

# ИЗМЕРИТЕЛЬ АМПЛИТУДНО- И ФАЗОЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЧ УСТРОЙСТВ

Муравьев О.А.<sup>1</sup>

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Ревин В.Т.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации, Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

E-mail:olegmur@yandex.ru

**Аннотация** — Рассмотрена структурная схема измерителя амплитудных и фазочастотных характеристик устройств в диапазоне (8...12) ГГц. Приведен принцип работы измерителя.

## 1. Введение

В настоящее время неотъемлемой частью любых измерений является потребность в максимальной автоматизации измерительных процессов, определяемая большими объемами исходных данных и расчетов по ним. В современных автоматизированных измерительных системах ведущее место отводится ЭВМ, управляющей процессом измерений, регистрирующей и обрабатывающей получаемую измерительную информацию, а также отображающей результаты измерений [1].

В докладе приведен один из вариантов автоматизации измерения фазочастотных и амплитудно-частотных характеристик устройств в диапазоне частот (8...12) ГГц.

## 2. Основная часть

Структурная схема измерительной системы показана на рис. 1. В разработанной системе ввод, вывод и обработка данных осуществляются при помощи платы сбора данных NI PCI 6251. На первом этапе создания системы средствами LabVIEW было разработано программное обеспечение, позволяющее управлять ГКЧ.

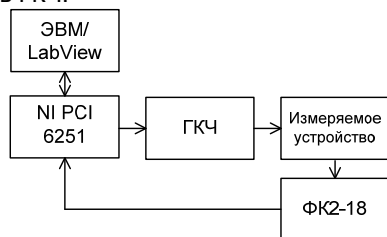


Рис. 1

Для управления ГКЧ от платы NI PCI 6251 получена функция преобразования генератора  $F_{ген} = f(U_{упр})$ , где  $F_{ген}$  — частота генерируемого сигнала при подаче управляющего напряжения на ГКЧ;  $U_{упр}$  — постоянное напряжение, подаваемое с платы NI PCI 6251 на разъем генератора, предназначенный для управления от внешнего источника. Частота генерируемого сигнала при заданном напряжении фиксируется при помощи анализатора спектра.

По результатам измерений показана функция преобразования  $F_{ген} = 0,46U_{упр} + 7,72$ .

Все данные, поступающие на плату сбора данных, обрабатываются при помощи среды графического программирования LabView 8.6.

Для перестройки ГКЧ необходимо определить основные параметры измерений, поэтому перед началом измерений задается три значения: начальная частота измерений, конечная частота измерений и количество шагов в заданном диапазоне. Частота перестройки за один шаг рассчитывается исходя из зависимости  $F_{пер} = (F_{кон} - F_{нач}) / N_{шаг}$ . В соответствии с полученной функцией преобразования определяется значение напряжения, которое необходимо подать

на ГКЧ для установки требуемого значения частоты в заданной точке

$$U_{упр} = (i(F_{кон} - F_{нач}) / N_{шаг} + F_{ген} - 7,72) / 0,46,$$

где  $i$  — номер шага.

После установки частоты с разъемов стрелочного индикатора ФК2-18 снимается выходное аналоговое напряжение, пропорциональное измеряемому отношению уровней сигналов, и напряжению, пропорциональное измеряемому фазовому сдвигу.

Оба сигнала поступают на АЦП платы сбора данных, которым производится их оцифровка в выборку из 300 значений с частотой 1 кГц.

В соответствии с соотношениями 50 мВ/дБ и 10 мВ/град производится расчет уровня сигнала  $N = U_{ур} / 0,05$  и фазового сдвига  $\varphi = U_{\varphi} * 100$ . После вычисления фазового сдвига и уровня сигнала создается два одномерных массива. Первый массив содержит 300 значений фазового сдвига; второй — 300 значений уровня сигнала для данного номера шага. В следующем блоке ПО оба массива поступают на обработку по критерию «3σ», где определяется наличие в массиве грубых погрешностей и их исключение. Далее рассчитываются средние значения фазы и уровня сигнала, которые заносятся в массивы.

Перед проведением измерений проводят калибровку, при которой все полученные значения записываются в файл. При измерениях после обработки заданного количества точек от полученных значений вычитаются значения, записанные в калибровочный файл. Полученный результат выводится на графический индикатор ПЭВМ.

## 3. Заключение

Разработанная система позволяет проводить измерения фазочастотных и амплитудно-частотных характеристик в диапазоне частот (8...12) ГГц. Система используется при проведении научно-исследовательских работ.

## 4. Список литературы

- [1] Афонский А.А. Измерительные приборы и массовые электронные измерения / А.А. Афонский, В.П. Дьяков. — М.: СОЛОН-ПРЕСС., 2007. — 544 с.
- [2] Евдокимов Ю.К. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. / Ю.К. Евдокимов. — М.: ДМК Пресс, 2007. — 400 с.

## MICROWAVE METER OF AMPLITUDE AND PHASE FREQUENCY CHARACTERISTICS

Murauyou O.A.<sup>1</sup>

Scientific adviser: Revin V.T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State Institute of Standardization and Certification, Belarus

<sup>2</sup>Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus

**Abstract** — The block scheme of the amplitude and phase characteristics meter of the devices in the range of (8...12) GHz is considered. The principle of the meter operation is described.