

Rodzaj pracy: rozprawa doktorska

Mgr inż. Mateusz Żukociński

**Promotor – dr hab. inż. Adam Abramowicz – Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Politechniki Warszawskiej**

**Tytuł rozprawy: “Metoda projektowania filtrów szerokopasmowych z rezonatorami sprzężonymi
bezpośrednio”**

Streszczenie

W pracy zawarto opis właściwości środkowoprzepustowych filtrów elektrycznych z rezonatorami sprzężonymi bezpośrednio. Sprzężenia modelowane są za pomocą rzeczywistych inwerterów immitancji. Skupiono się na filtrach szeroko i ultraszerokopasmowych, gdyż jak dotąd istniejąca teoria filtrów obejmowała wyłącznie filtry wąskopasmowe, w których sprzężenia międzyrezonatorowe modelowane są inwerterami idealnymi.

W pracy przeanalizowano właściwości inwerterów idealnych oraz rzeczywistych, a także właściwości filtrów z takimi inwerterami. Analiza przebiegu charakterystyk częstotliwościowych filtrów z inwerterami rzeczywistymi doprowadziła do sformułowania nowej definicji częstotliwości środkowej filtru. To z kolei pozwoliło na zaobserwowanie dualności pomiędzy filtrami ze sprzężeniami pojemnościowymi i filtrami ze sprzężeniami indukcyjnymi. Ta cecha analizowanych filtrów umożliwiła opracowanie metody projektowej, dzięki której możliwe jest jednoczesne zaprojektowanie pary filtrów: filtru o sprzężeniach pojemnościowych oraz filtru o sprzężeniach indukcyjnych. Metoda oparta jest na opisie filtru za pomocą immitancyjnej macierzy obwodu sformułowanej przez autora z wykorzystaniem uniwersalnych parametrów projektowych filtru, którymi są: częstotliwości rezonansowe rezonatorów filtru, współczynniki sprzężeń pomiędzy rezonatorami, dobroci zewnętrzne rezonatorów skrajnych, a także impedancje charakterystyczne rezonatorów. Dowiedziono, że impedancje charakterystyczne rezonatorów filtru są czynnikiem ograniczającym maksymalne poziomy sprzężeń, a co za tym idzie limitującym możliwą do uzyskania przez filtr szerokość pasma przepustowego. Z tego też względu impedancja charakterystyczna uznana została przez autora za dodatkowy i niezbędny parametr projektowy filtrów.

Ponadto obserwacja dualizmu analizowanych filtrów doprowadziła do wysunięcia hipotezy mówiącej, że właściwe zastosowanie sprzężeń obu typów (pojemnościowych i indukcyjnych) w jednym filtrze umożliwia zaprojektowanie filtru dokładnie o charakterystyce Czebyszewa i o dowolnie szerokim paśmie przepustowym. W ten sposób sformułowano koncepcję filtrów ze sprzężeniami komplementarnymi, którą następnie potwierdzono serią eksperymentów.

Zarówno metoda projektowania filtrów o sprzężeniach pojemnościowych oraz filtrów o sprzężeniach indukcyjnych, jak i koncepcja projektowania filtrów ze sprzężeniami komplementarnymi zostały zweryfikowane w szeregu eksperymentów oraz realizacji rzeczywistych struktur filtrów wielkiej częstotliwości. Potwierdzono tym samym tezę, że uwzględnienie częstotliwościowego charakteru inwerterów rzeczywistych różnego typu oraz wpływu szerokości pasma i stopnia filtru na kształt charakterystyk filtru umożliwia sformułowanie zależności projektowych dla filtrów szeroko- i ultraszerokopasmowych.

Oprócz tego w pracy wykazano niespełnienie warunku bierności przez istniejące modele inwerterów stratnych, a także wprowadzono nowy model rzeczywistych inwerterów stratnych spełniający ten warunek.

Słowa kluczowe: filtry elektryczne, filtry rezonatorowe, filtry szerokopasmowe, UWB, inwertery, sprzężenia

