

**Lech M. Grzesiak**

**Sterowanie napędów i serwonapędów  
elektrycznych  
preskrypt**

Warszawa 2009



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



nego na część rzeczywistą i urojoną otrzymamy:

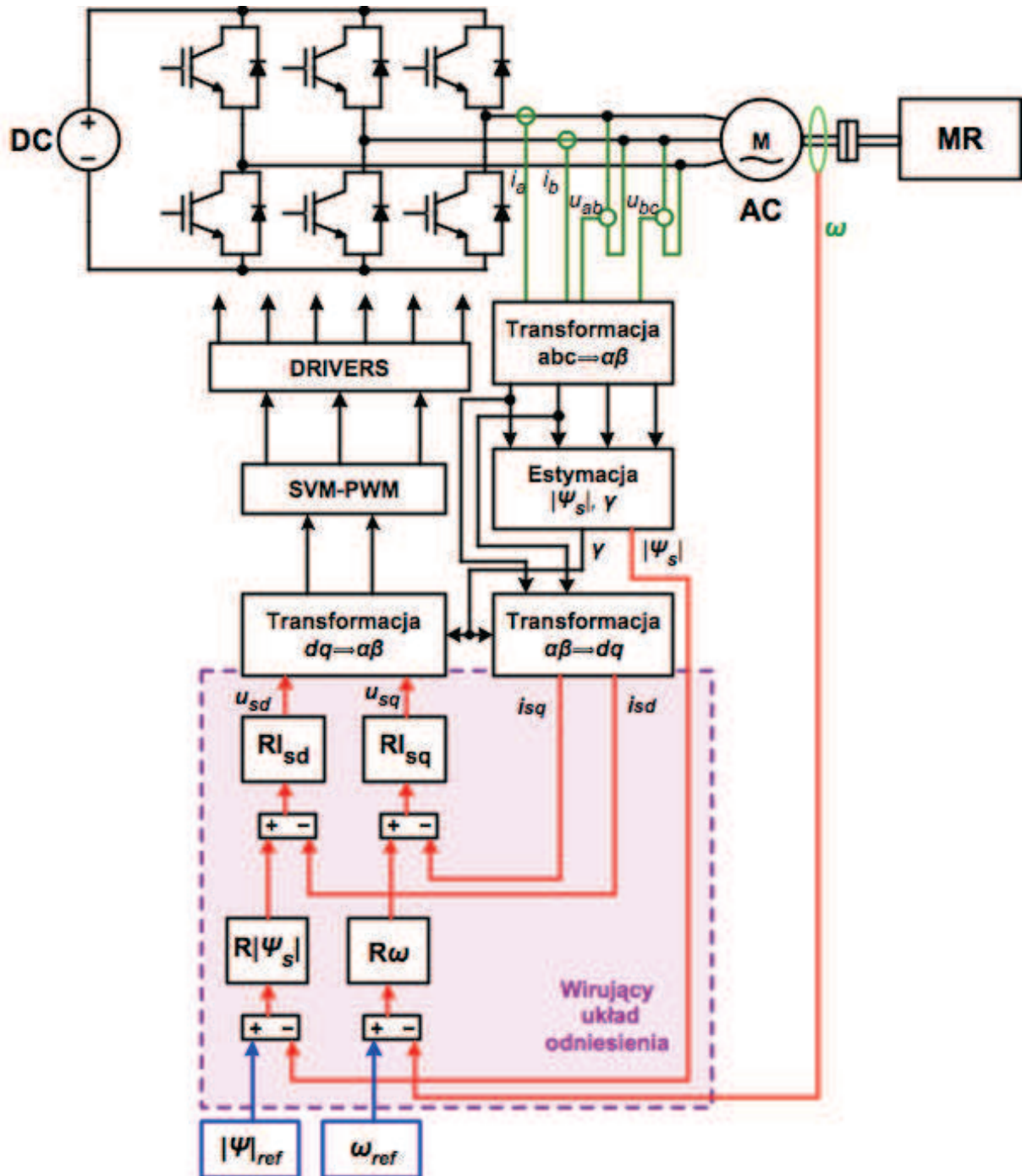
$$\begin{aligned}
 u_{sx} &= R_s i_{sx} + \frac{d}{dt} \psi_{sx} - \omega_s \psi_{sy} \\
 0 &= R_s i_{sx} + \frac{d}{dt} \psi_{sx} - (\omega_s - p\omega_m) \psi_{ry} \\
 u_{sy} &= R_s i_{sy} + \frac{d}{dt} \psi_{sy} + \omega_s \psi_{sx} \\
 0 &= R_s i_{sy} + \frac{d}{dt} \psi_{sy} + (\omega_s - p\omega_m) \psi_{sx} \\
 \psi_{sx} &= L_s i_{sx} + L_m i_{rx} \\
 \psi_{rx} &= L_r i_{rx} + L_m i_{sx} \\
 \psi_{sy} &= L_s i_{sy} + L_m i_{ry} \\
 \psi_{ry} &= L_r i_{ry} + L_m i_{sy} \\
 \frac{d}{dt} \omega_m &= \frac{1}{J} \left[ -\frac{3}{2} p L_m (i_{sx} i_{ry} - i_{sy} i_{rx}) - M_o \right]
 \end{aligned} \tag{6.24}$$

Przejście bezpośrednio ze stacjonarnego układu współrzędnych prostokątnych  $\alpha\beta$  do wirującego układu współrzędnych prostokątnych  $xy$  wymaga zastosowania transformacji Parka, którą można przykładowo dla wektora napięcia stojana zapisać następująco:

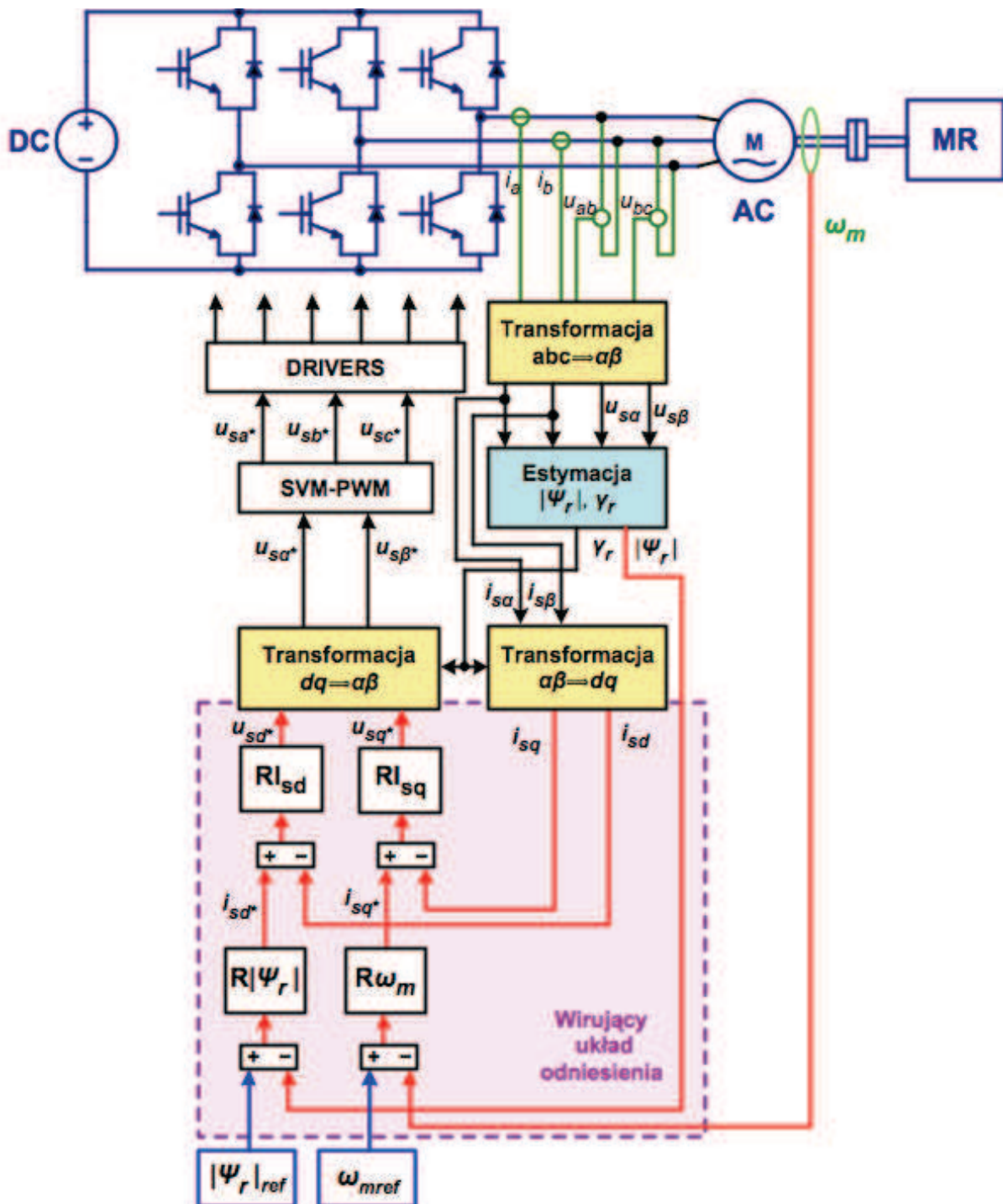
$$\begin{bmatrix} u_{sx} \\ u_{sy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\gamma & -\sin\gamma \\ \sin\gamma & \cos\gamma \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{s\alpha} \\ u_{s\beta} \end{bmatrix} \tag{6.25}$$

#### 6.4. Sterowanie napędu z silnikiem indukcyjnym klatkowym metodami orientacji wektora pola FOC

Napędy prądu przemiennego z silnikiem indukcyjnym klatkowym mogą być budowane ze sterowaniem połowo zorientowanym przy czym orientacja może być realizowana względem strumienia stojana lub względem strumienia wirnika. Nieco łatwiejsza w realizacji jest metoda sterowania bezpośredniego względem strumienia stojana (łatwiejsze odtwarzanie strumienia stojana). Układ napędowy z silnikiem klatkowym i sterowaniem SFOC jest przedstawiony na Rys. 6.9. W schemacie sterowania można wyróżnić dwa tory. Jeden jest odpowiedzialny za regulację modułu strumienia stojana, a drugi za regulację prędkości kątowej. Warstwa podrzędna regulacji jest utworzona przez regulatory prądu odpowiednio w osi  $d$  i  $q$ . Składowa prądu stojana w osi  $q$  jest proporcjonalna do wytwarzanego momentu napędowego, a składowa prądu stojana w osi  $d$  ustala wartość modułu strumienia. Ta struktura regulacji jest podobna do sterowania silnikiem prądu stałego o wzbudzeniu obcym. Istotnym zagadnieniem w sterowaniu silnika indukcyjnego metodą FOC jest prawidłowa orientacja wirującego układu współrzędnych prostokątnych. Ta orientacja wymaga dokładnego estymowania strumienia stojana na podstawie informacji o wartościach chwilowych prądów i napięć. Alternatywna struktura sterowania jest przedstawiona na Rys. 6.10. W tym przypadku estymowany jest strumień stojana i układ regulacji jest realizowany w wirującym zgodnie z pulsacją wektora wirnika układzie odniesienia. í



Rysunek 6.9. Sterowanie napędu falownikowego z silnikiem indukcyjnym klatkowym metodą SFOC



Rysunek 6.10. Sterowanie napędu falownikowego z silnikiem indukcyjnym klatkowym metodą RFOC