

Транспортируемый эталон вольты, основанный на квантовом эффекте Джозефсона, и международные сличения эталонов

А.С. Катков

ФГУП “ВНИИМ им. Д.И. Менделеева”

Внедрение в метрологическую практику эталонов напряжения на основе использования установок на эффекте Джозефсона поставило задачу их метрологического обеспечения, которая заключается в сличении их с первичным эталоном вольты. В результате проводимых сличений единица напряжения, воспроизводимая национальным эталоном, передается эталоном более низкого разряда на высоком уровне точности, тем самым обеспечивается единство измерений в стране в области постоянного электрического напряжения.

Прямые сличения джозефсоновских установок позволяющие проводить измерения на высшем уровне точности (10^{-9}) требуют транспортировки комплекса аппаратуры эталона, что не является приемлемым по ряду технических и экономических аспектов.

Разработка транспортируемого варианта меры напряжения на основе эффекта Джозефсона [1], позволяет решить задачу сличений эталонов напряжения на высоком уровне точности, повысить надежность результата сличения, выявить на месте эксплуатации эталона уровень систематических и случайных погрешностей при проведении реальных измерений. Разработанный вариант меры напряжения включает:

- криогенный преобразователь частота-напряжение, на основе интегральной джозефсоновской микросхемы типа SINIS с безгистерезисной вольтамперной характеристикой;

- генератор миллиметрового диапазона (75 ГГц) на основе диода Ганна с удвоением частоты и системой ФАПЧ, синхронизирующей выходной сигнал с опорной частотой 5 или 10 МГц;

- блок питания генератора и блок источника тока для интегральной микросхемы.

Исследование эталона сравнения проведено в Физико-техническом институте Германии (ПТБ) [2]. Результаты сличений показали, что напряжения воспроизводимые эталонами ПТБ и ВНИИМ, с учетом неопределенности, вносимой эталоном сравнения, соотносятся как УПТБ УВНИИМ = -0.2 нВ; при суммарной стандартной неопределенности $u_C = 0.6$ нВ.

Разработанный эталон использован для проведения ключевых сличениях национальных эталонов вольты (проект Евромет №723), в котором приняли участие 12 стран Европы, включая Россию, и МБМВ [3].

[1] А. С. Катков. Измерительная техника. (2005) 2 , 48-51.

[2] A. Katkov et.al. Metrologia (2003) 40, 89-92.

[3] Behr R. and Katkov A. S. Metrologia. 42, (2005) - 01005