

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**

**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

## **NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN**

### **I. Thông tin**

Họ và tên của nghiên cứu sinh: **Lê Thị Hồng Thanh**

Tên luận án: Nghiên cứu các tính chất, các quá trình động và ứng dụng của một số trạng thái phi cổ điển hai và ba mode mới

Ngành: Vật lý lý thuyết và vật lý toán

Mã số: 9 44 01 03

Khóa: 2017-2022

Người hướng dẫn khoa học: **PGS.TS. Trương Minh Đức**

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế, Việt Nam

### **II. Những đóng góp mới của luận án**

- Đã đưa ra được trạng thái phi cổ điển hai mode mới bằng phương pháp thêm photon không định xứ, đó là trạng thái kết hợp cặp chồng chất thêm photon, và làm rõ được các tính chất của trạng thái mới này gồm tính chất phi Gauss và tính chất rối giữa các mode của trường. Trạng thái mới được đề xuất có các tính chất phi cổ điển được tăng cường, đóng góp vào nguồn các trạng thái phi cổ điển trong thực hiện các nhiệm vụ lượng tử.

- Đã làm rõ được các tính chất động học của nguyên tử và các quá trình động của trường ở các trạng thái phi cổ điển hai mode và ba mode mới trong mô hình Jaynes-Cummings (JC) khi không xét đến ảnh hưởng của môi trường, và định lượng được độ rối giữa nguyên tử và trường hai và ba mode mới theo thời gian. Các quá trình động của nguyên tử và trường có sự biến thiên tuần hoàn theo thời gian và phụ thuộc vào các tham số cường độ trường ban đầu và số photon được thêm vào các mode của trường.

- Đã làm rõ được các quá trình động của trường ở trạng thái kết hợp cặp chồng chất thêm photon trong mô hình JC khi có xét đến ảnh hưởng của môi trường thông qua việc định lượng được độ rối giữa nguyên tử và trường hai mode mới theo thời gian. Việc nghiên cứu các tính chất và các quá trình động trong tương tác nguyên tử-trường khi có xét và không xét đến ảnh hưởng của môi trường góp phần bổ sung cơ sở lý thuyết về các quá trình động học trong mô hình JC.

- Đã chỉ ra được sự thành công của quá trình viễn tải lượng tử với nguồn rối là kênh lượng tử nguyên tử-trường. Điều này góp phần cải tiến và hoàn thiện các mô hình lý thuyết về viễn tải lượng tử, từ đó cung cấp thông tin cho vật lý thực nghiệm trong các quá trình viễn tải lượng tử.

*Thừa Thiên Huế, ngày 21 tháng 11 năm 2022*

**Người hướng dẫn khoa học**

**Nghiên cứu sinh**

**PGS. TS. Trương Minh Đức**

**Lê Thị Hồng Thanh**

**SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM**  
**Independence – Freedom – Happiness**

**THE NEW CONTRIBUTIONS OF THE THESIS**

**I. Information**

Full name of PhD student: Le Thi Hong Thanh

Title of the thesis: Studying the properties, dynamical processes, and applications of some new two- and three-mode nonclassical states

Major: Theoretical Physics and Mathematical Physics

Code: 9 44 01 03

Training course: 2017-2022

Scientific supervisors: Assoc. Prof. Dr. Truong Minh Duc

Training institution: University of Education, Hue University, Vietnam

**II. The new contributions of the thesis**

- Introduced a new two-mode nonclassical state, which is a superposition of photon-added pair coherent state (SPAPCS), has been obtained by the method of nonlocalized photon addition, and the properties of the new state have been clarified, including nonGaussian property and entanglement property between modes of the SPAPCS. The SPAPCS has enhanced nonclassical properties, contributing to the source of nonclassical states in performing quantum tasks.

- The atomic kinetic properties and the field dynamical processes in the Jaynes-Cummings (JC) model have been clarified in the case of without the influence of the environment, and the entanglement degree over time between the atom and the field has been quantified, the fields used here are the two- and three-mode states that are recently introduced. The dynamic processes of the atom and the field have periodic variations in time and depend on the initial field strength and the number of photons added to the field modes.

- The dynamical processes of the field in SPAPCS in the JC model in the case of including the influence of the environment have been clarified via quantifying the entanglement degree between the atom and the new two-mode field in time evolution. The study of the properties and dynamical processes in the atom-field interaction with and without considering the influence of the environment contributes to the theoretical foundation of dynamical processes in the JC model.

- The success of the quantum teleportation process with the entanglement source being the atom-field quantum channel has been shown. This contribution has improved and perfected theoretical teleportation models, thereby has provided information for experimental physics in quantum teleportation processes.

*Thua Thien Hue, November 21st, 2022*

**Scientific supervisor**

**PhD student**

**Assoc.Prof.Dr. Truong Minh Duc**

**Le Thi Hong Thanh**