

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

**WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI, AUTOMATYKI,   
INFORMATYKI I INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ**

KATEDRA AUTOMATYKI I INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ

**UKŁADY STEROWANIA INTELIGENTNEGO**

Autorzy: Adamczyk Konrad  
 Dobrzyński Kamil  
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka  
Opiekun grupy: dr hab. inż Piłat Adam

Kraków, 2017

1. **Cel pracy**

W ramach ćwiczenia należało stworzyć układ sterowania, którego zadaniem było przemieszczanie ramienia robota trzymającego szklankę w ruchu wahadłowym pomiędzy przyjętymi punktami. W pierwszej fazie ruchu ramię robota przemieszcza pustą szklankę, natomiast wracając do pozycji wyjściowej transportuje naczynie wypełnione wodą. Ramię robota przytwierdzono do wału silnika o zmiennym prądzie wzbudzenia.

1. **Model matematyczny obiektu**

Model matematyczny systemu jest opisany zależnościami:

Gdzie:

– wartość napięcia

– wartość rezystancji

– indukcyjność cewki

– wartość natężenia

– położenie ramienia

– prędkość ramienia

– stała momentu obotowego silnika

- stała siły ektromotorycznej

– moment bezwładności

W badanym systemie zmianie ulegają wartości momentów bezwładości ramienia ze szklanką. Zatem wartośc momentu bezwładności wynosi:

* – dla ruchu ramienia z pustą szklanką
* – dla ruchu ramienia z pustą szklanką

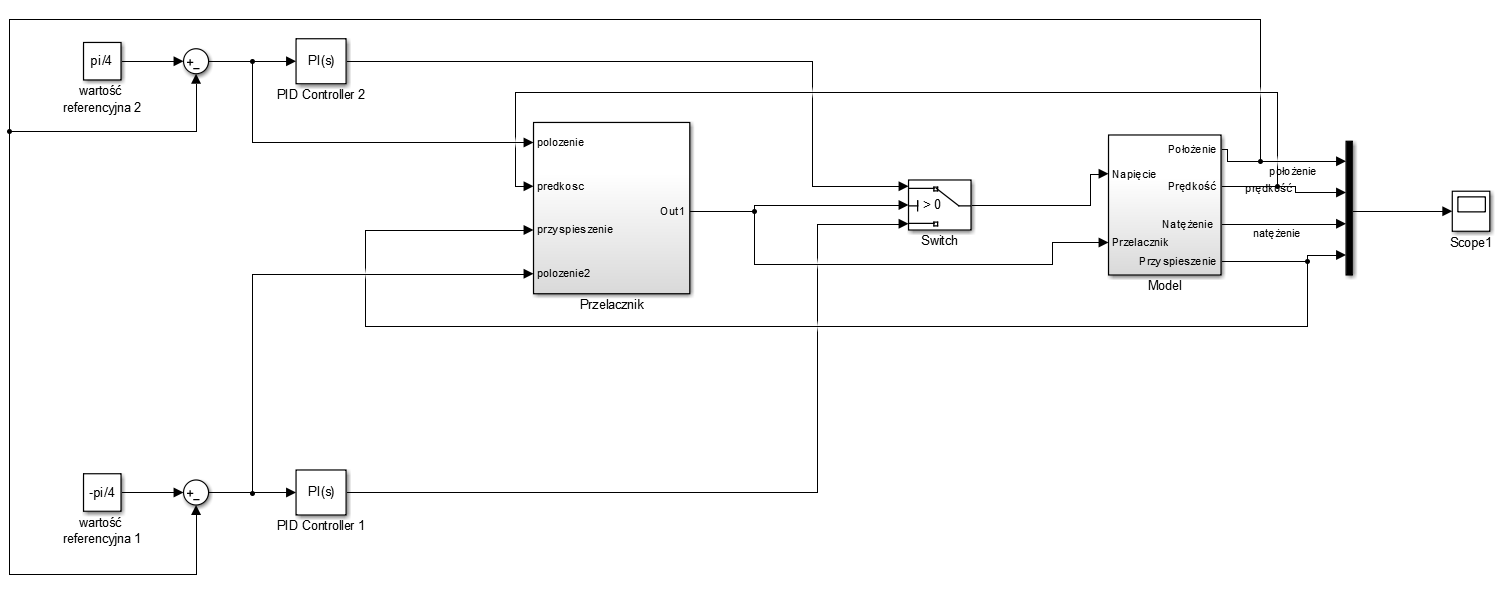
Gdzie:

– masa ramienia

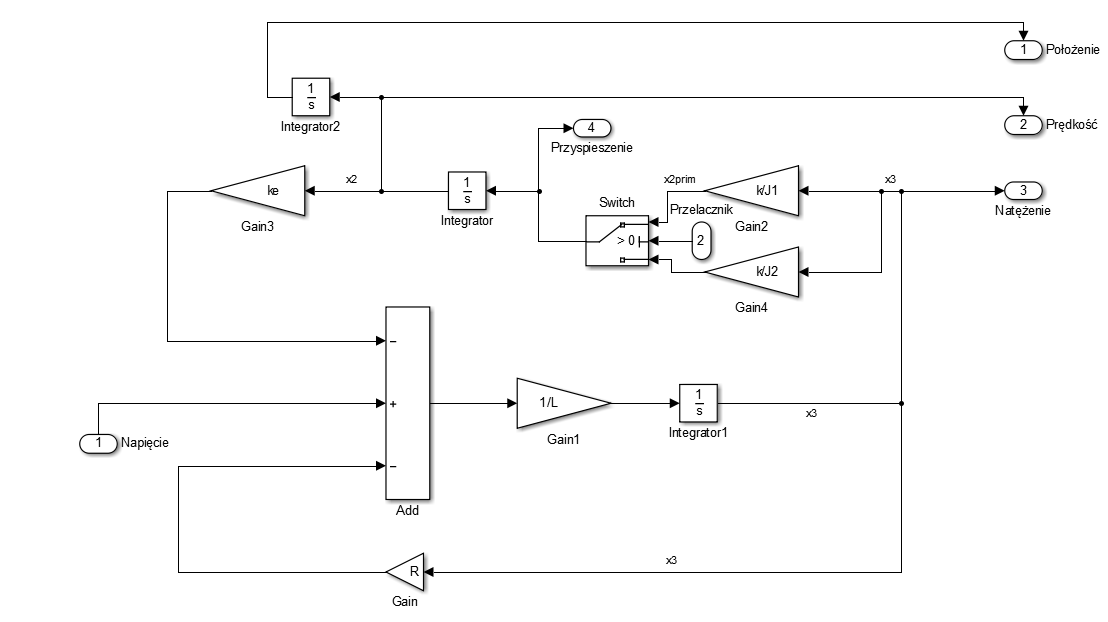
– masa wody

– długość ramienia

Jako, że podczas trwania odpowiednich faz ruchu ramienia zmianie ulegają wartości momentów bezwładności ramienia i szklanki, należało wykorzystać dwa regulatory realizujące zadanie nadążania do odpowiednich wartości referencyjnych. W niniejszej pracy zdecydowano się na regulatory PI o różnych nastawach. Schemat blokowy stworzony w środowisku *Simulink* przedstawiono na Rys*.*1 oraz Rys. 2.



*Rys. 1 Schemat blokowy systemu*

*Rys. 2 Schemat modelu*

1. **Ograniczenia systemu**

Jako, że jedną z faz działania systemu jest transport szklanki z wodą z jednego punktu do drugiego, zdecydowano się na wprowadzenie ograniczenia na maksymalne przyspieszenie ramienia robota. Przyjęto, że maksymalne przyspieszenie ramienia to , a na każde ewentualne przekroczenie zadanej wartości nałożono karę.

1. **Wskaźniki jakości**

Do oceny jakości sterowania wybrano następujące wskaźniki:

* Całka z kwadratu uchybu:
* Czas regulacji:
* Zużycie energii:

1. **Nastawy regulatorów PI**

Przyjęto następujące wartości parametrów regulatora:

* – dla regulatora działającego podczas transporu szklanki z wodą
* – dla regulatora działającego podczas ruchu ramienia z pustą szklanką

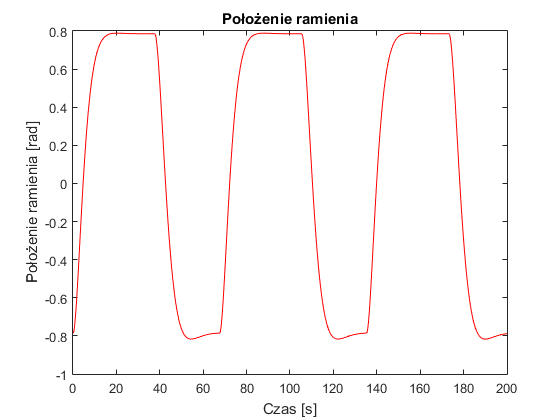
Dla tak przyjętych parametrów uzyskano następujące wartości wskaźników jakości:

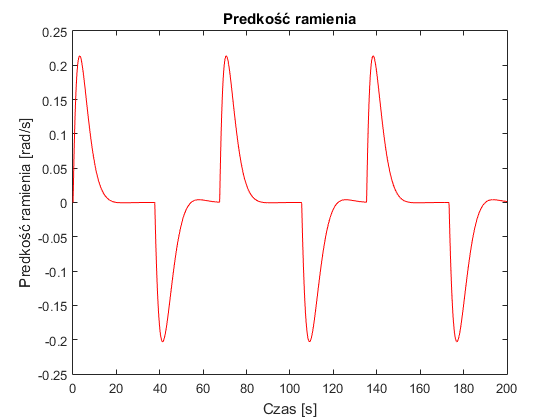
|  |  |
| --- | --- |
| **Przemieszczanie pustej szklanki** | **Przemieszczanie szklanki z wodą** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

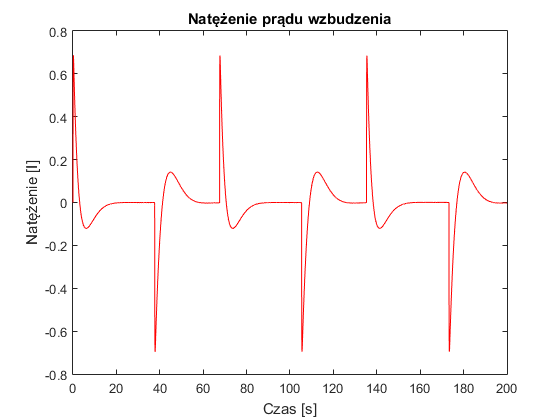
*Tab. 1 Wartości wskaźników jakości*

1. **Symulacje**

Na wykresach przedstawiono przebiegi stanów równiania







1. **Wnioski**

Cel ćwiczenia stanowiło stworzenie systemu regulacji ramienia robota przy zmieniających się wartościach parametrów wchodzących w jego skład. W tym celu należało zaimplementować sposób działania regulatorów, uwzględnić ewentualne niezerowe wartosci uchybów regulacji.