

WSTĘP DO ELEKTRONIKI

Część I

- **Napięcie, natężenie i moc prądu elektrycznego**
- **Sygnały elektryczne i ich klasyfikacja**
- **Rodzaje układów elektronicznych**

Elektronika

Dziedzina nauki i techniki zajmująca się wytwarzaniem i przetwarzaniem sygnałów w postaci prądów i napięć elektrycznych lub pól elektromagnetycznych.
(Wikipedia)

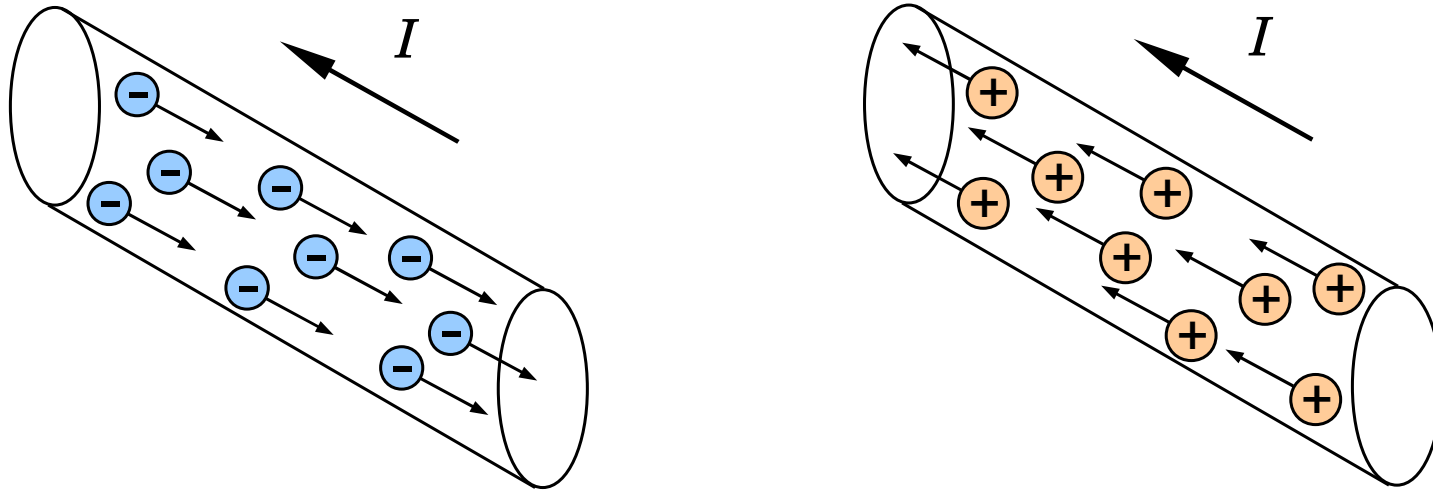
Dziedzina nauki i techniki wykorzystująca zachowanie się elektronów w próżni, gazach i ciałach stałych.
(Encyklopedia Techniki, WNT)

Elektronika to sterowanie przepływem elektronów

- w próżni (np. lampy elektronowe, kineskop, mikroskop elektronowy)
 - w gazach (np. lampa neonowa, detektor gazowy)
 - w ciałach stałych (np. elementy półprzewodnikowe – dioda, tranzystor...)
- tak aby osiągnąć odpowiedni efekt np. wzmocnienie, oscylacje, prostowanie...

Elektronika zajmuje się zastosowaniem zjawisk elektromagnetycznych do przesyłania, przetwarzania i gromadzenia informacji.

Prąd elektryczny – napięcie, natężenie



Prąd elektryczny jest to uporządkowany ruch ładunków.

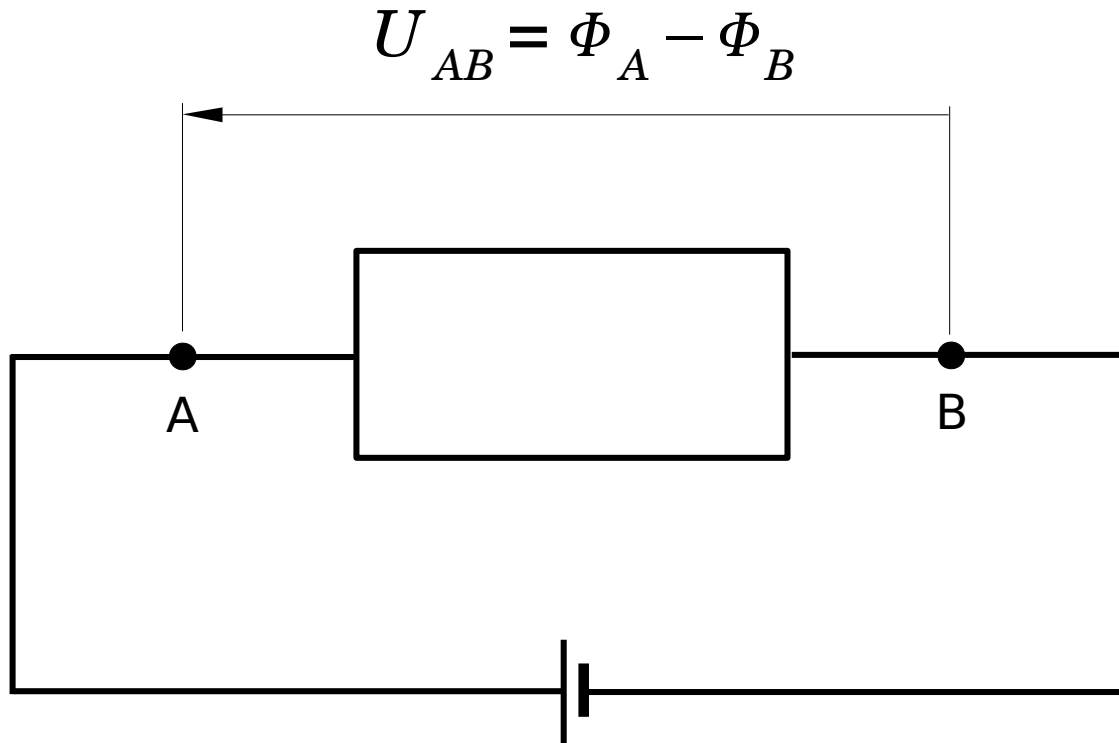
Natężenie prądu (symbol: I , i) wyraża szybkość przepływu ładunku elektrycznego przez poprzeczny przekrój przewodnika:

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

Jednostka (układ SI) \rightarrow amper [A] = [C/s]

Napięcie elektryczne (symbol: U , u niekiedy E) :

Różnica potencjałów elektrycznych między dwoma punktami układu.



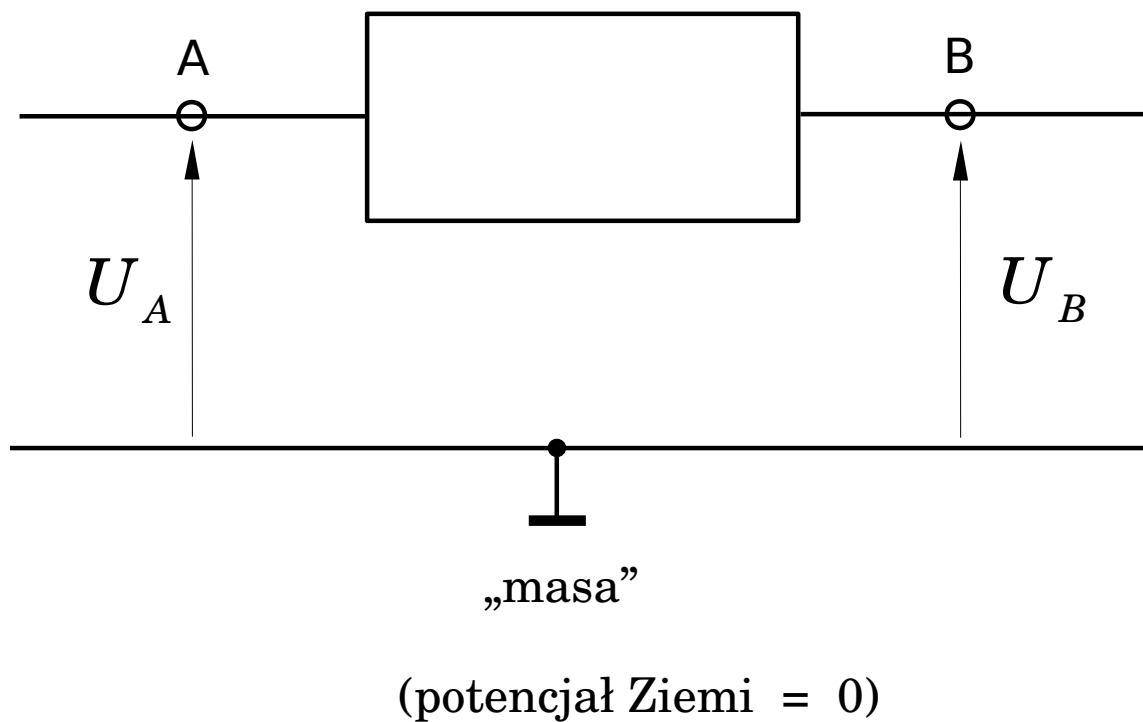
Jednostka napięcia:

wolt [V]

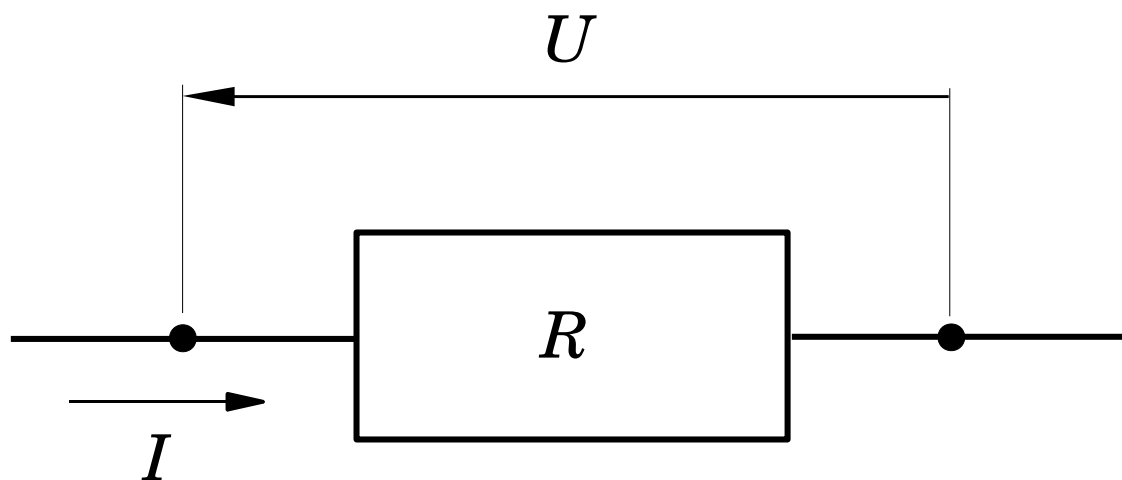
Napięcie wytworzone przez generatory prądu (ogniwa, baterie, fotoogniwa, termopary...) bywa również nazywane **siłą elektromotoryczną** (SEM).

Często mówimy o napięciu w danym punkcie układu.

Wyrażenie to rozumiane jest jako napięcie między danym punktem a masą.



Prawo Ohma



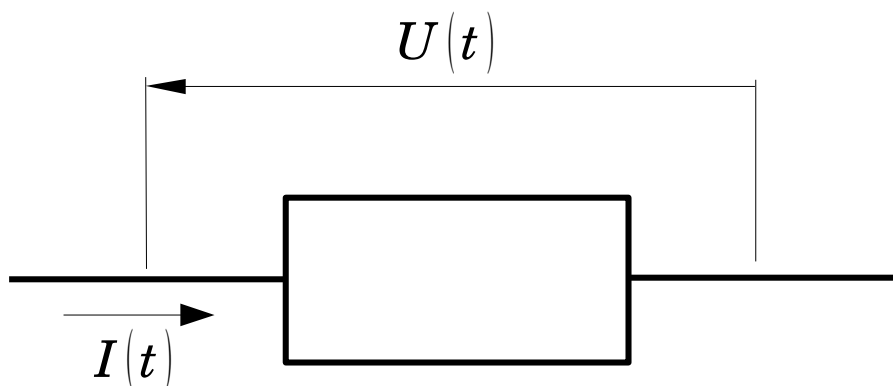
$$I = \frac{U}{R}$$

R – opór elektryczny (rezystancja)

Jednostka rezystancji:
Om (Ohm) [Ω]

$$1\Omega = \frac{1\text{kg} \cdot 1\text{m}^2}{1\text{s}^3 \cdot 1\text{A}^2} = \frac{1\text{V}}{1\text{A}}$$

Moc pobierana przez urządzenie



Moc chwilowa: $P(t) = U(t)I(t)$

Moc średnia w przedziale czasu (t_1, t_2) :

$$\bar{P}(t_1, t_2) = \frac{1}{(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} U(t)I(t) dt = \frac{1}{(t_2 - t_1)} W(t_1, t_2)$$

Praca wykonana przez prąd w przedziale czasu (t_1, t_2) :

$$W(t_1, t_2) = \int_{t_1}^{t_2} U(t)I(t) dt$$

Jednostka:

$$\begin{aligned} \text{wat [W]} &= [\text{V} \cdot \text{A}] \\ &= [\text{J/s}] \end{aligned}$$

$$\text{dżul [J]} = [\text{V} \cdot \text{A} \cdot \text{s}]$$

Praca prądu zamienia się w ciepło (oporniki), lub też w pracę mechaniczną (silniki), energię promieniowania (lampy, nadajniki), energię zmagazynowaną (kondensatory, baterie).

Sygnały elektryczne

Sygnał definiowany jest jako funkcja czasowa (i przestrzenna) dowolnej wielkości o charakterze energetycznym, w którym można wyróżnić dwa elementy: nośnik i parametr informacyjny.

W zależności od rodzaju nośnika wyróżnia się **sygnały elektryczne**, magnetyczne, elektromagnetyczne (w tym świetlne), akustyczne, mechaniczne, ciepłe.

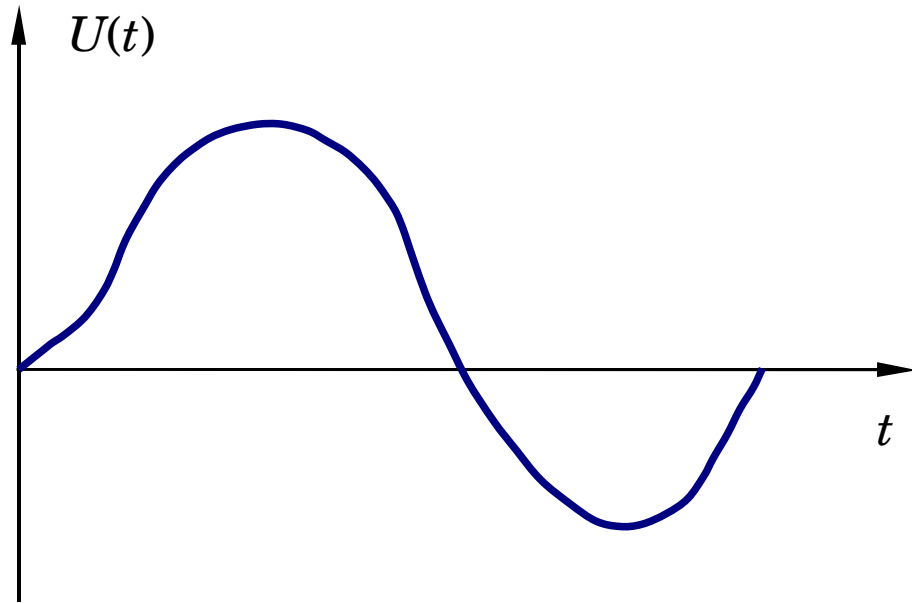
Parametrem informacyjnym może być np. amplituda, częstotliwość, faza, szerokość impulsu.

Sygnały elektryczne: $U(t, \vec{x}), I(t, \vec{x}), Q(t, \vec{x})$

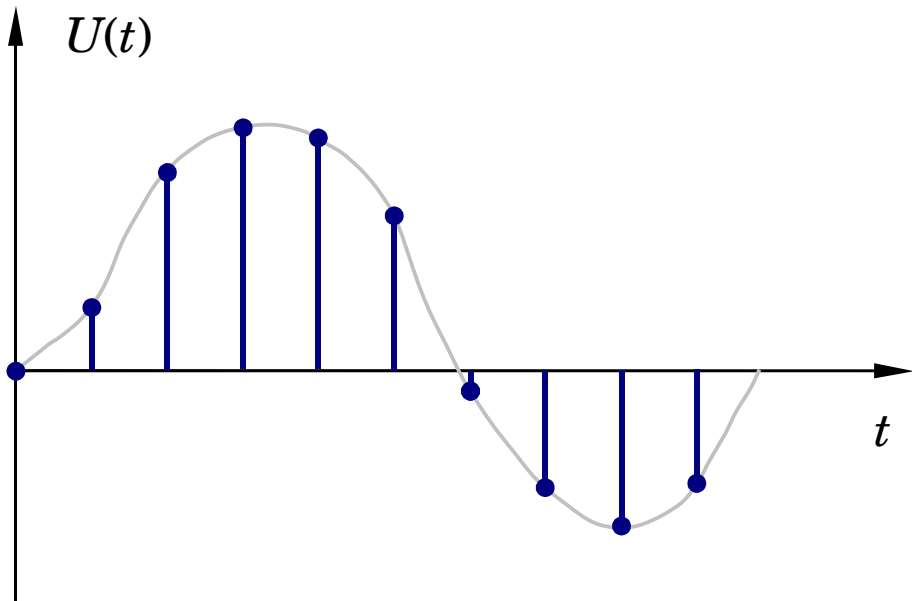
W układach skupionych czyli takich, których rozmiary są znacznie mniejsze od długości fali, sygnały mogą być traktowane jako funkcje jedynie czasu:

$U(t), I(t)$

Klasyfikacja sygnałów

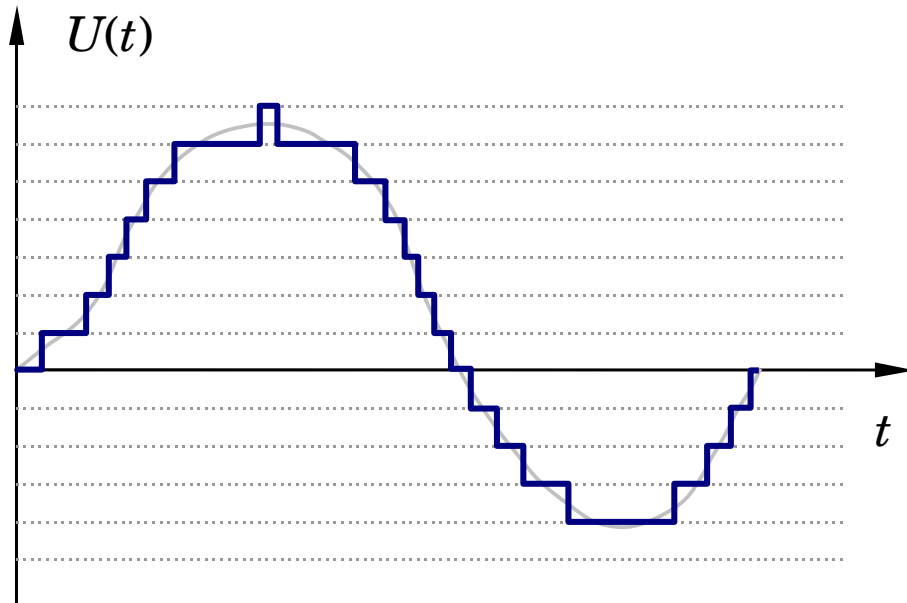


Sygnał analogowy
(ciągły w wartościach i w czasie)

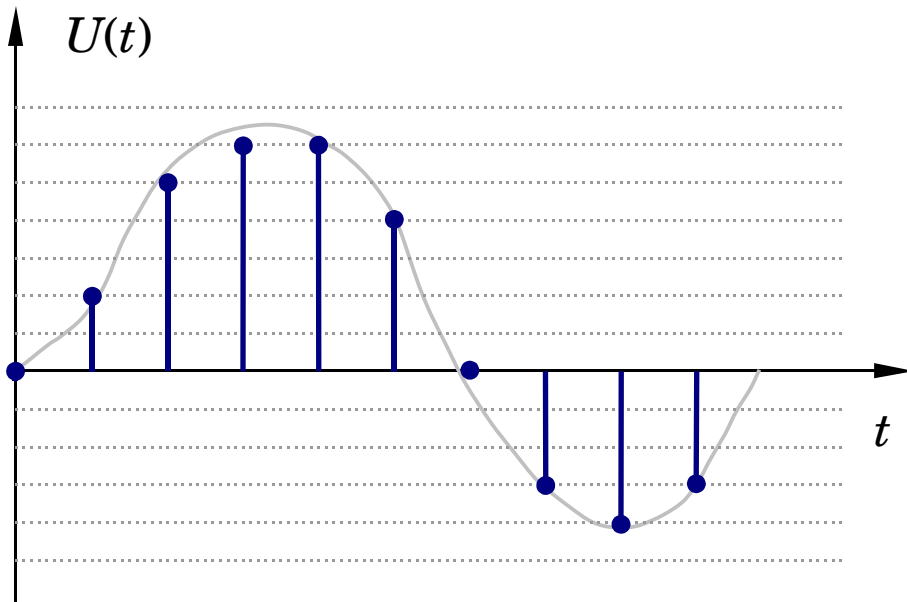


Sygnał próbkowany
(ciągły w wartościach,
dyskretny w czasie)

Klasyfikacja sygnałów



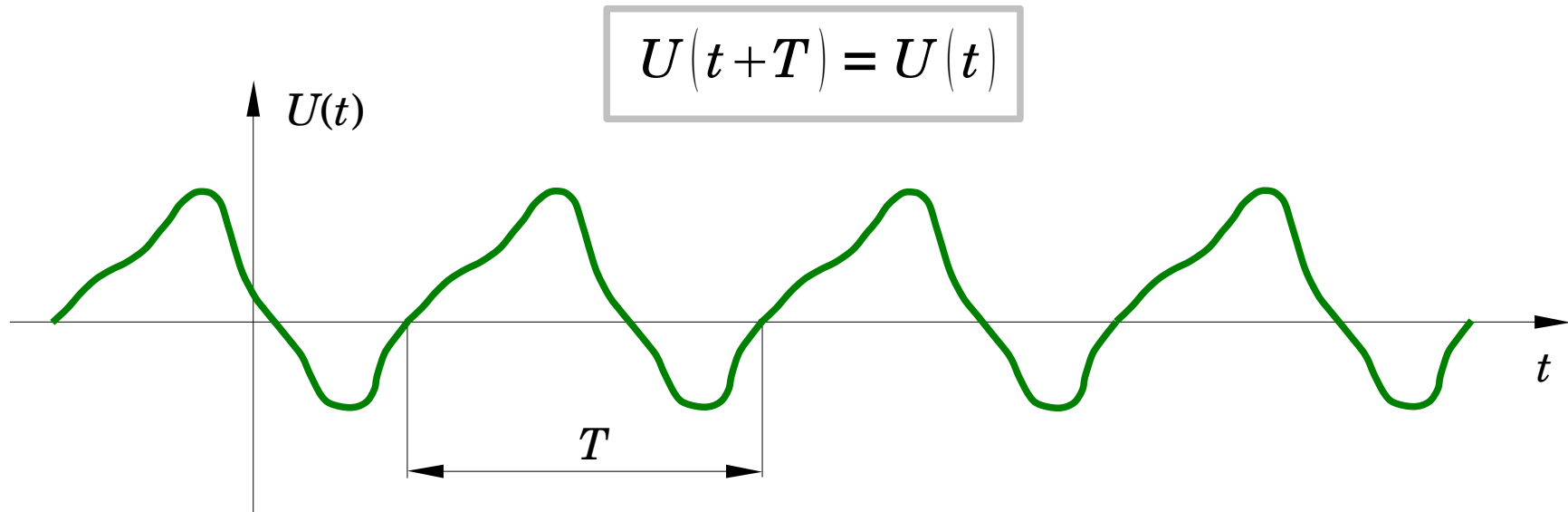
Sygnał skwantowany
(dyskretny w wartościach,
ciągły w czasie)



Sygnał cyfrowy
(dyskretny w wartościach i w czasie)

Sygnal okresowy

Sygnalem okresowym jest sygnał powtarzający się w równych odstępach czasu nazywanych okresem sygnału.

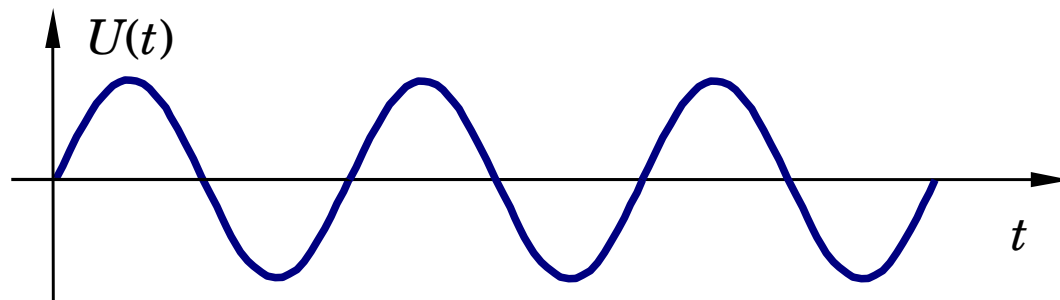


Okres sygnału: T

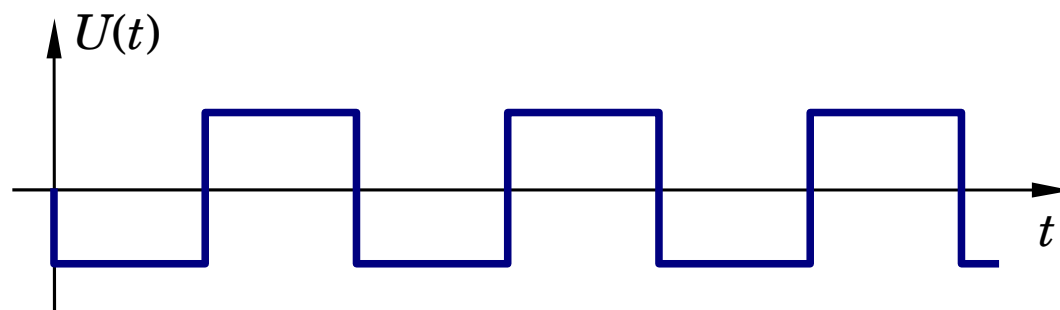
Częstotliwość: $f = \frac{1}{T}$ jednostka: Herc [Hz] = [1/s]

Przykłady sygnałów analogowych

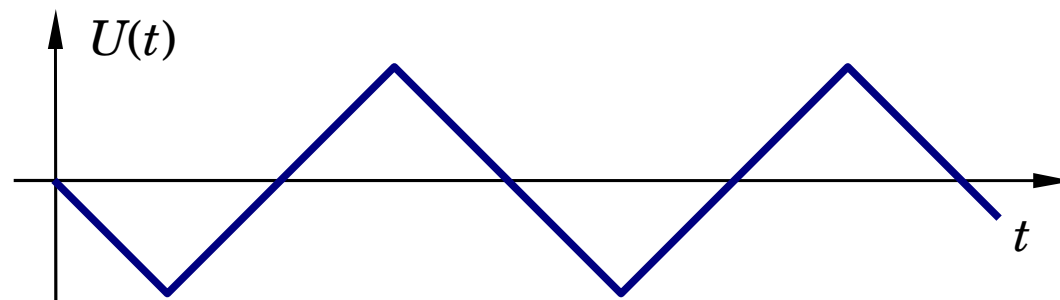
- Sygnał harmoniczny (sinusoidalny)



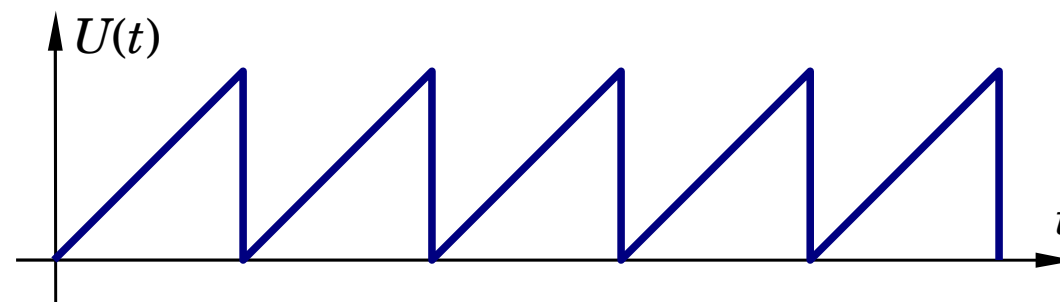
- Fala prostokątna



- Fala trójkątna

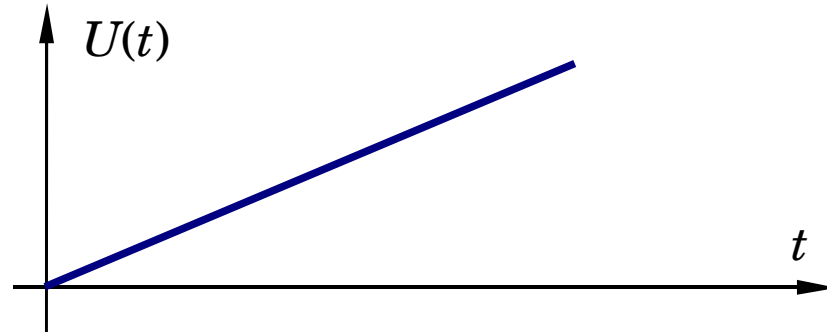


- Fala piłowa

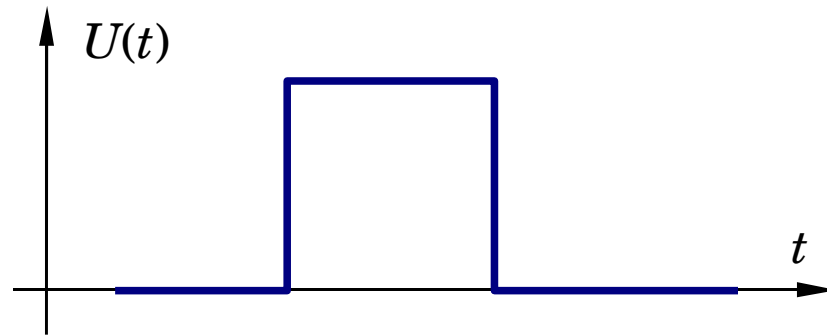


Przykłady sygnałów analogowych

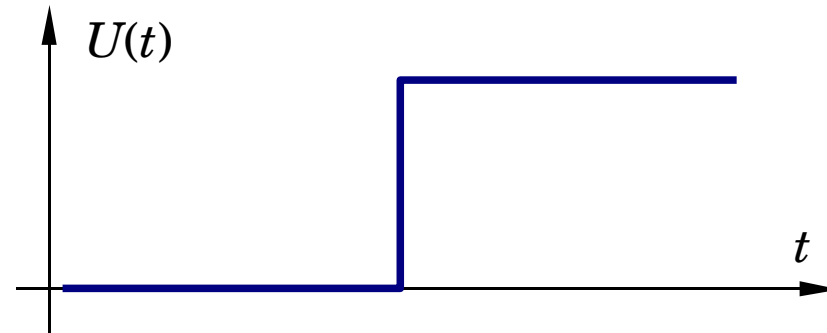
- Liniowo narastające napięcie



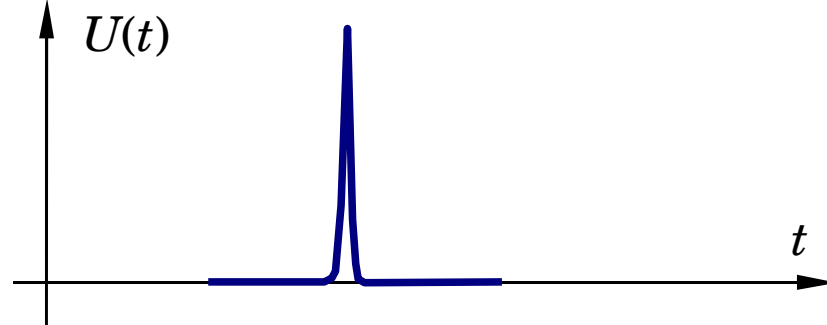
- Impuls (prostokątny)



- Skok

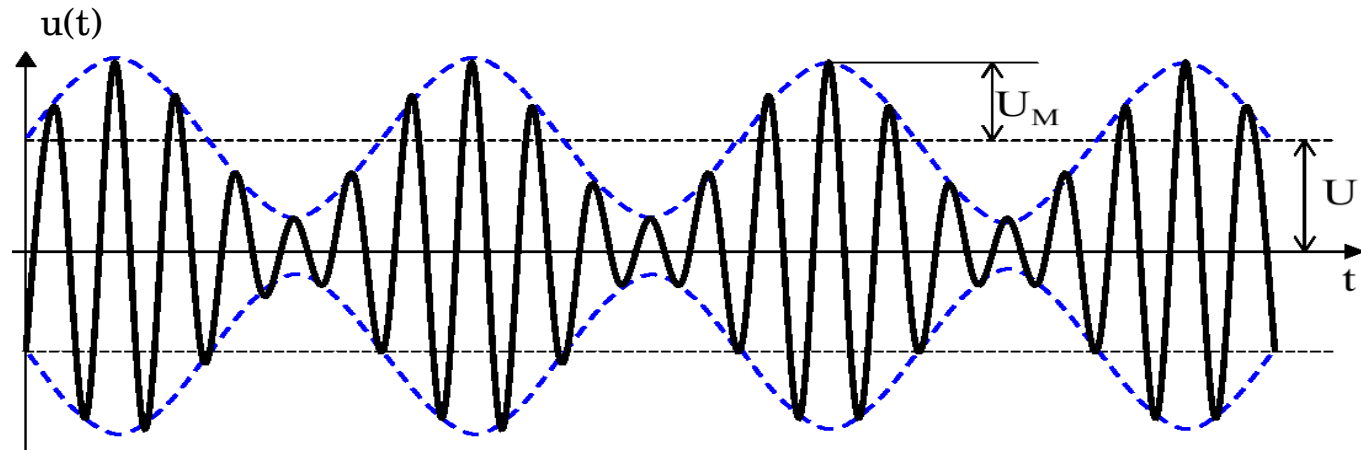


- Szpilka

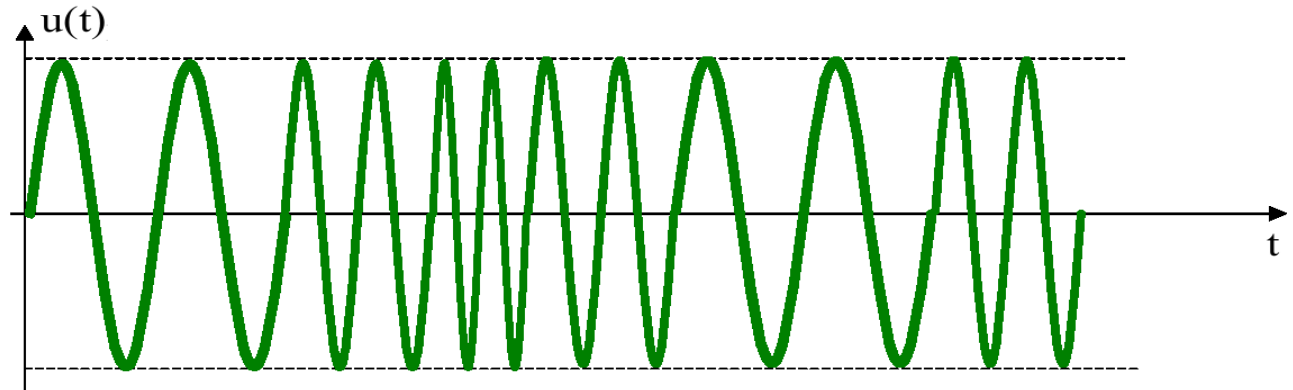


Przykłady sygnałów analogowych

- Przebieg sinusoidalny zmodulowany amplitudowo (AM)



- Przebieg sinusoidalny zmodulowany częstotliwościowo (FM)



Sygnaly harmoniczne (sinusoidalne)

$$\underline{u(t) = A \sin(\omega t + \varphi)}$$

lub

$$\underline{u(t) = A \cos(\omega t + \varphi')}$$

gdzie $\varphi' = \varphi - \pi/2$

A – amplituda

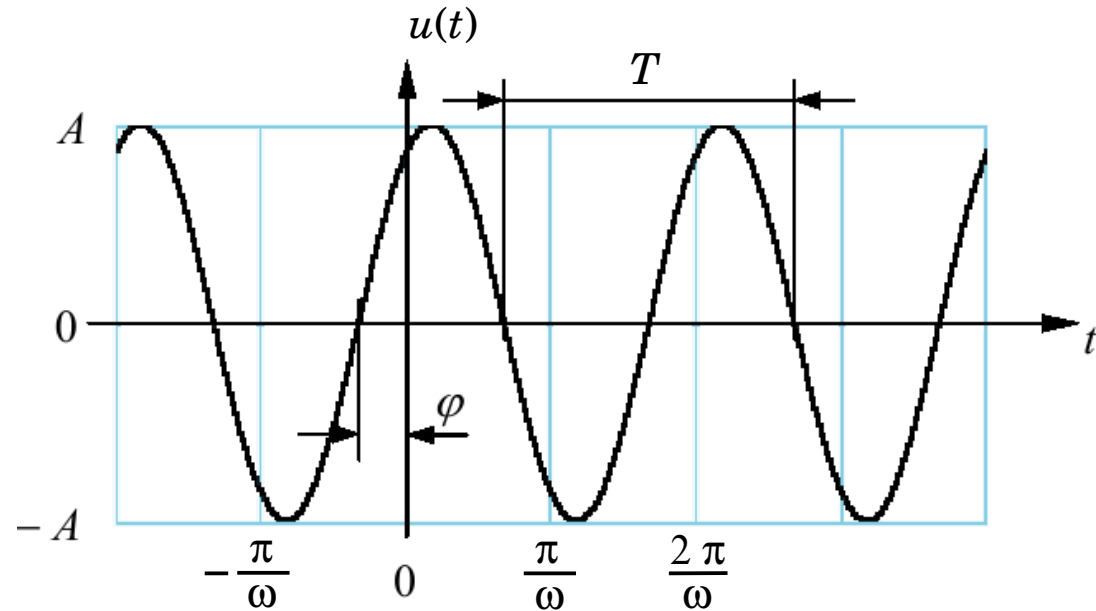
$(\omega t + \varphi)$ – faza

ω – częstość (częstość kołowa)

φ - faza początkowa (przesunięcie fazowe)

Częstotliwość: $f = \frac{\omega}{2\pi}$

Okres: $T = 1/f = \frac{2\pi}{\omega}$



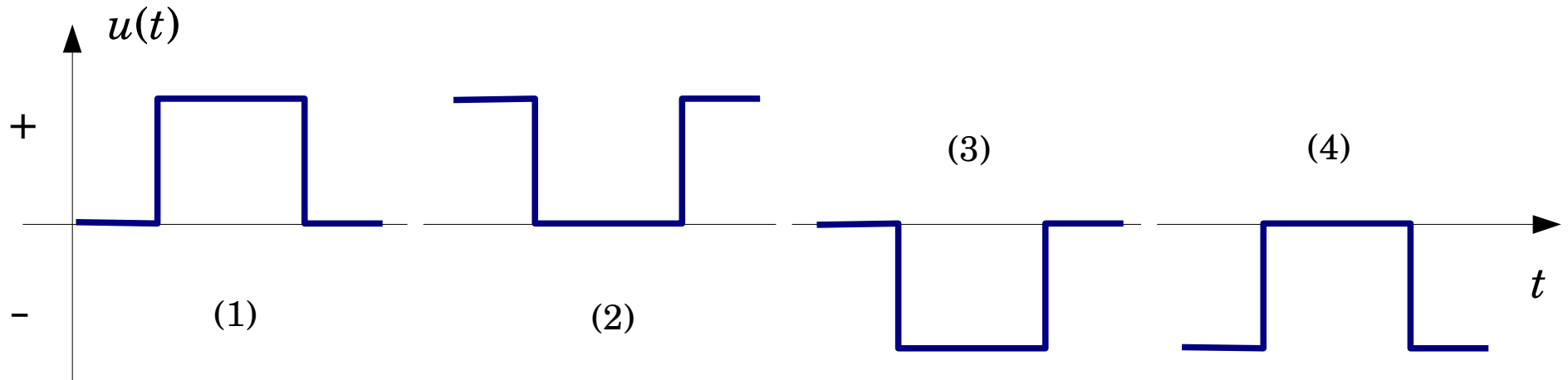
Zapis w postaci eksponencjalnej
z wykorzystaniem liczb zespolonych:

$$\cos(\omega t + \varphi) = \frac{1}{2} \left[e^{j(\omega t + \varphi)} + e^{-j(\omega t + \varphi)} \right]$$

$$\cos(\omega t + \varphi) = \Re \left[e^{j(\omega t + \varphi)} \right]$$

j – jednostka urojona

Sygnały impulsowe



Podstawowe parametry:
amplituda, szerokość impulsu.

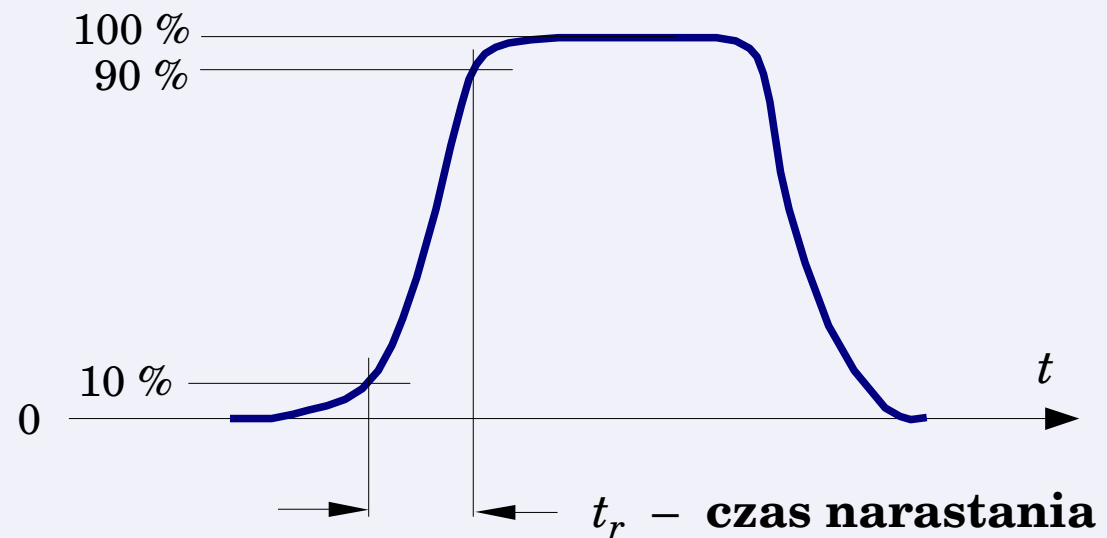
Impulsy o polaryzacji dodatniej: (1), (2)

Impulsy o polaryzacji ujemnej: (3), (4)

Impulsy dodatnie: (1), (4)

Impulsy ujemne: (2), (3)

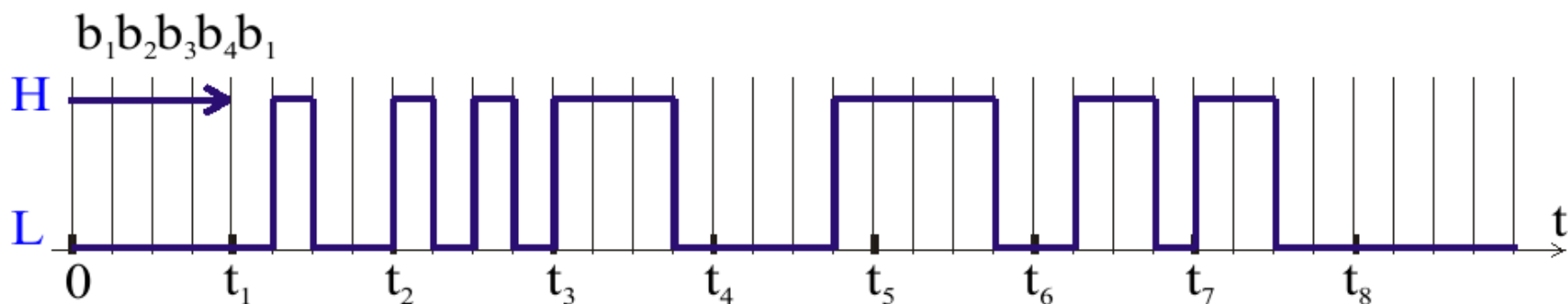
W rzeczywistości sygnał ma skończony czas narastania:



Przykład sygnału cyfrowego

Sygnal czterobitowy, szeregowy:

Wartość dziesiętna	0	2	5	7	8	7	6	3	0
Wartość binarna	LLLL 0000 $b_4b_3b_2b_1$	LLHL 0010 $b_4b_3b_2b_1$	LHLH 0101 $b_4b_3b_2b_1$	LHHH 0111 $b_4b_3b_2b_1$	HLLL 1000 $b_4b_3b_2b_1$	LHHH 0111 $b_4b_3b_2b_1$	LHHL 0110 $b_4b_3b_2b_1$	LLHH 0011 $b_4b_3b_2b_1$	LLLL 0000 $b_4b_3b_2b_1$



Układy elektroniczne

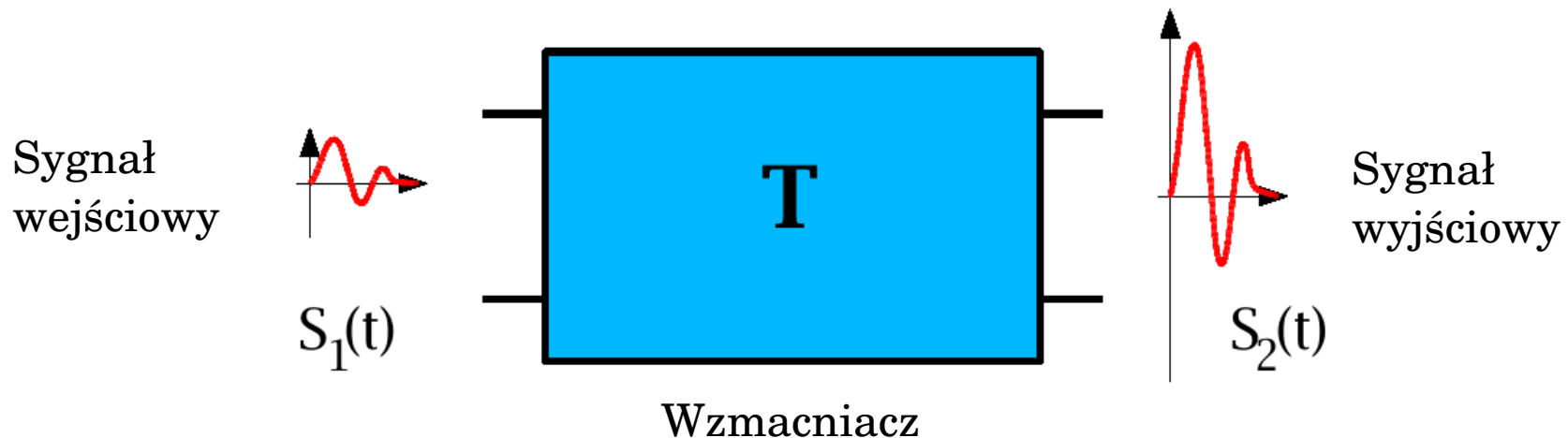
Układem elektronicznym nazywamy układ zbudowany z elementów elektronicznych realizujący określoną funkcję.

Podstawowym zadaniem układów elektronicznych jest generacja, transmisja, przetwarzanie i zapis sygnałów.

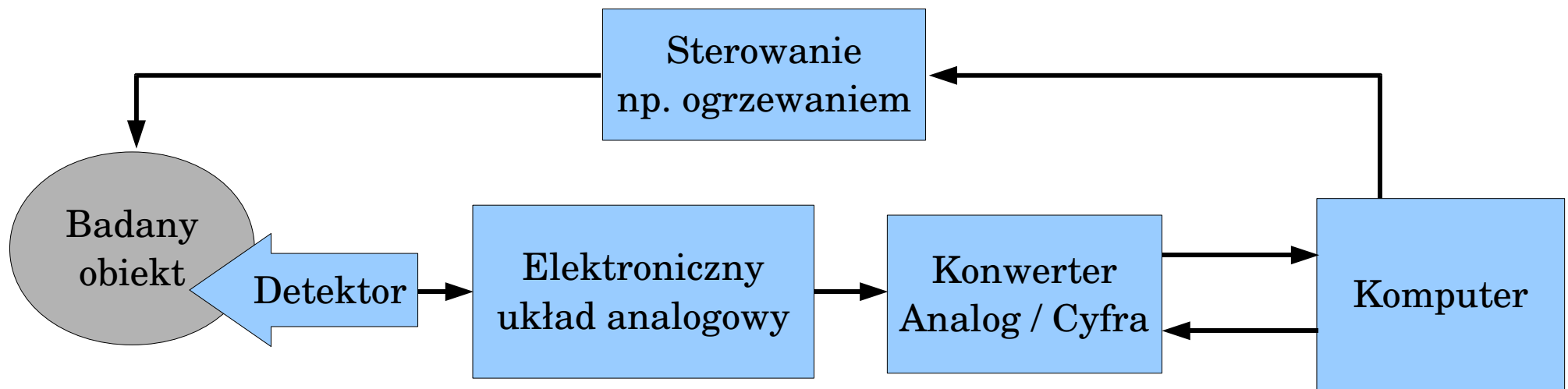
Często układy elektroniczne dzielimy na:

- analogowe
- cyfrowe
- konwertery (zamieniające wielkość analogową na cyfrową - ADC, lub wielkość cyfrową na analogową - DAC)

Przykład układu analogowego:



Typowe układy elektroniczne stosowane w pomiarach



- Detektor (czujnik) – zamienia wielkość mierzoną na jeden z parametrów elektrycznych
np. temperatura → napięcie
natężenie światła → opór elektryczny
stężenie jonów → natężenie prądu
- Układy analogowe – wzmacniają sygnał, filtrują, formują przebiegi...
- Konwertery – zamieniają wielkość analogową na cyfrową