

Миниатюрные термокомпенсированные кварцевые генераторы

Алексей Ложников (г. Омск)

В статье рассмотрены вопросы реализации миниатюрных термокомпенсированных кварцевых генераторов на отечественной элементной базе.

Основными тенденциями развития компонентной базы, в том числе устройств стабилизации частоты, являются улучшение их электрических и эксплуатационных параметров, повышение технологичности и унификации, а также уменьшение габаритных размеров. Не менее актуальной является проблема импортозамещения, когда необходимо выпускать продукцию с использованием отечественных материалов и комплектующих. В настоящее время время зарубежными фирмами, такими как Gollidge (Великобритания), Epson (США), Geyer, Jauch Quartz (Германия) выпускается большая номенклатура термокомпенсированных кварцевых генераторов в корпусах для поверхностного монтажа, обладающих стабильностью частоты порядка 1×10^{-6} в широком диапазоне рабочих температур. Такие генераторы реализуются с использованием специализированных микросхем и кварцевых резонаторов, что позволяет достичь минимальных габаритных размеров и упростить процесс изготовления.

Учитывая высокую актуальность проблемы и отсутствие подходящих микросхем российского производства, для нас был разработан специализированный кристалл термокомпенсиро-

ванного кварцевого генератора. После получения кристалла была проведена разработка конструкции кварцевого пьезоэлемента (ПЭ) с целью получения хорошей монотонности температурно-частотной характеристики (ТЧХ) в диапазоне температур $-60...+85^{\circ}\text{C}$. Поскольку термокомпенсация в заказанном кристалле аналоговая и производится полиномом пятого порядка, то температурная стабильность генератора в первую очередь ограничена монотонностью ТЧХ ПЭ. По этой причине проработка конструкции ПЭ очень важна при разработках термокомпенсированных кварцевых генераторов.

В дальнейшем проблемой стало отсутствие металлокерамических корпусов российского производства для термокомпенсированных генераторов. Известные корпуса, выпускаемые отечественной промышленностью, имеют заметно отличающиеся от кварцевой пластины температурные коэффициенты линейного расширения. Причём, как показали предварительные эксперименты, при монтаже ПЭ в корпус без механической развязки его ТЧХ искажается настолько, что изменением угла среза ПЭ практически невозможно получить требуемую ТЧХ.

Для решения данной проблемы разработана конструкция, имеющая двухступенчатую механическую развязку ПЭ от корпуса генератора (см. рис. 1). Первая ступень – держатели специальной формы, расположенные на микроплате, вторая – приклейка микроплаты к основанию. Монтаж ПЭ и держателей выполнен токопроводящим клеем. Кристалл приклеен на микроплату и разварен золотой проволокой.

После сборки генератора производится настройка частоты пьезоэлемента на вакуумной установке путём напыления серебра в центр пьезоэлемента. Затем проводится вакуумная сушка и герметизация генератора в среде осушенного азота с точкой росы -65°C . После герметизации генераторы проходят термотренировку и термоциклирование, после чего выполняется настройка ТЧХ и номинальной частоты.

Внешний вид миниатюрного кварцевого генератора представлен на рисунке 2. Основные параметры разработанного генератора приведены в таблице.

Для расширения области применения генератора при заказе предусмотрена возможность выбора типа выходного сигнала: КМОП с уровнем логического 0 меньше, чем $0,1 \times U_{\text{пит}}$ и логической 1 с уровнем больше $0,9 \times U_{\text{пит}}$, а также синусоидального, с размахом не менее 0,8 В. Осциллограммы выходных сигналов приведены на рисунке 3.

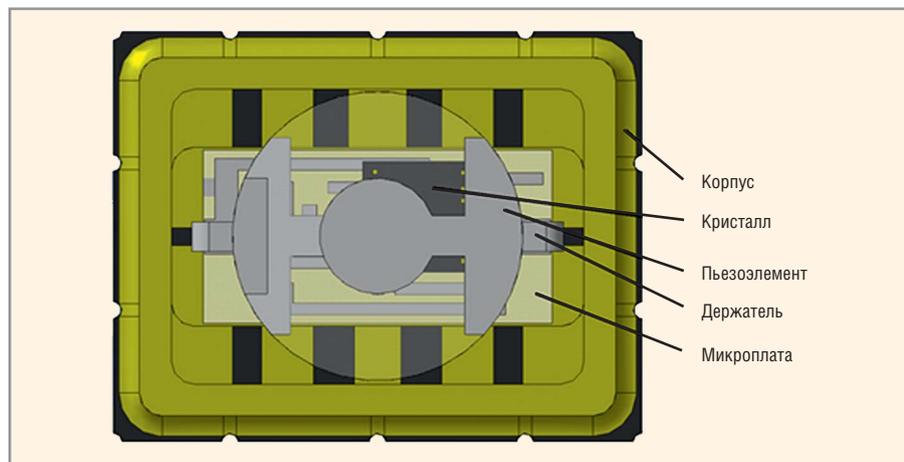


Рис. 1. Конструкция генератора без крышки



Рис. 2. Внешний вид генератора

Основные параметры генератора M54003

№	Наименование параметра	Значение
1	Габаритные размеры, мм	9,2 × 7,2 × 2,0
2	Диапазон номинальных частот, МГц	2,5...100
3	Изменение частоты при изменении внешнего управляющего напряжения от 0 до Uпит, не менее	5 × 10 ⁻⁶
4	Напряжение питания, В	2,8 ± 0,05; 3,0 ± 0,15; 3,3 ± 0,33; 5,0 ± 0,5
5	Потребляемый ток, мА, не более: – при частоте выходного сигнала от 2,5 до 30 МГц – при частоте выходного сигнала от 30 до 100 МГц	5 10
6	Интервалы температур при эксплуатации, °С	0...+50 (А); –20...+50 (Б); –30...+55 (В); –40...+70 (Г); –60...+85 (Д)
7	Температурная нестабильность частоты для различных интервалов рабочих температур, не более: – А – Б – В – Г, Д	±0,1 × 10 ⁻⁶ ±0,3 × 10 ⁻⁶ ±0,5 × 10 ⁻⁶ ±1 × 10 ⁻⁶
8	Долговременная относительная нестабильность частоты генераторов, не более: – за год – за 10 лет	±0,5 × 10 ⁻⁶ ±3 × 10 ⁻⁶

Применённые конструктивные и технологические решения позволили получить генератор, обладающий миниатюрными габаритами, высокой температурной (до 0,1 × 10⁻⁶) и долговременной стабильностью (до 0,5 × 10⁻⁶ за год) с выходной частотой от 2,5 до 100 МГц. Также полученный генератор имеет на выбор одно из четырёх напряжений питания (от 2,8 до 5 В) и одну из двух форм выходного сигнала, что обеспечивает широкую область применения устройства. Из характерных особенностей можно отметить небольшой ток потребления, который может достигать 2,5 мА (выходная частота 20 МГц, U_{пит} = 2,8 В), что позволяет создавать устройства с низким энергопотреблением.

Помимо сказанного, разработанный генератор обладает хорошей механической прочностью за счёт небольшой массы составных частей, что позволяет широко применять его для мобильных и стационарных устройств двойного назначения.

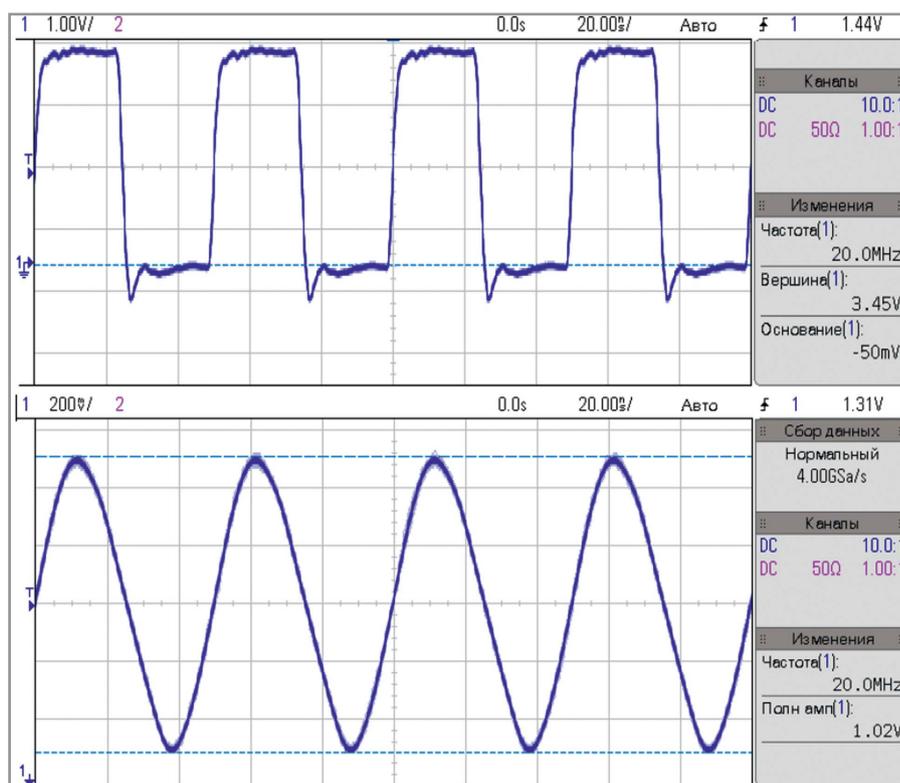


Рис. 3. Осциллограммы выходных сигналов генератора: верхний – меандр, нижний – синусоида

ОМСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

АО «ОНИИП» освоил выпуск миниатюрных термокомпенсированных кварцевых генераторов на частоты от 2,5 до 100 МГц в SMD-исполнении (9,3x7,3x2 мм) и в корпусе DIP-14 для аппаратуры современных комплексов связи, радиолокации и навигации.

Основные технические характеристики генераторов:

- диапазон номинальных частот 2,5...100 МГц;
- напряжение питания от 2,75 до 5,5 В;
- потребляемый ток 2,5 мА (20 МГц), 10 мА (100 МГц);
- температурная стабильность в интервале от 0 до +50 °С ±1·10⁻⁷;
- температурная стабильность в интервале от -60 до +85 °С ±1·10⁻⁶;
- долговременная стабильность до ±5·10⁻⁷ за год;
- изменение частоты при управлении внешним напряжением 5·10⁻⁶.

Россия, Омск, 644009, Масленникова 231, тел. (3812) 514900, факс. (3812) 514987, e-mail: info@oniip.ru, http://www.oniip.ru.

Реклама