

MEASUREMENT OF STW RESONATOR NOISE PARAMETERS

Gorevoy A. V., Lirnik A. V.
Research and Production Company «Micran»
47, Vershinin Str., Tomsk, Tomsk reg.,
634045, Russian Federation
Tel.: (952) 8861423, e-mail: lirnik@micran.ru

Abstract — In the design of a low noise oscillator stabilized by high-q surface transverse wave (STW) resonator a difference between a measured and calculated phase noise characteristics was observed. Strong influence of the resonator on the phase noise characteristic, which is shown by the high flicker noise of the frequency, was observed. In conclusion the measured flicker noise parameter of the resonator was given.

ИЗМЕРЕНИЕ ШУМОВЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕЗОНАТОРА НА КВАЗИ-ПАВ

Горевой А. В., Лирник А. В.
ЗАО НПФ «Микран»
ул. Вершинина, 47, Томск, Томская обл., 634045, Россия
тел.: (952) 8861423, e-mail: lirnik@micran.ru

Аннотация — При построении мал шумящего генератора с использованием стабилизирующего резонатора на квази-ПАВ обнаружилось расхождение экспериментальной характеристики спектральной плотности мощности фазового шума (СПМФШ) с рассчитанной. Замечено сильное влияние резонатора на характеристику фазового шума, выражающегося в высоком уровне частотного фликкер-шума. В заключении приводится измеренный шумовой параметр, характеризующий влияние резонатора на картину фазовых шумов.

I. Введение

Благодаря таким преимуществам как малые габариты, высокая стабильность частоты, технологичность и повторяемость, генераторы на ПАВ-резонаторах находят широкое применение в области радиоизмерений. Фазовый шум является показателем кратковременной стабильности частоты устройства и напрямую зависит от добротности резонирующего элемента. В связи с этим появилась идея построения генераторов на высокодобротных (от 10 000) ПАВ-резонаторах с получением низкого уровня фазовых шумов.

В качестве ПАВ-резонатора было решено использовать А174-1000М1 [1] со значением добротности 14 000. Был проведен расчет, который показал неплохие результаты и целесообразность дальнейшего эксперимента.

II. Основная часть

Была изготовлена экспериментальная плата по схеме на рис. 1.

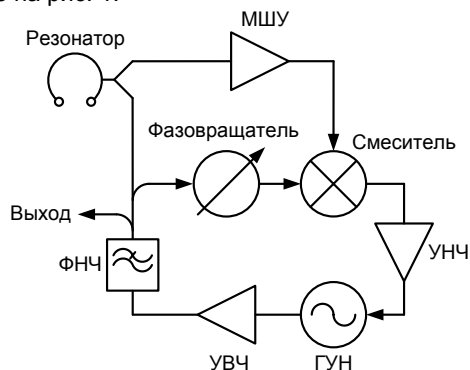


Рис. 1. Схема эксперимента для измерения фазового шума.

Fig. 1. The experimental circuit for measuring phase noise

Схема построена с использованием петли АПЧ. Резонатор является стабилизирующим, выполняя функцию преобразователя частота – фаза в частотном дискриминаторе.

С учетом всех звеньев схемы ранее был рассчитан результирующий уровень фазового шума на выходе системы (рис. 2). На том же рисунке приведен для сравнения уровень фазовых шумов, полученный экспериментальным путем. Видно, что на ближних отстройках происходит существенное расхождение характеристик.

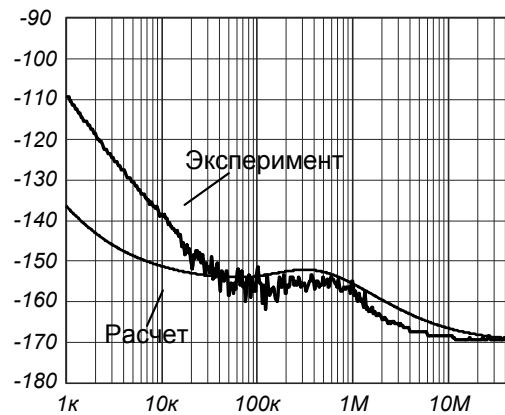


Рис. 2. Рассчитанная и измеренная характеристики СПМФШ.

Fig. 2. The calculated and measured characteristics of phase noise

Подобная экспериментальная схема с использованием другого типа резонатора (диэлектрического) уже была исследована ранее [2]. Опираясь на полученные ранее данные, можно утверждать, что расхождение экспериментальных и рассчитанных шумов происходит за счет собственного шума резонатора. Шумовая модель резонатора выглядит следующим образом:

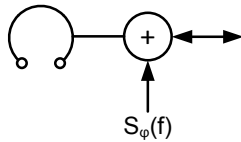


Рис. 3. Модель вносимых шумов.

Fig. 3. Model of introduced noise

В области отстроек, где наблюдается существенное превышение фазового шума СПМФШ ($S_\varphi(f)$) резонатора может быть выражена следующим образом:

$$S_\varphi(f) = \frac{a}{f},$$

где a – коэффициент фликкер-шума резонатора; f – частотная отстройка.

Исходя из измеренной характеристики, коэффициент фликкер-шума равен 10^8 . В этом можно убедиться, сравнивая экспериментальную кривую на рис.2 и повторную расчетную характеристику с учетом константы a на рис. 4.

III. Заключение

Измеренный параметр фликкер-шума (10^8) на несколько порядков превосходит аналогичный параметр биполярных усилителей [3]. Таким образом, использование высокочастотного квази-ПАВ резонатора не гарантирует реализацию высокостабильного генератора в малых габаритах с экстремально низким уровнем фазовых шумов.

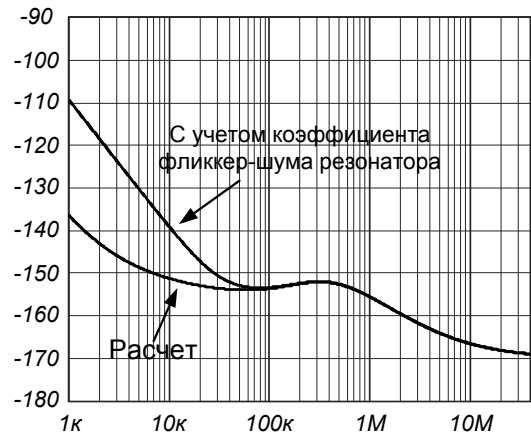


Рис. 4. Рассчитанная характеристика с учетом коэффициента фликкер-шума.

Fig. 4. Calculated characteristics in view of flicker noise factor

IV. References

- [1] A174-1000M1 – AQP STW 1000 MHz Resonator. Available at: <http://aec-design.com/RU/resru.htm> (accessed 7 May 2015).
- [2] Andrew Gorevoy. A Low Noise Oscillator Based on a Conventional Dielectric Resonator. *MICROWAVE JOURNAL*, November 2013, pp. 84-94.
- [3] J.Cressler, "SiGe HBT Technology: A new Contender for Si-Based RF and Microwave Circuit Applications," *IEEE Transactions on Microwave Theory and techniques*, Vol. 46, No. 5, May 1998, pp. 572-589.