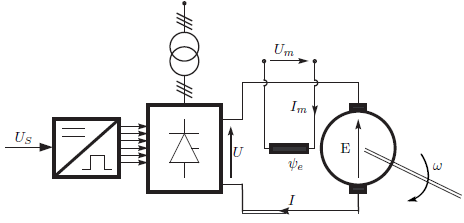
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | http://agh.edu.pl/files/common/system-artykuly/znak.tif | Wydział: **EAIiIB**  Kierunek: **Elektrotechnika**  Moduł: **C** | | Imię i nazwisko: | Rok: **III** (2015/2016) |
| Grupa: |
| Zespół: |
| Data zaliczenia: 29.04.2016r. | **Komputerowe układy sterowania**  Projektowanie kaskadowej struktury regulacji napędem prądu stałego | |

Tabela1. Dane silnika

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PN [kW] | UN  [V] | IN [A] | nN [obr/min] | Rt [Ω] | Lt [mH] | Js [kgm2] |
| 14 | 440 | 36 | 1550 | 0.274 | 1.97 | 0.75 |

Projekt dotyczy sterowania napędem silnika prądu stałego obcowzbudnego. Napęd elektryczny (Rys.1) składa się ze sterownika, wmacniacza mocy (nawrotny przekształtnik tyrystorowy,zasilanie ) i obcowzbudnego silnika prądu stałego.



Rys.1 Napęd elektryczny z obcowzbudnym silnikem prądu stałego

Model matematyczny obcowzbudnego silnika prądu stałego wraz z modelem zasilającego wzmacniacza mocy jest opisany następującym równianiem stanu:



Model matematyczny obowiązuje przy następujących założeniach:

- wzmacniacz mocy jest obiektem bezinercyjnym o stałym wzmocnieniu Kp,

-napęd pracuje w zakresie prądów ciągłych,

-proces komutacji nie wpływa na zewnętrzne mierzalne parametry napędu,

Założenia te nie ograniczają zakresu stosowalności modelu, ponieważ są zawsze spełnione dla

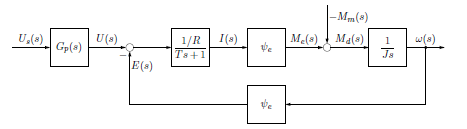
układów napędowych o właściwie dobranym silniku i wzmacniaczu mocy.

Ponadto stosuje się ograniczenia zmiennych stanu w celu prawidłowej pracy napędu prądu stałego w stanach dynamicznych;

ograniczenie wartości prądu

; p – dopuszczalna krotność prądu znamionowego w czasie 1 sekundy

ograniczenie prędkości obrotowej silnika



Rys Schemat blokowy napędu prądu stałego, Gp(s) – transmitancja przekształtnika tyrystorowego

Regulacja kaskadowa

Kaskadowej strukturze regulacji znajdują się regulator podrzędny i nadrzędny. Zadaniem pierwszego z nich jest sterowanie momentem elektrycznym silnika lub wielkością do niego proporcjonalną w napędzie prądu stałego jes to prąd twornika. Natomiast regulator nadrzędny steruje prędkością kątową silnika.

Do doboru parametrów regulatora prądu stosuje się krtyterium modułowe lub kryterium kształtu.

**Kryterium modułowe**

Może być zastosowane w przypadku napędów prądu stałego przy następujących założeniach :

- w stanach przejściowych siła elektromotoryczna silnika zmienia się znacznie wolniej w porównianu z szybkościa narastania prądu twornika, E=0 , uproszczenie trasmitancji prądowej silnika

- przekształtnik tyrystorowy aproksymuje się układem inercyjnym

Stosując to kryterium należy wyznaczyć wartość ograniczenia w schemacie blokowym, gdzie

Y- układ pomiarowy

– ograniczenie prądu podczas rozruchu

Nie uwzględnia się przeregulowania prądu twornika oraz ograniczenia szybkości narastania prądu.

W wyniku optymalizacji uzyskuje się przebieg prądu z przeregulowaniem, ogranicza to dodatkowo przebieg prądu podczas rozruchu (wydłużenie rozruchu)

**Kryterium kształtu**

W tej metodzie należy wyznaczyć transmitancję zastępczą układu i porównać z transmitancją wzorcową układu zamkniętego regulacji prądu twornika, stworzoną na podstawie ograniczeń dopuszczalnego prądu i jego pochodnej.

Należy wyznaczyć parametru (m,V) regulatora PI o transmitancji :

Należy przyjąć założenia, że

-przekształtnik tyrystorowy jest aproksymowany układem proporcjonalnym o stałym współczynniku wzmocnienia Kp

-uwzględnia się stałą elektromechaniczą napędu B porzez zastosowanie tranmitancji prądowej napędu

To kryterium zapewnia eksponencjalny przebieg prądu twornika przy wymuszenia jednostkowym, przez co w większym stopinu wykorzystuje się możliwości napędu. Występuje większa konrola na prądem niż w przypadku kryterium modułowego.

Musi być spełniony warunek B>4T, w przeciwnym razie dokonuje się przybliżonych obliczeń

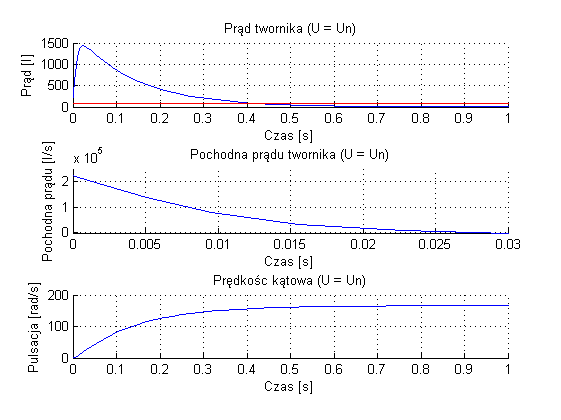
Dyskretyzacji transmitancji można realizować wieloma metodami, jedną z nich jest metoda ekstrapolatora zerowego rzędu (wzór 1) , którą zastosowaliśmy do regulatora prędkości typu PI oraz regulatora prądu.

 (1)

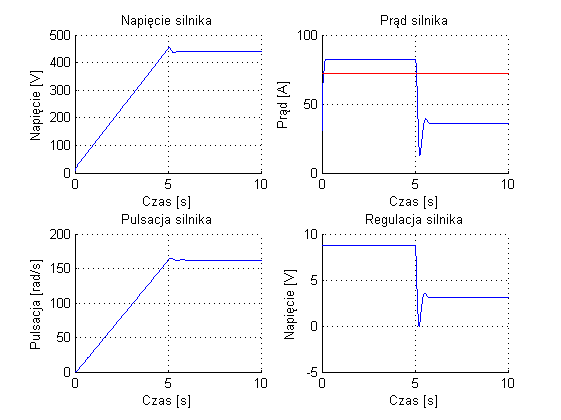
Transmitancja regulatora prędkości PI:

=

Transmitancja regulatora prądu:

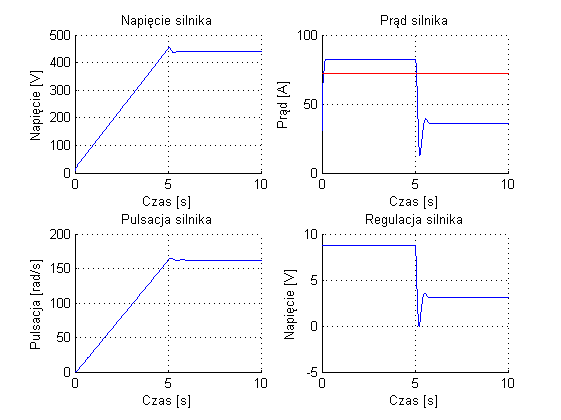


Rys. Odpowiedzi skokowe przy 

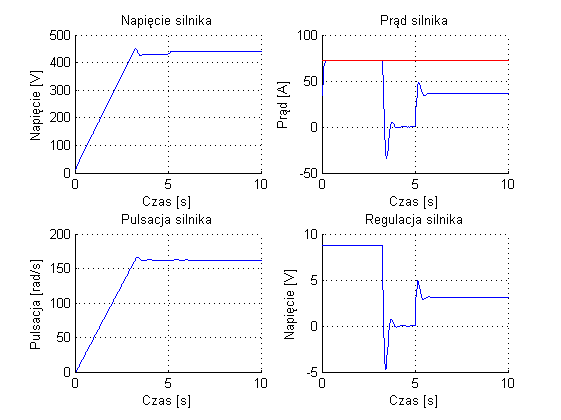


Rys. Regulator PI bez momentu obciążenia

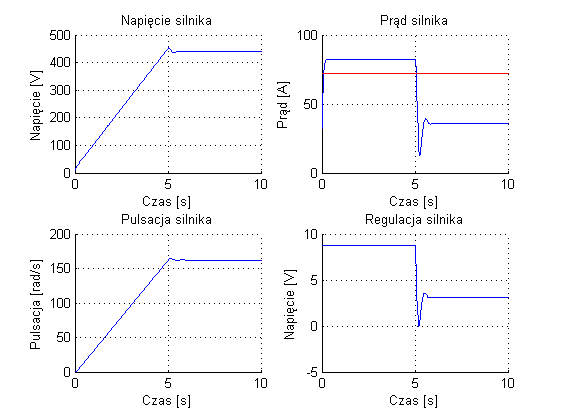
Na podstawie przebiegów należy zaobserwować to, że



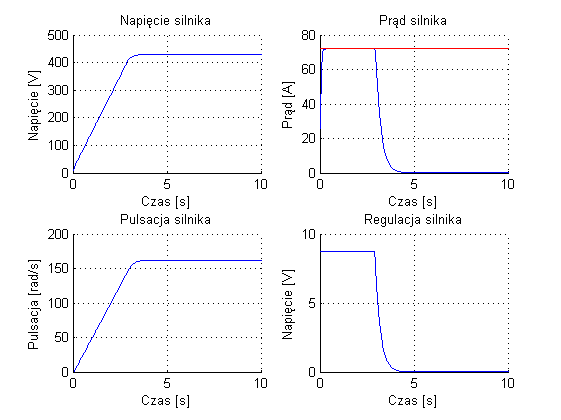
Rys. Regulator PI z momentem obciążenia



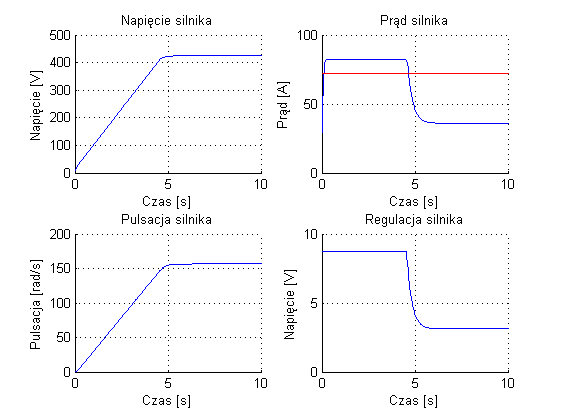
Rys. Regulator PI z obciążeniem udarowym



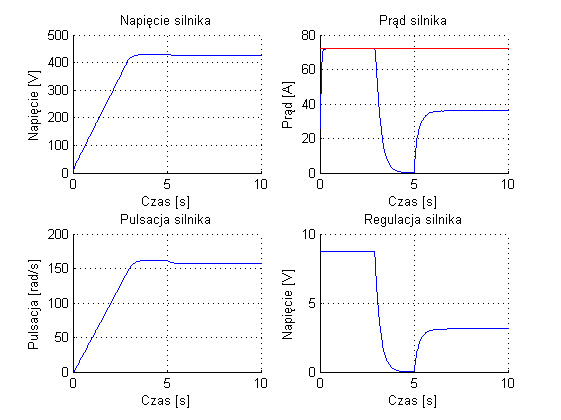
Rys. Regulator PI z momentem biernym



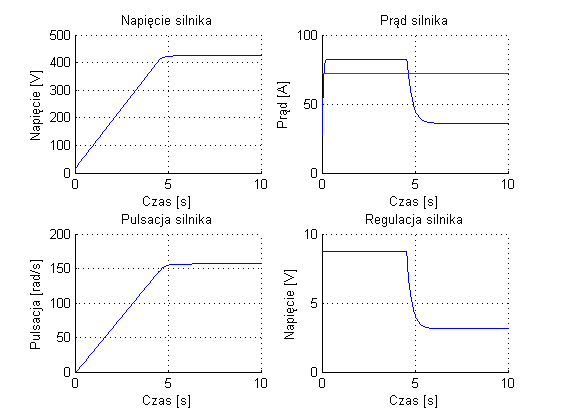
Rys. Regulator P bez momentu obciążenia



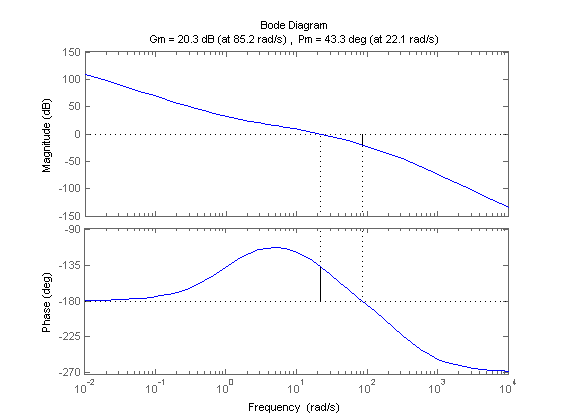
Rys. Regulator P z momentem obciążenia



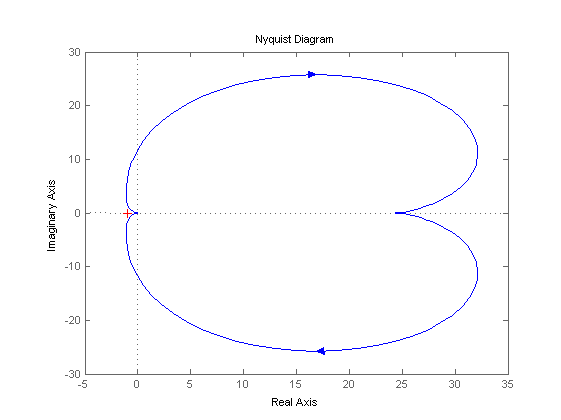
Rys. Regulator P z obciążeniem udarowym



Regulator P z obciążeniem bienym

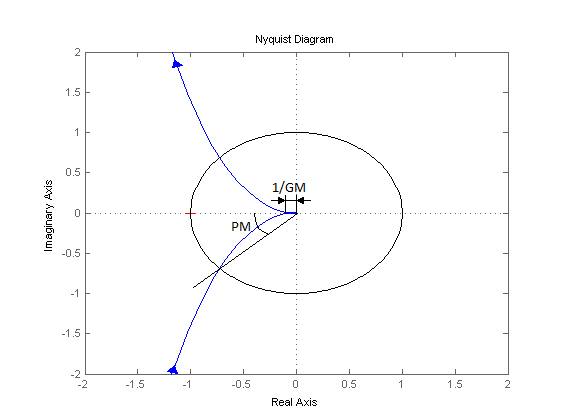


Rys. Charakterystyka Bodego dla układu otwartego, zaznaczone zapas modułu i fazy

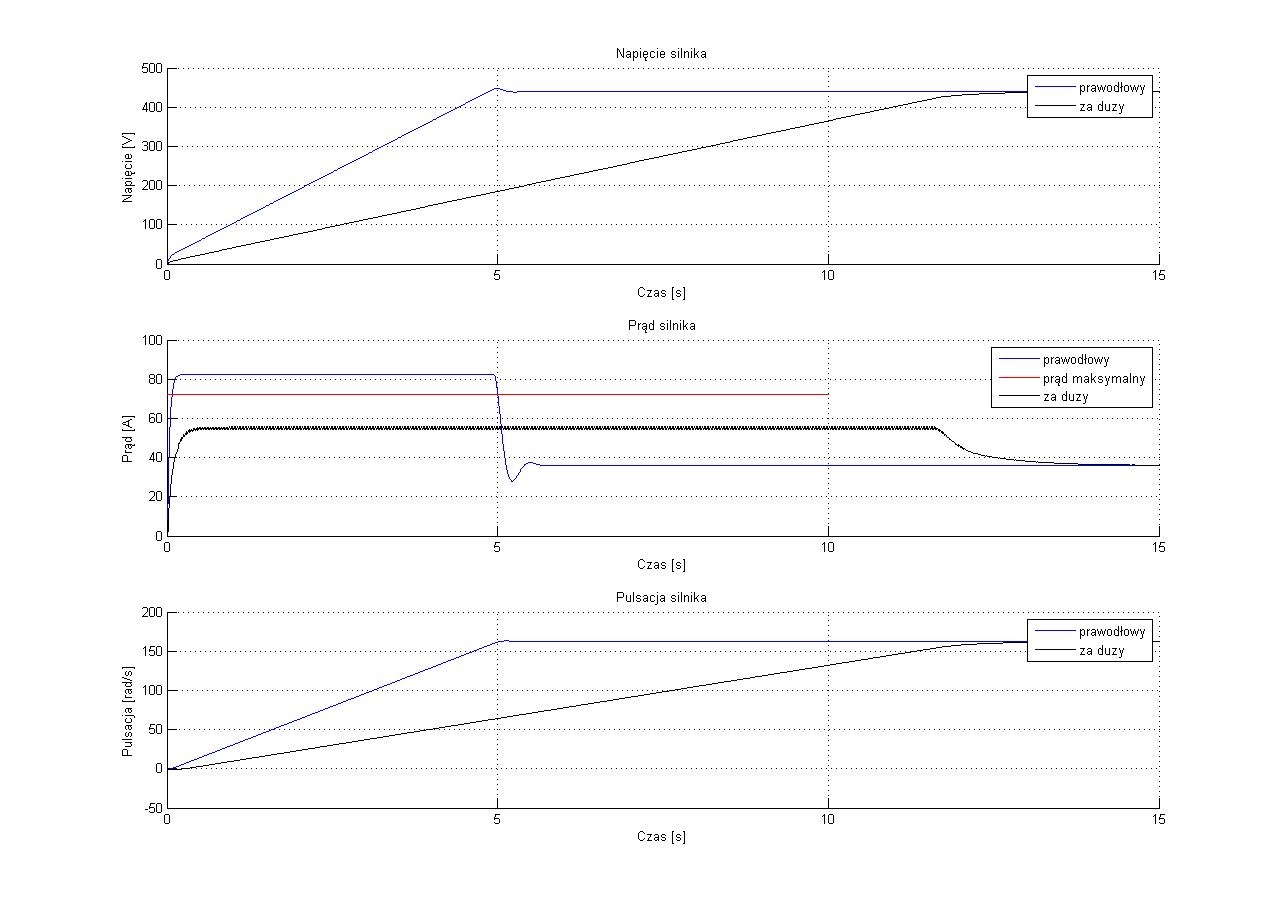


Rys. Charakterystyka Nyqusita dla układu otwartego

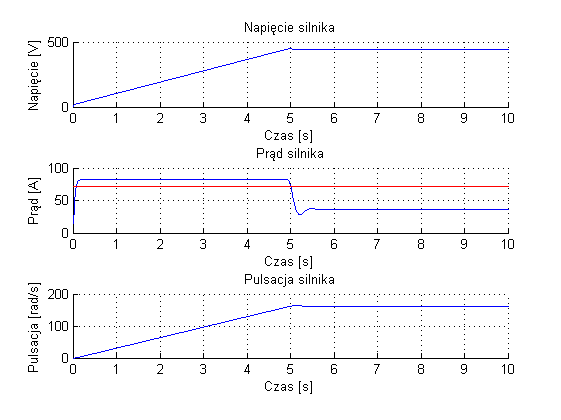
Na podstawie charakterystyki układu otwartego stwierdzono , że układ zamknięty będzie stabilny, ponieważ charakterystyka amplitudowo – fazowa , układu otwartego G(jω) nie obejmuje punktu (-1, j0)/



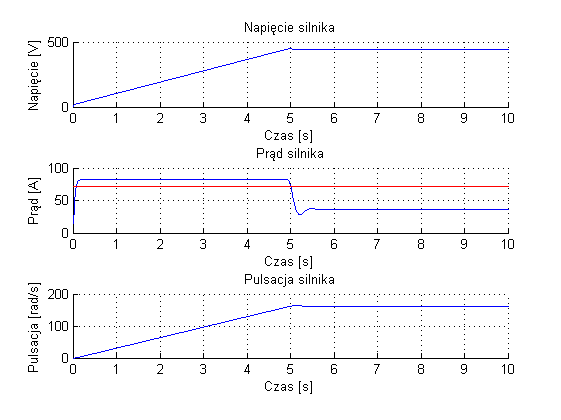
Rys. Charakterystyka Nyqusita dla układu otwartego w powiększeniu

Widoczne schodki na przebiegu z za dużym czasem próbkowania.

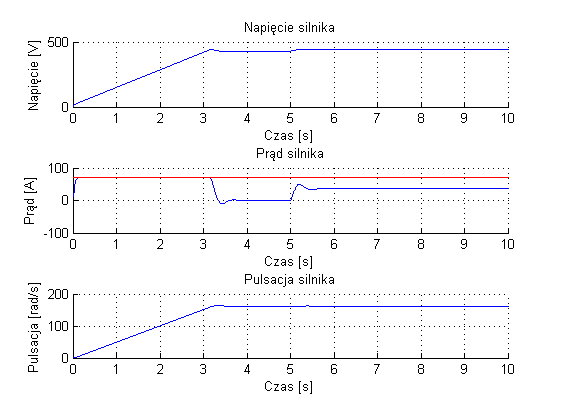
Rys. Przebiegi symulacji dla dyskretnego czasu regulacji; dla różnych czasów próbkowania



Rys. Przebiegi sygnałów dla dyskretnego czasu regulacji przy cyklu granicznym



Rys. Przebiegi symulacji rozruchu napędu z momentem obciążenia



Rys. Przebiegi symulacji rozruchu napędu z obciążeniem udarowym