

# Opracowanie wielowrotnikowych układów wzbudzenia promienników systemów ultraszerokopasmowych

## Streszczenie

Rozprawa doktorska poświęcona jest dość aktualnemu zagadnieniu projektowania wielowrotnikowych układów wzbudzenia ultraszerokopasmowych układów antenowych dla nowoczesnych systemów radiokomunikacji pracujących w paśmie zgodnie ze standardem ETSI. Zakres badań przeprowadzonych w pracy obejmuje głównie dziedziny *elektroniki*, a w szczególności radioelektroniki, teorii sygnałów, teorii obwodów, teorii anten, teorii pola elektromagnetycznego oraz wspomaganego komputerem projektowania i optymalizacji układów elektronicznych oraz anten. W pracy zrealizowano pełne kompleksowe podejście do syntezy, analizy i projektowania wielowrotnikowych układów wzbudzenia promienników UWB, począwszy od analizy czasowej i częstotliwościowej sygnałów UWB, przez opracowanie struktur odpowiednich anten i wzbudzających je układów bazowych, do analizy promieniowania, transmisji i odbioru sygnałów UWB. Wykorzystanie kompleksowego podejścia do syntezy, analizy i projektowania układów wzbudzenia anten UWB stanowi istotną nowość rozprawy.

Celem pracy było opracowanie nowych metod analizy, syntezy i optymalizacji wybranych struktur ultraszerokopasmowych wielowrotnikowych układów wzbudzenia promienników UWB pozwalających na efektywną transmisję informacji w systemach łączności bezprzewodowej w dziedzinie czasu i częstotliwości.

W pracy postawiono tezę, że opracowane struktury wybranych ultraszerokopasmowych wielowrotnikowych układów wzbudzenia promienników UWB oraz metody ich analizy, syntezy i optymalizacji, z wykorzystaniem aparatu matematycznego uwzględniającego nowe normowanie macierzy rozproszenia, pozwalają na znaczne zwiększenie efektywności transmisji informacji w systemach łączności bezprzewodowej w dziedzinie czasu i częstotliwości.

Realizacja celu pracy została wykonana na trzech poziomach: teoretycznym, symulacyjnym i eksperymentalnym. Zastosowano aparat matematyczny oparty na standardowej i nowej macierzy rozproszenia wielowrotnikowych układów wzbudzenia anten z wykorzystaniem wektorów i wartości własnych macierzy układów do analizy parametrów energetycznych systemów UWB. Przeprowadzono analizę czasową i częstotliwościową charakterystyk sygnałów UWB, w tym sygnałów zmodulowanych, zgodnie z wymogami obowiązującymi w Europie. Opracowano oprogramowanie do obliczeń i wizualizacji charakterystyk czasowo-częstotliwościowych elementów wzbudzenia i układów promienników; wykonano wspomagane komputerowo projektowanie układów wzbudzenia promienników UWB, pojedynczych anten i układów antenowych oraz ich ekwiwalentów obwodowych. Przeprowadzono syntezę i optymalizację układów wzbudzenia promienników UWB, w tym obwodów dopasowania i odsprzęgania wejść promienników. Wykonano i przebadano eksperymentalnie wybrane ultraszerokopasmowe wielowrotnikowe układy wzbudzenia w oparciu o pierścienie hybrydowe oraz dodatkowo konstrukcje zintegrowane ze promiennikami UWB na wspólnym podłożu. Otrzymane wyniki pomiaru charakterystyk potwierdzają zbieżność z wynikami uzyskanymi podczas symulacji komputerowych.

Opracowane metody i procedury oraz przedstawione rezultaty ich zastosowania wskazują na słuszność postawionej tezy rozprawy.

Wykonane badania zostały udokumentowane w 20 publikacjach autora - artykułach oraz prezentacjach na krajowych i międzynarodowych konferencjach.