

## REZUMAT

Proiectul 20.80009.5007.07.Tehnologii cuantice hibride avansate.

Institutul de Fizică Aplicată.

Conducătorul proiectului. Dr. hab. Macovei Mihai

În rezultatul realizării etapei anului 2021 a proiectului a fost studiat un sistem format dintr-un punct cuantic cu două niveluri inițial excitat, dar cu frecvență de tranziție modulată. Punctul cuantic este încorporat într-un rezonator nanomecanic plasat într-o cavitate optică (între oglinzi) cu rate mari de amortizare. Interacțiunea cavitate-punct cuantic duc la o încetinire a fenomenului de emisie spontană și a dinamicii fononilor vibraționali, observabile la rezolvarea dinamicii cuantice în limita cavității de calitate mică. Acest efect de încetinire este cauzat de modularea frecvenței de tranziție a punctelor cuantice, fenomenul putând fi amplificat atunci când se iau în considerare diferite tipuri de semnale de modulație. S-a demonstrat, anume, că semnalele sinusoidale cu amplitudine care variază lent sau semnale sinusoidale cu fluctuații asemănătoare zgomotului de frecvență mai mare, ambele pot duce la o creștere a timpului de viață a populației de puncte cuantice excitate și, prin urmare, la o diminuare eficientă a emisiei spontane.

Pe lângă încetinirea emisiei spontane, prezentul studiu sugerează o metodă de reducere a proceselor de decoerență în sisteme optomecanice cu efecte puternice de defazare, în care pot fi induse semnale de modulație care conțin termeni de frecvență mai mare. De asemenea, a fost arătat că prezența fononilor rezonatorului nanomecanic nu afectează dinamica cuantică a emisiei spontane a punctelor cuantice de tipul celor descrise.

Aceste rezultate sunt foarte interesante, sistemele propuse putând avea și aplicații practice sau experimentale, deoarece sunt formate din elemente deja utilizate pe larg de experimenterii. Astfel, aceste rezultate pot fi considerate și drept model preliminar al viitoarelor posibile experimente.

Rezultatele obținute corespund obiectivelor proiectului și tuturor rezultatelor preconizate, ceea ce ne permite să afirmăm că etapa dată a proiectului a fost realizat cu succes.

### **Summary**

During the 2021 stage of the project, a system made of an initially excited two-level quantum-dot with modulated transition frequency was studied. The quantum dot is embedded on a nanomechanical resonator and is placed in an optical cavity with high damping rates. The cavity-quantum-dot interaction

leads to a slow-down of the spontaneous emission phenomenon as well as of the vibrational phonon dynamics when solving the quantum dynamics within the bad cavity limit. This slow-down effect is caused by the modulation of the quantum-dot transition frequency and may be enhanced when considering various modulation signals. The sinusoidal signals with slowly varying amplitude or sinusoidal signals with higher frequency noise-like fluctuations can both lead to an enhancement of the lifetime of the excited quantum-dot population and, therefore, to a decrease of the effective spontaneous emission rate.

Additional to the slowed-down spontaneous emission, the present study suggests a method of reduction of decoherent processes in optomechanical systems with strong dephasing effects driven by modulation signals which contain higher frequency terms. The presence of phonons of the nanomechanical resonator was shown to not affect the quantum dynamics of the quantum-dot spontaneous emission.

These results are very interesting, the proposed systems are experimentally feasible and possible being of perspective for applications because of being composed of elements already widely used. Thus, these results can also be considered as preliminary models for future possible experiments.

The results correspond to the objectives of the project and to the expected results, that allowing to consider this stage of the project being successfully completed.