

## КАЛИБРОВКА СКАЛЯРНОГО АНАЛИЗАТОРА ЦЕПЕЙ SNA 25-37 В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ 25-37 ГГц

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Вертинский П.И.

Белошицкий А. П. – к-т. техн. наук, доцент

При проведении измерений главной задачей является получение точных данных об измеряемой величине. Любое СИ следует периодически калибровать или подвергать поверке. Калибровка СИ проводится по специально разработанным и утвержденным методикам калибровки. В докладе рассматривается методика калибровки скалярного анализатора цепей SNA 25-37.

Измеритель SNA 25-37 предназначен для автоматизированного исследования волноводных СВЧ устройств, работающих в частотном диапазоне от 25,95 до 37,50 ГГц и измерения их параметров – модулей коэффициентов передачи и отражения, с цифровым отсчетом измеряемых величин и воспроизведением их частотных характеристик в декартовой системе координат на экране монитора. Объектами измерения (ОИ) могут быть двухполюсники (ДП) – устройства оконечного типа и четырехполюсники (ЧП) – устройства проходного типа.

Основные метрологические характеристики анализатора:

- рабочий диапазон частот анализатора от 25,95 до 37,50 ГГц. Запас по краям диапазона не менее 1 % от значений номинальных граничных частот;
  - пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты  $\pm 0,002$  % от установленной частоты;
  - диапазон измерения модулей коэффициентов отражения от 0 до минус 32 дБ;
  - диапазон индикации КСВН от 1,05 до 5;
  - пределы допускаемой основной погрешности измерения модуля коэффициента отражения  $|S_{11}|$  не более  $\pm(0,2 + 0,03|S_{11}|)$  дБ;
  - диапазон измерения модулей коэффициентов передачи от 0 до минус 40 дБ.
- На рисунке 1 показан внешний вид прибора :



Рис. 1 – Внешний вид SNA 25-37

В докладе рассмотрена структурная схема анализатора, принцип его работы и разработанная методика его калибровки. В методике калибровки предусмотрено определение действительных значений и оценка неопределенности измерений КСВН, ослабления, а также точности отсчета частоты. Описываемые процедуры измерений при калибровке анализатора по указанным выше параметрам, а также методики оценивания неопределенностей.

Для оценки неопределенностей выбраны следующие модели измерения.

Для оценивания неопределенности установки и отсчета частоты.

Модель измерения:

$$f = f_{и} + \Delta f_{ч} + \Delta f_{д},$$

$f_{и}$  - показания калибруемого анализатора, ГГц;

$f_{ч}$  - поправка на неточность эталонного частотомера, ГГц;

$f_{д}$  - поправка, обусловленная дискретностью калибруемого анализатора, ГГц.

Для оценивания неопределенности измерения КСВН.

Модель измерения:

$$K_{CTU} = K_{CTU_{и}} + \Delta K_{CTU_{д}} + \Delta K_{CTU_{э}} + \Delta K_{CTU_{р}},$$

$K_{CTU_{и}}$  - измеренное значение КСВН;

$\Delta K_{CTU_{д}}$  - поправка на дискретность измерителя;

$\Delta K_{CTU_{э}}$  - поправка, обусловленная неидеальностью эталонной нагрузки;

$\Delta K_{CTU_{р}}$  - поправка на рассогласование узлов СВЧ тракта анализатора.

Для оценивания неопределенности измерения ослабления.

Модель измерения:

$$A = A_{и} + \Delta A_{д} + \Delta A_{э} + \Delta A_{р},$$

$A_{и}$  - измеренное значение ослабления;

$\Delta A_{д}$  - поправка на дискретность измерителя;

$\Delta A_{э}$  - поправка, обусловленная неидеальностью эталонной нагрузки;

$\Delta A_{р}$  - поправка на рассогласование узлов СВЧ тракта анализатора.

Список использованных источников:

1. Руководство по эксплуатации измерителя панорамного КСВН и ослабления ГЛЮИ.411228.009. – Минск, БГУИР 2015. – 45 с.
2. Гусинский А.В., Векторные анализаторы цепей миллиметровых волн: монография. В 3 ч., книга 1. Принципы построения и анализ схем векторных анализаторов цепей / А.В. Гусинский, Г.А. Шаров, А.М. Кострикин. - Минск, 2008. - 240 с.
3. Гусинский А.В., Векторные анализаторы цепей миллиметровых волн: монография. В 3 ч., книга 2. Принципы построения и анализ схем векторных анализаторов цепей / А.В. Гусинский, Г.А. Шаров, А.М. Кострикин. - Минск, 2008. - 241-507 с.