

УДК 539.194

В.А. Гудков (6 курс каф. КЭ), Г.М. Крюков, к.ф.м.н., РИРВ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ КВАНТОВОГО СТАНДАРТА ЧАСТОТЫ НА РУБИДИЕВОЙ ГАЗОВОЙ ЯЧЕЙКЕ

ABSTRACT: This letter describes a new temperature stabilization method for quantum frequency standard based on rubidium gas cell.

В наше время с каждым годом возрастают требования, предъявляемые к стандартам частоты. Необходима всё большая стабильность, при всё более широком диапазоне условий эксплуатации. В связи с этим были проведены исследования факторов, влияющих на стабильность частоты. Одним из наиболее значимых из них является зависимость сдвига частоты от температуры окружающей среды. Попытки минимизировать эту зависимость методом простого термостатирования не привели к желаемому результату. Кроме того, создание термостата осложнено необходимостью поддерживать разную температуру на трёх элементах КСЧ РГЯ: спектральной лампе, ячейке-фильтре и газовой ячейке. Было показано, что для получения требуемой стабильности необходимо поддерживать температуру каждого элемента с точностью до сотых градуса при колебаниях температуры внешней среды в пределах $\sim 70^\circ \text{C}$. Был предложен метод, позволяющий получить необходимое постоянство температуры. Его идея состоит в выравнивании температуры терморезистора и объекта термостатирования с помощью регулируемого подогрева терморезистора. При выборе оптимального подогрева температурный датчик и объект оказываются в одинаковых условиях, что позволяет, с высокой точностью поддерживать температурный режим объекта. Проведённый анализ системы уравнений, описывающих три взаимосвязанных термостата, подтвердил возможность такого решения. Кроме того, анализ динамических характеристик термостата показал, что введение подогрева датчика положительно влияет на устойчивость самой системы термостатирования. В итоге была предложена конструкция термостата КСЧ реализующая рассмотренную идею.