



ID de Contribution: 67

Type: Poster

Capteurs atomiques pour explorer les symétries SU(2) et SU(3)

En métrologie temps-fréquence, une horloge atomique est un capteur quantique qui verrouille un signal d'interférence produit par un oscillateur électromagnétique externe sur un système quantique à 2 niveaux d'énergie. On parle aussi de qubit sur lequel on effectue une interrogation ou spectroscopie de type Ramsey à l'aide d'une séquence d'impulsions électromagnétiques qui génèrent des rotations dans un espace de symétrie SU(2) appelé sphère de Bloch.

Une hyper-horloge est une nouvelle génération d'interféromètres de Ramsey qui réalise des rotations complexes du qubit à l'aide d'une série d'impulsions laser composites éliminant la contribution du déplacement lumineux, une correction systématique dans l'évaluation de la fréquence d'horloge associée à la transition atomique [1].

Nous présentons, à l'occasion des 150 ans de la SFP, nos derniers travaux sur les protocoles d'interrogation hyper-Ramsey de symétrie SU(2) obtenus à partir de la décomposition des séquences d'impulsions laser par la méthode du triangle de Pascal. Nous explorons ensuite une extension de ces rotations composites à la symétrie SU(3) avec un système quantique à 3 niveaux couplé à 3 champs laser de couleur différente (qutrit). La dynamique de symétrie SU(3) a été explorée par Hioe et Eberly dans les années 1980 avec les transitions multi-photons [2]. Le modèle de matrice de Rabi SU(3) a été présenté pour la première fois par G. Dattoli et A. Torre en 1991 [3]. En physique des hautes énergies, cette dynamique de symétrie de Gell-Mann est par exemple à l'origine du modèle de saveur des quarks étendu à la chromodynamique quantique (CDQ) pour décrire l'interaction forte. Ce modèle de qutrit en interaction à contour fermé a été expérimentalement réalisé dans le diamant en manipulant les populations atomiques de spin [4].

Notre modèle de qutrit repose sur le couplage de 3 transitions atomiques telles que la transition d'horloge 1S0-3P0, la transition quadrupolaire magnétique 1S0-3P2 et la transition quadrupolaire électrique 3P0-3P2. Il permet de simuler les excitations cohérentes du qutrit en présence d'impulsions composites à 2 et 3 photons avec des phases relatives différentes dans un interféromètre Ramsey et hyper-Ramsey.

refs:

- [1] T. Zanon-Willette, D. Wilkowski, R. Lefevre, A.V. Taichenachev and V.I. Yudin, SU(2) hyper-clocks: Quantum engineering of spinor interferences for time and frequency metrology, Phys. Rev. Research 4, 023117 (2022).
- [2] F.T. Hioe and J.H. Eberly, N-Level Coherence Vector and Higher Conservation Laws in Quantum Optics and Quantum Mechanics, Phys. Rev. Lett. 47, 838 (1981).
- [3] G. Dattoli and A. Torre, Matrix Representation of the Evolution Operator for the SU(3) Dynamics, Il Nuovo Cimento B 106, 1247 (1991).
- [4] A. Barfuss, J. Kölbl, L. Thiel, J. Teissier, M. Kasperczyk and P. Maletinsky, Phase-controlled coherent dynamics of a single spin under closed-contour interaction, Nat. Phys. 14, 1087 (2018).

Affiliation de l'auteur principal

Sorbonne Université, Observatoire de Paris, Université PSL, CNRS, LERMA, F-75005, Paris, France

Auteur principal: ZANON-WILLETTE, thomas (Sorbonne Université et Observatoire de Paris)

Co-auteur: Prof. WILKOWSKI, David (MajuLab, International Research Laboratory IRL 3654, Université Côte d'Azur, Sorbonne Université, National University of Singapore, Nanyang Technological University, Singapore &

Centre for Quantum Technologies, National University of Singapore, 117543 Singapore, Singapore & School of Physical and Mathematical Sciences, Nanyang Technological University, 637371 Singapore, Singapore)

Orateur: ZANON-WILLETTE, thomas (Sorbonne Université et Observatoire de Paris)

Classification de Session: Session Poster 2: MC1, MC4, MC8, MC10, MC12, MC14, MC20, MC21, MC23, MC24, MC25, REDP

Classification de thématique: MC8 Dernières avancées dans le domaine des technologies quantiques