

---

# Streszczenie

---

W niniejszej pracy przedstawione zostało zagadnienie sterowania bezszczotkową maszyną indukcyjną dwustronnie zasilaną przy pracy sieciowej w warunkach symetrycznego napięcia sieci oraz przy pracy maszyny na sieć o zakłóconej symetrii napięcia. W ramach pracy został przedstawiony ekwiwalentny model matematyczny kaskadowej bezszczotkowej maszyny dwustronnie zasilanej składającej się z maszyny głównej oraz maszyny sterującej oraz podane równania opisujące maszynę w układzie stacjonarnym  $\alpha\beta$  związanym ze stojanem maszyny głównej. Bazując na przedstawionym modelu zostały zdefiniowane podstawowe relacje pomiędzy maszyną główną a maszyną sterującą przy pracy sieciowej generatorowej. W dalszej części rozprawy zostały przedstawione znane z literatury struktury sterowania bezszczotkową maszyną dwustronnie zasilaną oraz przeprowadzona symulacja pracy tych struktur w warunkach symetrycznego i asymetrycznego napięcia sieci. Na podstawie uzyskanych wyników symulacyjnych przeprowadzona analiza skuteczności pracy wspomnianych wyżej struktur regulacyjnych z szczegółowym omówieniem niesatysfakcjonujących wyników w przypadku zakłócenia symetrii napięcia sieci. W dalszej części pracy zostają sformułowane strategie sterowania bezszczotkowej maszyny indukcyjnej dwustronnie zasilanej w warunkach pracy na sieć asymetryczną oraz przedstawione opracowane przez autora niniejszej pracy struktury sterowania realizujące dane strategie. Opracowane struktury regulacji bezszczotkową maszyną indukcyjną dwustronnie zasilaną poddano badaniom symulacyjnym ze szczegółową analizą porównawczą uzyskanych wyników. W dalszej części pracy przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych jednej z opracowanych metod sterowania na rzeczywistym stanowisku laboratoryjnym z przeprowadzeniem szczegółowej analizy uzyskanych wyników.

**Słowa kluczowe:** bezszczotkowa maszyna indukcyjna dwustronnie zasilana; sterowanie momentem; praca sieciowa; asymetria napięcia sieci.

---

# Abstract

---

This thesis focuses on control of brushless doubly fed induction generator operating under balanced and unbalanced grid conditions. As the first part of dissertation an equivalent mathematical model of brushless doubly fed induction machine composed with main machine and control machine is introduced and equations describing machine in main stator oriented  $\alpha\beta$  stationary frame are formulated. Basing on introduced equivalent model a basic relations between main machine and control machine under grid operation are formulated. In the second part of dissertation some known from literature popular control schemes for brushless doubly fed induction machine were presented. Simulation of machine operation controlled with these control methods in the case balanced and unbalanced grid conditions were performed and effectiveness of mentioned above control schemes was investigated with detailed discussion about unsatisfactory properties under grid voltage imbalance. In the following part of dissertation there were formulated control strategies for brushless doubly fed induction machine operating with unbalanced grid voltage and proposed by the thesis author control schemes which are able to ensure each strategy application. For these control schemes a detailed comparative research performed using computer simulation environment is provided. At the last part of dissertation an experimental results with detailed discussion for selected control scheme implemented at real laboratory stand are presented

**Key words:** brushless doubly fed induction machine; torque control; grid operation; unbalanced grid voltage.