

NAGRZEWNICA

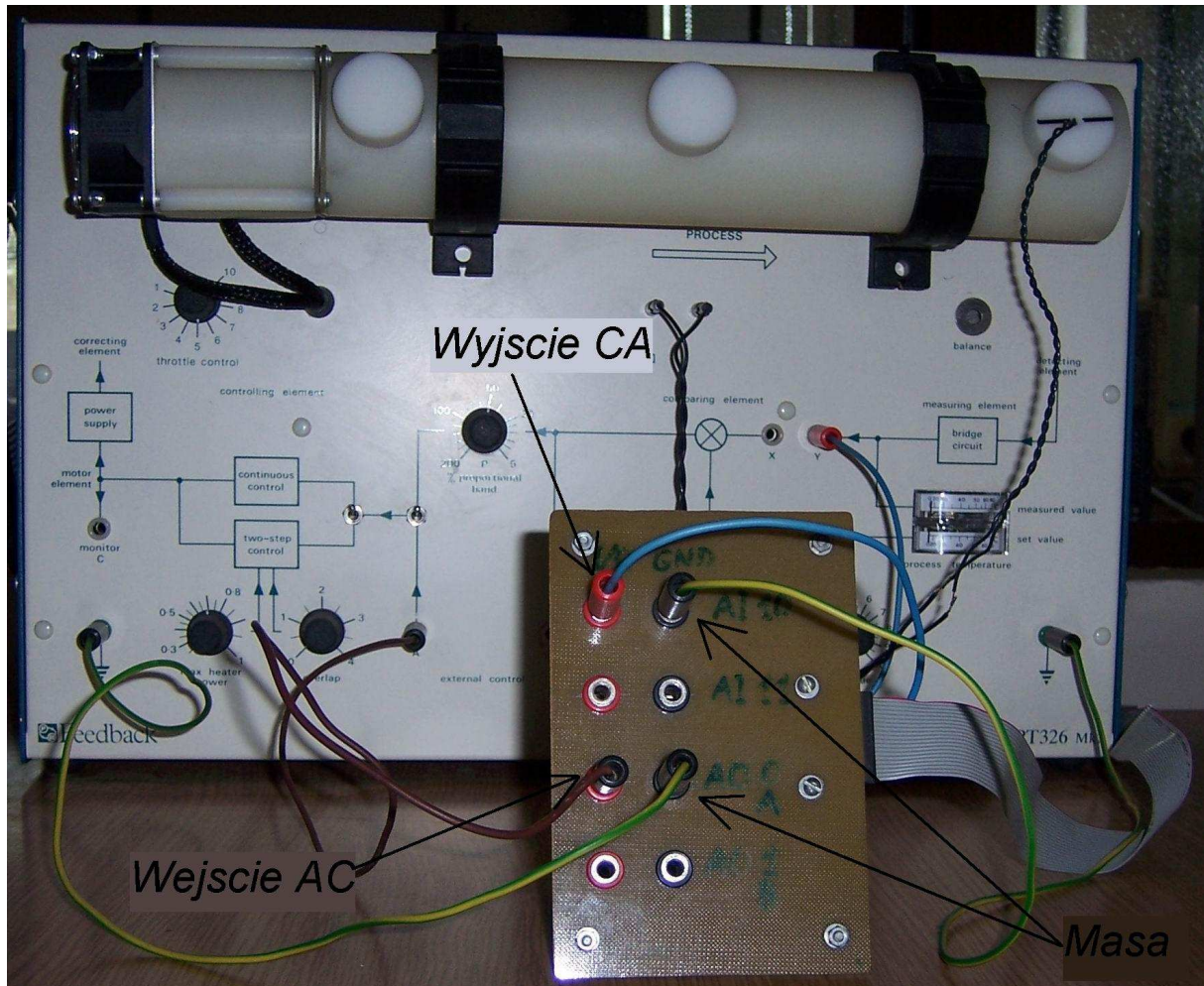
1.1 Opis stanowiska

W skład stanowiska laboratoryjnego wchodzi *Proces Trainer PT326* firmy Feedback. Urządzenie to służy do sterowania przebiegiem nagrzewania się i przemieszczania powietrza wzdłuż trzydziestocentymetrowej rury. Sterujemy elementem grzejnym na jej początku, a zmiany temperatury mierzone są przy jej końcu. Zatem do sterowania procesem potrzebny będzie jeden sygnał sterujący, oraz jeden pomiar. *Proces Trainer PT326* udostępnia je w postaci analogowych sygnałów od 0-10 V, zarówno dla wejścia jak i wyjścia.

Do sterowania procesem wykorzystamy komputer wyposażony w kartę RT-CON, która jest uniwersalną kartą komunikacji w czasie rzeczywistym. Do naszego celu wykorzystamy dwa kanały tej karty:

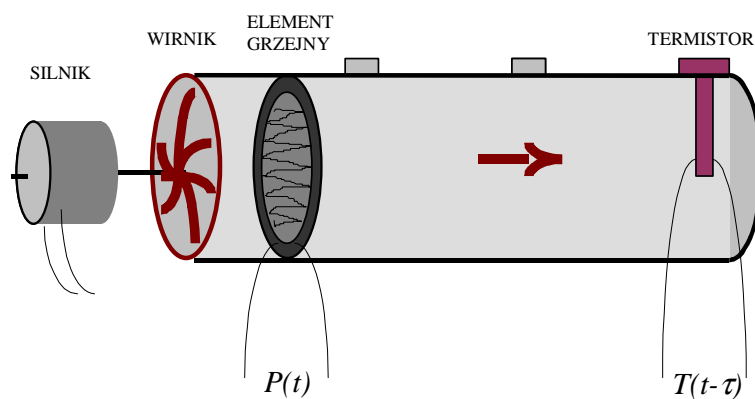
- Wejście przetwornika analog cyfra (A/C) o zakresach ustawionych na +/-10V,
- Wyjście przetwornika cyfra analog (C/A) o zakresie ustawionym na 0÷10V.

Tak więc zakres wyjścia karty jest dokładnie dopasowany do wejścia PT326 (0÷10V), natomiast zakres napięć wejściowych karty (symetryczny: -10÷10 V) jest wykorzystywany jedynie w połowie. Środowisko *Matlab/Simulink* specjalnie dla eksperymentów udostępnia pakiet *RTW/RTCON* który jako dodatek do systemu operacyjnego Windows. Pozwala on na przeprowadzanie eksperymentów w czasie rzeczywistym. Pakiet zainstalowany na stanowisku korzysta z kompilatora *Watcom* dzięki niemu możliwe jest także dopisanie dodatkowych funkcji, blozków do *Matalba/Simulink* w języku C/C++.



Rys. 1.1 Połączenia elektryczne

1.2 Schemat procesu



Rys. 1.2 Budowa nagrzewnicy powietrza

Jak widać na powyższym schemacie, głównymi blokami składowymi procesu są:

- Zamiana energii elektrycznej na energię cieplną,

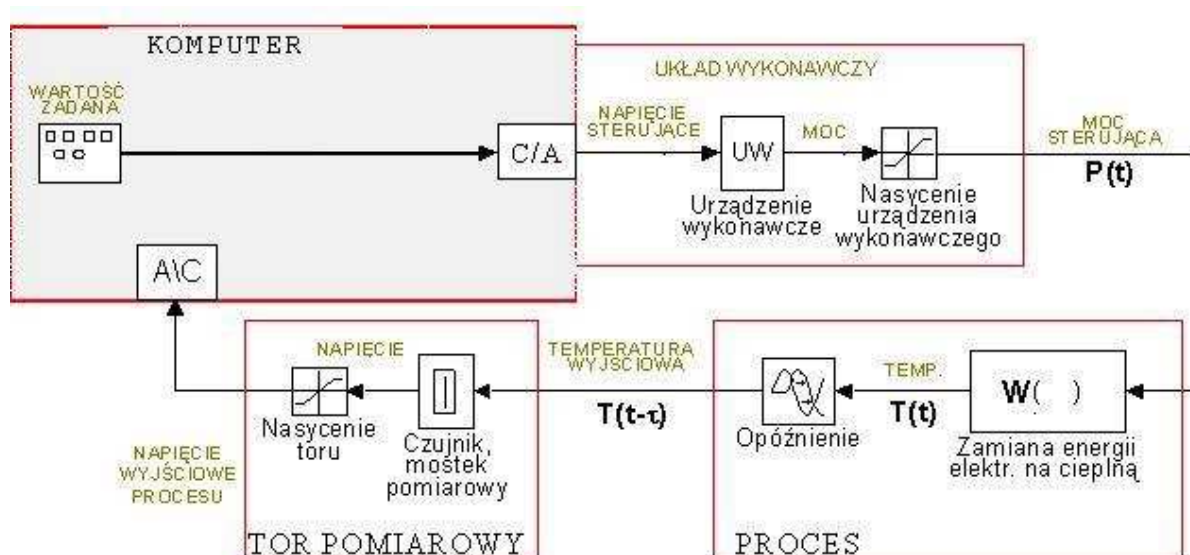
- Opóźnienie - opóźnienie transportowe pomiędzy temperaturą powietrza tuż przy elemencie grzejnym $T(t)$, a temperaturą w miejscu umieszczenia czujnika $T(t - \tau)$.

Tor pomiarowy tworzą:

- Czujnik umieszczony w jednym z trzech możliwych punktów pomiarowych w rurze,
- Obwód mostka pomiarowego zamieniający sygnał rezystancyjny czujnika na sygnał napięciowy,
- Nasycenie toru - blok nieliniowy, ograniczający zakres zmienności napięcia, a więc mierzonych temperatur procesu ($0\div 60^{\circ}\text{C}$)
- Przetwornik A/C

Tor sterujący tworzą :

- Przetwornik C/A
- Wzmacniacz mocy (z nieliniowością)



Rys. 1.3 Schemat blokowy systemu

1.3 Model procesu

Uogólniając, sporządzenie klasycznego modelu procesu można podzielić na następujące etapy:

- opisanie obiektu za pomocą znanych zależności fizycznych,
- uproszczenie modelu i transformacja go do standardowej formy (identyfikacja strukturalna),
- synteza równoważnego modelu symulacyjnego,
- dopasowaniu parametrów modelu (identyfikacja parametryczna)

- weryfikacja modelu z obiektem rzeczywistym

W naszym przypadku mamy do czynienia z elementem grzejnym który wymienia ciepło z przepływającym powietrzem. Stosując zaawansowany opis zjawisk fizycznych procesu otrzymujemy równania różniczkowe cząstkowe (od czasu oraz długości elementów). Ze względu na charakter elementów są one nieliniowe, jednak w pewnym zakresie możemy uznać je za liniowe. Zaniedbując rozmiary obiektu z równań różniczkowych cząstkowych otrzymujemy zwykle równanie różniczkowe względem czasu. Dodatkowo, uwzględniając fakt, że czujnik znajduje się w niezerowej odległości od elementu grzanego w naszym modelu znajduje się opóźnienie. Ostatecznie model w zlinearyzowanej postaci można przybliżyć jako:

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{Ke^{-s\tau}}{(T_1s + 1) \cdot (T_2s + 1)} \quad (2.1)$$

Oznaczenia:

- $G(s)$ – transmitancja opisująca zachowanie się obiektu,
- $Y(s)$ – transformata *Laplace'a* sygnału wyjściowego,
- $U(s)$ – transformata *Laplace'a* sygnału wejściowego,
- K - wzmacnienie,
- τ - opóźnienie sygnału wyjścia w stosunku do wejścia,
- T_1 - stała czasowa,
- T_2 - stała czasowa.

Dzięki tym krokom znamy już strukturę obiektu (obiekt inercyjny II rzędu z opóźnieniem), zatem przeprowadziliśmy identyfikację strukturalną. Jak można zauważyć nie znamy jeszcze parametrów T_1, T_2, K, τ . Celem identyfikacji parametrycznej będzie ich odnalezienie.*

W materiale wykorzystano opracowanie Krzysztofa Kanasa