



Rozwiązanie zadania M.41

W n -kącie wypukłym z jednego wierzchołka wychodzi $n-3$ przekątnych, wobec

czego wszystkich przekątnych jest $\frac{1}{2} n(n-3)$

(dzielimy przez 2, ponieważ każda przekątna została dwukrotnie policzona: raz przy każdym swym końcu). Dwunastokąt wypukły ma więc 54 przekątne. Przez dowolny punkt płaszczyzny poprowadzimy proste równoległe do tych przekątnych. Dzielą one płaszczyznę na 108 kątów. Któryś z nich musi być mniejszy od 4° , gdyż w przeciwnym przypadku suma wszystkich kątów byłaby $\geq 108 \cdot 4^\circ = 732^\circ$ — sprzeczność. Przekątne równoległe do prostych wyznaczających kąt $< 4^\circ$ same tworzą kąt $< 4^\circ$.

Sekunda jest czasem równym 9 192 631 770 okresów promieniowania odpowiadającego przejściu między dwoma nadsubtelnymi poziomami stanu podstawowego atomu cezu $133''$.

Definicja ta jest oparta na uchwałach XI Generalnej Konferencji Miar 1960 r. Zarządzenia Prezesa Centralnego Urzędu Jakości i Miar z dnia 17 kwietnia 1971 r. Monitor Polski, r 25, z dnia 3 maja 1971).

częstotliwości umożliwia autokalibrację. Dzieje się tak z dwu głównych przyczyn. Po pierwsze — zbiorowisko atomów cezu, decydujące o wartości częstotliwości własnej atomowego dyskryminatora częstotliwości, ma cechy zbioru atomów swobodnych. Dzięki temu, że w obszarze oddziaływania pola mikrofalowego atomy uformowane są w wiązkę, pomija się wpływ zderzeń pomiędzy atomami na częstotliwości przejścia energetycznego. Cez w postaci gazu atomowego przy odpowiedniej konstrukcji dyskryminatora posiada cechy zbiorowiska swobodnych atomów. Konstrukcja dyskryminatora i dobór materiałów powinny być takie, aby atomy w wiązce były chronione przed działaniem niepożądanych pól. Po drugie — dla uzyskania rozszczepienia zeemanowskiego w obszarze rezonatora konieczne jest wytworzenie stałego pola magnetycznego o natężeniu H_0 . Pole to, konieczne dla właściwego działania dyskryminatora, wpływa na częstotliwość własną dyskryminatora. Jest to efekt szkodliwy, wynikający z zasady działania i konstrukcji urządzenia.

Kapitał jednak znaczenie ma okoliczność, że wpływ tego efektu można określić za pomocą tego samego dyskryminatora. Wykorzystuje się tu przejścia $\Delta m_F = \pm 1$ dla poziomu $F = 4$ lub $F = 3$ struktury nadsubtelnej. Częstotliwość związana z przejściem $m_F = 0 \leftrightarrow m_F = \pm 1$ dla poziomu $F = 3$ lub $F = 4$ wynosi ok. 350 kHz dla pola o natężeniu $H_0 = 1$ Oe. W typowych konstrukcjach dyskryminatorów cezowych natężenie pola H_0 wynosi 20 do 50 mOe, co odpowiada częstotliwości przy przejściach $m_F = \pm 1$ od 7 do 17,5 kHz. Jeśli w obszarze rezonatora mikrofalowego będzie działało dodatkowe pole elektromagnetyczne o częstotliwości odpowiedniej dla wywołania przejść $\Delta m_F = \pm 1$, $F = 0$, to spowoduje ono wzrost lub zmniejszenie wartości prądu płynącego w obwodzie detektora atomowego dyskryminatora częstotliwości. Efekt ten nastąpi tylko przy określonej częstotliwości tego pola, wyznaczonej przez wartość natężenia stałego pola H_0 . Tak więc przez pomiar częstotliwości pola wywołującego przejścia $\Delta m_F = \pm 1$ można określić natężenie pola H_0 . Pozwala to na określenie własnego błędu atomowego dyskryminatora częstotliwości. Układ jest samokalibrowalny, dzięki czemu traktuje się go w chwili obecnej jako pierwotny wzorzec częstotliwości. Częstotliwość przejścia energetycznego cezu Cs^{133} stanowi również podstawę obowiązującej obecnie definicji sekundy. Podany wyżej opis zasady działania wzorca z wiązką cezu zawiera jedynie szkic kinetyki działania takiego układu. Warunków technicznych koniecznych dla realizacji eksperymentu jest w rzeczywistości dużo więcej. W technicznej realizacji wzorca występują ponadto bardzo poważne problemy materiałowe i technologiczne. We wzorcu atomowym spotykają się techniki wysokiej próżni, stałych i zmiennych pól magnetycznych, mikrofal, pomiarów prądów ekstremalnie małych, układów pomiarowych ekstremalnie stabilnych sygnałów wzorcowych i in.

Z tych powodów budową atomowych wzorców częstotliwości mogą zajmować się tylko laboratoria mające zaplecze technologiczne i techniczne na bardzo wysokim poziomie. Przy budowie wzorców atomowych wykorzystuje się zwykle doświadczenia i możliwości technologiczne wielu instytutów i fabryk. Tak było przy budowie pierwszego w Polsce wzorca z wiązką cezu. Prace nad atomowym cezowym wzorcem częstotliwości rozpoczęto w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN w roku 1960. W skład zespołu pracowników naukowych wchodził prof. dr S. Hahn (kierownik pracowni), dr inż. A. Chachulski oraz autor niniejszego artykułu. Model laboratoryjny wzorca uruchomiono w roku 1966. W latach następnym, w pracowni Atomowych Wzorców Częstotliwości IPPT, pod kierownictwem dr A. Chachulskiego, prowadzono prace nad wzorcem częstotliwości typu stacjonarnego, przeznaczonego dla Krajowej Służby Częstotliwości Wzorcowych. W roku 1972 wzorzec cezowy wraz z odpowiednią aparaturą towarzyszącą przekazano resortowi łączności. Od roku 1972 sygnały częstotliwości wzorcowej, emitowane przez stację Warszawa I, odnoszone są do częstotliwości wzorca atomowego.

W czasie realizacji prac nad wzorcami atomowymi z zespołem pracowników w IPPT współpracowali ściśle specjaliści z wielu instytutów i zakładów produkcyjnych w kraju. Z usług systemów częstotliwości wzorcowej korzysta nie tylko służba czasu, ale też wiele innych dziedzin nauki i techniki: radionawigacja, geodezja, radiokomunikacja i inne. Od precyzji źródeł sygnału wzorcowego zależy bezpieczeństwo i prowadzenie lotów kosmicznych — z jednej strony oraz dokładność i szybkość pomiarów w przemyśle — z drugiej, żeby już nie wspomnieć o dokładnych pomiarach bardzo szybkich i niezwykle krótkotrwałych zjawisk w laboratoriach naukowych.

Nowy rekord

Pisaliśmy w zeszłym roku («Delta», 1974, 3, str. 5) o matematyku pracującym w Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych CERN pod Genewą, który w ciągu 5 minut obliczył pierwiastek 19 stopnia z liczby 133 cyfrowej. Rekord został pobity latem 1974 roku. Tym razem zadanie było trudniejsze. Wim Klein obliczył pierwiastek 37 stopnia z liczby 220 cyfrowej w czasie 3 minut i 26 sekund. System kontroli był dokładnie taki sam jak poprzednio. Wynik sprawdzono przy pomocy maszyny cyfrowej. Okazał się bezbłędny.

