



MARCIN BICZYSKI



PROGRAM W LABVIEW DLA OKREŚLENIA CHARAKTERYSTYK ROBOCZYCH PROCESU FERMENTACJI Z OPÓŹNIONYM HAMOWANIEM PRODUKTEM

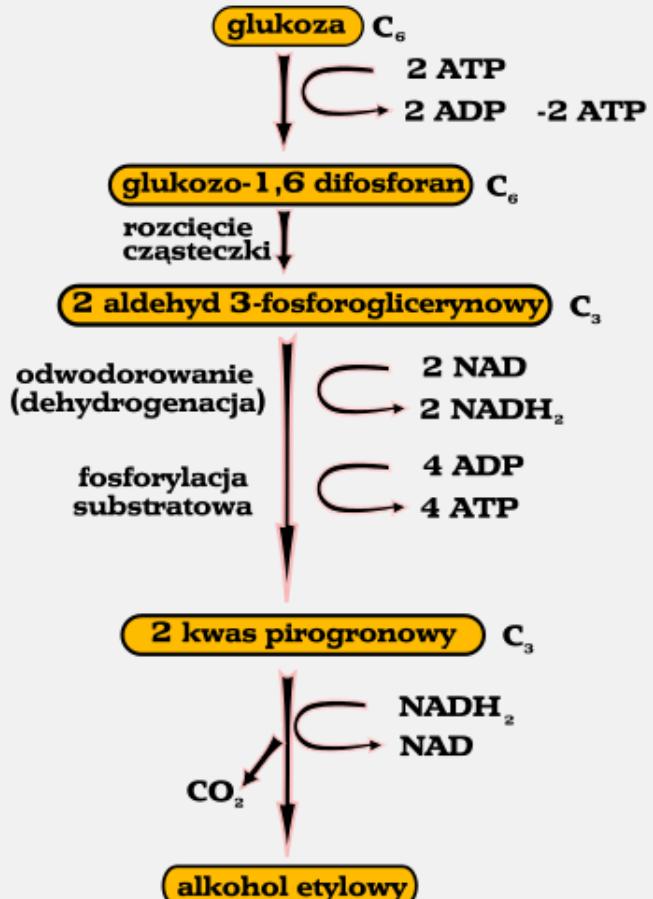
STYCZEŃ 2017
PROJEKT INŻYNIERSKI

W WARUNKACH PRZEMYSŁOWYCH ALKOHOL ETYLOWY JEST UZYSKIWANY W PROCESIE FERMENTACJI CIĄGŁEJ PRZY POMOCY ODPOWIEDNIEGO SZCZEPU DROŻDŻY LUB BAKTERII.

W ODPOWIEDNICH WARUNKACH REAKCJA MOŻE WYKAZAĆ NIEGASNĄCE OSCYLACJE NA SKUTEK OPÓZNIONEJ REAKCJI MIKROORGANIZMÓW NA STĘŻENIE ETANOLU W BIOREAKTORZE.

CELEM AUTOMATYKI JEST STWORZENIE REGULATORA, KTÓRY, W ZALEŻNOŚCI OD POTRZEB, USTABILIZUJE REAKcję LUB UTRZYMA REAKTOR W STANIE OSCYLACJI O ODPOWIEDNIEJ AMPLITUDEXIE.

ABY ZNALEŹĆ TAKIE STEROWANIE WYMAGANA JEST ANALIZA CHARAKTERYSTYK ROBOCZYCH PROCESU.



PROBLEM

- **Znany jest model matematyczny**
- **Niemozliwe jest analityczne wyznaczenie równań stanu ustalonego**
- **Potrzebne są charakterystyki $P = f(Sin, D)$**

ROZWIAZANIE

Rozwiązań
numeryczne równań



Wielokrotna symulacja



Wykresy 2D



Wykresy 3D



1

RÓWNANIA

$$\frac{dS}{dt} = D(S_{in} - S) - \frac{\mu(S, P_\tau)}{Y} * X$$

$$\frac{dX}{dt} = -DX + \mu(S, P_\tau) * X$$

$$\frac{dP}{dt} = -DP - \mu(S, P_\tau)Y_P * X$$



$$S_{k+1} = S_k + \left[D(S_{in_k} - S_k) - \frac{\mu(S_k, P_{\tau_k})}{Y} * X_k \right] * h$$

$$X_{k+1} = X_k + \left[-DX_k + \mu(S_k, P_{\tau_k}) * X_k \right] * h$$

$$P_{k+1} = P_k + \left[-DP_k - \mu(S_k, P_{\tau_k})Y_P * X_k \right] * h$$

$$\mu(S, P_\tau) = \frac{\mu_m S}{S + K_S} * \frac{K_i}{P_\tau + K_i}; \quad P_\tau := P(t - \tau)$$

KARUZELA FRANKSA



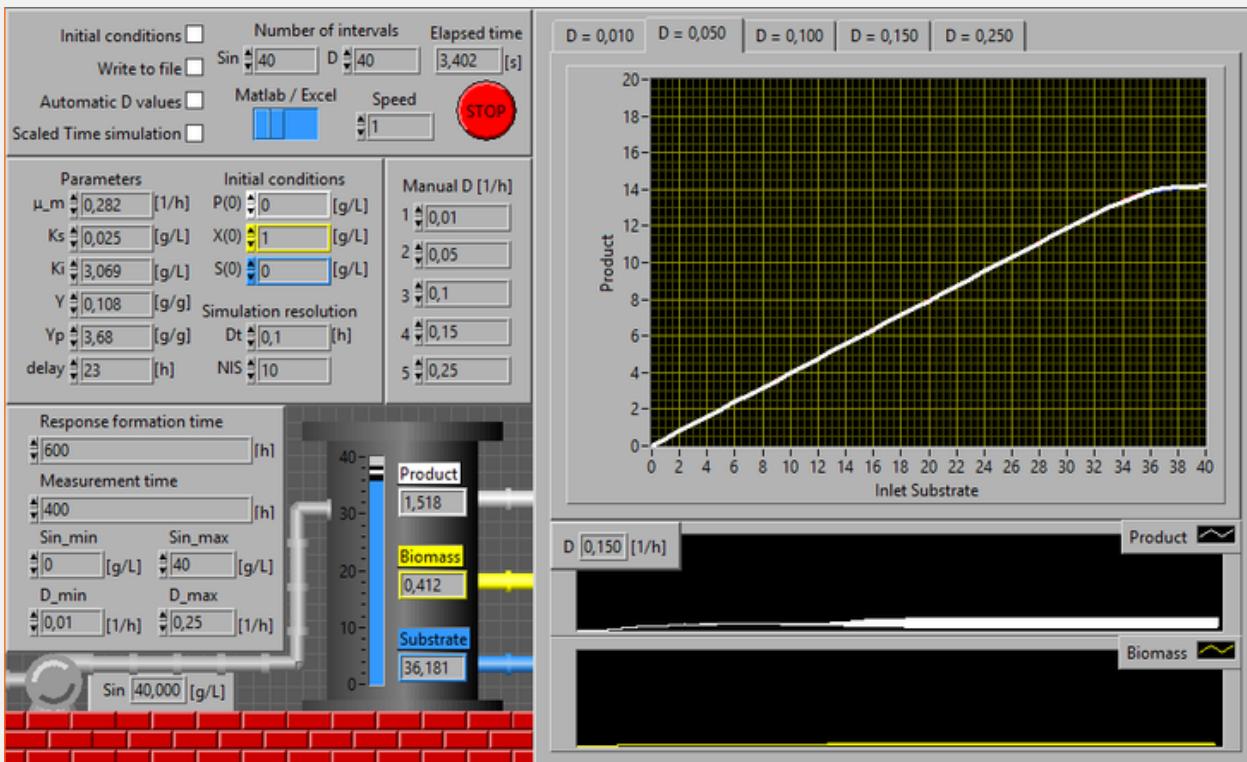
ZAPAMIĘTYWANIE KOLEJNYCH
PRÓBEK W TABLICY

NA KOŃCU TABLICY PRZEJŚCIE
NA POCZĄTEK

WARTOŚCI W TABLICY SĄ
SPRZED N CYKLI -
ODPOWIEDNIO OPÓŹNIONE

WIELOKROTNĄ SYMULACJĄ

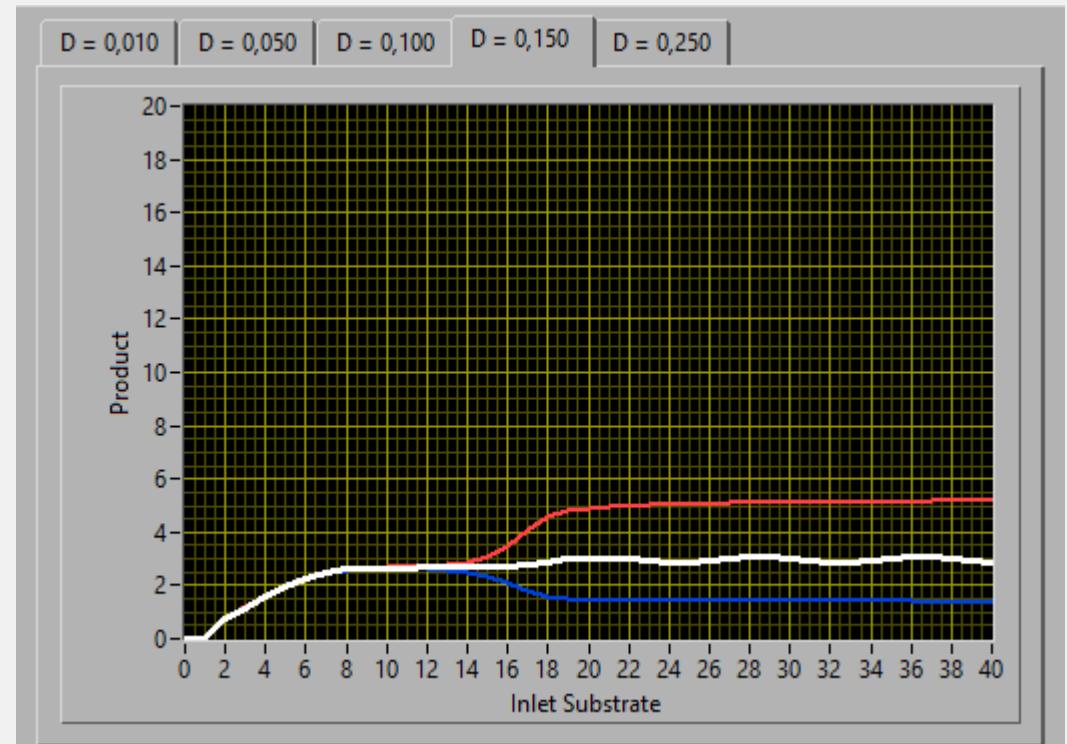
2



3

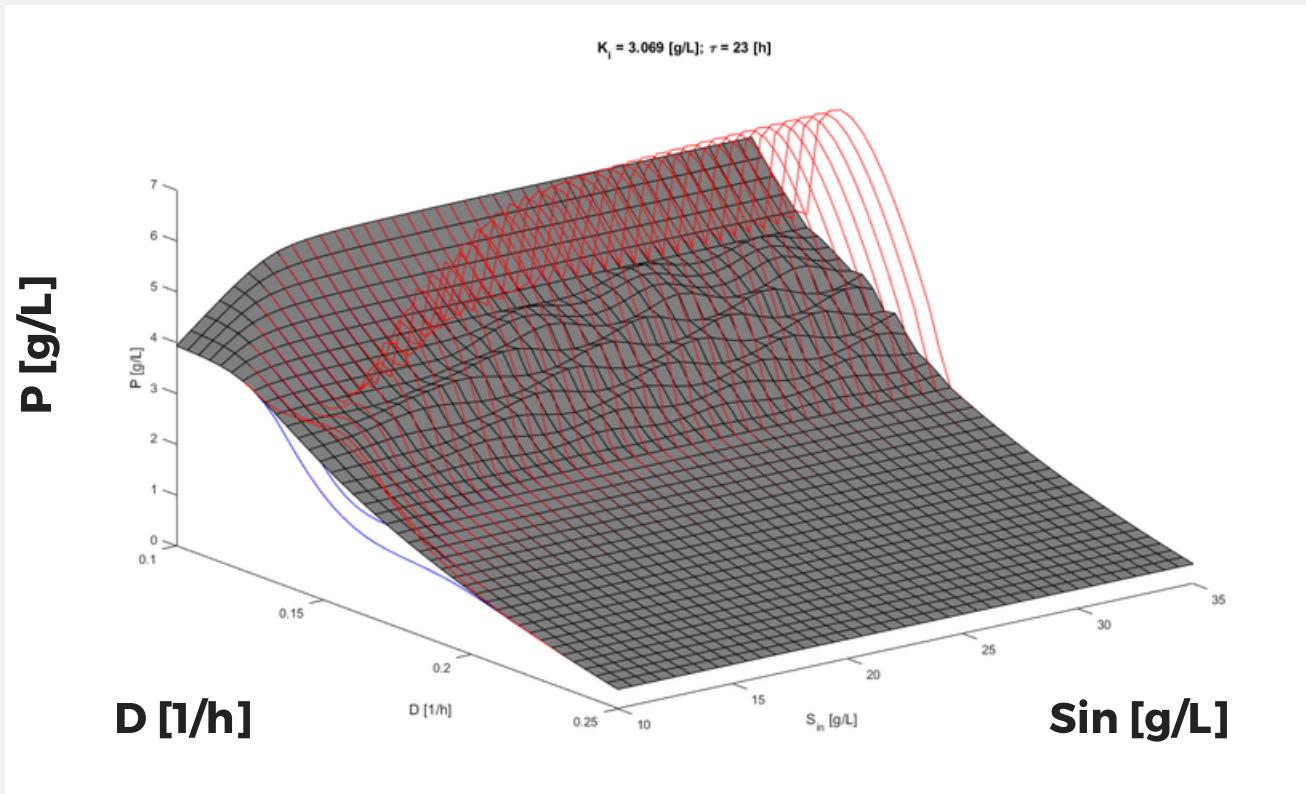
WYKRESY 2D

- Dmin
- 25% zakresu
- 50% zakresu
- 75% zakresu
- Dmax



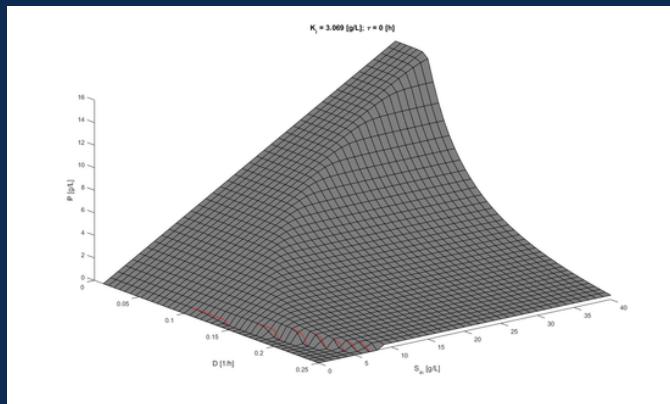
4

WYKRESY 3D

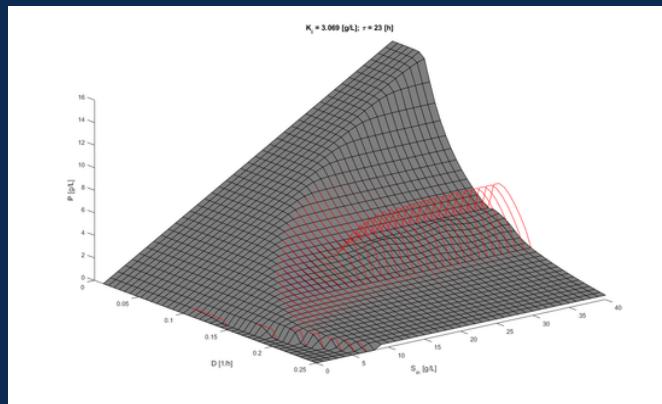


DALSZA ANALIZA

T = 0 [h]



T = 23 [h]



T = 40 [h]

