

О ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ ПОКАЗАНИЙ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ НИЗКИХ И СВЕРХНИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

В. С. Лузганов

Харьков

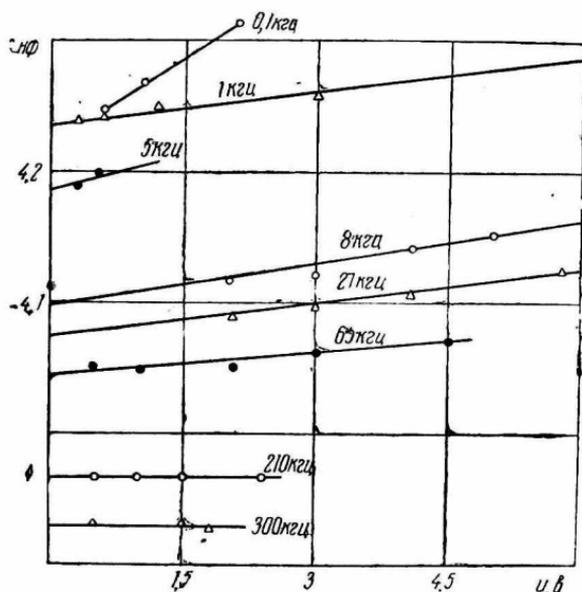
В настоящее время широко используются радиоэлектронные устройства для решения ряда вопросов при проведении фундаментальных и прикладных научных исследований.

С развитием научных исследований, с повышением качества выпускаемой продукции и внедрением в промышленности сложных технологических процессов требуется резкое повышение точности, надежности и дистанционности измерений температуры, которая во многом определяет состояние контролируемых процессов. Диапазон используемых в настоящее время температур весьма расширился в сторону высоких и низких температур, которые все шире внедряются в таких новых областях науки и техники, как квантовая, космическая и криогенная радиоэлектроника [1].

Классические методы криогенной термометрии целесообразно использовать при измерении абсолютной температуры, построении термодинамической шкалы температур и ее воспроизведении. Для повышения точности и дистанционности измерения низких и сверхнизких температур вторичными эталонами наиболее приемлемым решением задачи является использование радиочастотных

методов [2, 3]. Область применения таких термометров можно расширить использованием элементов радиоаппаратуры в качестве датчиков температуры. Это обстоятельство повышает интерес к исследованию особенностей использования элементов радиоаппаратуры для измерения низких и сверхнизких температур.

Благодаря большому разнообразию выпускаемых отечественной промышленностью электрических конденсаторов целесообразно использовать наиболее приемлемые из них в качестве криогенных емкостных датчиков. Для измерения температуры резонансным



Зависимость емкости конденсатора КМ3аН30 от действительного значения напряжений при частотах:

1 — 0,1 кГц; 2 — 1 кГц; 3 — 5 кГц; 4 — 8 кГц; 5 — 21 кГц; 6 — 65 кГц; 7 — 210 кГц; 8 — 300 кГц.

методом весьма перспективны в качестве датчиков сегнетоэлектрики [4, 5] и монокристаллы конденсаторы групп Н30 и М1500, которые обеспечивают непрерывное измерение температуры в диапазоне от 1 до 300° К [6, 7]. Существенной характеристикой датчика температуры является его воспроизводимость, однако факторы, влияющие на воспроизводимость показаний монокристаллических конденсаторов сегнетоэлектрической группы Н30, не выявлены.

В данной работе исследуется влияние амплитуды и частоты приложенного напряжения на емкость монокристаллических конденсаторов КМ3аН30. Зависимости определялись при обычно используемых в измерительной практике напряжениях до 5 в действительного значения напряжения в диапазоне частот от 0,1 до 300 кГц (рисунок).

Как видно из графиков, емкость монолитных конденсаторов сегнетоэлектрической группы Н30 с ростом амплитуды и уменьшением частоты приложенного напряжения увеличивается. Изменение емкости конденсатора КМ3аН30 при частоте 0,1 кГц составляет 0,7% на 1 в действительного значения приложенного напряжения; с повышением частоты оно уменьшается. На частотах более 200 кГц не наблюдается зависимости емкости этих конденсаторов от амплитуды приложенного напряжения.

Зависимость емкости конденсаторов от величины приложенного напряжения в диапазоне частот от 0,1 до 5 кГц определялась при помощи универсального моста Е12-4, который имеет две собственные рабочие частоты (0,1 и 1 кГц) и обеспечивает погрешность $\pm 1\%$. Мост Е12-4 снабжен встроенной регулировкой амплитуды напряжения, прикладываемому к измеряемому конденсатору. Помимо частот 0,1 и 1 кГц Е12-4 может работать на других частотах при запитывании от внешнего звукового генератора. В диапазоне частот от 8 до 300 кГц измерения производились высокочастотным измерителем емкостей и индуктивностей Е12-1А, реализующим принцип обратного замещения резонансного генераторного метода. Чтобы частота измерительного генератора Е12-1А не зависела от величины измеряемой емкости [8], в электрическую схему прибора Е12-1А внесены некоторые изменения. Амплитуда напряжения, приложенного к исследуемому конденсатору, регулировалась изменением катодного сопротивления измерительного генератора. Частота контролировалась частотомером Ф433/3, а величина напряжения измерялась милливольтметром В3-13. Исключение влияния температуры окружающей среды на емкость исследуемых конденсаторов производилось стабилизацией при помощи масляной бани.

Итак, экспериментально полученные результаты показывают, что с использованием монолитных конденсаторов сегнетоэлектрических групп в качестве датчиков для измерения низких и сверхнизких температур резонансным методом одним из факторов, влияющих на воспроизводимость их показаний, является нестабильность приложенного напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Алфеев. Радиотехника низких температур. Изд-во «Советское радио», 1966.
2. А. Д. Бродский. Новые методы измерения низких температур. Стандартгиз, 1962.
3. В. В. Кандыба. О применении радиочастотных методов для воспроизведения и передачи Международной температурной шкалы. «Измерительная техника», 1971, № 1.
4. Т. Н. Вербицкая, Л. М. Александрова, Л. С. Соколова, К. Г. Тараянц. О возможности создания емкостных датчиков температуры на основе сегнетоэлектриков. «Электронная техника, серия 8. Радиодетали», вып. 1, 1968.

5. Е. И. Миронova, В. М. Плужников, В. С. Семенов. Малогабаритный сегнетоэлектрический датчик-преобразователь температуры. «Измерительная техника», 1971, № 9.

6. В. И. Маханьков, И. С. Сидоренко, Г. П. Шемонаев. Емкостные датчики для измерения сверхнизких температур. «Приборы и техника эксперимента», 1968, № 4.

7. В. Г. Григоренко, В. С. Лузганов, И. С. Сидоренко. Исследование свойств монолитных конденсаторов при низких температурах. Сб. «Радиотехника», вып. 19. Харьков, Изд-во ХГУ, 1971.

8. Б. Н. Колодиев, Я. Н. Смуk. Измерение емкости на фиксированных частотах прибором Е12-1. «Измерительная техника», 1967, № 5.