

Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych

1. Imię i Nazwisko

Jarosław Kraśniewski

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

1997 - magister inżynier – Wydział Elektroniki, Politechnika Koszalińska,

2009 - doktor nauk technicznych w dyscyplinie elektronika – Wydział Elektroniki i Informatyki, Politechnika Koszalińska, temat rozprawy doktorskiej: "Badanie charakterystyk termicznych tranzystorów mikrofalowych".

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.

1997 – pracownik naukowo-dydaktyczny na stanowisku asystenta w Katedrze Systemów Elektronicznych, Wydział Elektroniki i Informatyki, Politechnika Koszalińska,

2009 – obecnie –pracownik naukowo-dydaktyczny na stanowisku adiunkta w Katedrze Elektroniki, Wydział Elektroniki i Informatyki, Politechnika Koszalińska.

4. Wskazanie osiągnięcia* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U.2016 poz. 882 ze zm. W Dz. U. z 2016 poz. 1311.):

a) tytuł osiągnięcia naukowego,

b) (autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa), recenzenci wydawniczy,

*[1] W. Janke, **J. Kraśniewski**: "The investigations of transient thermal characteristics of microwave transistors", Metrol. Meas. Syst., vol. XVI (2009), no.3, pp.433-442.*

*[2] W. Janke, **J. Kraśniewski**, M. Oleksy: "Termiczne stany przejściowe w mikrofalowych tranzystorach MESFET z węgliku krzemu", Elektronika 10/2010, str.26-27.*

*[3] **J. Kraśniewski**, M. Oleksy, "Badanie wpływu temperatury na parametry termiczne i elektryczne diod LED mocy", Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review) 10/2011, str.180-182.*

*[4] A. Hapka, W. Janke, **J. Kraśniewski**, M. Oleksy, "Charakterystyki DC tranzystorów MOSFET SiC oraz Si pracujących w obszarze silnego przewodzenia, w szerokim zakresie temperatur", Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review) 9/2012, str.98-101.*

- [5] A. Hapka, W. Janke, **J. Kraśniewski**, "Influence of series resistance and cooling conditions on I-V characteristics of SiC merged PiN Schottky Diodes", *Materials Science and Engineering B*, 9/2012, pp. 1310-1313.
- [6] W. Janke, A. Hapka, **J. Kraśniewski**, M. Oleksy, J. Mizeraczyk, M. Kocik, R. Barbucha, M. Tański, M. Janke, *Efektywność odprowadzania ciepła z elementów półprzewodnikowych za pomocą pompy EHD*, *Elektronika - Konstrukcje, Technologie, Zastosowania*, 10/2013, str.58-60.
- [7] R. Kisiel, M. Guzewicz, M. Myśliwiec, **J. Kraśniewski**, W. Janke, "Thermal characteristics of SiC diode assembly to ceramic substrate", 15th international conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems, EuroSimE 2014, IEEE, pp. 1-4.
- [8] M. Oleksy, **J. Kraśniewski**, W. Janke, „Wpływ temperatury na charakterystyki optyczne i elektryczne diod LED mocy”, *Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review)* 9/2014, str.83-85.
- [9] M. Tanski, M. Kocik, R. Barbucha, K. Garasz, J. Mizeraczyk, **J. Kraśniewski**, M. Oleksy, A. Hapka, W. Janke, „A System for Cooling Electronic Elements with an EHD Coolant Flow” *J. Phys.: Conf. Ser.* 494 012010, 2014.
- [10] Janke W., Hapka A., Bączek M., Oleksy M., **Kraśniewski J.**, „Problemy określania pasożytniczych parametrów impulsowych przetwornic napięcia”, *Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review)*, 9/2016, str. 125-128.
- [11] Tanski M., Kocik M., Oleksy M., **Kraśniewski J.**, Hapka A., Janke W., „A system for liquid cooling of electronic elements with EHD pumping mechanism”, *International Journal of Plasma Environmental Science and Technology*, 2016, vol. 10, no.1, pp. 47-50.
- [12] **Kraśniewski J.**, Janke W., „The temperature dependence of subthreshold characteristics of Si and SiC Power MOSFETs”, *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektroniki i Informatyki PK* nr 9/2016, str. 51-58.
- [13] **Kraśniewski J.**, Janke W., „Calibration of temperature-sensitive parameter for Silicon Carbide SBD'S”, *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektroniki i Informatyki PK* nr 9/2016, str. 77-83.
- [14] **Kraśniewski J.**, Świta G., Suszyński Z., „Comparative analysis of the thermal impedance of SiC diodes placed on the epoxy and aluminum core PCBs”, *IMAPS Poland 2016 (Book of Abstracts)*, 9/2016, str. 106-108.
- [15] W. Janke, **J. Kraśniewski.**, „Uśredniony model impulsowej przetwornicy Buck sterowanej prądowo”, *KKE 2017*, praca przyjęta do prezentacji.

c) Udział w konferencjach (po obronie pracy doktorskiej):

KKE - Krajowa Konferencja Elektroniki, 2009 ÷ 2016

Microtherm- Microtechnology and Thermal Problems in Electronics, 2011, 2013

d) wskaźniki dorobku naukowego

	Web of Science	Google Scholar	Scopus
wskaźnik Hirscha (h-index)	1	4	3
liczba niezależnych cytowań	3	40	18
Liczba publikacji	3	12	9
IF (Impact Factor)	2.677		

e) członkostwo w organizacjach naukowych:

IMAPS Poland, PTETiS (oddział Gdańsk)

f) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Dorobek naukowy, który zgromadziłem po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych składa się z 3 publikacji naukowych indeksowanych w bazie Web of Science oraz 10 w uznanych czasopismach krajowych i międzynarodowych. Wszystkie prace naukowe realizowałem w zespole, w skład którego wchodzi następujące osoby: prof. dr hab. inż. Włodzimierz Janke, dr inż. Aneta Hapka oraz dr inż. Maciej Oleksy.

W swojej 8 letniej karierze zawodowej (po obronie pracy doktorskiej) prowadziłem badania naukowe w dwóch nurtach związanych z:

- zjawiskami termicznymi w elementach i układach półprzewodnikowych,
- układami impulsowego przetwarzania mocy z wykorzystaniem nowej generacji elementów półprzewodnikowych np. tranzystorów HEMT na bazie GaN.

Kompetencje z dziedziny analizy wpływu temperatury wnętrza elementów półprzewodnikowych (diody, tranzystory) na ich charakterystyki oraz parametry użytkowe pozwoliły mi uczestniczyć w projekcie poświęconym odprowadzaniu ciepła z wnętrza elementu przy wykorzystaniu miniaturowych pomp elektrohydrodynamicznych. Stosowane obecnie wymienniki ciepła w formie radiatorów nie zapewniają na ogół odpowiedniego stopnia odprowadzania ciepła (mają dużą rezystancję termiczną) oraz swoimi gabarytami ograniczają postęp miniaturyzacji wielu urządzeń przetwarzania mocy. Dlatego stosuje się różne metody wspomagające chłodzenie - jak nawiew, rury cieplne (heat pipes), ogniwa Peltiera oraz chłodzenie wymuszonym obiegiem cieczy. Ze względu na wady stosowanych metod chłodzenia, wciąż poszukuje się nowych sposobów odprowadzania ciepła z elementów elektronicznych o lepszej wydajności i możliwości miniaturyzacji. Za swój dorobek badawczo-rozwojowy związany z uczestnictwem w tym projekcie uważam opracowanie kształtu mikrokanalów w elementach półprzewodnikowych chłodzonych mikropompką EHD z cieczą dielektryczną. Dodatkowo aktywnie uczestniczyłem w testach praktycznego systemu chłodzenia diod Si, SiC opartego na mikropompce EHD. Poruszane zagadnienie daje ciekawą perspektywę dalszych prac nad szerszym wykorzystaniem pomp EHD ze względu na wymierne korzyści wynikające m.in.: z braku ruchomych części zapewniających cichą i mechanicznie bezawaryjną pracę [6], [9], [11].

W wyniku zdobytego doświadczenia w konstruowaniu urządzeń elektronicznych i implementacji ich pod współczesne systemy pomiarowe PXI za swój dorobek

badawczo-rozwojowy uważam opracowanie metodyki rejestracji przejściowej impedancji termicznej w tranzystorach mikrofalowych typu MESFET, LDMOS, HBT, HEMT [1], [2]. Badania prowadzone w tym obszarze szczególnie z tranzystorami HEMT (High Electron Mobility Transistors) ze względu na swoje unikalne właściwości stanowią podstawę konstrukcji szeregu przyrządów elektronicznych takich jak tranzystory mikrofalowe, w tym na zakres THz, czujniki gazów i przetworniki w szeregu czujnikach biologicznych i chemicznych. Jest to związane z dużymi wartościami prędkości nasycenia elektronów 2DEG w kanale tranzystora ($\sim 2,5 \times 10^7$ cm/s), dużym maksymalnym napięciem przebicia ($\sim 3,3$ MV/cm) oraz odpornością materiału na działanie czynników chemicznych i wysokiej temperatury. Rekordowe gęstości mocy uzyskane w tych tranzystorach przekraczają, w przypadku heterostruktur osadzanych na podłożach SiC, 10W/mm przy 40 GHz oraz 2W/mm przy 80 GHz. Są to rekordowe wartości niemożliwe do uzyskania na bazie innych układów materiałowych (Si, GaAs czy InP).

Równolegle z pierwszym nurtem prac badawczych prowadziłem intensywnie badania własne nad opracowaniem bibliotek krzywych kalibracyjnych parametru termoczułego potrzebnych w pomiarach rezystancji i przejściowej impedancji termicznej elementów półprzewodnikowych. Koncepcję tę zawarłem w uzyskanym projekcie badawczym realizowanym na PK, którego byłem kierownikiem w latach 2010-2012. W wyniku prowadzonego projektu przeprowadziłem kompleksowe badania poświęcone wykorzystaniu gotowych krzywych kalibracyjnych wyznaczonych pośrednio w pomiarach przejściowej impedancji termicznej i rezystancji termicznej elementów półprzewodnikowych różnego typu. Zakres wykonanych prac umożliwił mi ocenę wykorzystania krzywych kalibracyjnych pozyskanych na drodze teoretycznej, z wzoru analitycznego, z symulacji w PSPICE oraz informacji zawartych w danych katalogowych. Za swój dorobek badawczo-rozwojowy związany z ww. projektem uważam uzyskane informacje o zakresie stosowalności wyznaczonych krzywych kalibracyjnych parametru termoczułego metodami pośrednimi. Dodatkowo pozyskałem dane o dokładności rejestracji przejściowej impedancji termicznej stanowiące uzupełnienie danych dostępnych w literaturze. Na podstawie tych informacji został utworzony system akwizycji danych o krzywych i wielkościach termicznych wykorzystywanych w wielu różnych aplikacjach pomiarowych [13].

Jednocześnie od 2006 realizowałem kompleksowe badania nad właściwościami elementów z węgla krzemu oraz aktywnie uczestniczyłem w projekcie wykorzystania ww. elementów w układach impulsowego przetwarzania mocy. Układy energoelektroniczne budowane w technologii SiC charakteryzują się małymi gabarytami (redukcja wymiarów współpracujących elementów indukcyjnych i pojemnościowych w związku ze zwiększeniem częstotliwości pracy), mniejszą masą (wyeliminowanie elementów chłodzenia aktywnego), wysoką gęstością mocy (powyżej 10W/cm³), wysoką niezawodnością, możliwością pracy w szerokim zakresie temperatur (do 250°C). Za swój dorobek uważam aktywny współdział w adaptacji elementów SiC w układach przetwarzania mocy w celu oceny sprawności energetycznej skonstruowanych urządzeń oraz możliwości pracy w szerokim zakresie temperatur od 20°C do 300°C [4], [5], [7], [12].

Dodatkowo w 2011 roku zostałem kierownikiem inwestycji aparaturowej pt.: Stanowisko do badania układów impulsowego przetwarzania mocy. W oparciu o zakupioną aparaturę zostały skonstruowane stanowiska laboratoryjne, które służą do badania elektrycznych i elektrotermicznych stanów przejściowych w układach impulsowego przetwarzania mocy, pracujących w zakresie częstotliwości kluczowania do 1MHz oraz w zakresie mocy do 500W. Demonstratory wymienionych układów zostały wykonane w ww. zespole naukowym wraz z udziałem doktorantów Katedry Elektroniki (mgr inż. Marcin Walczak oraz mgr inż. Maciej Bączek)

i są wykorzystywane w systemach zasilania odbiorników energii takich jak współczesne źródła światła typu LED [3], [8]. Opracowywane stanowiska będące wynikiem opisywanej inwestycji aparaturowej służą również do oceny jakości energii przetwarzanej w układach przetwornic, w zależności od systemu sterowania oraz konfiguracji układu. Dlatego od 2017 drugim kierunkiem badań własnych są urządzenia służące do przetwarzania energii lub mocy elektrycznej z elementami przełączającymi z dużo ciekawszych materiałów półprzewodnikowych np. tranzystory HEMT na bazie GaN (zalety tranzystorów HEMT opisano powyżej). Niezależnie od zastosowanego elementu przełączającego przetwornica jest silnie nieliniowym układem dynamicznym, w którym występują przebiegi zmienne o bardzo zróżnicowanych częstotliwościach (czyli o bardzo szerokim widmie). W tego typu układach mogą pojawiać się przebiegi pasożytnicze o częstotliwościach trudnych do przewidzenia a nawet tak zwane drgania chaotyczne. Analiza i projektowanie tych układów jest zatem trudne i jest zwykle prowadzone wieloetapowo, przez przyjmowanie różnych uproszczeń w różnych etapach [10].

Jednocześnie w konstrukcjach przetwornic impulsowych dążenia do poprawy sprawności energetycznej oparte są na udoskonaleniach w zakresie technologii elementów oraz technik sterowania. Istnieją różne techniki sterowania przetwornicy, które można z jednej strony podzielić na napięciowe i prądowe (określane w literaturze jako VMC – voltage mode control oraz CMC – current mode control), a z drugiej – na analogowe i cyfrowe. W technice VMC, momenty wyłączania przełącznika są ustalane przez porównanie napięcia sygnału sterującego z zewnętrznym przebiegiem piłokształtnym zaś w technice CMC – z wartością chwilową sygnału proporcjonalnego do prądu cewki. Ze względu na przewagę zalet sterowania prądowego (bardziej bezpieczne sterowanie, o lepszej charakterystyce czasowej) od napięciowego (możliwość przejście rdzenia cewki w stan nasycenia oraz uszkodzenie tranzystora przełączającego) prace dotyczące drugiego nurtu badań własnych zostaną ograniczone do sterowania prądowego. Innym ważnym aspektem moich przyszłościowych badań w zakresie impulsowych przetwornic jest projektowanie modeli bloku głównego, opisującego związki między wartościami prądów i napięć uśrednionymi na okres przełączania oraz sygnałem sterującym. Przykładem takich badań poruszających ww. zagadnienia jest komunikat przyjęty na konferencję KKE 2017 pt.: Uśredniony model impulsowej przetwornicy Buck sterowanej prądowo. Przyjęta w pracy zasada tworzenia uśrednionego modelu przekształtnika Buck jest metodą bezpośrednią i nie odwołuje się do koncepcji dwóch pętli sprzężenia zwrotnego. Wynikowy model uśredniony jest modelem pierwszego rzędu, występuje w nim tylko jeden element inercyjny. W pracach innych autorów prezentowano model pierwszego rzędu jedynie jako wariant uproszczony, otrzymywany przy założeniu, że prąd sterujący jest równy średniemu prądowi cewki, lub dla szczególnego zestawu danych liczbowych. W niniejszej pracy nie przyjmuje się takich uproszczeń. Przyjęto natomiast, podobnie jak w innych pracach, że przekształtnik jest złożony z elementów idealnych czyli pominięto efekty pasożytnicze opisywane przez rezystancje szeregowie. Przedstawione badania odnoszą się jedynie do przekształtnika Buck w trybie CCM. Celowe będzie rozszerzenie badań na inne przekształtniki zarówno w trybie CCM jak i DCM oraz ocenę wpływu rezystancji pasożytniczych na postać uśrednionych modeli przekształtników sterowanych prądowo.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć.

Poza pracą naukową aktywnie uczestniczę w promowaniu Politechniki Koszalińskiej oraz Wydziału Elektroniki i Informatyki a w szczególności kierunku Elektronika poprzez wyjazdy na akademickie targi pracy i uczestnictwo w Festiwalach Nauki oraz Dniach Otwartych na Uczelni. Jednocześnie zostałem wybrany decyzją Dziekana WEiI do Rady Programowej Wydziałowego Zespołu ds. Jakości Kształcenia oraz pełnię obowiązki koordynatora Krajowych Ram Kwalifikacyjnych dla kierunku EiT.