

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
"ЛЭТИ" ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ОТЧЁТ
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1 (3)
"ЦИФРОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ"

"МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ"

Выполнили: _____ Лесниченко Александр Олегович (группа 0308)

_____ Косневич Давид Андреевич (группа 0308)

_____ Сабурова Елизавета Алексеевна (группа 0308)

Преподаватель: _____ Анастасия Дмитриевна

Санкт-Петербург
2022

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

К основным метрологическими характеристиками ЦИП относятся: статическая характеристика преобразования, шаг квантования (квант) или единица младшего разряда, основная инструментальная погрешность.

Статическая характеристика преобразования устанавливает связь между преобразуемой входной величиной x и результатом преобразования x_{Π} (показаниями ЦИП), который может принимать только квантованные значения $x_{\Pi} = N \cdot q$, где N – десятичное целое число, q – шаг квантования (квант) величины x . В этом отличие ЦИП от аналоговых средств измерений. Отсюда следует ступенчатая форма представления статической характеристики преобразования.

Статическая характеристика преобразования идеального ЦИП (рисунок 1) получается при квантовании измеряемой величины путем отождествления её с ближайшим по значению уровнем квантования. Изменения показаний идеального ЦИП $x_{\Pi} = N \cdot q$ на единицу младшего разряда q происходят при фиксированных значениях входной величины, равных $(N - 0.5) \cdot q$, $N \in \mathbb{N}$.

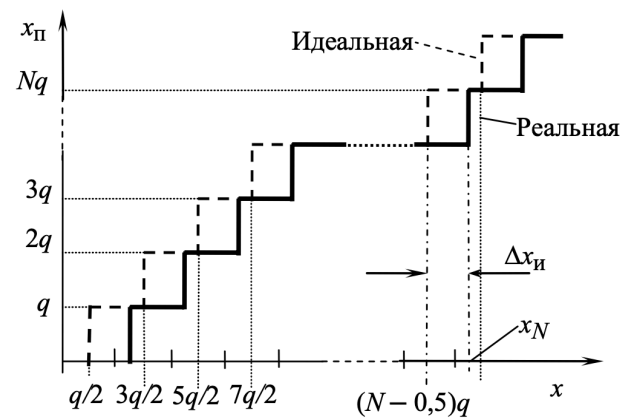


Рис. 1

Статическая характеристика преобразования идеального ЦИП определяется значением единицы младшего разряда показаний, равным кванту q .

Значение кванта q для идеального ЦИП:

$$q = \frac{x_{max}}{N_{max}} \quad (1);$$

Статическая характеристика преобразования реального ЦИП отличается от статической характеристики идеального. Различие проявляется в том, что смена показаний реального ЦИП происходит при значениях входной величины N , отличных от значений $(N - 0.5) \cdot q$.

Абсолютная основная погрешность ЦИП равна:

$$\Delta x = x_{\Pi} - x \quad (2);$$

где x_{Π} – показание ЦИП, x – действительное значение измеряемой величины.

Абсолютная инструментальная погрешность определяется для конкретных показаний ЦИП $x_{\Pi} = N \cdot q$ (рисунок 2) по отличию реальной характеристики ЦИП от идеальной:

$$\Delta x = x_{\Pi} - 0.5 \cdot q - x_N \quad (3);$$

где x_N - значение входной величины, при котором происходит смена показаний x_{Π} ЦИП (показания меняются на единицу младшего разряда).

Статическая характеристика преобразования ЦИП определяется в режиме омметра; для этого:

1. На вход ЦИП необходимо подключить магазин сопротивлений. Предел измерения ЦИП выбрать по указанию преподавателя, определить для этого предела значение единицы младшего разряда.
2. Определить единицу младшего разряда магазина q_M , проверить выполнение условия $q \gg q_M$, при этом условии можно пренебречь дискретным характером изменения сопротивления магазина.

Для определения начального участка статической характеристики (рисунок 1) необходимо установить нулевое значение сопротивления магазина R , затем при плавном изменении сопротивления магазина (менять сопротивление магазина с минимально возможным шагом) следить за изменением показаний, фиксируя при этом конкретные значения сопротивления магазина R , при которых показания ЦИП R_{Π} меняются на единицу младшего разряда.

Абсолютную инструментальную погрешность определяют для 8...10 точек, *равномерно распределенных* по выбранному диапазону измерений. Инструментальная погрешность определяется по формуле (3), при этом R_N – значение сопротивления магазина, при котором происходит смена показаний R_{Π} ЦИП на единицу младшего разряда в выбранной точке.

Определение аддитивной и мультипликативной составляющих погрешности.

В зависимости от характера изменения по диапазону измерения погрешности делятся на **аддитивные** и **мультипликативные**.

- Аддитивные погрешности не зависят от значения измеряемой величины x .
- Мультипликативные растут с увеличением x . Обычно для ЦИП погрешность задается в виде модели $\Delta x = a + bx$, где a, bx - аддитивная и мультипликативная составляющие погрешности соответственно.

Спецификация средств измерений, применяемых при эксперименте

Наименование	Диапазоны измерений	Классы точности	Рабочий диапазон частот	Параметры входа
Вольтметр универсальный цифровой GDM-8135	200[мВ], 2[В] 20[В], 200[В]	$0.02U_{\text{изм}} + 1$ ед. мл.разр. $0.05U_{\text{изм}} + 1$ ед. мл.разр.	-	$I_R < 1[\text{мА}]$ $I_R < 0.01[\text{мкА}]$
Магазин сопротивлений Р33	0.1,...,99999.9[Ом]	0.05	-	-

ПРОТОКОЛ НАБЛЮДЕНИЙ

Статическая характеристика

Номер измерения	R_{Π} , [Ом]	R , [Ом]	ΔR , [Ом]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Таблица 1

Абсолютная инструментальная погрешность

Номер измерения	$R_{\Pi N}$, [кОм]	R_N , [Ом]	$\Delta R_{\Pi N}$, [кОм]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Таблица 2

Измерение сопротивлений

Номер	Номер резистора	Диапазон измерения	Значение кванта, [Ом]	Показания ЦИП R_{Π} , [кОм]	Абсолютная погрешность измерения ΔR , [кОм]	Относительная погрешность измерения, %	Результат измерения, $R_{\Pi} \pm \Delta R$, [кОм]
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

Таблица 3