

Kalorymetryczny przetwornik wartości skutecznej napięcia przemiennego

Streszczenie

Tematyka pracy dotyczy termicznego przetwornika wartości skutecznej (TPWS), który mógłby pełnić rolę pierwotnego wzorca napięcia przemiennego w paśmie częstotliwości od 1 MHz do 100 MHz. Obecnie za TPWS o najlepszych parametrach metrologicznych uznaje się kalorymetryczny przetwornik wartości skutecznej napięcia przemiennego (ang. *Calorimetric Thermal Voltage Converter*, CTVC), opracowany i zbudowany w National Research Council (NRC) w Kanadzie. W porównaniu z innymi TPWS zaletą CTVC jest bardzo płaska charakterystyka częstotliwościowa różnicy transferowej. Z drugiej jednak strony przetwornik ten charakteryzuje się bardzo dużym błędem rewersji, trudnym w wykonaniu termoelementem wielozłączowym, falowodem o złożonej i kosztownej technologii. Ponadto model matematyczny CTVC jest niestabilny numerycznie dla niektórych danych wejściowych, takich jak wymiary geometryczne i parametry materiałowe.

Podstawowym celem pracy było opracowanie konstrukcji CTVC, charakteryzującej się znacznie mniejszym błędem rewersji, czułym a jednocześnie łatwym w wykonaniu termoelementem wielozłączowym o powtarzalnych parametrach oraz falowodem o prostszej, niewymagającej skomplikowanej technologii konstrukcji. Opracowany przetwornik powinien charakteryzować się różnicą transferową porównywalną z różnicą transferową CTVC opracowanego w NRC, a jego model matematyczny zapewniać stabilność numeryczną.

Właściwa część rozprawy zawiera analizę źródła powstawania dużego błędu rewersji CTVC opracowanego w NRC oraz przedstawia sposób jego zmniejszenia. Na jej podstawie został opracowany model fizyczny charakteryzujący się około siedmiokrotnie zmniejszonym błędem rewersji. W pracy zaproponowano zastosowanie wielozłączowego termoelementu grubowarstwowego, wykonanego na podłożu poliamidowym. Zoptymalizowany termoelement charakteryzuje się czułością porównywalną z niektórymi termoelementami cienkowarstwowymi, przy czym jest tańszy i nie wymaga skomplikowanych technologicznie procesów, takich jak np. napyłanie.

Rozprawa przedstawia również ulepszony model matematyczny przetwornika, który jest stabilny w szerokim zakresie częstotliwości. W rozprawie zawarty został również opis bilansu niepewności przetwornika.

Badania teoretyczne i model matematyczny zostały zweryfikowane za pomocą pomiarów laboratoryjnych modelu fizycznego, które potwierdziły ich poprawność. Opracowany model fizyczny przetwornika charakteryzuje się różnicą transferową porównywalną z różnicą transferową CTVC opracowanego w NRC, a niepewność jej wyznaczenia w paśmie od 1 do 100 MHz predestynuje przetwornik do zastosowania w pierwotnym wzorcu napięcia przemiennego w podanym wyżej paśmie częstotliwości.