

SYSTEMY STEROWANIA UKŁADÓW ELEKTROMECHANICZNYCH

Krzysztof Zawirski pok. 113H

[http://zsep.cie.put.poznan.pl/
materiały dydaktyczne/
materiały dla studentów PWSZ w Pile/](http://zsep.cie.put.poznan.pl/materiały_dydaktyczne/materiały_dla_studentów_PWSZ_w_Pile/)

Automatyka napędu elektrycznego

1. Wprowadzenie

- 1.1. Ogólna struktura zautomatyzowanego układu elektromechanicznego (napędowego)
- 1.2. Opis części mechanicznej napędu

2. Regulacja prędkości obrotowej

- 2.1. Struktura obwodu regulacji prędkości
- 2.2. Synteza regulatora prędkości
- 2.3. Dynamika układu dla małych i dużych wymuszeń
- 2.4. Uproszczona analiza procesów rozruchu, hamowania i nawrotu

3. Regulacja położenia kąowego

- 3.1. Struktura obwodu regulacji położenia
- 3.2. Czasooptymalne pozycjonowanie serwomechanizmu
- 3.3. Regulacja nadążna położenia z wyprzedzeniem
- 3.4 Metody cyfrowego pomiaru położenia i prędkości.

4. Układy regulacji prędkości napędu prądu stałego

- 4.1. Metody regulacji prędkości obrotowej silnika obcowzbudnego prądu stałego
- 4.2. Struktura napędu tyrystorowego nienawrotnego
- 4.3. Napęd tyrystorowy nawrotny
 - sposoby zmiany kierunku momentu (nawrotu)
 - układy regulacji z blokadą prądów wyrównawczych
- 4.4. Regulacja dwustrefowa prędkości obrotowej
- 4.5. Regulacja prędkości obrotowej za pomocą sterownika impulsowego napięcia stałego

5. Regulacja prędkości obrotowej silnika indukcyjnego klatkowego

- 5.1. Sposoby regulacji prędkości silnika klatkowego
- 5.2. Częstotliwościowa regulacja skalarna prędkości obrotowej (U/f);
- 5.3. Regulacja wektorowa prędkości obrotowej z odniesieniem strumieniowym
- 5.4. Metoda bezpośredniego sterowania momentem i strumieniem (DTFC)
- 5.5 Układ łagodnego rozruchu

6. Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych

- 6.1. Model matematyczny silnika synchronicznego o magnesach trwałych
- 6.2. Zasada regulacji częstotliwościowej – strategię sterowania
- 6.3. Struktury układów regulacji silnika

7. Sterowanie silnikami o komutacji elektronicznej

7.1. Sterowanie silnikiem bezszczotkowym prądu stałego (BLDCM)

- zasada działania i opis matematyczny
- układ regulacji prędkości obrotowej BLDCM

7.2. Sterowanie silnikiem reluktancyjnym przełączalnym (SRM)

- opis matematyczny, zasada działania
- struktura przekształtnika, sterowanie napięciowe i prądowe
- struktura układu regulacji

7.3. Napędy z silnikiem krokowym

- charakterystyka kątowa momentu
- zależność momentu od częstotliwości impulsów
- sterowanie pełno-krokowe i ułamkowo-krokowe

8. Sterowanie bezczujnikowe

8.1 Metody sterowania bezczujnikowego;

8.2 Odtwarzanie (estymacja) wybranych zmiennych stanu silnika indukcyjnego klatkowego

8.3 Sterowanie bezczujnikowe silnikiem BLDC.

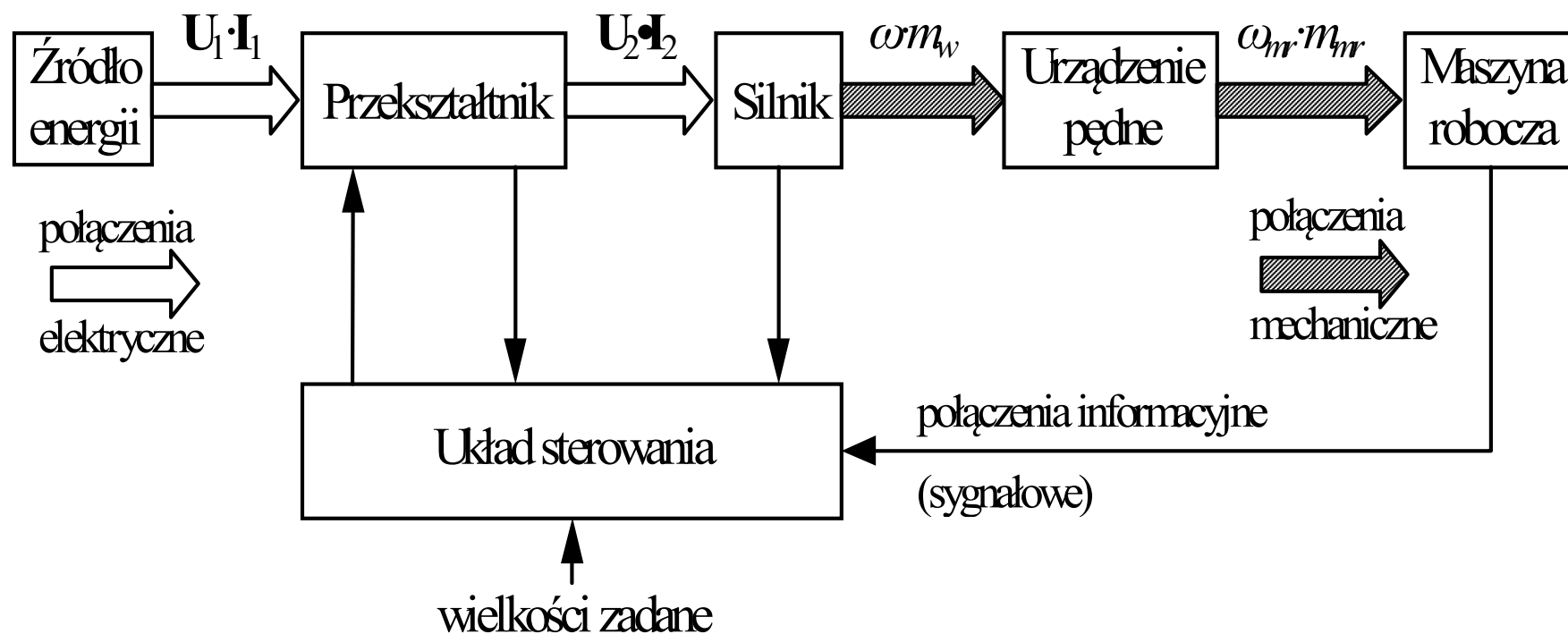
9. Sterowanie silnikami PMSM i SynRM w napędach pojazdów

10. Generatory wiatrowe

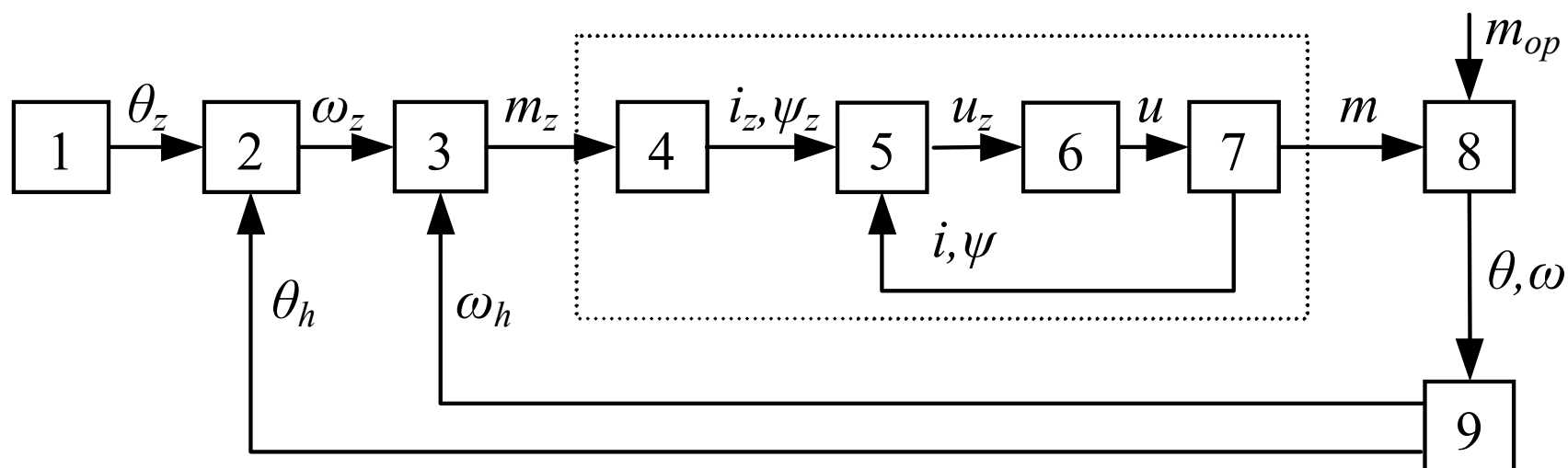
LITERATURA

1. Zawirski K., Deskur J., Karczmarek T.: Automatyka napędu elektrycznego, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2012
2. [Lech Grzesiak](#) L., [Kaszewski](#) A., [Ufnalski](#) B.: Sterowanie napędów elektrycznych. Analiza, modelowanie, projektowanie. [Wydawnictwo Naukowe PWN](#), Warszawa 2016.
3. Sieklucki G., Biszyga B., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R.: Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi, Wydawnictwo AGH, Kraków 2014.
4. Tunia H., Kaźmierkowski M.P.: Automatyka napędu elektrycznego, PWN, Warszawa, 1988.
5. Kaźmierkowski M.P., Tunia H.: Automatic Control of Converter-Fed Drives, ELSEVIER, Amsterdam, London, New York, Tokyo, Warszawa, 1994.
6. Kosmol J.: Serwonapędy obrabiarek sterowanych numerycznie, WNT, Warszawa, 1998.
7. Kaczmarek T.: Automatyka napędu elektrycznego, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1984.
8. Kaczmarek T.: Napęd elektryczny robotów, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1996.
9. Leonhard W.: Control of Electrical Drives, Springer, Berlin, New York, 2001.

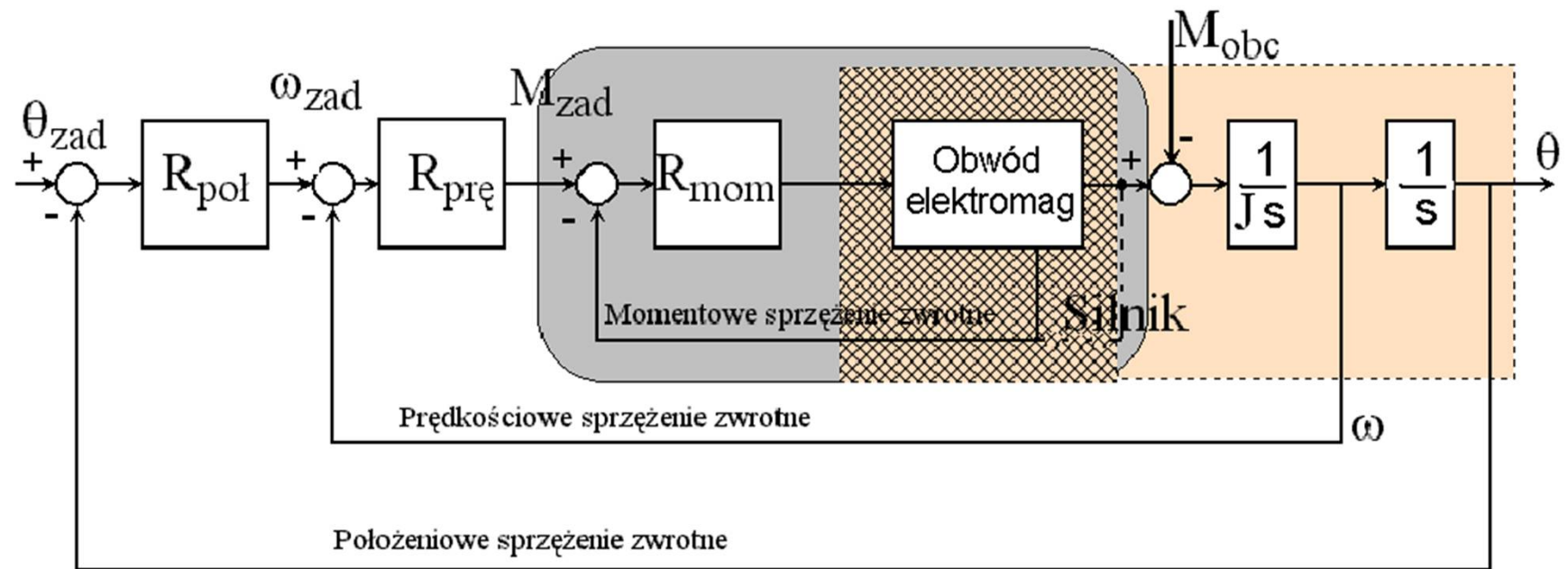
Ogólna struktura sterowanego napędu elektrycznego



Struktura układów regulacji położenia i prędkości kątowej



Rys. Schemat blokowy kaskadowego układu regulacji położenia θ z podporządkowaną regulacją prędkości ω i momentu silnika m (1 – zadajnik, 2 – regulator położenia, 3 – regulator prędkości, 4, 5 – zadajnik i regulatory prądu i strumienia, 6 – przekształtnik mocy, 7 – obwody elektromagnetyczne silnika, 8 – część mechaniczna napędu, 9 – pomiar θ, ω)



Schemat blokowy układu regulacji położenia o strukturze kaskadowej