

НОВІ ТЕНДЕНЦІЇ ПОБУДОВИ РЕПЕРІВ ЧАСУ ТА ЧАСТОТИ

Лаврік В.А., Павленко Ю.Ф.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Робота присвячена огляду нових тенденцій в розвитку і побудові реперів частоти і часу. За останні 50 років сумарна відносна похибка первинних державних еталонів на основі цезієвих реперів частоти зменшилась з 1×10^{-10} до 1×10^{-14} . Жоден інший вид вимірювань не має такого значного прогресу.

Відповідно до визначення одиниці часу, її відтворення здійснюється цезієвим репером. Суть роботи репера полягає в стабілізації частоти кварцового генератора за частотою випромінювання при надтонкому переході атомів цезію. Відтворення одиниць часу і частоти за допомогою метрологічного цезієвого репера класичного пучкового типу здійснюється з НСП близько 1×10^{14} .

Треба відзначити, що в останні роки створено цезієвий репер нової конструкції, що одержав назву “цезієвого фонтана” і вже працює нині в еталонах Англії, Німеччини і США. Свою назву він одержав тому, що охолоджені до температури близько 1 мкК атоми цезію у визначеному квантовому стані запускаються угору у вакуумі, а потім, під дією сили ваги опускаються вниз і в балістичному польоті проходять через резонатор, де взаємодіють з магнітним полем, під дією якого переходять в інший стан. За даними зарубіжної преси цезієвий фонтан дозволяє знизити нестабільність частоти до декількох одиниць п'ятнадцятого знака за рахунок зниження практично до нуля теплових швидкостей атомів.

Але ще більш перспективними вважаються стандарти частоти, що працюють не в радіочастотному, а в оптичному діапазоні, зокрема, на переходах в стронції, ітербії і ртуті. З'явилися публікації про створення в РТВ (Німеччина) стронцієвого стандарту частоти на частоті 429 ТГц (оптичний діапазон) з невизначеністю на рівні $(2-3) \cdot 10^{-16}$.

В експериментальному зразку стронцієвих оптичних годинників, розроблених в Токійському університеті, іони стронцію знаходяться в оптичній пастці на перехресті шести лазерних променів, під впливом яких вони утримуються в «енергетичних ямах», майже не взаємодіючи і випромінюючи світло надзвичайно стабільної частоти (рис. 2.15). Невизначеність відтворення секунди складає близько $1 \cdot 10^{-16}$. Прогнозується можливість подальшого зниження невизначеності відтворення часу (частоти) на основі цієї методики до рівня $10^{-17} - 10^{-18}$.