

Candidato: Michele Gozzelino

Titolo tesi inglese: Optical lattice induced light-shift characterization of atomic Ytterbium clock at INRIM

Titolo tesi italiano: Caratterizzazione degli effetti di light-shift, dovuti al reticolo ottico, riguardanti l'orologio ad atomi neutri di Itterbio presso INRIM

Relatore: Filippo Levi

Correlatore: Leonardo Fallani

Sommario

Questa tesi si basa sulla caratterizzazione di accuratezza di uno standard di frequenza ottico ad atomi di Itterbio. Questo tipo di standard di frequenza fornisce livelli di accuratezza mai raggiunti prima, fino a 10^{-18} , e accoppiato ad un *frequency comb*, può fornire una misura di frequenza assoluta con livelli di stabilità fino a 10^{-15} ad un secondo. Il lavoro sperimentale è stato effettuato presso i laboratori della sezione di Tempo e Frequenza dell'INRIM (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica). Uno standard di frequenza ad atomi di Itterbio è in fase di sviluppo presso tale centro, ed è di recente stato reso operativo.

Nell'Itterbio-171 (isotopo di una terra rara con uno spettro di emissione simile a quello del gruppo degli alcalino-terrosi) la transizione doppiamente proibita $^1S_0 \rightarrow ^3P_0$ ha un fattore di qualità di diversi ordini di grandezza superiore rispetto agli standard basati su transizioni a microonda, ed è stata di recente accettata come rappresentazione secondaria del secondo.

Il campione atomico è interrogato dopo essere stato prima confinato in una trappola ottica di dipolo. Quest'ultima è generata da un fascio laser ad alta potenza (a 759 nm), retroriflesso in modo da generare un'onda stazionaria detta "reticolo ottico". La particolare lunghezza d'onda, solitamente detta "lunghezza d'onda magica", permette di ottenere una transizione di orologio non affetta da *AC-Stark shift*, poiché i due livelli coinvolti sono perturbati della stessa quantità.

Il lavoro di tesi è basato sulla caratterizzazione dell' *AC-Stark shift (light-shift)* operando vicino alla lunghezza d'onda magica. Viene inoltre fornito un breve riassunto della teoria che sta alla base degli standard di frequenza basati su atomi neutri. Il sistema laser che genera il reticolo ottico è stato inoltre stabilizzato in frequenza e potenza, in modo da eseguire misure di spettroscopia nelle condizioni migliori ed inoltre poter caratterizzare eventuali *shift* residui. I sistemi di stabilizzazione sono descritti e caratterizzati sperimentalmente. Infine viene presentata una precisa determinazione sperimentale della lunghezza d'onda magica per l'Itterbio-171.