

УДК 621.396.69

**ДОБРОТНОСТЬ ПЕРЕСТРАИВАЕМЫХ МИКРОПОЛОСКОВЫХ РЕЗОНАТОРОВ****СЕРГИЕНКО П. Ю., КАЗМИРЕНКО В. А., ЧЕРНОВ А. С., ПРОКОПЕНКО Ю. В.**

*Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»,  
Украина, Киев, 03056, пр-т Победы 37*

**Аннотация.** Статья посвящена изучению добротности микромеханически перестраиваемых резонаторов и ее изменению при перестройке резонансной частоты. Для рассмотренных в работе резонаторов собственная добротность увеличивается на 10% при перестройке за счет уменьшения диэлектрических потерь в объеме подложки и омических потерь в металле электродов. Потери обоих механизмов аддитивны когда общий уровень потерь в линии намного меньше полезного сигнала, поэтому для расчета значения потерь и перестройки резонансной частоты используется комплексная диэлектрическая проницаемость

**Ключевые слова:** микрополосковая линия; микромеханическая перестройка; эффективная диэлектрическая проницаемость; резонатор; потери электромагнитной энергии; добротность

**ВВЕДЕНИЕ**

Одним из базовых требований к устройствам радиоэлектроники и техники связи является возможность перестройки рабочей частоты. В последние годы диапазон перестройки рабочей частоты существенно расширился благодаря применению современных сосредоточенных компонентов. Одной из проблем перестраиваемых пассивных микрополосковых компонентов (фильтры, фазовращатели, и т. п.) является ухудшение собственной добротности при внедрении в их структуру элементов управления. Варакторы [1, 2],  $p-i-n$  диоды [3] и другие сосредоточенные компоненты вносят потери, обусловленные внутренними процессами в них, что отрицательно сказывается на собственной добротности резонаторов.

В то же время, перестройка за счет механических перемещений частей системы с использованием микроэлектромеханических систем (МЕМС) [4, 5] или пьезоэлектрических актюа-

торов позволяет не только сохранить полосу пропускания резонатора, но и не ухудшает его собственную добротность. Механически перемещаемые перестраиваемые части изменяют электрическую длину резонатора, но при этом не вносят дополнительных потерь, в отличие от сосредоточенных компонентов. При этом механическая перестройка обеспечивает высокую чувствительность резонансной частоты. Например, смещение управляющего электрода на десятки микрометров приводит к значительным изменениям свойств резонатора [6].

Структура предложенной микрополосковой линии с микромеханической перестройкой показана на рис. 1, где  $h_1$  — высота подложки,  $w$  — ширина сигнального электрода,  $\varepsilon_1$  — диэлектрическая проницаемость подложки,  $\varepsilon_2$  — диэлектрическая проницаемость управляемой неоднородности (воздух, тонкая пленка, пьезоэлектрик, и т. п.),  $h_2$  — высота управляемой неоднородности.

DOI: [10.20535/S0021347016020060](https://doi.org/10.20535/S0021347016020060)

© Сергиенко П. Ю., Казмиренко В. А., Чернов А. С., Прокопенко Ю. В., 2016