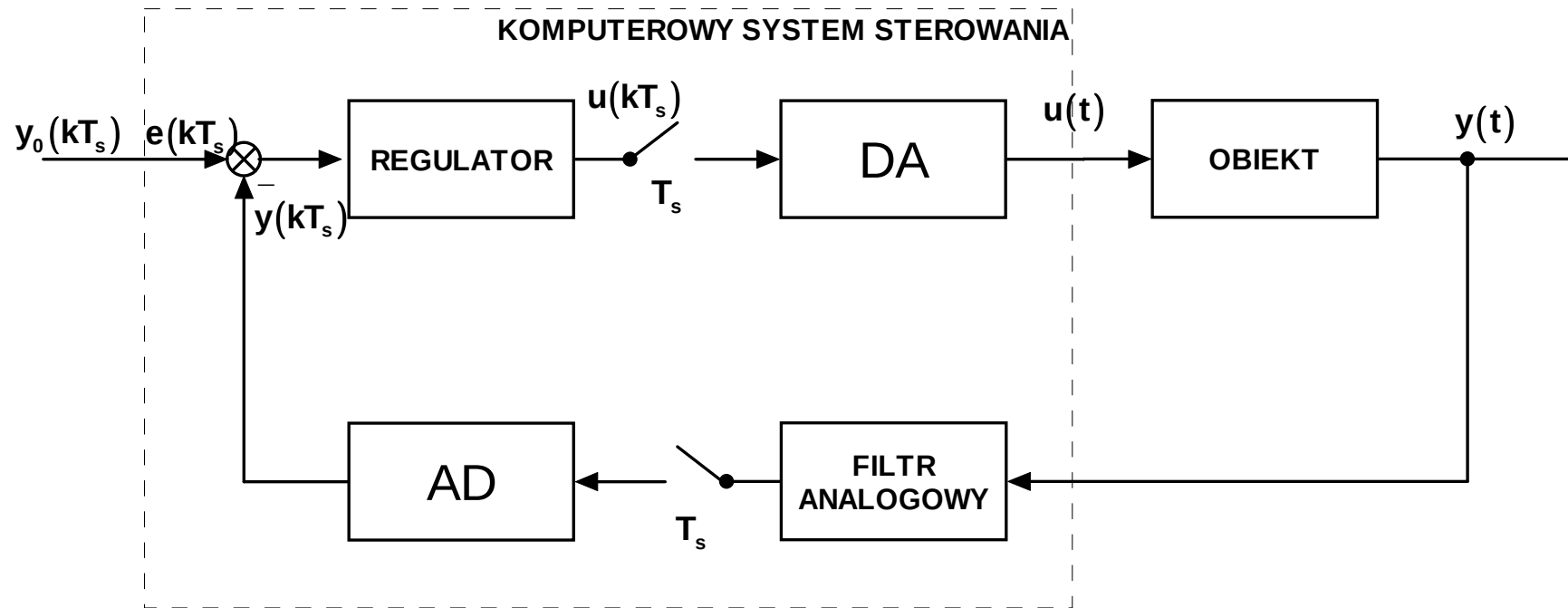


Wykład nr 3

Budowa i działanie komputerowego systemu sterowania

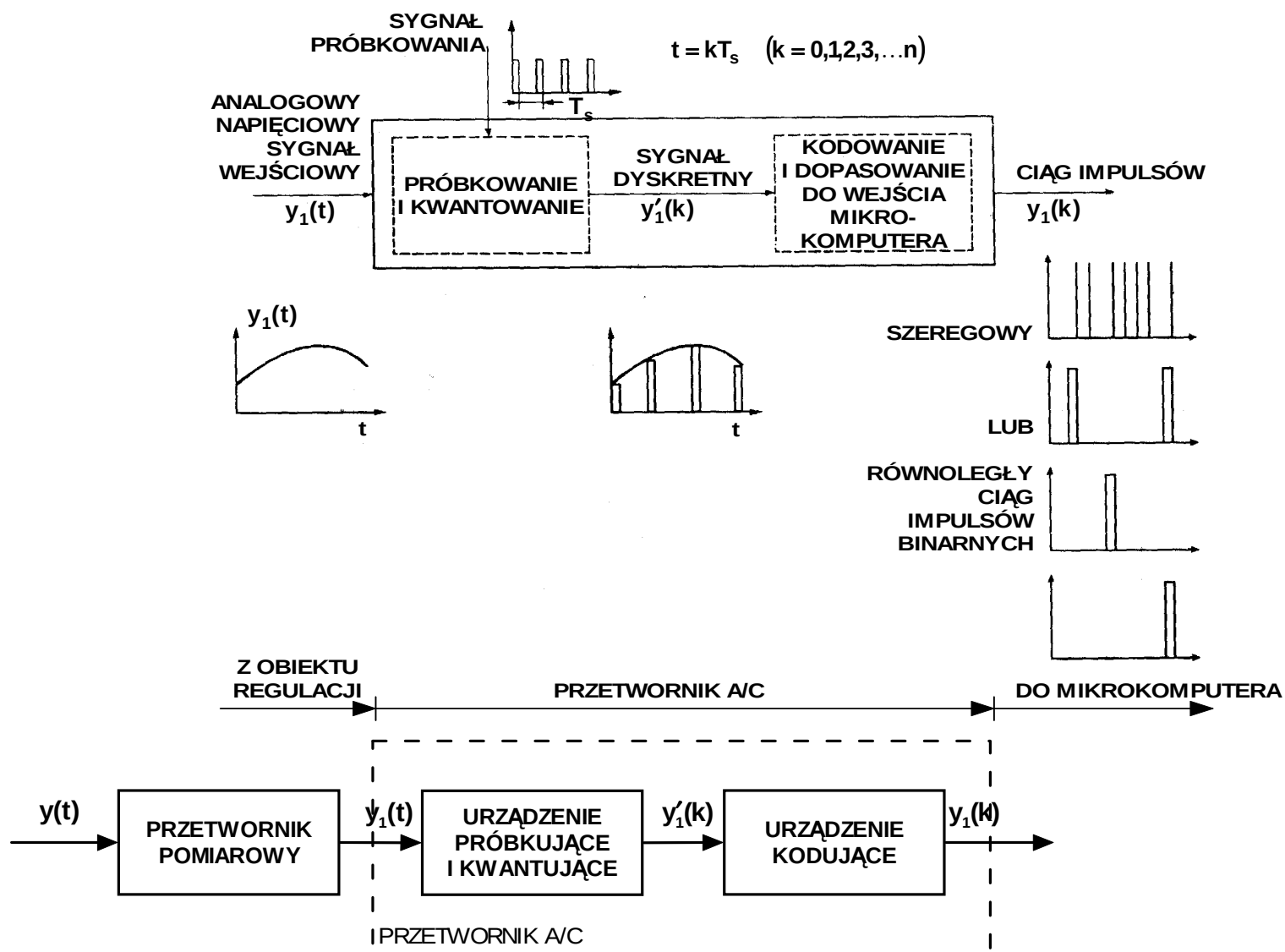
- ▶ Działanie komputerowego systemu sterowania
- ▶ Charakterystyka elementów komputerowego systemu sterowania
- ▶ Wyczerpujący przykład : sterowanie nagrzewnicą powietrza

UAR z wykorzystaniem systemu komputerowego

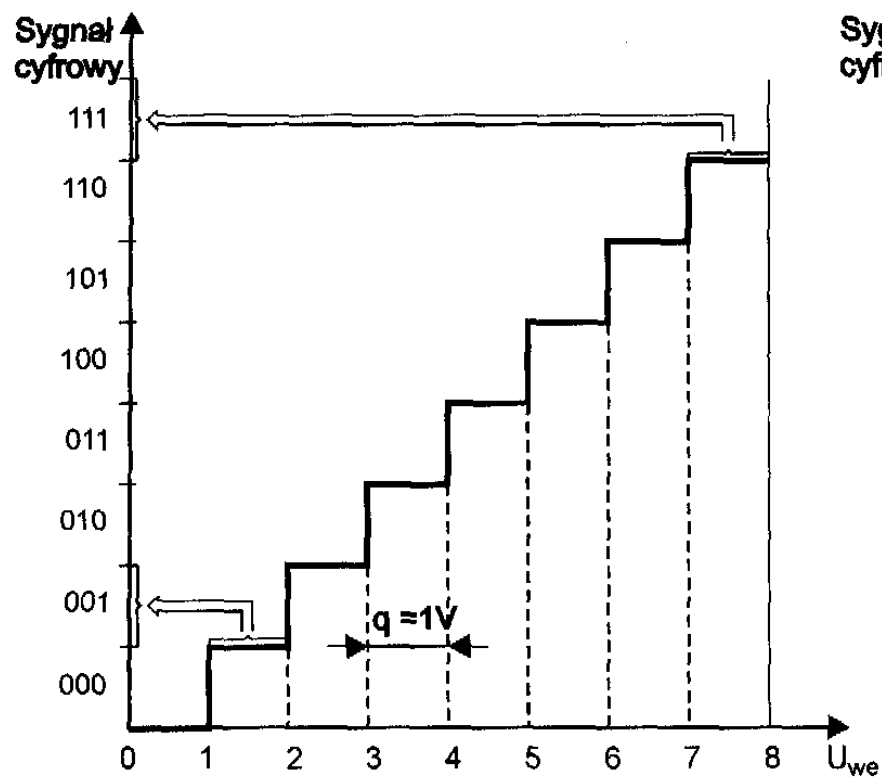


- Programowa realizacja algorytmów regulacji – łatwa i szybka modyfikacja
- Możliwość zastosowanie szerszej klasy algorytmów regulacji – dead beat, adaptacyjne, predykcyjne, rozmyte (fuzzy logic), regulacja z wykorzystaniem sieci neuronowych
- Możliwość uzyskania dużych dokładności statycznych
- Obsługa urządzeń peryferyjnych
- Możliwość bezpośredniego programowania dowolnych przebiegów sygnałów

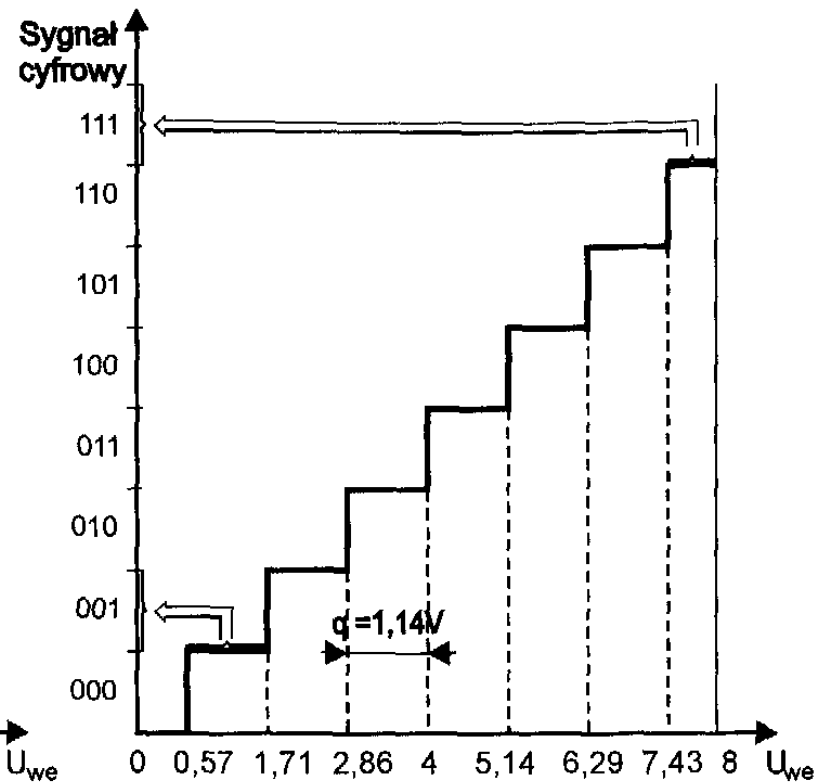
Operacja przetwarzania analogowo-cyfrowego



Sposoby kwantowania

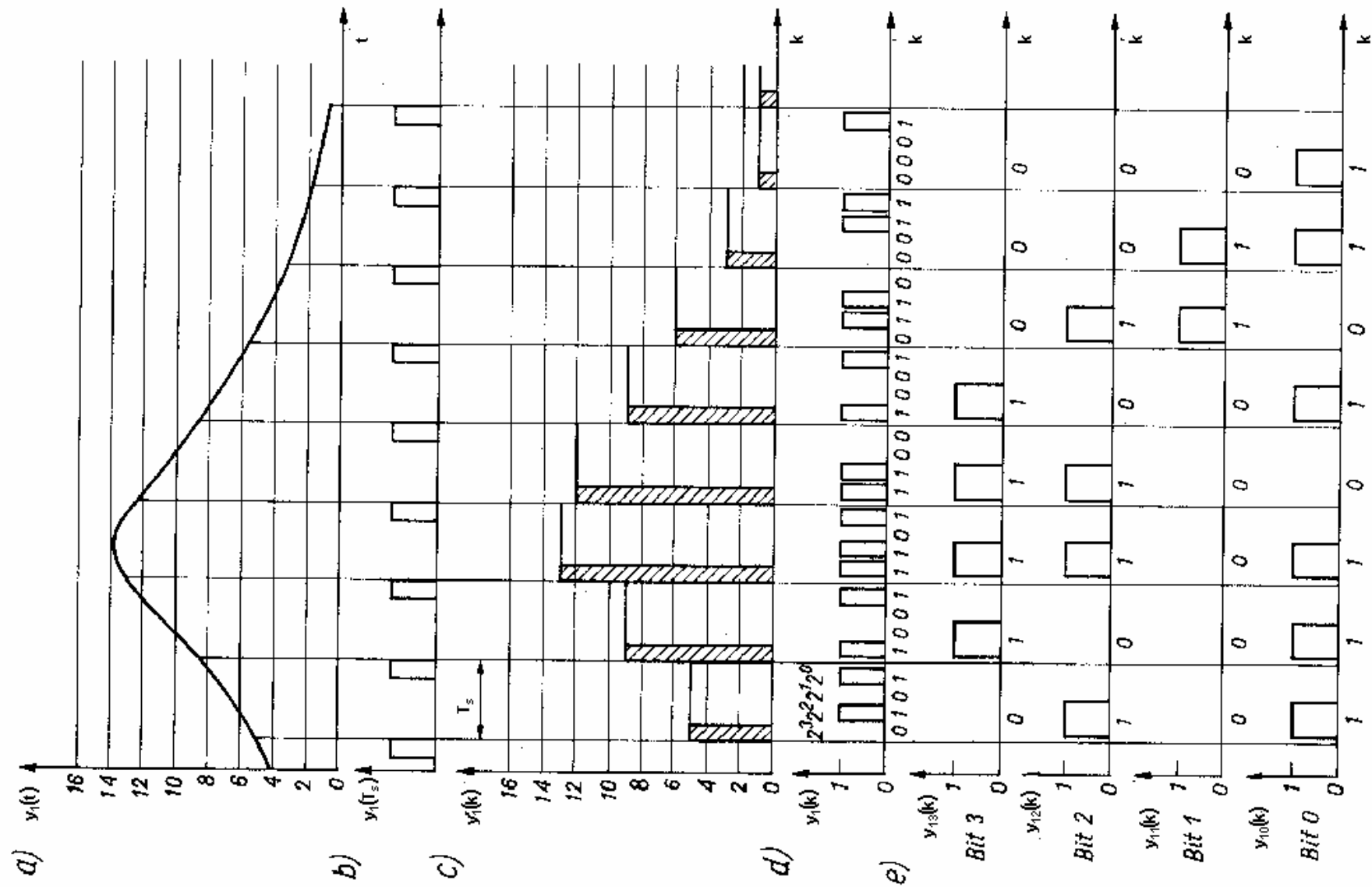


$$q = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{2^n} = \frac{8 - 0}{2^3} = 1V$$

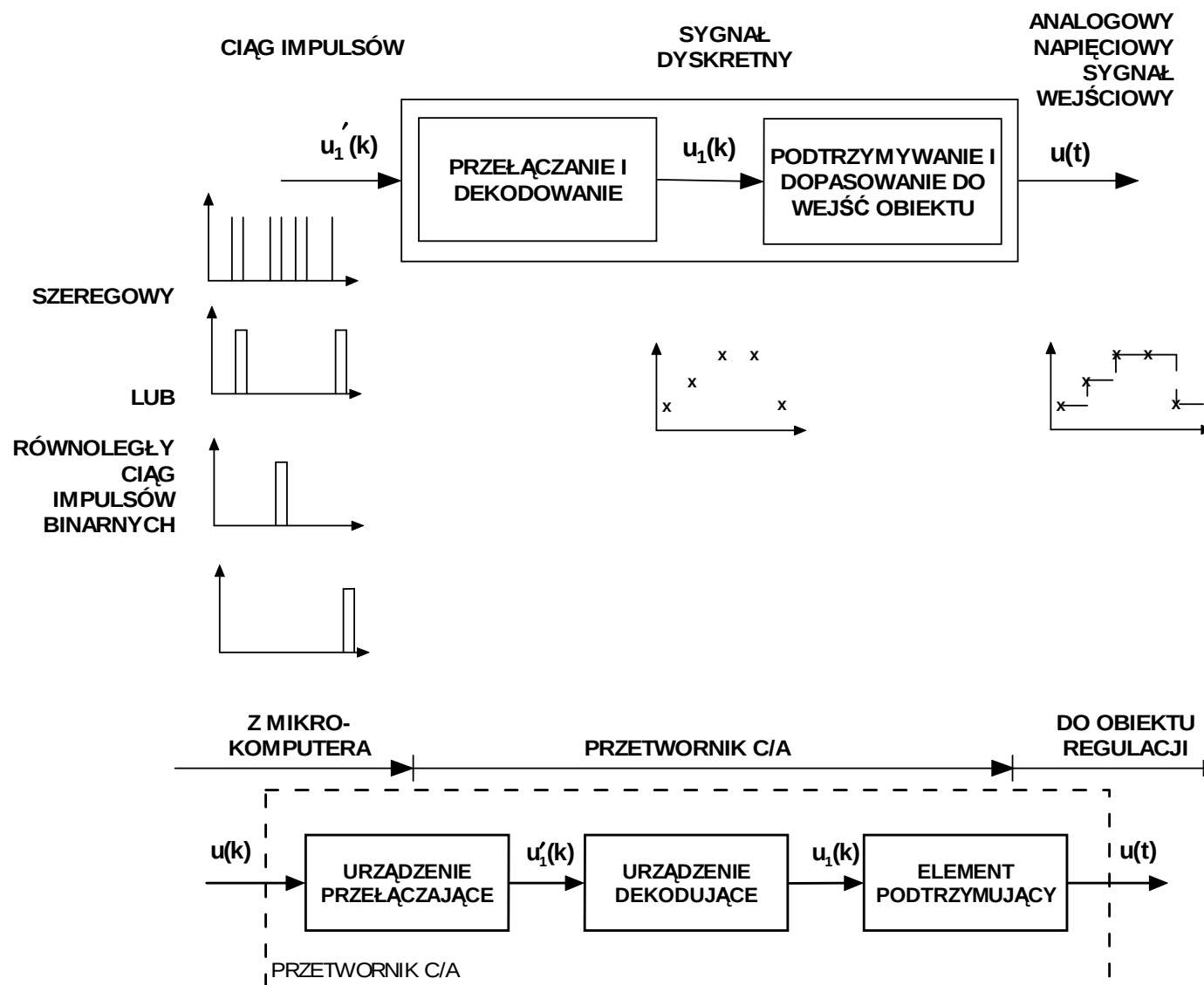


$$q = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{2^n - 1} = \frac{8 - 0}{2^3 - 1} = 1.14V$$

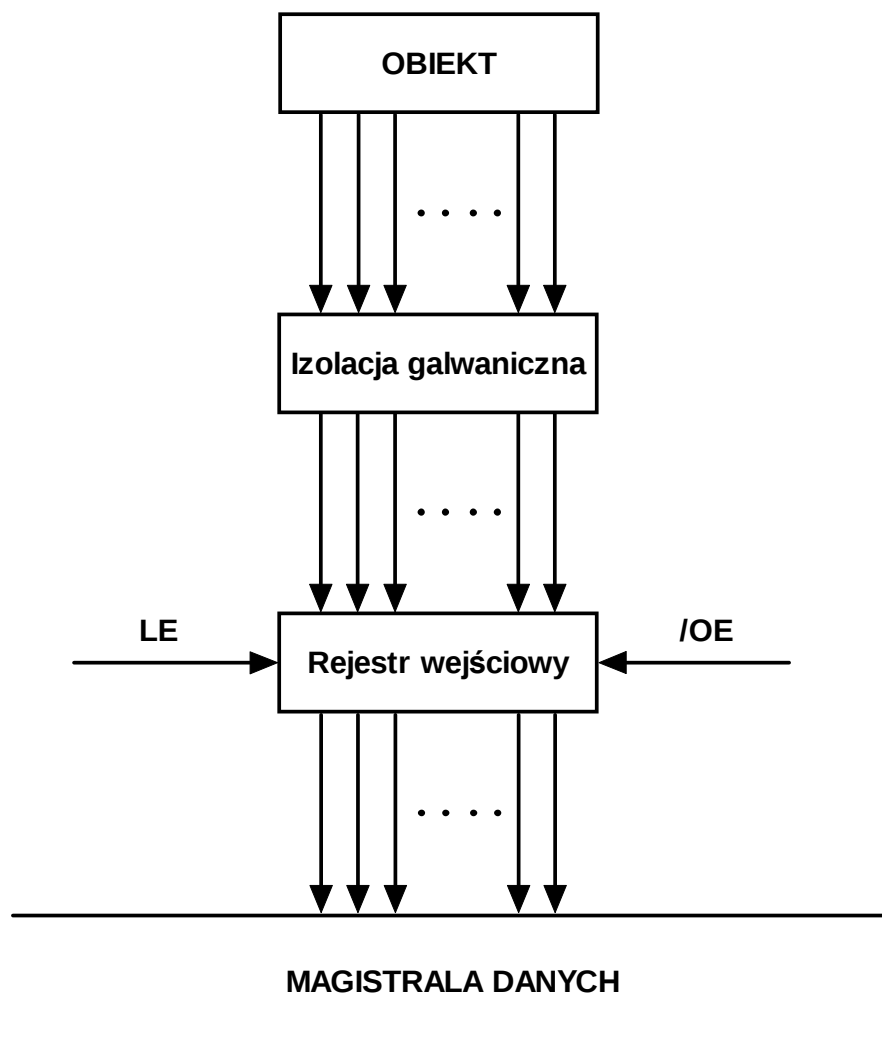
Przetwarzanie i kodowanie sygnału analogowego



Operacja przetwarzania cyfrowego - analogowo



Realizacja wejść cyfrowych



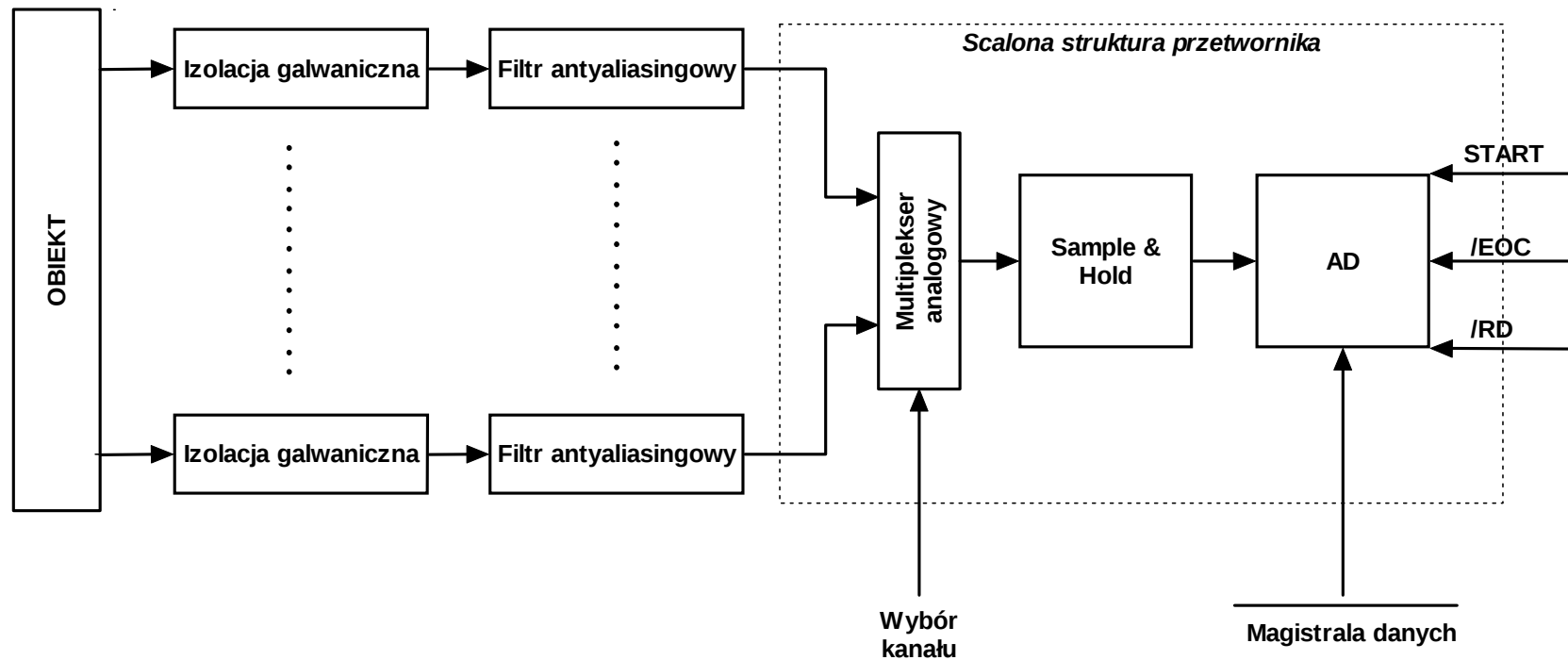
← Przesłanie informacji o stanach logicznych procesu np. czy są załączone styczniki

← Realizowana na transoptorach

← LE- wpisanie danych z obiektu do przerzutników wewnętrznych rejestru, /OE- przepisanie danych z przerzutników w rejestrze na magistrale danych.

← Często sygnał OE/ („/” oznacza aktywność wejścia układu, gdy jest podane na nie 0V) jest podawany z dekodera adresów, a LE jest na stałe podpięty do +5 V

Realizacja wejść analogowych



- Ustawienie wyboru kanału na multiplekserze analogowym
- Wyzwolenie przetwornika - sygnał START
- Oczekiwanie na koniec przetwarzania - odczyt sygnału /EOC (ang. End Of Conversion). Często sygnał jest podłączony do wejścia przerwania w mikroprocesorze w celu zwiększenia szybkości algorytmu (natychmiastowa reakcja układu).
- Odczyt wartości przetworzonej w AD - sygnał /RD (ang. Read) na magistralę danych, a z niej do mikroprocesora.

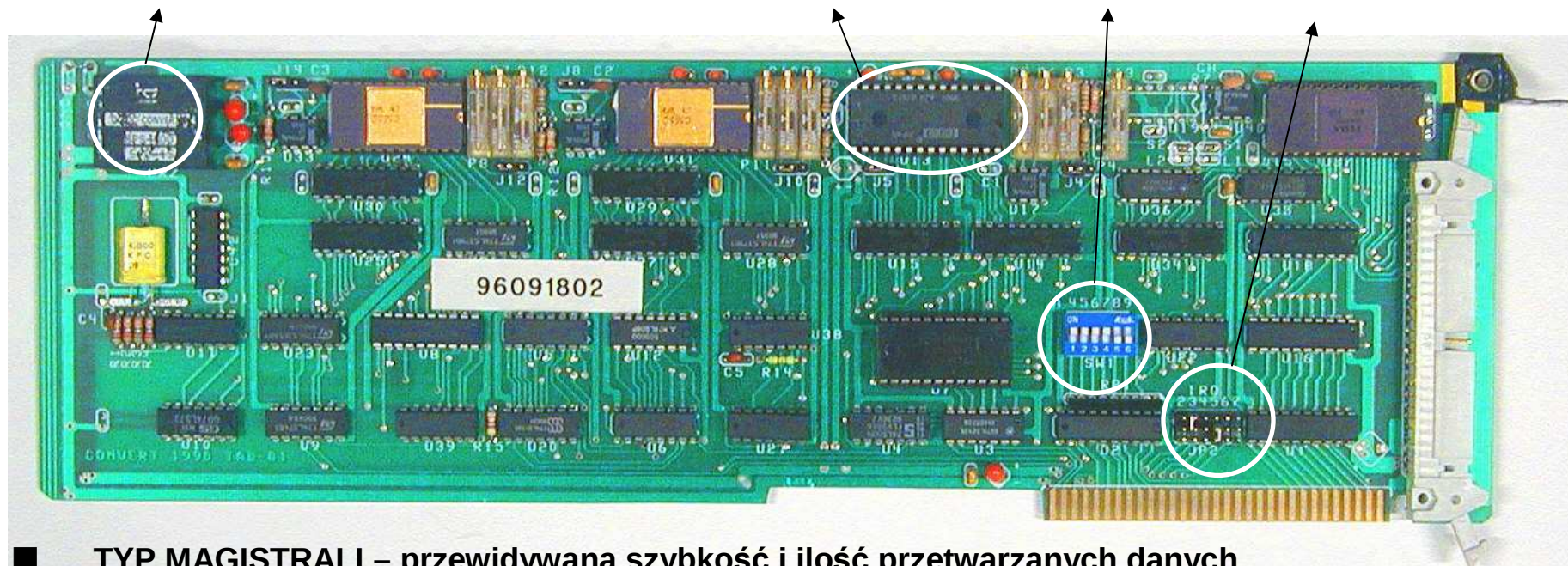
Widok karty przetwornikowej AC/CA

Przetwornik AC

Przetwornik CA

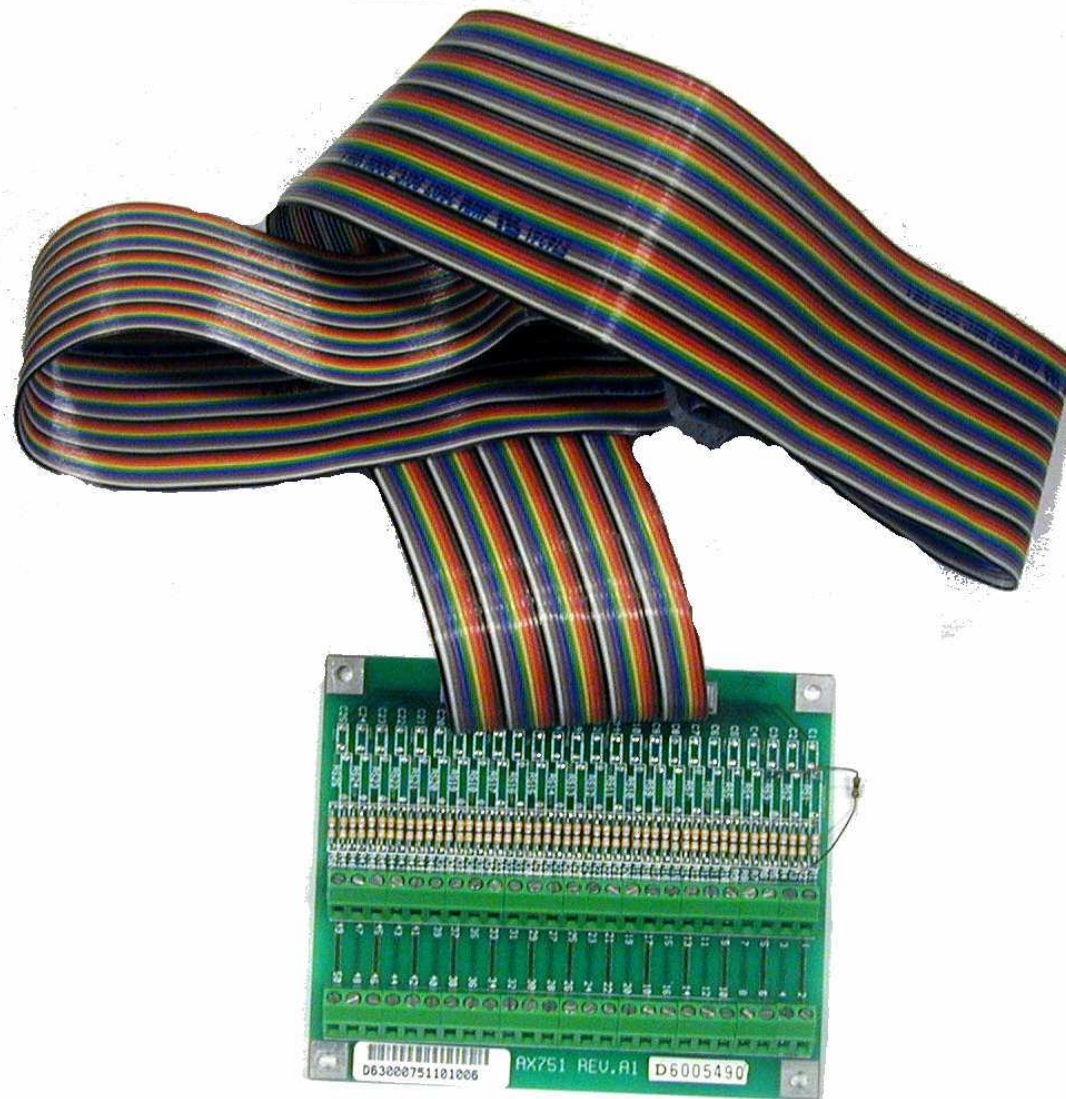
Ustawianie zakresu przetwarzania

Ustawianie przerwania IRQ



- **TYP MAGISTRALI** – przewidywana szybkość i ilość przetwarzanych danych
- **ILOŚĆ KANAŁÓW I/O** – od 8 do 16 wejść analogowych, od 2 do 4 wyjść analogowych, od 8 do 24 kanałów cyfrowych
- **DOKŁADNOŚĆ POMIARU** – typowe rozdzielczości od 256 do 65000 poziomów (8,10,12, 16 bitów)
- **POZIOMY NAPIĘĆ WEJŚCIOWYCH** – typowe zakresy ± 10 , 5, 2.5, 1.25, 0.625, 0.3125 V
- **SZYBKOŚĆ PRZETWARZANIA** – należy uzależnić od dynamiki procesu – czas próbkowania
- **WYPOSAŻENIE DODATKOWE** – optoizolacja sygnałów cyfrowych, izolacja galwaniczna sygnałów analogowych, układy przetwarzające sygnały prądowe na napięciowe, dzielniki napięcia

Widok sprzęgu procesowego (screw terminal)

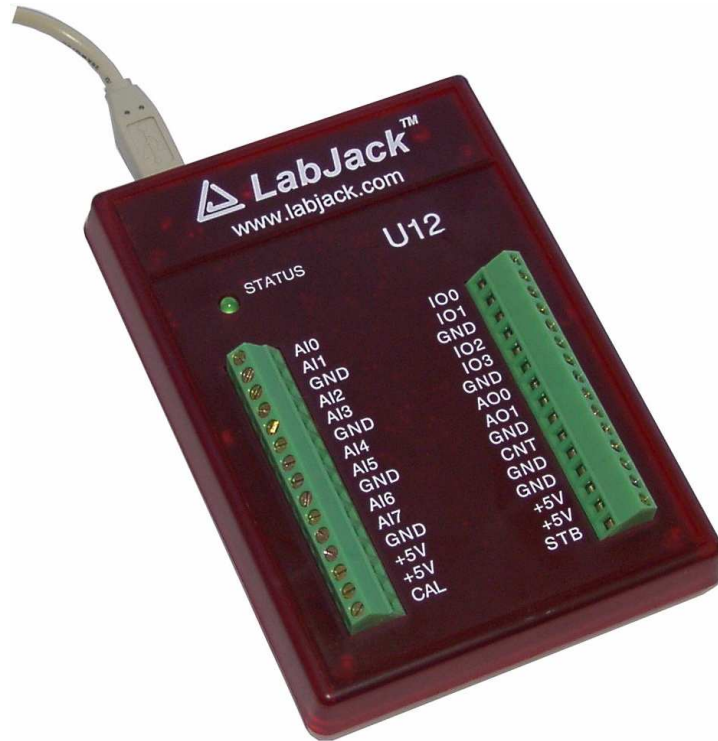


Alternatywne rozwiązania -> USB/Ethernet (LabJack)

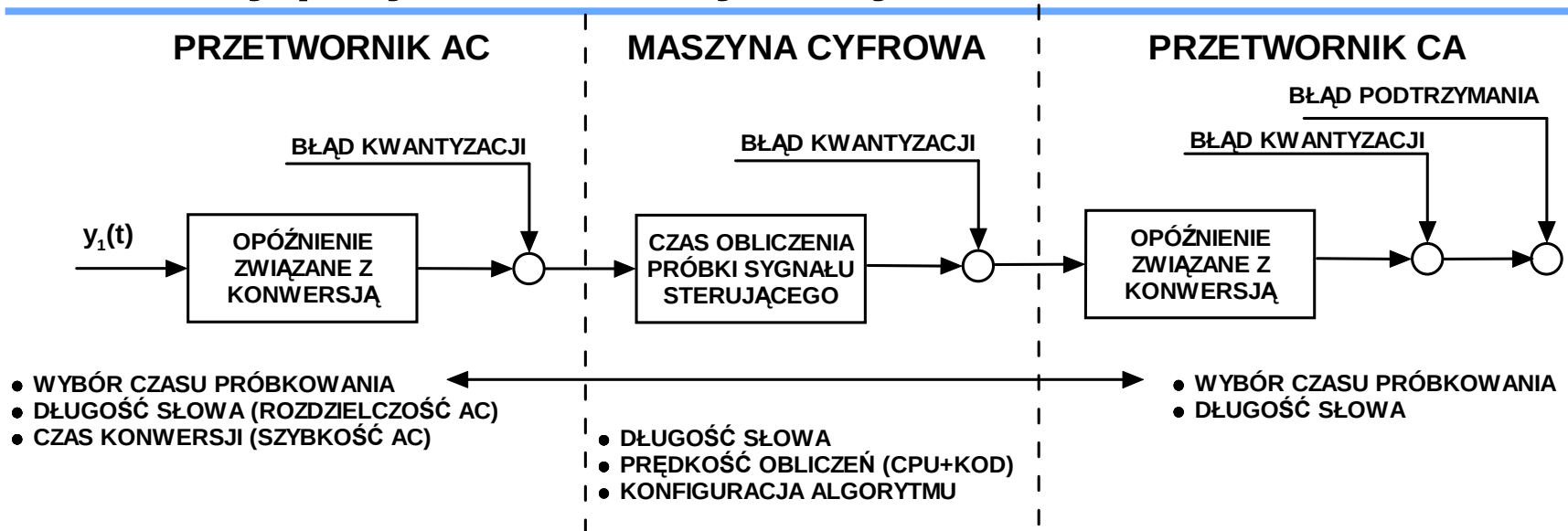
LabJack UE9



LabJack U12

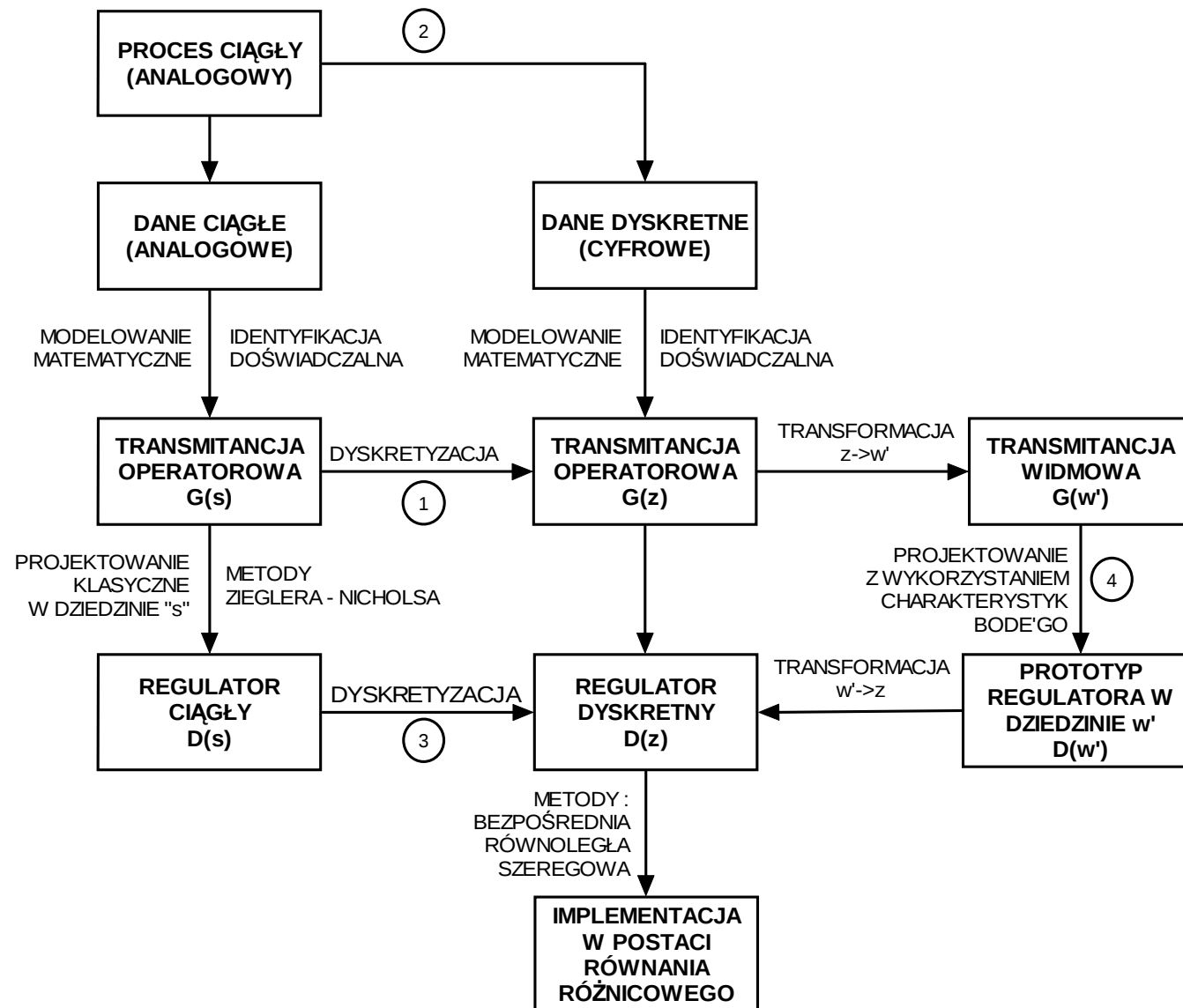


Problemy projektowe w cyfrowych układach sterowania

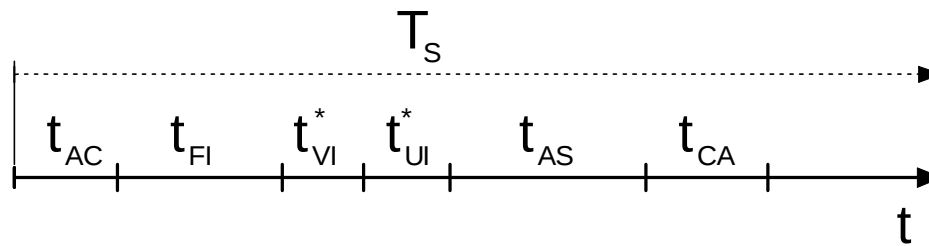


- Jakiego typu narzędzia matematyczne należy wykorzystać do zaprojektowania tego układu, tak aby jego zachowanie było zgodne z wymaganiami jakościowymi ?
- Algorytmy cyfrowe będą generowane na podstawie algorytmów analogowych w wyniku dyskretyzacji lub będą opracowane ab initio w wersji cyfrowej. W pierwszej wersji, jak będzie dyskretyzowany algorytm analogowy ? W drugiej, jakie techniki są dostępne?
- Wysoka jakość sterowania wymaga krótkiego czasu próbkowania. Zbyt wysoka częstotliwość próbkowania to z kolei duży nakład mocy obliczeniowej. Jak określa się czas próbkowania w odniesieniu do właściwości systemu ?
- Urządzenia cyfrowe wprowadzają opóźnienia i szum związany z kwantyzacją. Efekty tego typu można zminimalizować stosując droższy sprzęt. Jaki wpływ mają te dwa efekty na jakość sterowania ?

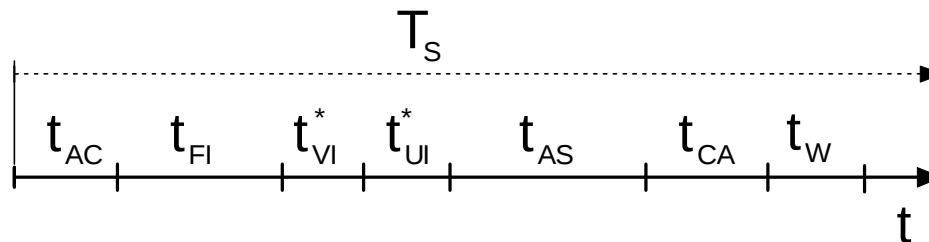
Drogi dojścia do algorytmu regulatora cyfrowego



Organizacja oprogramowania czasu rzeczywistego



▶ wyzwalanie przez sekwencje programu,

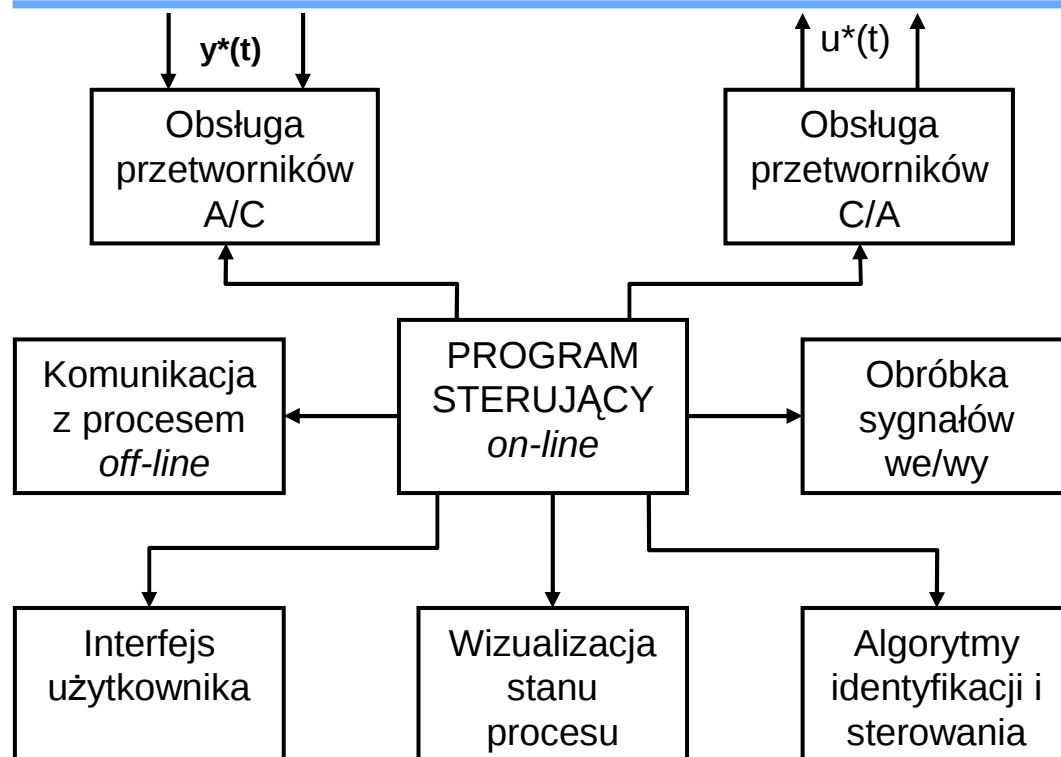


▶ wyzwalanie wewnętrznym przerwaniem,

▶ wyzwalanie zegarowe
z wewnętrznego zegara karty,

- ▶ obsługa przetworników A/C (t_{AC}) i C/A (t_{CA}) ,
- ▶ obróbka sygnałów wejściowych (t_{FI})
- ▶ wizualizacja stanu procesu (t_{VI})
- ▶ algorytmy sterowania i identyfikacji (t_{AS}) ,
- ▶ interfejs użytkownika (t_{UI})
- ▶ komunikacja z oprogramowaniem off – line.

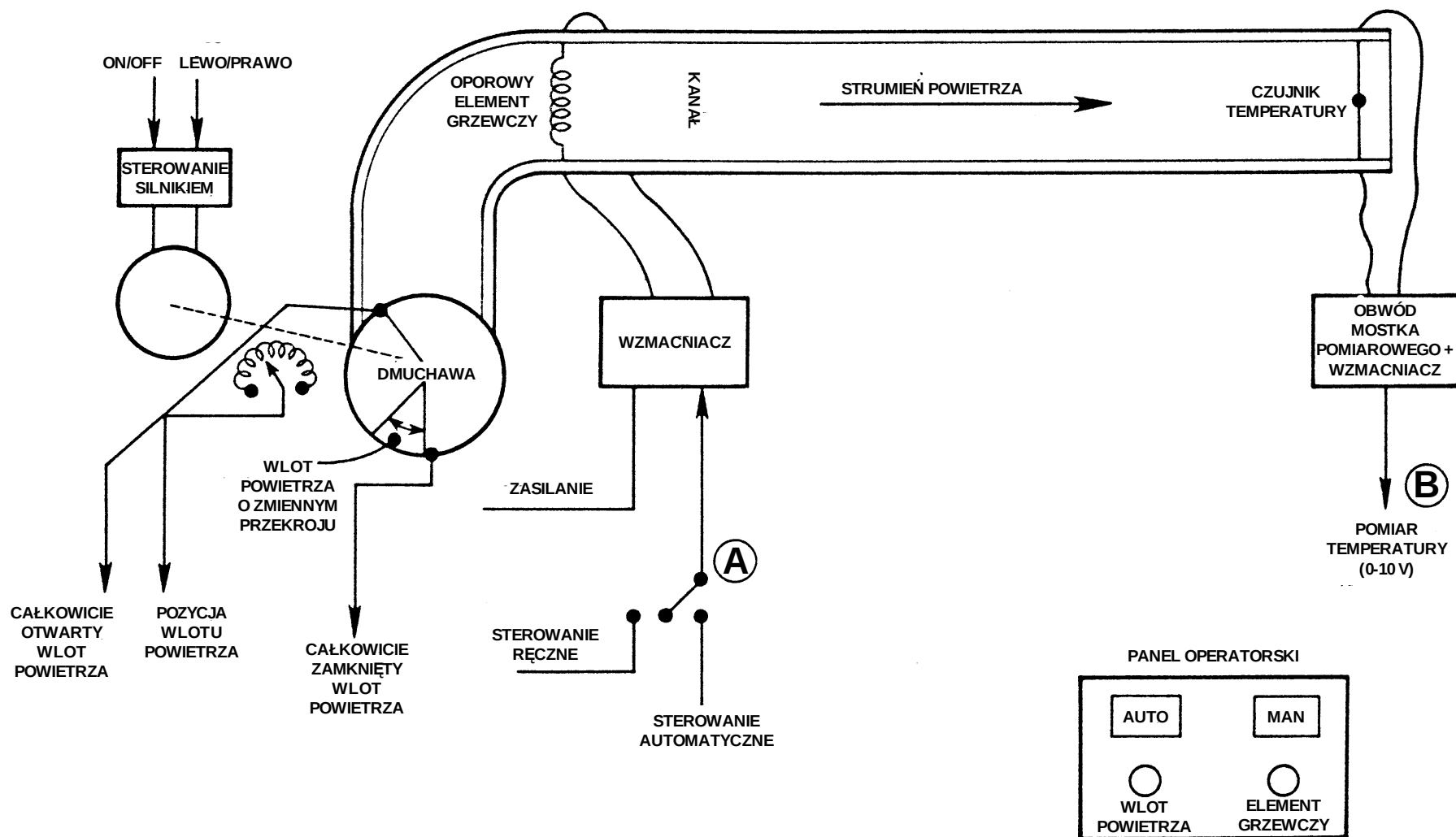
Struktura oprogramowania czasu rzeczywistego



“Praca w czasie rzeczywistym: Tryb pracy systemu komputerowego, w którym programy przetwarzające dane z otoczenia systemu są w stanie stałej gotowości w taki sposób, aby wyniki przetwarzania były dostępne w określonych z góry przedziałach czasu. Napływ danych może być przypadkowy lub zdeterminowany a priori .”

- wstępna obróbka sygnałów mierzonych (filtracja, skalowanie)
- dwukierunkowe sprzężenie komputera z procesem sterowanym przez układy we/wy.
- realizacja algorytmów sterowania i kształtowanie sygnałów sterujących
- interfejs operatora systemu
- realizacja algorytmów identyfikacji
- wizualizacja i rejestracja stanów procesu

Przykład obiektu : nagrzewnica powietrza



Układ regulacji DDC temperatury powietrza

