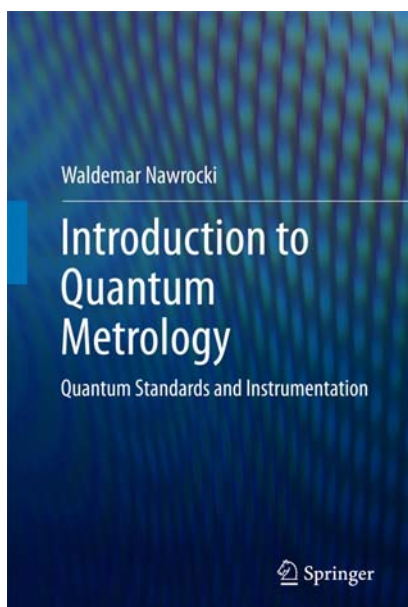


Introduction to Quantum Metrology. Quantum Standards and Instrumentation. Waldemar Nawrocki

Wydawca: Springer International Publishing, kwiecień 2015. DOI 10.1007/978-3-319-15669-9.
Książka dostępna jest w wersji elektronicznej eBook ISBN 978-3-319-15669-9 i hardcover ISBN 978-3-319-15668-2.



Treść książki o objętości 279 str. napisanej w języku angielskim, składa się ze wstępu, 12 rozdziałów i skorowidza terminów. Ilustrowana jest schematami, wykresami, fotografiami urządzeń i tabelami (111 pozycji, w tym 23 w kolorze). Zakres tematyczny książki obejmuje trzy podstawowe obszary metrologii kwantowej, tj.:

- definiowanie i tworzenie kwantowego systemu miar. Omówienie jego praktycznej realizacji za pomocą kwantowych wzorców wielkości fizycznych: elektrycznych (wzorzec napięcia, wzorzec oporu elektrycznego, wzorzec natężenia prądu) i nieelektrycznych (w tym: zegar atomowy, laserowy wzorzec długości, wzorzec masy). Reguły i formuły mechaniki kwantowej wykorzystuje się także do określenia relacji formalnych między jednostkami kwantowego systemu miar.
- budowa wysokoczułych przyrządów elektronicznych: przetwornika U/f ze złączami Josephsona, nadprzewodnikowego detektora strumienia magnetycznego SQUID, tranzystora SET (ang. *Single Electron Tunneling*), skaningowych mikroskopów próbkujących, np. mikroskopu tunelowego STM, mikroskopu sił atomowych AFM, miernika grubości cienkich warstw materiałów przewodzących;
- zagadnienia teoretyczne metrologii kwantowej: ustalenia granic fizycznych niepewności pomiarów dzięki zasadzie nieoznaczoności Heisenberga oraz określanie największej rozdzielczości i czułości pomiarów.

Pierwszy rozdział książki zawiera podstawy teoretyczne metrologii kwantowej. Oszacowano w nim także granice niepewności pomiarów na podstawie zasady nieoznaczoności Heisenberga oraz rozdzielczości energetycznej pomiaru. Rozwój systemów miar, aż do obowiązującego Międzynarodowego Układu Miar SI przedstawiono w rozdziale 2. Rozdział 3 zawiera opis prac i propozycji zmierzających do opracowania nowego ujęcia systemu miar SI, w miejsce dotychczasowego opartego częściowo na wzorcach materialnych. W nowym systemie o nieoficjalnej nazwie: *The Quantum SI*, jednostki miary będą zdefiniowane w oparciu o podstawowe stałe fizyczne i stałe

atomowe.

Rozdziały 4, 6, 9, 10, 11 i 12 zawierają teorię wzorców kwantowych szeregu jednostek miary oraz opis realizacji wzorców tych jednostek. Przedstawiono kwantowy wzorzec napięcia stałego i przemiennego (z wykorzystaniem zjawiska Josephsona), wzorzec rezystancji elektrycznej działający według kwantowego zjawiska Halla, wzorce częstotliwości i zegary atomowe, interferometry laserowe jako kwantowe wzorce długości, skaningowe mikroskopy próbkujące, w tym skaningowe mikroskopy tunelowe oraz mikroskopy sił atomowych. W rozdziałach 5, 8 i 4 omawiane są wysokoczułe podzespoły krioelektroniczne: detektory strumienia magnetycznego SQUID, tranzystory tunelowe SETT oraz przetworniki napięcie - częstotliwość o współczynniku $500 \text{ MHz}/\mu\text{V}$. Podano tam także wiele przykładów zastosowania tych podzespołów. Detektory SQUID opisane w rozdziale 5 są najczulszymi detektorami dla wszystkich wielkości fizycznych (według kryterium porównania – rozdzielczość energetyczna detektora).

Kolejne wydanie można by uzupełnić o ciągle aktualizowane wartości stałych fizycznych wraz z ich współczynnikami korelacji, publikowane przez NIST pod auspicjami CODATA. Proponuję też, aby poza fotografiami obecnie typowych rozwiązań kwantowego wzorca napięcia i kwantowego wzorca oporu elektrycznego znajdujących się w Głównym Urzędzie Miar, uzyskać zgodę na umieszczenie w książce opisów i fotografii najnowszych stanowisk z ośrodków prowadzących badania w dziedzinie metrologii kwantowej, np. publikowanych w sprawozdaniach niemieckiego PTB.

Strona edycyjna i językowa książki nie budzi zastrzeżeń, chociaż ocenę tej ostatniej pozostawiłbym bardziej kompetentnym "native speakers".

Książkę opracował długoletni profesor Politechniki Poznańskiej, wybitny polski metrolog, autor kilkunastu książek i skryptów akademickich z dziedziny elektronicznych i komputerowych systemów i czujników pomiarowych, organizator unikalnego cyklu międzynarodowych konferencji z dziedziny metrologii kwantowej Quantum Metrology. Na konferencjach tych najnowsze osiągnięcia prezentowało wielu zaproszonych przez niego czołowych światowych uczonych z tej dziedziny, w tym urodzony w Poznańskim noblista prof. Klaus von Klitzing, odkrywca kwantowego efektu Halla. Autor twórczo wykorzystał w książce zarówno bogatą wiedzę przekazaną przez uczestników tego cyklu sympozjów jak i własne studia i badania ujęte w wykazie literatury do rozdziałów 1- 5 i 7. Dzięki temu książka, chociaż z założenia jest podręcznikiem akademickim, ma też znamiona monografii. Książkę tę poprzedziło kilka polskich pozycji wydawniczych Politechniki Poznańskiej z tej dziedziny autorstwa prof. W. Nawrockiego i jego współpracowników.

W podsumowaniu warto podkreślić, że zdaniem Wydawcy jak i autora niniejszej recenzji omawiana książka stanowi pierwsze w anglojęzycznej literaturze światowej kompleksowe ujęcie zagadnień metrologii kwantowej. Propaguje nowe podejście do metrologii z dużym naciskiem na jej związek z współczesną fizyką. Przedstawia teorię zjawisk kwantowych zastosowanych w metrologii i wyniki własnych studiów i badań autora w dziedzinie elektroniki kwantowej, głównie w termometrii szumowej. Książka zawiera także gruntowne omówienie kwantowych wzorców pomiarowych wielkości elektrycznych, masy, długości, czasu i częstotliwości. Jest to szczególnie istotne dla stale rozwijających się nowych technologii i nanotechnologii. Gruntowna prezentacja zastosowania zjawisk kwantowych do budowy wzorców kwantowych i wysokoczułych podzespołów elektronicznych czyni książkę przydatną nie tylko dla fizyków i metrologów, ale i dla bardzo szerokiego grona innych czytelników. W 2014 roku rozpoczęto wprowadzać oparty na stałych fizycznych system jednostek o nazwie *Quantum SI*. Książka pomoże zrozumieć i zaadoptować ten system w technologii oraz wdrożyć w dydaktyce akademickiej i badaniach naukowych. Omawiana książka jest istotnym polskim wkładem w rozwój i rozpowszechnienie aktualnej wiedzy o stanie metrologii kwantowej na świecie.

Zygmunt Warsza
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów
i Polskie Towarzystwo Metrologiczne