

CALIBRATION IN PRODUCTION TESTING
Michurina A.¹, Nurullin R.² (Russian Federation)
КАЛИБРОВКА В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ТЕСТИРОВАНИИ
Мичурина А. А.¹, Нуруллин Р. Ю.² (Российская Федерация)

¹Мичурина Анастасия Андреевна / Michurina Anastasia – магистрант;

²Нуруллин Роман Юрьевич / Nurullin Roman – магистрант,

кафедра систем автоматического управления и контроля, факультет интеллектуальных технических систем,
 Национальный исследовательский университет
 Московский институт электронной техники, г. Зеленоград

Abstract: because of emerging the radio frequency devices into the consumer market, it is critical to produce quality products. Therefore, production testing of radio frequency devices and system-on-a-chip is developing. The article considers the main problems of the production testing, one of them is providing high throughput and low overhead, or low cost of test, such that the production testing does not adversely impact the marketable value of the device. It also describes what calibration is used in the production testing, its basic properties and the main types of calibration testing is defining.

Аннотация: по причине выхода радиочастотных устройств на потребительский рынок, для их производителей стало важно выпускать качественную продукцию. Поэтому стала развиваться область производственного тестирования радиочастотных систем и систем на кристалле. В статье рассматриваются главные задачи производственного тестирования, одной из которых является обеспечение высокой пропускной способности и низких накладных расходов, чтобы производственное тестирование не могло неблагоприятно сказаться на рыночной стоимости устройства. Также в статье описывается, для чего применяется калибровка в тестировании на производстве, и приводятся основные виды калибровки.

Keywords: production testing, automated test equipment, systems-on-chip, radio frequency device, calibration.

Ключевые слова: производственное тестирование, автоматизированное измерительное оборудование, система на кристалле, радиочастотное устройство, калибровка измерений.

В течение многих лет радиочастотные (РЧ) устройства тестировались только для того, чтобы убедиться, что они соответствуют техническим требованиям. Вплоть до начала 1980-х существовало лишь небольшое количество беспроводных потребительских устройств. Большинство из них в то время использовалось в военных целях. Тестирования, выполняемые на этих устройствах, были трудоемкими и занимали много времени, чтобы обеспечить практически идеальную работу в радиолокационных и других областях применения.

Позднее в 1980-х годах был представлен пейджер. Он состоял из просто получателя, и это стало началом необходимости в тестировании РЧ устройств в больших объемах [1]. В начале 1990-х РЧ технология вышла на потребительский рынок в виде проводных и беспроводных (сотовая связь, мобильная) телефонов. Был последующий взрыв рынка и непосредственное быстрое увеличение количества мобильных телефонов. Стало очевидно, что отрасль расширилась и в результате цены на полупроводниковые устройства значительно снизились и, особенно по сравнению с РЧ устройствами, используемыми в военных целях.

Теперь, когда стало очень важно производить качественную и исправную продукцию, радиочастотные системы и системы на кристалле (СНК) проверяются на 100% на их заданную функциональность. Сложность задачи состоит в том, чтобы обеспечить эффективную и комплексную испытательную методику, которая сможет точно сортировать хорошую продукцию от бракованной, и по низкой цене.

Таким образом, производственное тестирование РЧ и СНК устройств является выполнением ряда многочисленных измерений большого количества продукции за короткий срок. Главная цель состоит в том, чтобы иметь высокую пропускную способность и низкие накладные расходы или низкую стоимость измерений, таким образом, чтобы производственное тестирование не могло неблагоприятно сказаться на рыночной стоимости устройства.

Будь то производство блока стойки и стека или автоматизированного измерительного оборудования (АИО), и обрабатывается ли интерфейс с помощью обработчика или устройства для испытаний схем на пластине, существует необходимость гарантировать, что полученные измеренные значения основаны на калиброванных измерениях. Существует несколько видов и целей калибровки [2].

Прежде всего, самым важным измерением является измерение мощности. Также оно служит основой РЧ и СНК измерений. Поэтому крайне важно иметь общий пункт калибровки. Калибровка должна быть отслеживаема для того, чтобы могли быть сделаны корректные сравнения, это признается

международной общественностью. Для большинства производственных тестеров любого типа основой является Национальный институт стандартов и технологий (НИСТ). НИСТ является общепризнанным органом, который создает эти отслеживаемые стандарты. Другим (но не обязательным) видом калибровки является калибровка с исключением. Несмотря на то, что этот вид калибровки используется в основном для зондированных пластин, он может быть выполнен для тестирования корпусных частей. Калибровка с исключением требует использования дополнительных стандартов, которые являются точными копиями устройства (зондированной пластины) или корпуса (тестирование корпуса). Как минимум, существует четыре стандарта: короткий, открытый, нагрузка на 50 Ом и сквозное соединение. При исследовании радиочастот, становится необходимым выполнять эту дополнительную калибровку для обеспечения устойчивости каждого компонента вплоть до наконечника зонда. Эти стандарты могут быть легко получены, исходя из совокупности знаний проектировщика устройства и помощи карт зонда, поставляемых их изготовителем. Напротив, для устройств в корпусе, должны быть разработаны специальные стандарты и изготовлены в корпусе, используемым в этом устройстве [2]. Это изготовленные на заказ и дорогостоящие операции, которые не используются в окончательных решениях производства, поскольку добавляется еще один шаг процесса, что увеличивает и без того высокую стоимость теста. Кроме того, наибольшее количество ошибок происходит на стадии корреляции, в то время как в целом большинство ошибок может быть учтено. Большинство АИО тестеров обеспечивают возможность выполнять калибровку с исключением при выходе из строя обоих законченных частей.

И, наконец, разнообразие АИО тестеров должно быть предметом общей калибровки. Это, как правило, выполняется с частотой, которая основана на производственных процессах АИО и опыте. Кроме того, всякий раз, когда происходит периодическое техническое обслуживание или замена любого тестера аппаратных средств, оно должно проходить калибровку. В радиочастотах, ошибка крутящего момента соединения может сделать разницу в точной оценке тестируемого устройства.

Литература

1. *Федоров Ю. Н.* Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. 451 с.
2. *Schaub K. B., Kelly J.* Production Testing of RF and System-on-a-Chip Devices for Wireless Communications. London: Artech House. Inc., 2004. P. 249.