

ДОДАТОК А

Демонстраційний матеріал

Харківський національний університет радіоелектроніки
Кафедра фізичних основ електронної техніки

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА

Частотні репери на основі охолоджених атомів

Рівень вищої освіти — другий (магістерський)

Спеціальність 152 — Метрологія та інформаційно-вимірвальна
техніка

Освітня програма — Лазерна та оптоелектронна техніка

Розробив:
студент гр. ЛОЕТм-19-1
Шаповалов М.О.

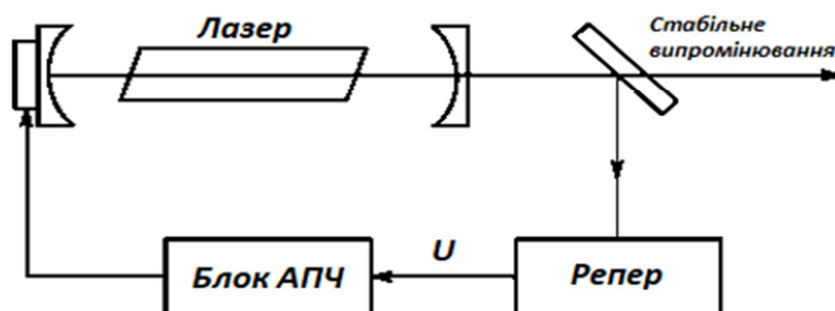
Керівник:
проф., зав. каф. ФОЕТ
д-р. техн. наук Мачехін Ю.П.

- **Мета роботи:**

встановлення умов використання фотонних кристалів у якості матриці для розміщення та утримання поглинаючих атомів, які, в свою чергу, повинні використовуватися в якості оптичного репера для стабілізації частоти лазерного випромінювання.

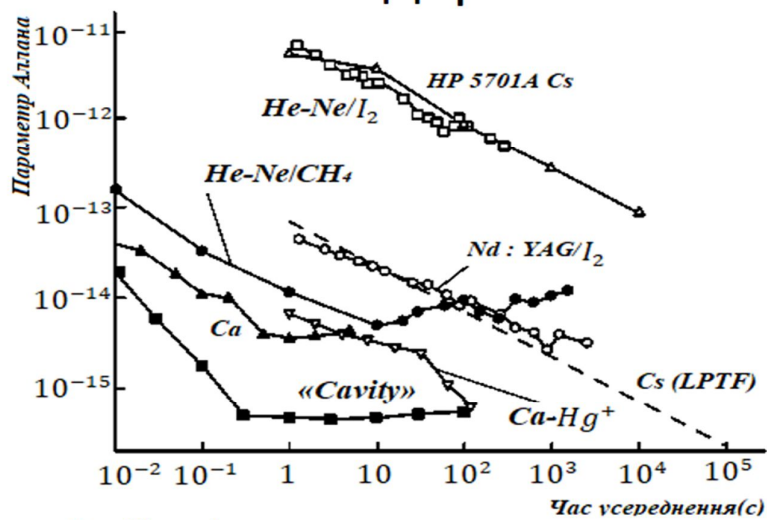
- **Метод дослідження** — теоретичний: вивчити фізичні і технічні умови резонансної взаємодії оптичного випромінювання з атомами за допомогою механічного впливу випромінювання на атоми.

Оптические стандарты частоты



Принципова схема оптического стандарту частоти

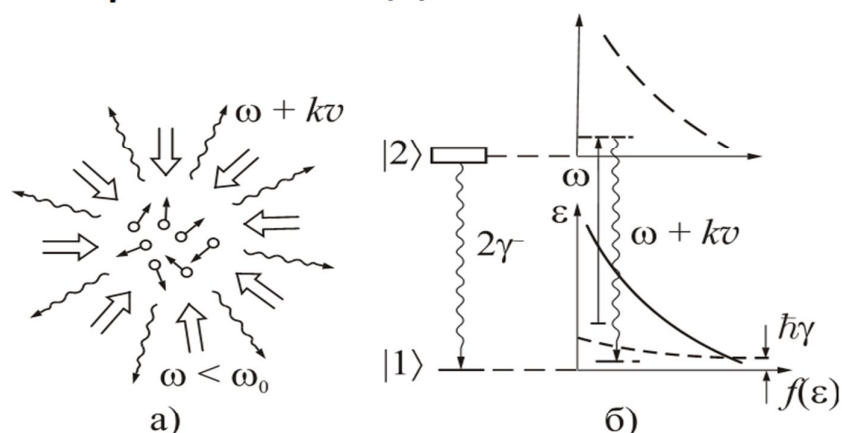
Оптические стандарты частоты



Стабильность частоты деяких стандартів:

HP-5071A Cs - комерційний атомний
годинник фірми Hewlett Packard

Лазерне охолодження частинок

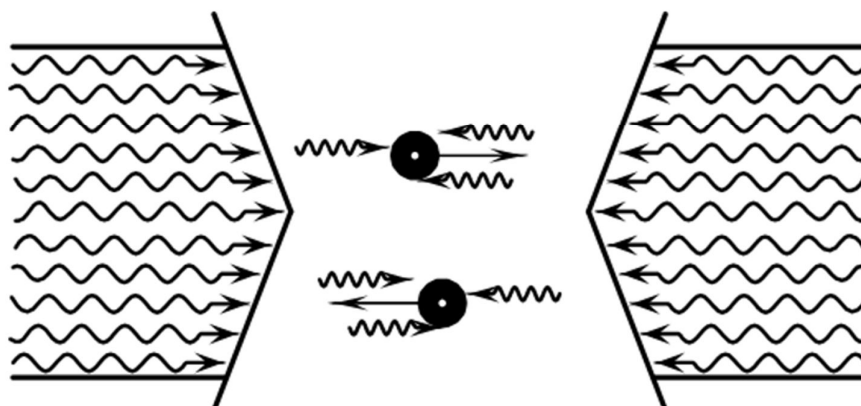


а) схема резонансного розсіяння лазерного випромінювання атомами;

б) переходи, відповідальні за охолодження атомів
Схематичне пояснення процесу лазерного охолодження вільнорухомих атомів

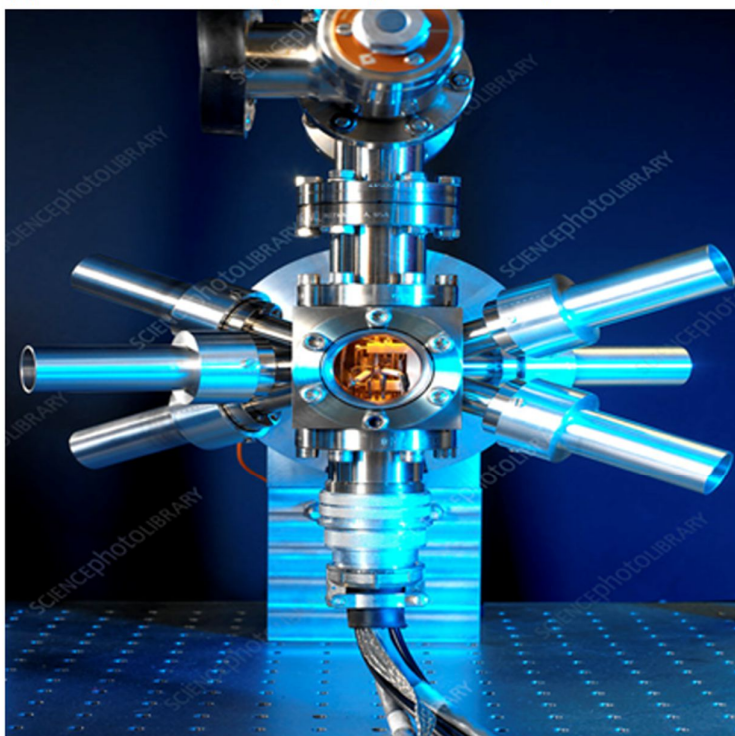


Оптическая палочка



Схематичне зображення руху атома в полі двох лазерних полів, що поширюються назустріч одне одному

Загальний вигляд установки охолодження атомів за допомогою тиску лазерного випромінювання



7

Магнітно-оптичні пастки

8

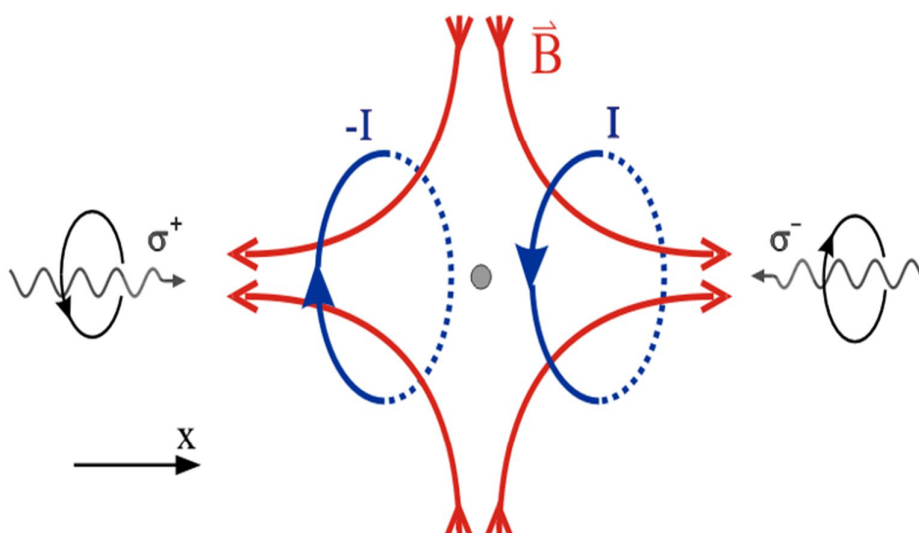
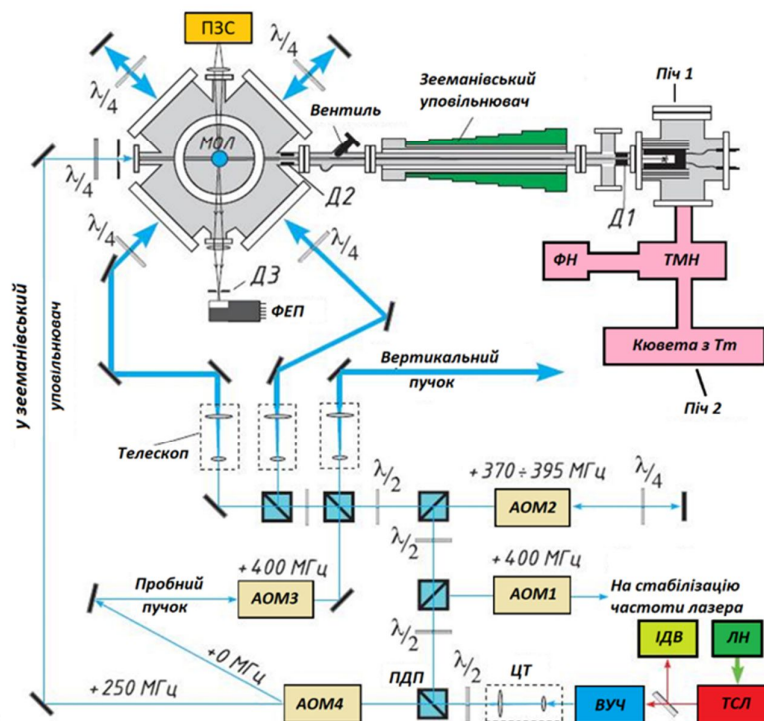


Схема полів в МОП

Схема експериментальної установки охолодження атомів



ВИСНОВКИ

Оптичні частотні репери є основним елементом оптичних стандартів частоти. Використання в якості оптичних реперів холодних атомів призводить до значного зменшення впливу доплерівського розширення, що підвищує стабільність і відтворюваність частоти стандарту.

В даний час розвиток оптичних стандартів частоти обмежена тільки технічною можливістю реалізації частотних реперів. Однією з найбільш перспективних технологій формування частотного репера є лазерне охолодження атомів і йонів. Однак здійснення такої технології можливе тільки в умовах вакууму і тільки при наявності не менше шести лазерних променів, частота випромінювання яких автономно управляється в залежності від температури охолоджуваних атомів (оптичної патоки).

У даній роботі з метою формування частотного оптичного репера були встановлені і досліджені умови використання фотонних кристалів в якості матриці, в якій розміщуються і утримуються поглинаючі атоми. Використання фотонних кристалів для реалізації оптичних реперів дозволяє реалізувати значне зменшення і спрощення конструкції, що особливо важливо при створенні портативних стандартів частоти. Таким чином, перше поле, частота якого відповідає забороненій зоні, призначене для утримання атомів в дефекті фотонного кристала, друге поле з частотою, що збігається з частотою реперного переходу, захоплених атомів, є інформаційним. В даному випадку частота інформаційного поля стабілізується по частоті оптичного репера.

