



**POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH
WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**

**Katedra Energoelektroniki, Napędu Elektrycznego i
Robotyki**

ROZPRAWA DOKTORSKA

mgr inż. Krzysztof Przybyła

*Analiza i badania wysokoczęstotliwościowych falowników
klasy DE z tranzystorami MOSFET na bazie SiC i GaN*

**Promotor: dr hab. inż. Marcin Kasprzak, prof. PŚ.
Promotor pomocniczy: dr inż. Marcin Zygmanski**

Gliwice 2019

W ramach rozprawy doktorskiej zbadano możliwość zastosowania tranzystorów MOSFET na bazie węgla krzemu i azotku galu falownika klasy DE z pasma 13,56 MHz. Autor rozprawy nie znalazł publikacji w języku polskim na temat rezonansowych falowników klasy DE i E o częstotliwości pracy kilkunastu MHz zbudowanych z tranzystorów MOSFET SiC/GaN. Badania na temat falowników wcz. zbudowanych z dedykowanych tranzystorów krzemowych firmy IXYS, były wykonywane w Katedrze Energoelektroniki Napędu Elektrycznego i Robotyki Politechniki Śląskiej. Sprawność całkowita badanych falowników wynosiła $\eta_T \leq 80\%$. Przyczyną stosunkowo niskiej sprawności były zarówno duże straty jałowe zastosowanych drzejwerów scalonych firmy IXYS oraz wysoka wartość rezystancji $R_{DS(on)}$ dedykowanych do pracy przy wysokiej częstotliwości tranzystorów MOSFET serii DE (DE375-102N10A, 1000V/10A, prod. IXYS).

Wykonano i przebadano cztery wersje falowników klasy DE z tranzystorami SiC i GaN MOSFET. W przypadku falowników z tranzystorami GaN MOSFET udało się uzyskać sprawność całkowitą przy pracy ciągłej $\eta_T \approx 90\%$. Maksymalna sprawność całkowita przy pracy ciągłej dla falowników z SiC MOSFET wynosiła $\eta_T \approx 80\%$. Dominującym źródłem strat w wykonanych falownikach są straty związane z przełączaniem tranzystorów, szacowane na ok. 60% strat całkowitych.

Rezultatem pracy jest również zaproponowany parametr C_{DRI} , charakteryzujący straty jałowe drzejwera scalonego. Na chwilę obecną w kartach katalogowych i literaturze nie zdefiniowano parametru pozwalającego na określenie i porównanie mocy strat jałowych P_{DRI} różnych drzejwerów scalonych.

Opracowano model falownika klasy DE zawierający:

- Efektywną rezystancję drenu $R_{DS_{effT}}$ uwzględniającą wzrost rezystancji $R_{DS(on)}$ pod wpływem częstotliwości i temperatury,
- Efektywną rezystancję wyjściową $R_{OSS_{effT}}$ uwzględniającą straty w wyjściowej pojemności tranzystora,
- Model tranzystora z liniowym zanikiem prądu drenu,
- Rezystancję pasożytniczą obwodu rezonansowego R_{pT} uwzględniającą wzrost rezystancji cewki powietrznej pod wpływem częstotliwości i temperatury.

Zaproponowany model falownika klasy DE daje wyniki zgodne z pomiarami laboratoryjnymi w granicach 10 punktów procentowych.