

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ РЕЗОНАНСНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С АПЕРТУРНЫМИ И ЗОНДОВЫМИ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Бондаренко И.Н., Васильев Ю.С., Краснощок В.И.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
пр. Науки, 14, Харьков – 166, 61166, ihor.bondarenko@nure.ua*

Принцип действия резонансного измерительного преобразователя (РИП) основывается на формировании информационных сигналов в виде изменений его резонансной частоты и добротности, обусловленных характером взаимодействия электромагнитного поля с исследуемым объектом. Измерительная система с РИП функционально состоит из двух частей: собственно измерителя – датчика и системы формирования, регистрации и обработки информационных сигналов.

В зависимости от вида включения РИП в измерительную схему системы формирования, регистрации и обработки сигналов (отражательного или проходного) резонансная система датчика имеет один или два элемента связи плюс дополнительный конструктив для обеспечения апертурного или зондового взаимодействия.

В общем случае такая ситуация может быть описана следующим набором соотношений: $Q_{\text{изм}} = Q_0 / \left(1 + \sum_i \beta_i \right)$ (1), $Q_i = \omega_p \cdot W / P_i$ (2), $\beta_i = Q_0 / Q_{i,\text{вн}} = P_{\text{п.и.вн}} / P_{\text{п.р}}$ (3),

где $Q_{\text{изм}}$ – измеряемая или нагруженная добротность (в нашем случае – информационный сигнал); Q_0 – собственная (ненагруженная) добротность резонансной системы РИП; β_i – коэффициент i -той связи; ω_p – резонансная частота; W – энергия, запасаемая в резонансной системе; P_i – величина потерь в резонансной системе или во внешних цепях; $Q_{i,\text{вн}}$ – внешняя добротность для одного из элементов связи; $P_{\text{п.и.вн}}$ – величина потерь во внешней цепи одного из элементов связи; $P_{\text{п.р}}$ – величина потерь в резонансной системе.

Если рассматривать апертуру или зонд как неотъемлемую часть резонансной системы, то изменение параметров объекта диагностики будет приводить к изменению величины потерь $P_{\text{п.р}}$ в собственно резонансной системе РИП и, соответственно, к изменению собственной добротности (2) и коэффициентов связи β_i (3) с измерительной схемой. То есть, изменение измеряемой величины добротности будет происходить не только за счет изменения собственной добротности, обусловленной взаимодействием с объектом, но и за счет изменения величины коэффициентов связи (1).

Были проведены экспериментальные исследования изменений зависимостей коэффициентов связи, добротности и резонансной частоты от изменения нагрузки зондового ЧЭ РИП. Полученные результаты позволяют утверждать, что аналитические соотношения, которые используются для описания влияния параметров исследуемых объектов на добротность и резонансную частоту РИП и априори предполагают неизменность его связи с измерительной системой, на практике не соблюдаются.

Следовательно, необходимо при проведении таких измерений поддерживать величины связей неизменными, что требует дополнительных конструктивных и схемных усложнений, либо вводить в расчетные соотношения функции, учитывающие их изменение.