

## STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

Pomiary mikrofalowe znacznie różnią się od klasycznych pomiarów wartości elektrycznych wykonywanych przy niskich częstotliwościach. Sygnał elektryczny o częstotliwości rzędu gigaherców może być wypromieniowany i odbierany przez anteny, może także przenikać przez ciała. Zjawiska te znajdują szerokie zastosowanie w układach czujnikowych wykorzystujących wpływ mierzonego parametru fizycznego, jak np. wiskroślność cieczy w której propaguje się sygnał mikrofalowy lub też zmiana położenia obiektu od którego sygnał odbija się, na sygnał elektryczny mierzony przez stosowną aparaturę. Jako podstawowe urządzenie służące do tego rodzaju pomiarów wykorzystuje się wektorowe analizatory sieci, które stanowią obecnie powszechne wyposażenie laboratoriów mikrofalowych. Są to jednak urządzenia o znacznych rozmiarach i skomplikowanej konstrukcji, są również bardzo kosztowne. Mimo to dobrze spełniają swój rolę jako sprzęt laboratoryjny, z powodu wyżej opisanych wad nie znajdują zastosowania w czujnikowych systemach pracujących w mikrofalowym zakresie częstotliwości, gdzie kluczowa jest prostota układowa, możliwość miniaturyzacji oraz niskie koszty wytworzenia układu pomiarowego. Wymienionymi zaletami charakteryzują się wielowrotowe układy pomiarowe, które doskonale nadają się do zastosowania czujnikowych jak te wymienione wyżej. Układy te w ogólnie składają się z pasywnego wielowrotowego układu podziału mocy (wielowrotnika), źródła sygnału oraz detektorów mocy. Przy pomocy co najmniej trzech detektorów i odpowiednio zaprojektowanego wielowrotnika możliwe jest uzyskanie funkcjonalności wektorowego analizatora sieci, stosując jednak niewspółmiernie prostszy układ pomiarowy. Stąd układy wielowrotowe z powodzeniem stosuje się w układach sensorowych, np. do detekcji kierunku odbieranego sygnału, zdalnego pomiaru przemieszczenia i drgań obiektów, sterowania roztworów czyli np. procentowej zawartości tłuszczu w mleku.

W swoich dotychczasowych badaniach wnioskodawca opracował szereg nowatorskich wielowrotowych układów pomiarowych oraz przeprowadził wnikliwą analizę ich niepewności pomiarowej w zależności od warunków stosowanych obwodów podziału mocy oraz detektorów. W analizie tej wykazano, że niepewność pomiarowa układów wielowrotowych wynika ze sposobu podziału mocy stosowanego wielowrotnika, a rozkład tej niepewności jest bardzo jednorodny w funkcji mierzonej wielkości zespolonej. W celu zapewnienia jak najwyższej jakości pomiaru istotne jest by niepewność pomiaru stosowanego układu wielowrotowego była jak najniższa dla wartości mierzonych przez dany układ sensorowy. Należy podkreślić, że sygnały mierzone w układach czujnikowych zazwyczaj charakteryzują się niewielką zmiennością, natomiast obecnie stosowane układy wielowrotowe projektowane są w ten sposób by uzyskać sumarycznie jak najniższą niepewność pomiaru dla szerokiego zakresu mierzonych wartości. Wynika to z ich pierwotnego, bardziej ogólnego zastosowania jako alternatywy dla wektorowego analizatora sieci. Znajdując w szerszym zakresie zmienności mierzonego sygnału zaprojektowano na układ wielowrotowy w taki sposób, aby w tym istotnym z punktu zastosowania zakresie pomiarowym charakteryzowała się minimalną niepewnością pomiaru. Uzyskana wówczas niepewność będzie znacząco niższa od niepewności układów stosowanych dotychczas, co stanowi główną hipotezę badawczą projektu. Opisane układy wielowrotowe o zawartym zakresie pomiarowym do zastosowania sensorowych nie były dotychczas przedmiotem badań. Dlatego celem projektu jest opracowanie metod analizy i projektowania wielowrotowych układów pomiarowych, które zapewnią znacznie obniżoną niepewność pomiaru dla wskiego zakresu zmian sygnału odpowiadającego mierzonemu parametrowi fizycznemu. Ponadto przeprowadzone zostaną badania mające na celu wyznaczenie optymalnego z punktu jakości pomiaru sensorowego sposobu podziału mocy przez układ wielowrotowy, ilość wymaganych detektorów mocy, a także technik kalibracji. Opracowane układy wielowrotowe zostaną wykorzystane w systemach do pomiaru parametrów jak np. sterowanie roztworu lub przemieszczenie obiektu, które posłużą do ich eksperymentalnej weryfikacji.