

Учреждение образования Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Кафедра метрологии и стандартизации

Лабораторная работа Э.1Б

Аналоговые и цифровые комбинированные приборы для измерения
силы тока, напряжения и сопротивления.

Проверил:
доц. кафедры
Батай Л. Е.

Выполнил:
ст. группы 120602
Будный Р. И.

Минск 2013

1 Цели работы

1. Изучение принципов действия аналоговых и цифровых комбинированных приборов, имеющих режимы измерения силы и напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току.
2. Изучение алгоритмов определения методических погрешностей, возникающих при измерении силы постоянного тока и сопротивления постоянному току.
3. Изучение методов поверки комбинированных приборов на пределах измерения напряжения.
4. Приобретение практических навыков при работе с магазином сопротивлений МСР-63, электроизмерительным комбинированным прибором Ц4353, цифровым комбинированным прибором М92А, вольтметром универсальным цифровым В7-34.

2 Приборы, используемые в работе

№	Наименование	Тип	Основные технические характеристики
1	Магазин сопротивлений	МСР-63	Воспроизводимое сопротивление: 0 ... 99999,99 Ом Класс точности: 0,05/4 * 10 ⁻⁶
2	Прибор электроизмерительный комбинированный	Ц4353	Класс точности: 1,5 Приведенная погрешность: ±1,5%
3	Цифровой комбинированный прибор	М92А	$\Delta_I = \pm (0,008 * I_i + 1 \text{ ед. мл. разр.})$ $\Delta_R = \pm (0,008 * R_i + 1 \text{ ед. мл. разр.})$ Цена единицы младшего разряда: 1 Ом при диапазоне измерений 0 ... 2 кОм, 10 Ом при диапазоне измерений 0 ... 20 кОм, 100 Ом при диапазоне измерений 0 ... 200 кОм, 1 мкА при диапазоне измерений 0 ... 2 мА, 10 мкА при диапазоне измерений 0 ... 20 мА
4	Вольтметр универсальный цифровой	В7-34	Диапазон измерения напряжения постоянного тока: 10 ⁻⁶ ... 1000 В Класс точности измерения напряжения постоянного тока: 0,015/0,002

3 Теоретические сведения

Инструментальная погрешность имеет различные формы: абсолютную (Δ), относительную (δ) и приведённую (γ):

$$\Delta_i = |X_i - Q| \quad (1)$$

$$\delta_i = \frac{\Delta_i}{Q} * 100\% = \gamma_i * \frac{X_N}{Q} \quad (2)$$

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_N} * 100\% \quad (3)$$

где X_N – нормируемое значение, которое согласно ГОСТ 8.401-80 следует выбирать равным пределу измерения

Q – действительное значение величины

X_i – показание прибора

Возникающая методическая погрешность (вследствие существования сопротивления измерительных приборов) может быть рассчитана по формуле:

$$\delta_{mi} = \frac{I_i - I}{I} * 100\% = -100\% * \left(1 + \frac{R_i}{R_a}\right) \quad (4)$$

где I – сила тока до включения прибора в электрическую цепь

I_i – сила тока после включения прибора в цепь

Систематическую погрешность можно скомпенсировать путем введения поправки q_i :

$$I = I_i + q_i, \quad \text{где } q_i = \frac{\delta_{mi}}{100 + \delta_{mi}} * I_i \quad (5)$$

Основная относительная погрешность воспроизведения сопротивления магазином сопротивлений МСР-63 находится из формулы:

$$\delta_{rmc} = \pm \left[0,05 + 4 * 10^{-6} * \left(\frac{R_{rmc}}{R_{mc}} - 1 \right) \right] \% \quad (6)$$

Основная относительная погрешность измерения напряжения постоянного тока прибором В7-34 находится из формулы:

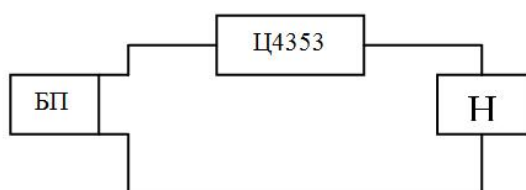
$$\delta_{oi} = \pm \left[0,015 + 0,002 * \left(\frac{U_n}{U_i} - 1 \right) \right] \% \quad (7)$$

Абсолютная погрешность прибора В7-34:

$$\Delta_{oi} = \frac{\delta_{oi} * U_0}{100\%} \quad (8)$$

4 Результаты измерений

1. Измерить силу постоянных токов протекающих через нагрузки, с помощью приборов Ц4353 и М92А. Оценить инструментальную и методическую погрешности измерения тока.



а)



б)

Рисунок 4.1. Схемы установок

Ц4353	Номер нагрузки	Предел измерения	I_i , (мА)	δ_i , %	δ_{mi} , %	q_i , мА	I , мА
М92А	Номер нагрузки	Предел измерения	I_i , (мА)	Δ_i , %	δ_{mi} , %	q_i , мА	I , мА

Таблица 1: Результаты измерений силы постоянных токов

2. Измерить сопротивления, воспроизводимые магазином МСП-63, с помощью приборов Ц4353 и М92А. Оценить методическую погрешность измерения сопротивления.



а)



б)

Рисунок 4.2. Схемы установок

Ц4353	R_{mc} , кОм	Предел измерения	R_i , кОм	δ_{rmc} , %	Δ_{rmc} , %	δ_r , %	Δ_r , кОм
М92А	R_{mc} , кОм	Предел измерения	R_u , кОм		δ_r , кОм		

Таблица 2: Результаты измерений сопротивления

3. Провести поверку прибора Ц4353 в части определения погрешности измерения напряжения постоянного тока при использовании прибора В7-34. Оценить абсолютную, относительную и приведенную погрешности прибора Ц4353 при измерении напряжения постоянного тока. х

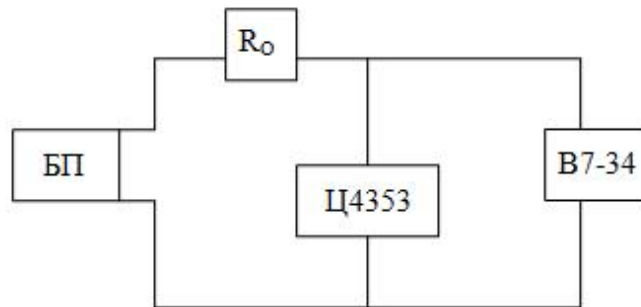


Рисунок 4.3. Схема установки

№ п/п	U , В	U_0 , В	Δ_u , В	δ_u , %	γ_u , %	δ_{oi} , %	Δ_{oi} , В
1							
2							
3							

Таблица 3: Результаты поверки прибора Ц4353

Предел измерений – 15 В.

5 Вывод

В ходе лабораторной работы:

- Изучены принципы действия и поверки аналоговых и цифровых комбинированных приборов, алгоритмы определения методических погрешностей, обработки информации при прямых измерениях.
- Приобретены практические навыки при работе с магазином сопротивлений, электроизмерительным и цифровым комбинированным прибором, вольтметром.
- Была проведена поверка вольтметра Ц4353. Был сделан вывод о соответствии его инструментальной погрешности заявленным характеристикам.