**Dostrajanie regulatorów PID**

**Dobór nastaw regulatorów przemysłowych**

**Wojciech Dziuba**

Grupa 1b środa 9:30

08.05.2019

**1. Implementacja modelu**

Układ regulacji został ułożony zgodnie ze schematem przedstawionym w skrypcie do laboratorium.

|  |
| --- |
|  |
| *Rysunek 1. Schemat układu regulacji wykorzystanego w symulacji* |

Obiektem regulacji był obiekt inercyjny pierwszego rzędu z opóźnieniem o parametrach

**2. Wyznaczenie wzmocnienia krytycznego**

W celu wyznaczenia wzmocnienia krytycznego ustawiono człon różniczkujący i człon całkujący regulatora na wartość 0 i stopniowo zwiększano wartość dla elementu proporcjonalnego regulatora.

Około wartości P = 3,3 oscylacje obiektu osiągnęły stałą amplitudę, a obiekt znalazł się na granicy stabilności. Uzyskaną wartość przyjęto za wartość wzmocnienia krytycznego .

|  |
| --- |
| kr.emf |
| *Rysunek 2. Odpowiedź skokowa dla wzmocnienia* |

Analiza wykresu pozwala nam na ustalenie okresu oscylacji

**3. Metoda Zieglera-Nicholsa**

**3.1 Regulator P**

Nastawy regulatora proporcjonalnego P według metody Zieglera-Nicholsa:

|  |
| --- |
| P.emf |
| *Rysunek 3. Odpowiedź skokowa dla wzmocnienia* |

W układzie występuje niewielkie przeregulowanie i krótki czas oscylacji. Uchyb ustalony wynosi około 40% wartości zadanej.

**3.2 Regulator PI**

Nastawy regulatora proporcjonalno całkującego PI według metody Zieglera-Nicholsa:

|  |
| --- |
| untitled.emf |
| *Rysunek 4. Odpowiedź skokowa dla wzmocnienia k* |

Uchyb ustalony bardzo szybko osiąga wartość zerową. Jedynie na początku odpowiedź układu odbiega od wartości zadanej i uchyb wynosi około 20% wartości zadanej.

**3.3 Regulator PD**

Nastawy regulatora proporcjonalno całkującego PI według metody Zieglera-Nicholsa:

|  |
| --- |
| untitled.emf |
| *Rysunek 5. Odpowiedź skokowa dla* |

W tym przypadku uchyb ustalony to około 20% wartości zadanej. Duże początkowe oscylacje są tłumione w znacznie dłuższym czasie niż w poprzednich przypadkach. Występują także duże przeregulowania. Nawet po 600 sekundach układ nie osiąga stanu ustalonego. Tak duże oscylacje mogą być spowodowane faktem, że wartość wzmocnienia wykorzystana w tym przypadku jest bliska wzmocnienia krytycznego.

**3.4 Regulator PID**

Nastawy regulatora proporcjonalno całkującego PI według metody Zieglera-Nicholsa:

|  |
| --- |
| untitled.emf |
| *Rysunek 6. Odpowiedź skokowa dla* |

Regulator PID pozwala na szybką reakcję na skok jednostkowy i bardzo szybko sprowadza początkowe przeregulowanie do zera.

**4. Modyfikacja Zieglera-Nicholsa**

**4.1 Małe przeregulowania**

Nastawy regulatora PID:

|  |
| --- |
| untitled.emf |
| *Rysunek 7. Odpowiedź skokowa dla* |

Pomimo nie dokładnego kształtu charakterystyki odzwierciedlającej odpowiedź obiektu możemy dostrzec znaczne zmniejszenie początkowego przeregulowania odpowiedzi obiektu.

**4.2 Bez przeregulowań**

Nastawy regulatora PID:

|  |
| --- |
| untitled.emf |
| *Rysunek 8. Odpowiedź skokowa dla* |

W tym przypadku początkowe przeregulowanie sięga zaledwie 3%, a więc jest znacznie mniejsze niż w poprzednim badanym przypadku, jednak zdecydowanie wydłużył się czas regulacji.

**5. Passen Integral Rule**

Nastawy regulatora PID:

|  |
| --- |
| untitled.emf |
| *Rysunek 9. Odpowiedź skokowa dla* |

W tym przypadku początkowe przeregulowanie sięga niemal 100% wartości zadanej, jednak bardzo szybko maleje i układ szybko osiąga zerową wartość uchybu ustalonego.

**6. Tyreus-Luyben**

**6.1 Regulator PID**

Nastawy regulatora PID:

|  |
| --- |
| untitled.emf |
| *Rysunek 11. Odpowiedź skokowa dla* |

Początkowe przeregulowania są na poziomie około 45% wartości zadanej. Czas regulacji jest bardzo długi. Bardzo długie są również okresy samych oscylacji odpowiedzi układu zanim ten osiągnie stan w ustalony w którym uchyb wynosi 0.

**7. Metody oparte o parametry odpowiedzi skokowej obiektu.**

Znając parametry odpowiedzi skokowej obiektu i wiedząc, że jest to obiekt pierwszego rzędu z opóźnieniem możemy wyznaczyć parametry nastaw regulatora zakładając przeregulowanie na poziomie 20%.

|  |
| --- |
| untitled.emf |
| *Rysunek 12. Odpowiedź skokowa dla* |

Możemy również wykorzystać wzory na zestaw nastaw zakładający minimalizację całki z kwadratu uchybu regulacji.

|  |
| --- |
| untitled.emf |
| *Rysunek 13. Odpowiedź skokowa dla* |

**8. Metoda Astroma-Hagglunda**

**8.1 Wyznaczenie wzmocnienia krytycznego**

|  |
| --- |
|  |
| *Rysunek 14. Model w simulinku użyty w symulacji* |

Wzmocnienie krytyczne wyznaczone w symulacji wyniosło . Na podstawie charakterystyki otrzymanej dla tego wzmocnienia wyliczono amplitudę wielkości regulowanej na wyjściu oraz czas oscylacji . Wymuszenie wynosi r=2.5

|  |
| --- |
| 1.emf |
| *Rysunek 15. Odpowiedź skokowa dla* |

**8.2 Regulator PID**

Na podstawie wartości otrzymanych w podpunkcie 8.1 wyznaczono nastawy Zieglera-Nicholsa dla regulatora PID.

|  |
| --- |
| untitled.emf |
| *Rysunek 16. Odpowiedź skokowa dla* |

Jak widać na charakterystyce obiekt bardzo szybko osiąga wartość zadaną. W poczatkowej części wykresu możemy dostrzec gwałtowny skok uchybu regulacji osiągający poziom około 35% wartości zadanej. Ostatecznie uchyb regulacji osiąga wartość 0.

**9. Wykorzystanie funkcji „Autotune” środowiska SIMULINK**

Uruchamiając opcję „Tune” w oknie ustawień bloku PID w modelu w simulink’u otrzymano możliwość automatycznego dobrania parametrów regulatora. Otrzymane parametry (po zaokrągleniu do 4 miejsca po przecinku) to:

|  |
| --- |
| 1.emf |
| *Rysunek 17. Odpowiedź skokowa dla* |

Funkcja Tune pozwoliła na dobranie optymalnych parametrów dla tego obiektu. Początkowe przeregulowania nie przekraczają 5%, czas regulacji jest bardzo szybki i uchyb regulacji w stanie ustalonym osiąga wartość zerową.