

Wartość skuteczna napięcia przemiennego (RMS) jest jedną z najczęściej mierzonych miar charakteryzujących napięcie przemiennie (AC). Wartość RMS napięcia mierzy się za pomocą przyrządów, które muszą być okresowo kalibrowane, a wyniki kalibracji muszą być spójne pomiarowo, tj. mieć odniesienie do wzorca pierwotnego. Każdy rozwinięty kraj posiada swój własny wzorzec pierwotny. Ogólnie, najbardziej dokładnym wzorcem napięcia jest wzorzec kwantowy, wykorzystujący kwantowy efekt Josephsona. Niestety, aktualnie jego dokładność w przedziale częstotliwości radiowej jest niewystarczająca i zamiast niego stosuje się przetworniki termiczne, zwłaszcza w zakresie częstotliwości od około 0,1 MHz do około 100 MHz. Aktualnie, najbardziej precyzyjną metodą odtwarzania napięcia przemiennego AC w paśmie wysokich częstotliwości jest użycie kalorymetrycznego przetwornika wartości skutecznej napięcia przemiennego (CTVC), zaprojektowanego i zbudowanego w Narodowym Instytucie Metrologicznym Kanady (NRC). CTVC zbudowane jest z krótkiego falowodu współosiowego, grzejnika w formie mikrofalowego rezystora prętowego o bardzo małych parametrach resztkowych, i czułego termoelementu wielozłączowego.

Zasada działania CTVC bazuje na zjawisku Joula-Lenza, które powoduje wzrost temperatury rezystora (grzejnika) przy przepływie prądu przemiennego lub stałego (DC). Najpierw na wejście (grzejnik) przetwornika zostaje podane napięcie AC o nieznannej wartości skutecznej. Następnie, po ustabilizowaniu temperatury grzejnika zostaje zmierzona wartość napięcia wyjściowego przetwornika, reprezentująca gradient temperatury grzejnika względem temperatury obudowy przetwornika. Następnie do wejścia przetwornika zostaje podane dobrze znane napięcie DC i tak jest regulowana jego wartość, aby na wyjściu przetwornika uzyskać identyczne napięcie jak dla uprzednio podanego napięcia AC. Ta procedura nosi nazwę transferu AC-DC. Ponieważ CTVC posiada specyficzną geometrię, jest możliwe opracowanie modelu matematycznego przetwornika, umożliwiającego określenie nieznanego napięcia AC na podstawie znanego napięcia DC, podanych naprzemiennie na wejście CTVC. CTVC jest obecnie najdokładniejszym wzorcem napięcia na świecie w przedziale częstotliwości od 1 do 100 MHz.

Postęp w dziedzinie technologii materiałowej otworzył nowe możliwości realizacji złożonych struktur falowodów o pożądanych właściwościach. Między nimi znajduje się możliwość tworzenia wielowarstwowych materiałów, w których każda z warstw pełni inną rolę. Przykładem może być Teflon z naniesionymi cienkimi warstwami metalicznymi takimi jak np. miedź, srebro czy złoto. Taka struktura jest jednocześnie wytrzymała mechanicznie, cechuje się małą przewodnością cieplną i stosunkowo dużą przewodnością elektryczną. Dodatkowo jest odporna na warunki środowiskowe. Ten rodzaj struktury będzie w niniejszym projekcie badany pod kątem jej aplikacji w falowodach. Takie falowody są jedną z najważniejszych elementów składowych szerokopasmowych termicznych wzorców napięcia przemiennego. Ponieważ różnica transferowa CTVC jest głównie spowodowana zjawiskiem naskórkowości i niedopasowaniem impedancyjnym falowodu i rezystora, stawiamy hipotezę, iż nowoczesne falowody metaliczno-organiczne mogą znacząco poprawić właściwości metrologiczne termicznych przetworników wartości skutecznej napięcia przemiennego pełniących rolę pierwotnych wzorców AC i stanowić uzupełnienie relatywnie wąskopasmowych współczesnych wzorców kwantowych napięcia przemiennego. Celem projektu jest opracowanie, zbudowanie i zbadanie właściwości nowego falowodu metalowo-organicznego, a następnie zbadanie możliwości zastosowania takiego falowodu w kalorymetrycznym przetworniku wartości skutecznej napięcia przemiennego i sprawdzeniu jego użyteczności jako wzorca pierwotnego.