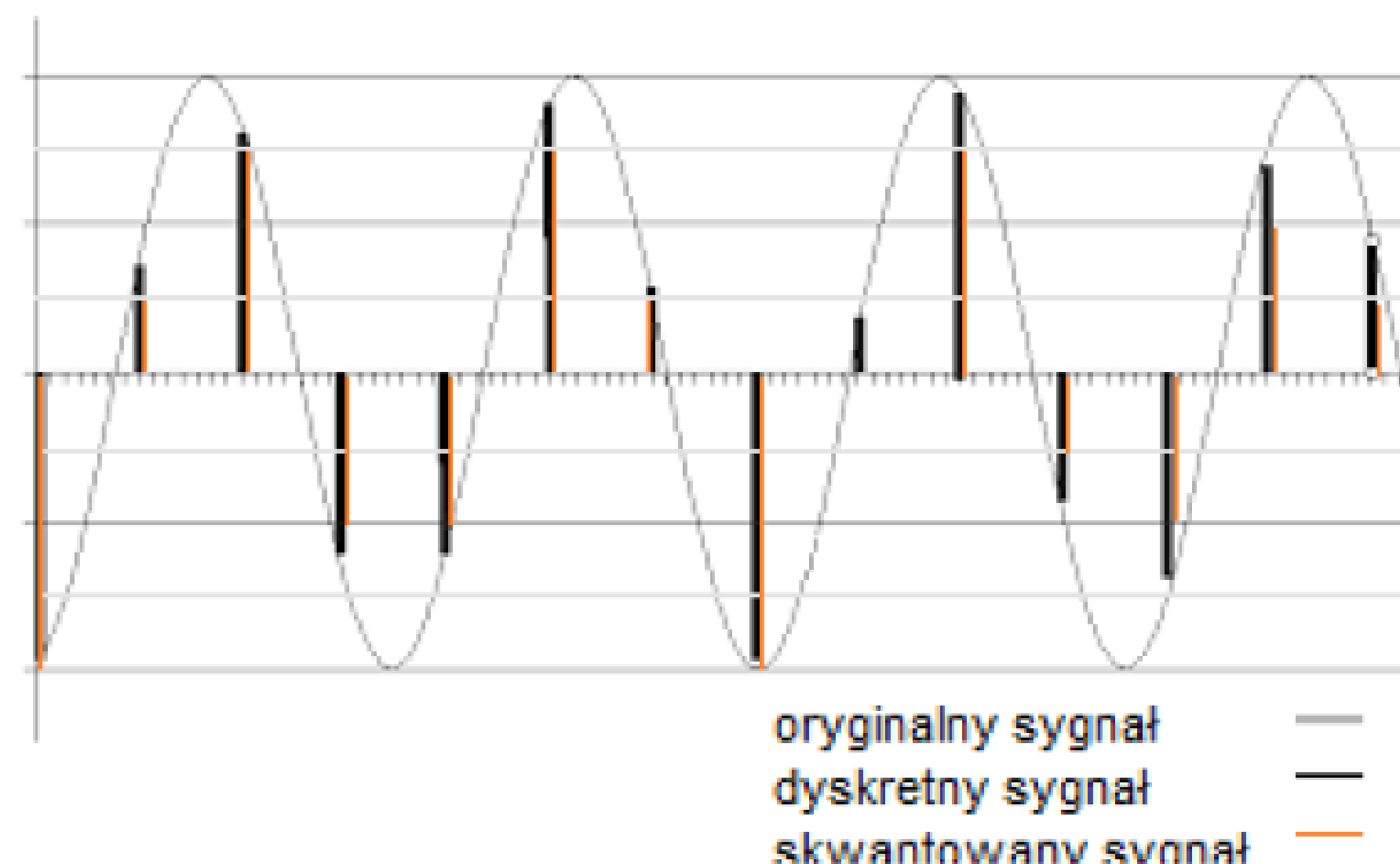


Co dalej z sygnałem ciągłym?

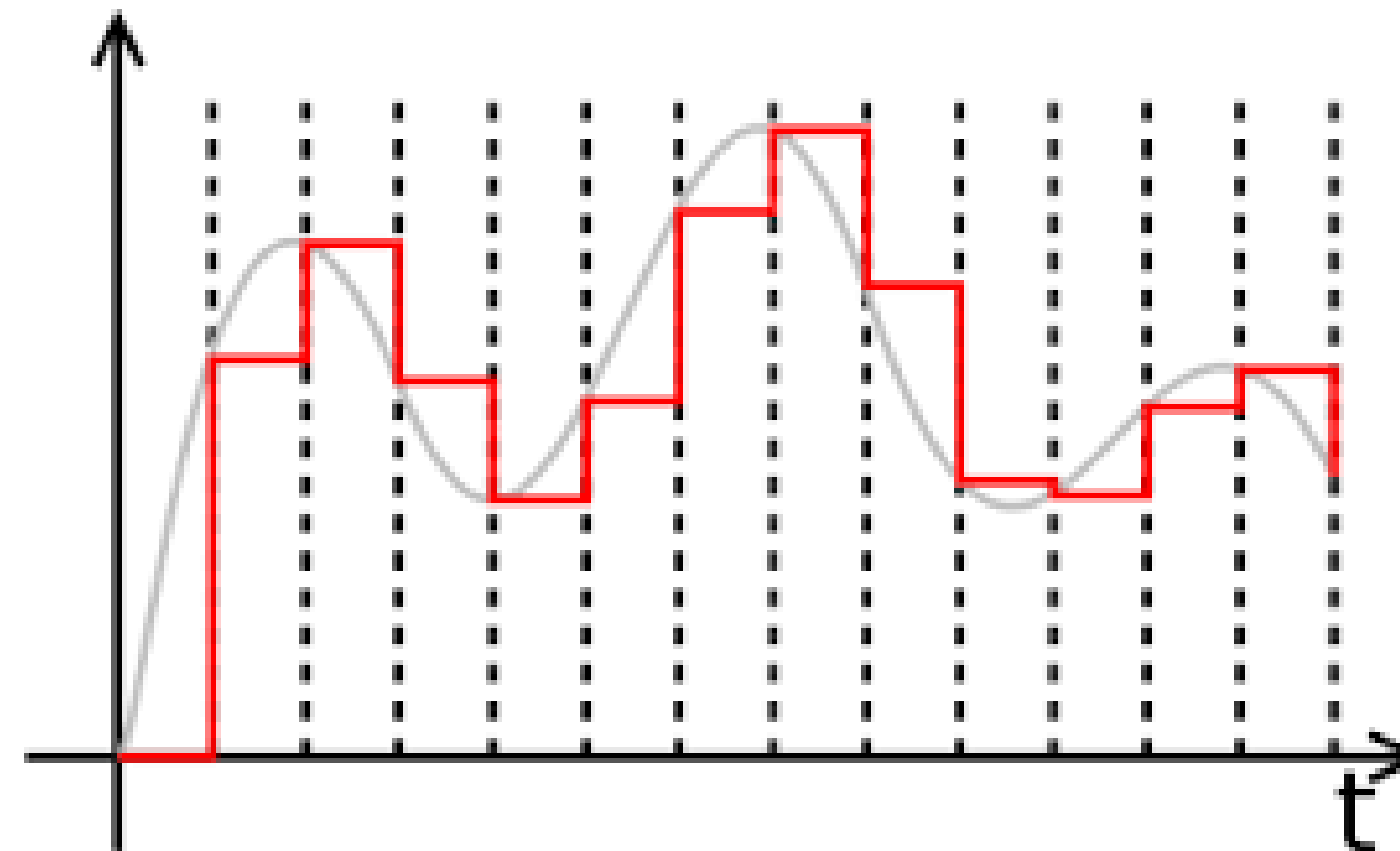
Kwantowanie, dyskretyzacja i modulacja sygnałów

Kwantyzacja sygnałów

Kwantyzacja sygnałów związana jest zazwyczaj z rozdzielczością przetwornika dokonującego pomiaru sygnału. W wyniku kwantyzacji otrzymujemy sygnał dyskretny którego wartości pochodzą z ograniczonego zbioru wynikającego z budowy przetwornika.



Ekstrapolator zerowego rzędu

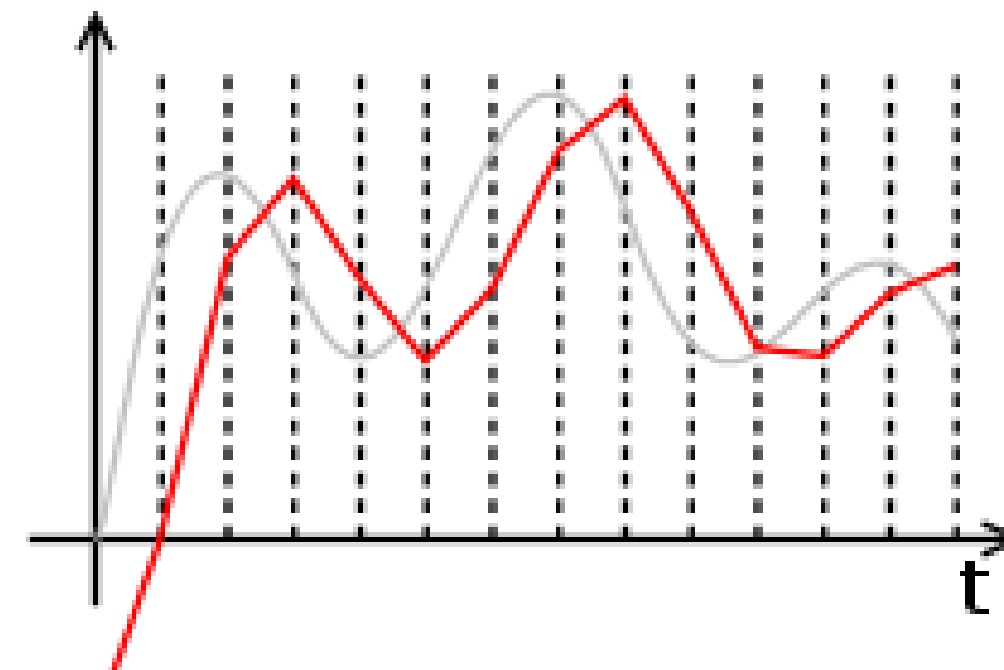


Rys. 2. Ekstrapolator zerowego rzędu [2]

Ekstrapolator zerowego rzędu to matematyczny model, który opisuje układ dokonujący konwersji sygnału poprzez podtrzymanie wartości każdej z próbek przez jeden okres próbkowania.

Ekstrapolator pierwszego rzędu

Ekstrapolator pierwszego rzędu jest hipotetycznym filtrem lub stacjonarnym układem liniowym, który dokonuje konwersji idealnie próbkowanego sygnału. W związku z fizyczną niemożliwością wykorzystuje się ekstrapolator pierwszego rzędu z opóźnieniem, którego działanie przedstawiono poniżej



Rys. 3. Ekstrapolator pierwszego rzędu z opóźnieniem [2]

Metody Eulera

Metoda Eulera wykorzystują możliwość pewnego przybliżenia pochodnej rozpatrywanej funkcji za pomocą jej dyskretnego odpowiednika – przyrostu wartości funkcji. Jeżeli będziemy rozpatrywać różnicę wprzód, to taka pochodna może być aproksymowana jako

$$\dot{x} \approx \frac{x(k+1) - x(k)}{T}.$$

Z drugiej strony, bazując na próbkach które już miały miejsce, możemy zapisać pochodną, wykorzystując różnicę wsteczną, jako następującą aproksymację

$$\dot{x} = \frac{x(k) - x(k-1)}{T}.$$

Takie podejście wykorzystywane jest najczęściej bezpośrednio na równaniach różniczkowych, przekształcając je na równania różnicowe.

Metody Eulera

W podejściu analitycznym istnieje przekształcenie, pozwalające na przejście pomiędzy opisem pochodnej z wykorzystaniem operatora s a opisem przyrostu funkcji z wykorzystaniem operatora z . W przypadku różnicy w przód dyskretyzacji można dokonać poprzez podstawienie

$$s = \frac{z-1}{T} = \frac{1-z^{-1}}{Tz^{-1}},$$

natomiast dla różnicy wstecz

$$s = \frac{z-1}{Tz} = \frac{1-z^{-1}}{T}.$$

Obie te metody bazują na tzw. metodzie prostokątów – uzasadnienie jej nazwy można znaleźć m.in. na rys.1. W następnym rozdziale omówiona zostanie metoda wykorzystująca aproksymację za pomocą trapezów

Metoda Tustina

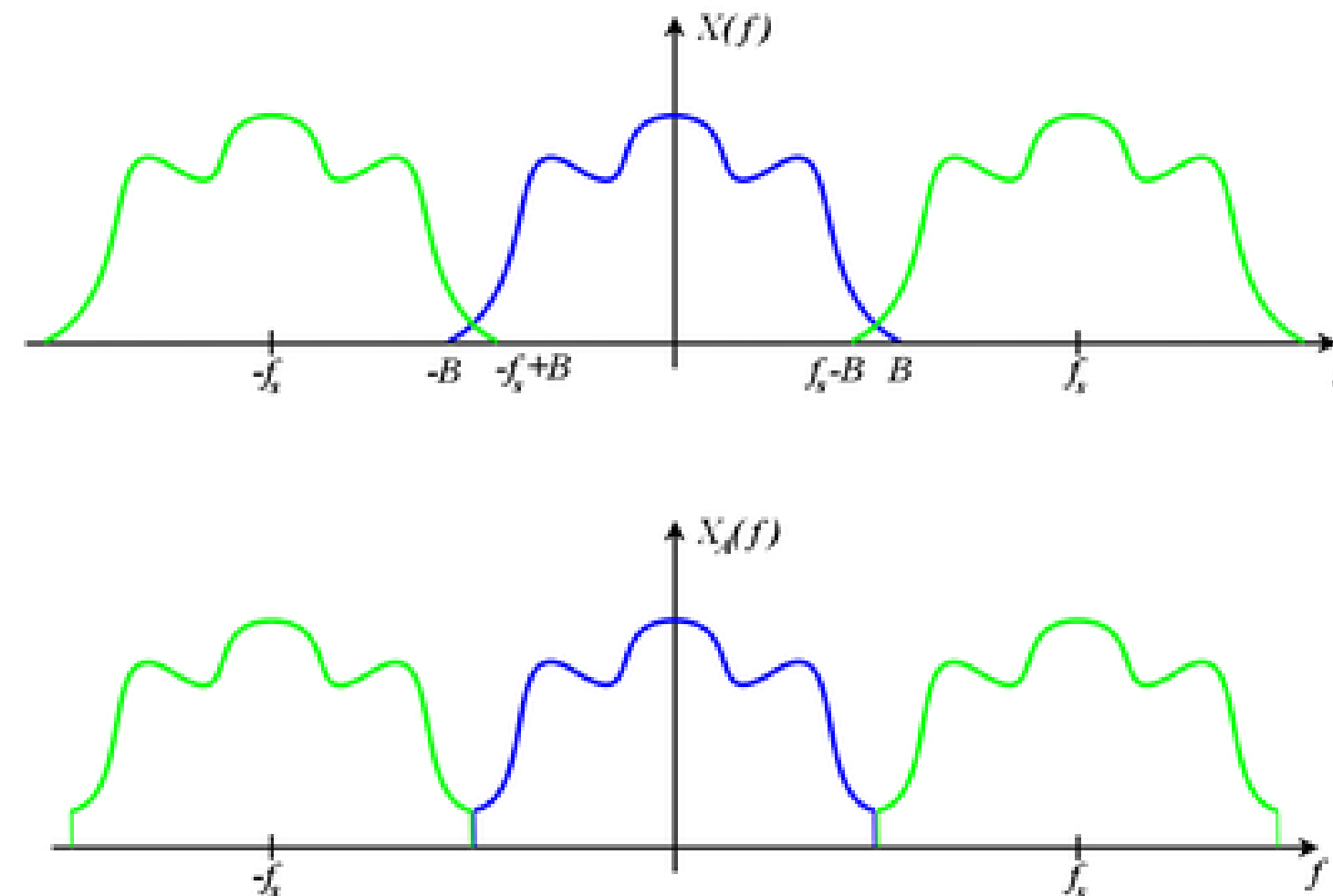
Metoda Tustina wykorzystuje metodę trapezów i jest nieliniowym przekształceniem, dokonywanym za pomocą następującego wzoru

$$s = \frac{2}{T} \left(\frac{z-1}{z+1} \right) = \frac{2}{T} \left(\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}} \right).$$

To właśnie ta biliniowa transformacja przekształca lewą (stabilną) półpłaszczyznę s w stabilny obszar okręgu jednostkowego na płaszczyźnie z .

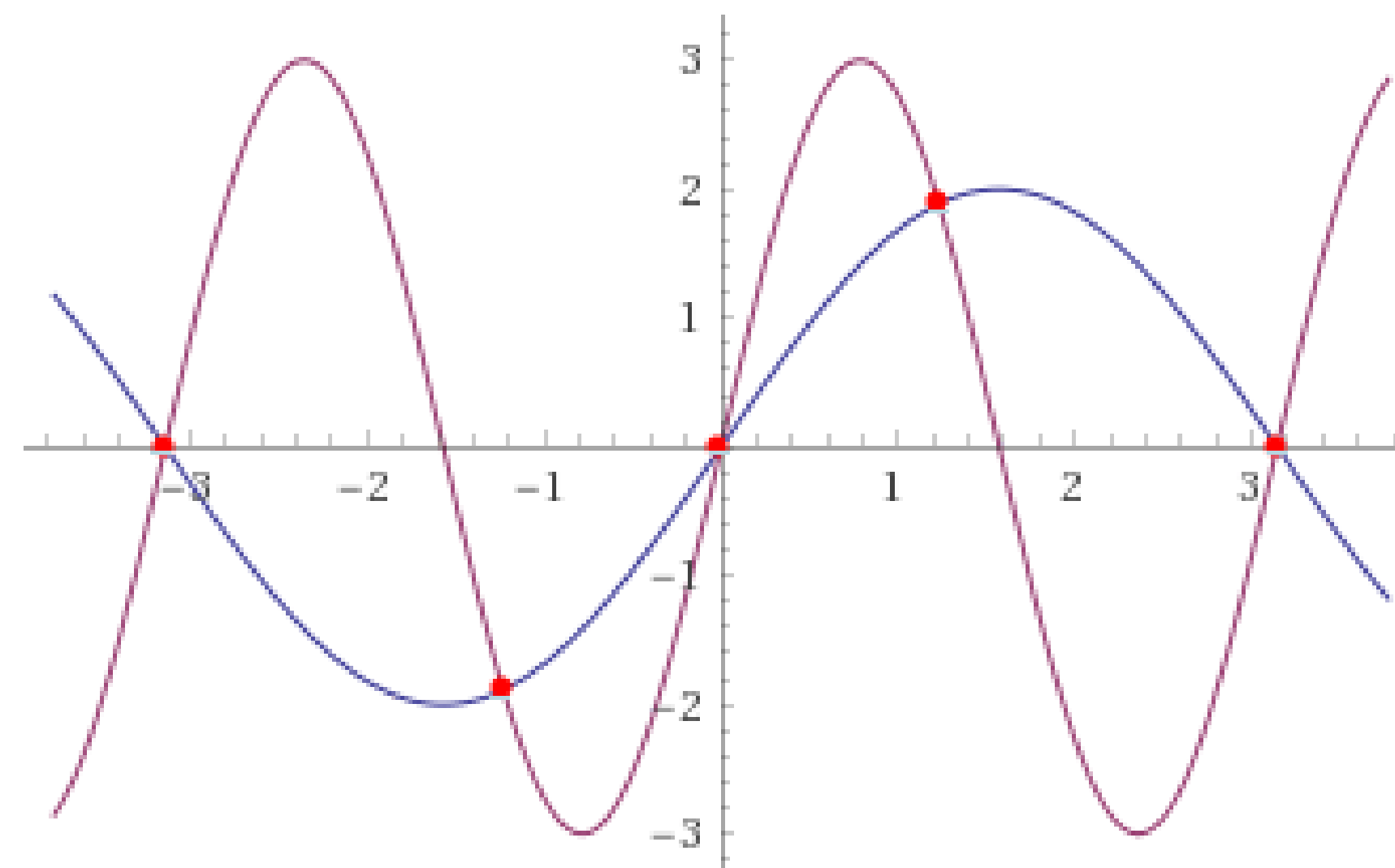
Dobór czasu próbkowania

Jeśli sygnał ciągły nie ma składowych widma o częstotliwości równej lub większej niż B , może on zostać wiernie odtworzony z ciągu jego próbek tworzących sygnał dyskretny, o ile próbki te zostały pobrane z częstotliwością co najmniej $2B$.



Zjawisko aliasingu

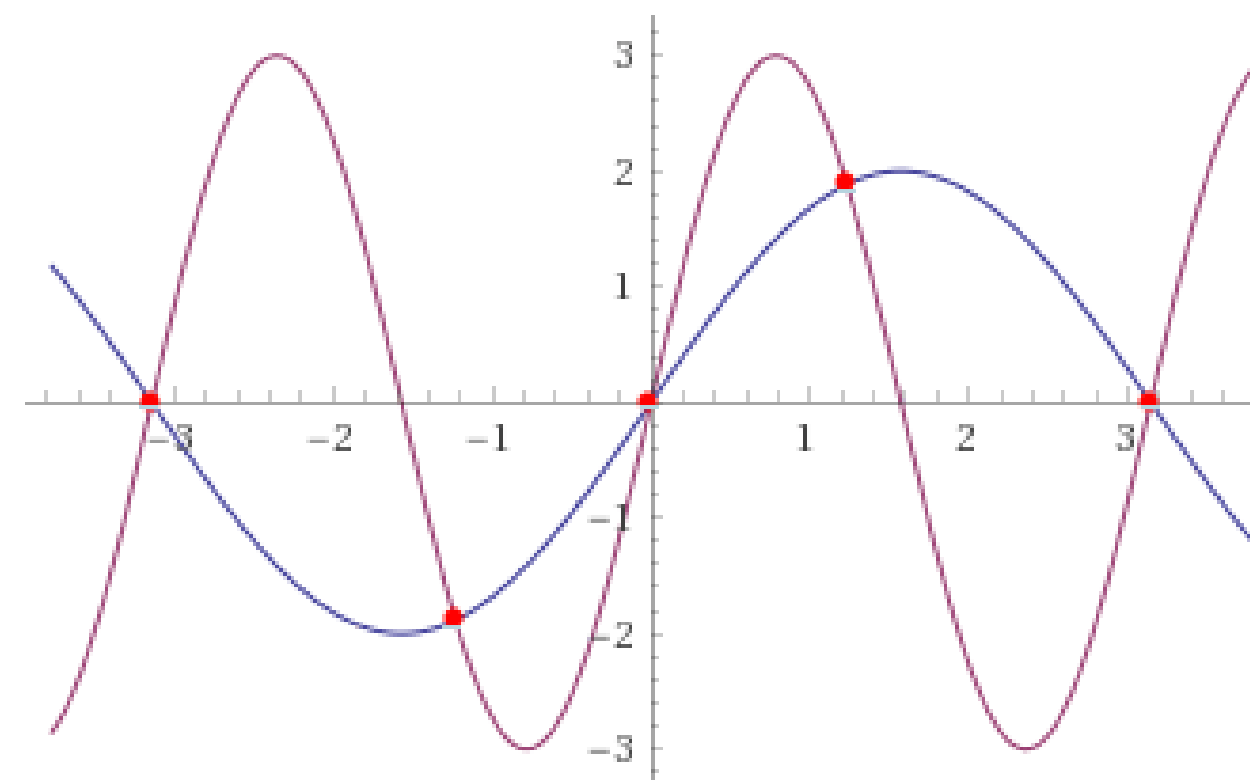
Posiadając widmo sygnału ciągłego oraz najwyższą występującą w widmie częstotliwość możemy dobrać czas próbkowania.



Zjawisko aliasingu

Utrata przenoszonej informacji w wyniku niepoprawnej dyskretyzacji jest zjawiskiem skrajnie niekorzystnym, szczególnie w aspekcie transmisji danych!

Jak zaraz się okaże, nośnikiem informacji może być nie tylko amplituda sygnału, ale także jego częstotliwość, a nawet przesunięcie fazowe. Właśnie dlatego ważne jest, aby czas próbkowania był należycie dobrany!



Modulacja sygnałów

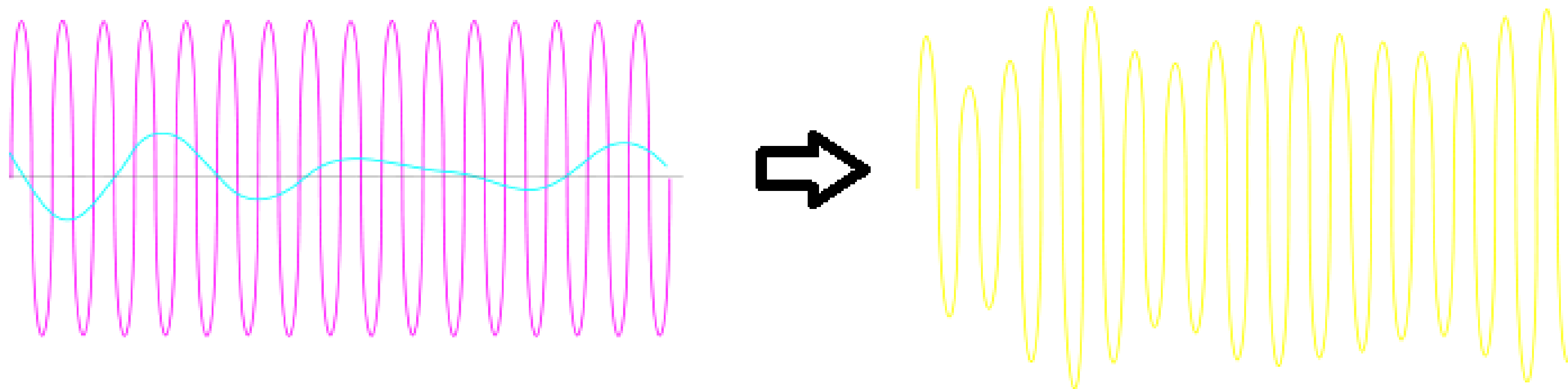
Co to jest modulacja

Modulacja – samorzutna lub celowa zmiana parametrów sygnału. Jeżeli modulowane są sygnały sinusoidalne, to proces ten może powodować zmiany amplitudy, częstotliwości lub fazy drgań. W przypadku fal prostokątnych (często stosowanych w technice cyfrowej) procesowi modulacji podlega szerokość, amplituda, pozycja (układ) oraz gęstość impulsów.

Częstotliwość zmian wywołanych modulacją jest dużo mniejsza od częstotliwości fali. Przykładem może być modulowany dźwięk syreny alarmowej o zmiennej częstotliwości. [1]

Modulacja amplitudowa

Modulacja amplitudowa



- Gdy ośrodek transmisji w różnym stopniu oddziałuje na różne częstotliwości
- Gdy nadajnik i odbiornik znajdują się w znacznej odległości od siebie.

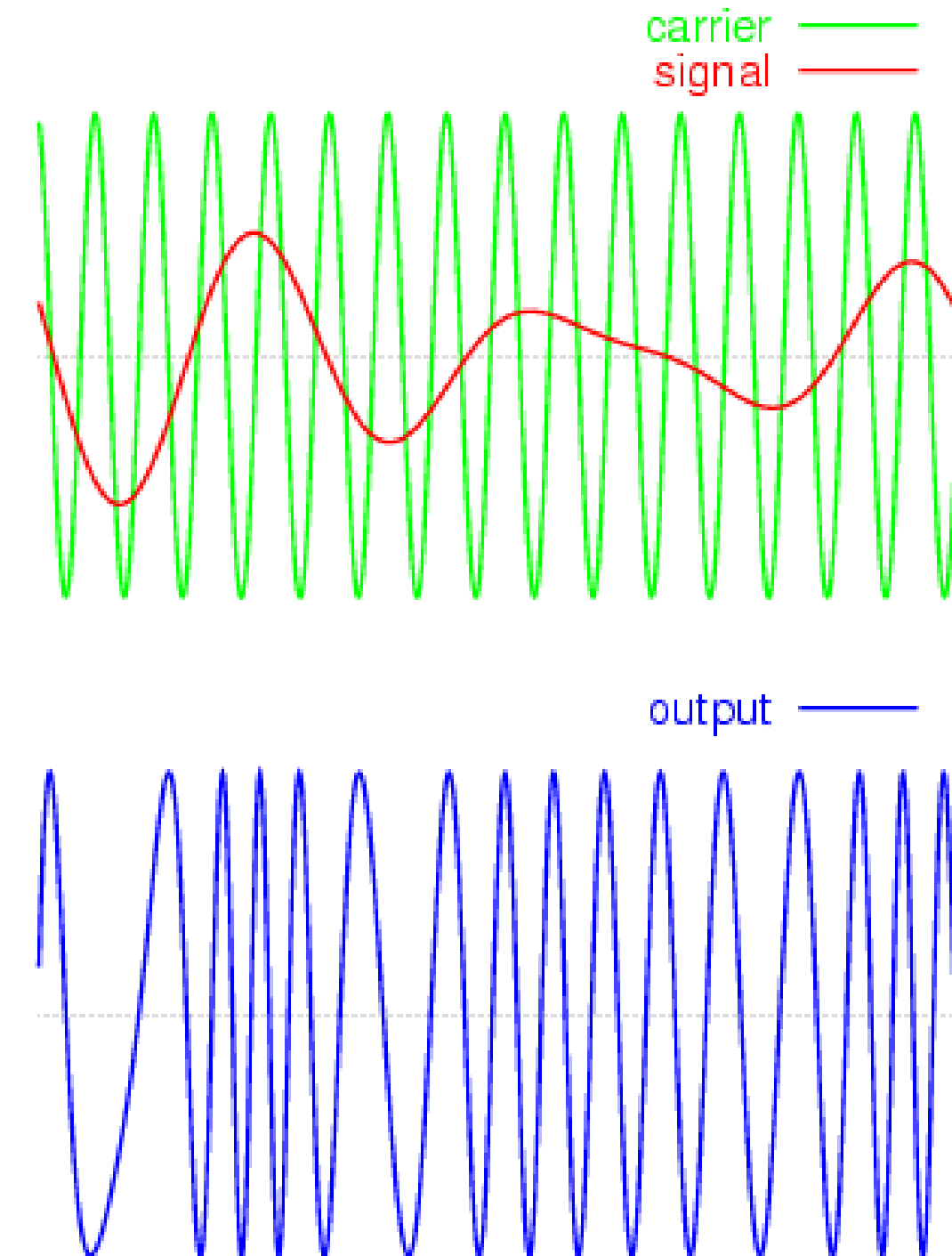
Dzięki temu np. stacje radiowe nadają na konkretnych częstotliwościach, przenoszone dźwięki mają różne tony, a poszczególne stacje nie zagłuszają się

Modulacja amplitudowa

Na falę nośną o określonej częstotliwości nakłada się sygnał zawierający informacje, dzięki czemu otrzymany sygnał wypadkowy posiada stosunkowo wąskie widmo częstotliwościowe. Użyteczną wiadomość niesie tutaj amplituda sygnału

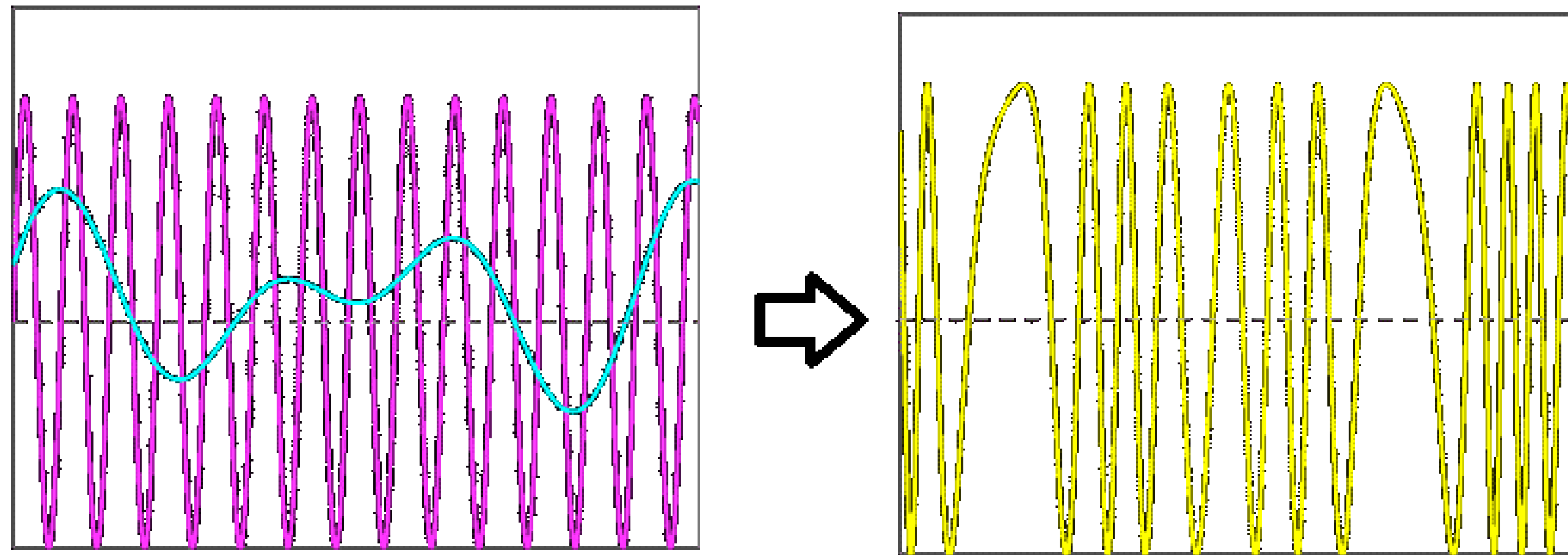
Modulacja częstotliwościowa

Modulacja częstotliwościowa



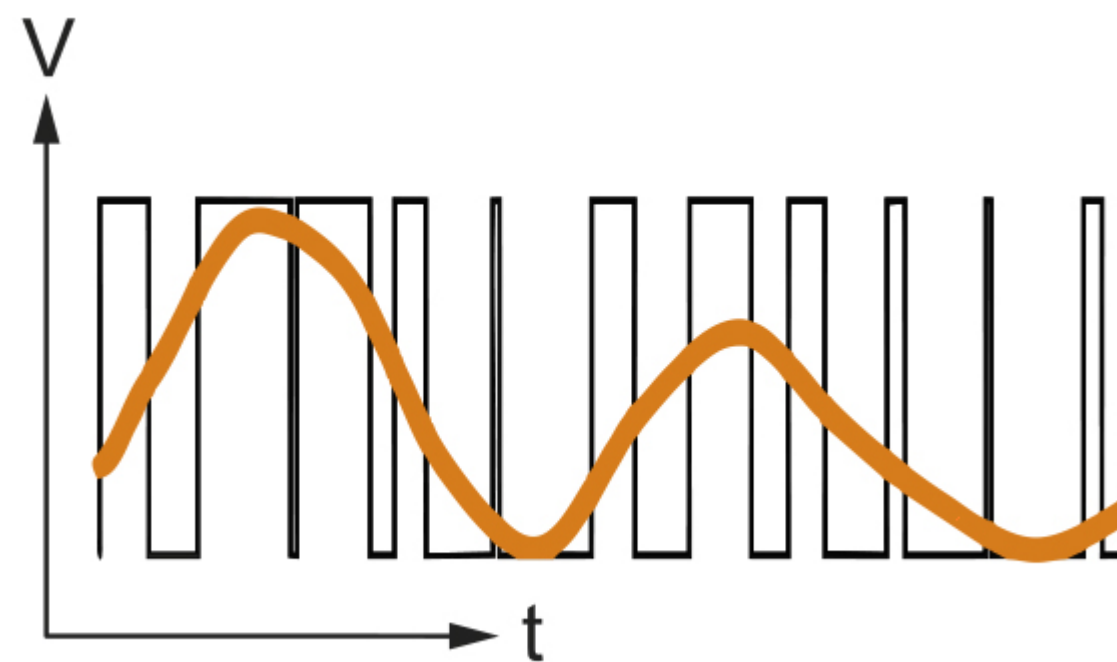
Modulacja fazowa

Modulacja Fazowa



Modulacja Impulsowa

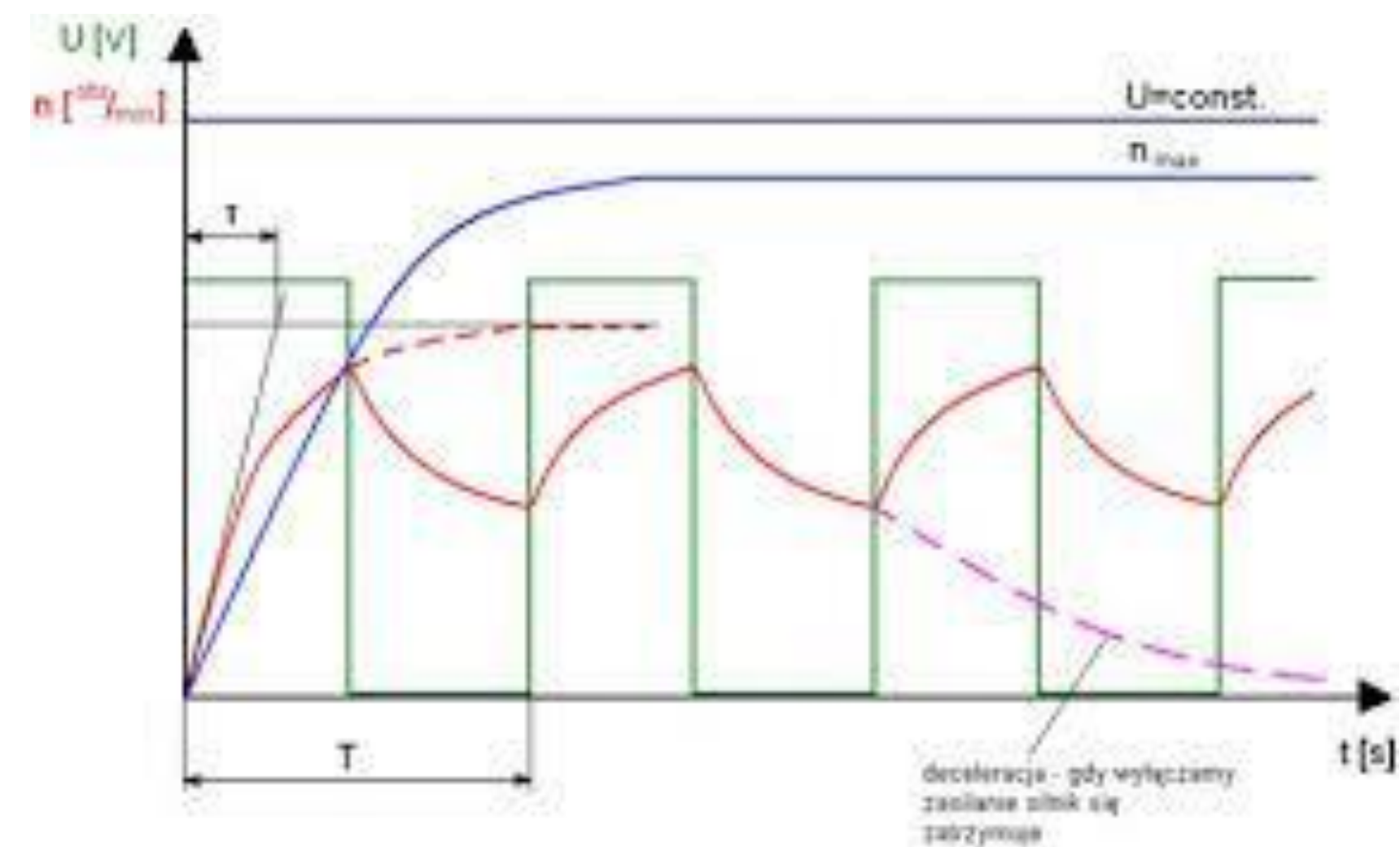
Rodzaje modulacji impulsowej:



- PCM – (ang. Pulse-Code Modulation) impulsowo-kodowa
- DPCM – (ang. Differential Pulse-Code Modulation) różnicowa impulsowo-kodowa
- PWM – (ang. Pulse-Width Modulation) szerokości impulsów
- PAM – (ang. Pulse-Amplitude Modulation) amplitudy impulsów
- PPM – (ang. Pulse-Position Modulation) położenia impulsu
- PDM – (ang. Pulse-Density Modulation) gęstości impulsów.

Modulacja Szerokości Impulsów (PWM)

Metoda modulacji o stałej częstotliwości i amplitudzie. Powszechnie stosowana w praktyce inżynierskiej. Informacja jest niesiona przez poziom wypełnienia sygnału wyjściowego.



Przykładowe zadania

Dyskretyzacja – przykładowe zadanie

$$G(s) = \frac{1}{s+0.7}$$

$$s = \frac{z-1}{Tz} = \frac{1-z^{-1}}{T}$$

$$s = \frac{z-1}{T} = \frac{1-z^{-1}}{Tz^{-1}}$$

$$s = \frac{2}{T} \left(\frac{z-1}{z+1} \right) = \frac{2}{T} \left(\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}} \right)$$

Dyskretyzacja – przykładowe zadanie

Dyskretyzacja – przykładowe zadanie

Dyskretyzacja – przykładowe zadanie

Dyskretyzacja – przykładowe zadanie

Dyskretyzacja – przykładowe zadanie

Modulacja – przykładowe zadanie

Modulacja – przykładowe zadanie

Modulacja – przykładowe zadanie

Modulacja – przykładowe zadanie