

Практическое занятие 1

Часть 1.1

Электроизмерительные
приборы

Практическая работа 1

Электроизмерительные приборы

1-2

- **Цель работы:** ознакомиться с устройством и принципом действия электроизмерительных приборов различных систем
- **Порядок выполнения работы:**
 1. Технические характеристики, указываемые на панели электроизмерительного прибора.
 2. Обозначение единиц измеряемых величин на приборах (Таблица 1).
 3. Условные обозначения систем приборов (Таблица 2).
 4. Обозначения, характеризующие рабочее положение приборов и прочность изоляции по отношению к корпусу (Таблица 4).
 5. Классификация электроизмерительных приборов согласно ГОСТ.
 6. Зарисовать и расшифровать прибор по варианту.
 7. Дать характеристику достоинствам и недостаткам измерительной системы указанного прибора

Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4



Вариант 5



Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8



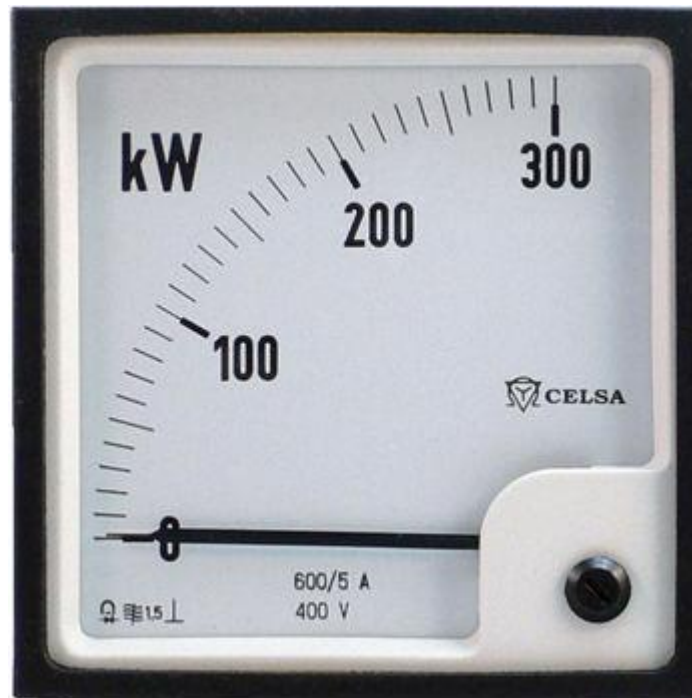
Вариант 9



Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12





MW

0,5

1

50/5A 10kV/120V

E00307

Вариант 14



Вариант 15



Вариант 16



Вариант 17



Вариант 18



Вариант 19



Вариант 20



Вариант 21



Вариант 22



Вариант 23



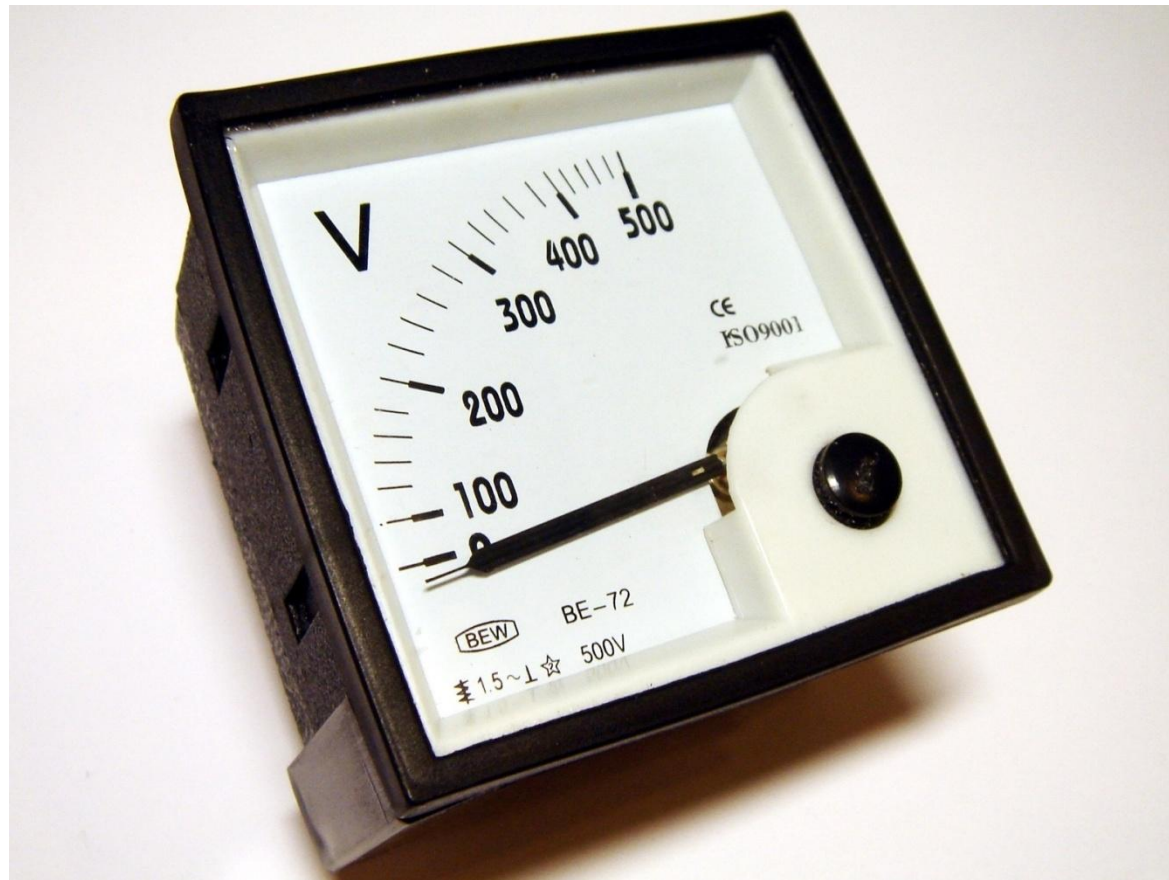
Вариант 24



Вариант 25



Вариант 26



Вариант 27



Вариант 28



Вариант 29



Вариант 30



Вариант 31



Вариант 32



Вариант 33



Вариант 34



Вариант 35



Вариант 36



Вариант 37



kip-elektro.prom.ua

Вариант 38



Вариант 39



Вариант 40



Практическое занятие 1

Часть 1.2

*Лицевая панель
мультиметра Mastech MY64*

Цель работы изучение принципа действия и основных органов управления цифрового мультиметра.

Задачи работы :

- изучение основных функций мультиметра;
- изучение методик измерения мультиметром физических величин;
- проведение экспериментов по измерению сопротивления, постоянного тока и напряжения, а также обработка их результатов.

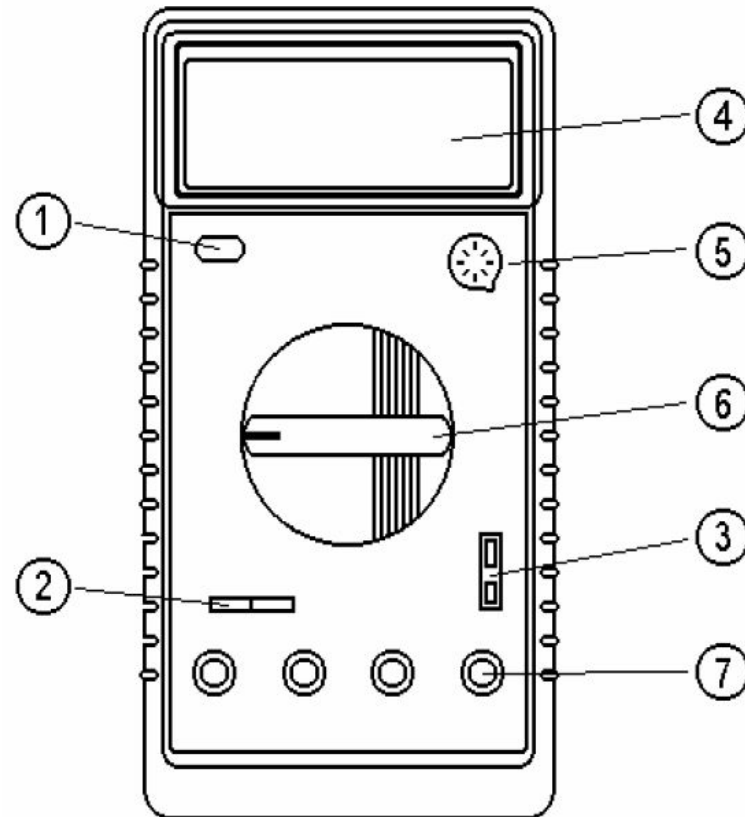
Порядок выполнения работы

- 1) описание основных функций и технических характеристик цифрового мультиметра;
- 2) порядок проведения и результаты экспериментов;
- 3) порядок обработки полученных экспериментальных данных;
- 4) ответы на контрольные вопросы.

Общие сведения о цифровых мультиметрах

- Цифровые мультиметры предназначены для выполнения следующих функций:
- измерения постоянного и переменного напряжения;
- измерения постоянного и переменного тока;
- измерения сопротивлений;
- измерения электрической емкости конденсаторов;
- выполнения диодного и транзисторного теста;
- звуковой прозвонки;
- измерения температуры;
- измерения частоты

Мультиметр Mastech MY64



Лицевая панель и схема лицевой панели цифрового мультиметра Mastech MY64:

- 1 – кнопка включения питания;
- 2 – гнездо для измерения подключения электрических конденсаторов;
- 3 – гнездо для измерения температуры;
- 4 – ЖК дисплей;
- 5 – гнездо подключения транзисторов;
- 6 – переключатель функций;
- 7 – гнездо для подключения щупа при измерении силы тока до 10 А;
- 8 – гнездо для подключения щупа при измерении силы тока до 200 мА;
- 9 – гнездо COM;
- 10 – гнездо для подключения щупа при измерении напряжения, частоты, сопротивления

Мультиметр Mastech MY64

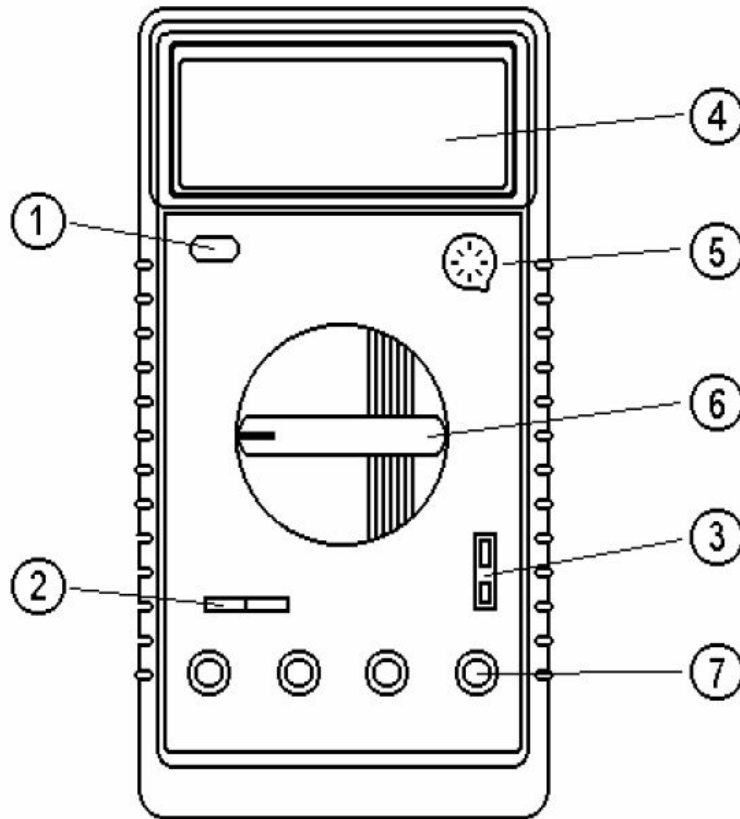


Схема лицевой панели цифрового мультиметра Mastech MY64:

1 – кнопка включения питания;

2 – гнездо для измерения подключения электрических конденсаторов;

3 – гнездо для измерения температуры;

4 – ЖК дисплей;

5 – гнездо подключения транзисторов;

6 – переключатель функций;

7 – гнездо для подключения щупа при измерении силы тока до 10 А;

8 – гнездо для подключения щупа при измерении силы тока до 200 мА;

9 – гнездо COM;

10 – гнездо для подключения щупа при измерении напряжения,

Мультиметр Mastech MY64



Лицевая панель цифрового мультиметра Mastech MY64:

- 1 – кнопка включения питания;
- 2 – гнездо для измерения подключения электрических конденсаторов;
- 3 – гнездо для измерения температуры;
- 4 – ЖК дисплей;
- 5 – гнездо подключения транзисторов;
- 6 – переключатель функций;
- 7 – гнездо для подключения щупа при измерении силы тока до 10 А;
- 8 – гнездо для подключения щупа при измерении силы тока до 200 мА;
- 9 – гнездо COM;
- 10 – гнездо для подключения щупа при измерении напряжения, частоты, сопротивления

Выполнение основных функций

Для измерения напряжения необходимо:

- 1) подключить щуп черного цвета к гнезду 9 (рис. 1), щуп красного цвета – к гнезду 10 мультиметра;
- 2) с помощью поворотного переключателя 6 выбрать нужный предел измерения постоянного или переменного напряжения и подключить щупы к контактам источника напряжения;
- 3) при измерении постоянного напряжения на дисплее отразится полярность сигнала.

Для измерения силы тока необходимо:

- 1) подключить щуп черного цвета к гнезду 9 (рис. 1), щуп красного цвета – к гнезду 7 (для измерения силы тока в диапазоне 200 мА – 10 А) или к гнезду 8 (для измерения силы тока до 200 мА);
- 2) с помощью поворотного переключателя 6 выбрать нужный предел измерения и с помощью щупов подключить мультиметр последовательно к исследуемой нагрузке;
- 3) при измерении постоянного напряжения на дисплее отразится полярность сигнала.

Выполнение основных функций

Для измерения частоты необходимо:

- 1) подключить щуп черного цвета к гнезду 9 (рис. 1), щуп красного цвета – к гнезду 10 мультиметра;
- 2) установить поворотный переключатель 6 в положение «KHz» и подключить щупы к клеммам источника сигнала.

Для измерения сопротивления необходимо:


- 1) подключить щуп черного цвета к гнезду 9 (рис. 1), щуп красного цвета – к гнезду 10 мультиметра;
- 2) с помощью поворотного переключателя 6 выбрать нужный предел измерения и с помощью щупов подключить мультиметр последовательно к исследуемой нагрузке;
- 3) при измерении величины сопротивления, включенного в схему, необходимо убедиться в том, что питание схемы отключено.

Выполнение основных функций

Для измерения электрической емкости конденсаторов необходимо:

- 1) с помощью поворотного переключателя 6 (рис. 1) выбрать нужный предел измерения электрической емкости;
- 2) необходимо убедиться в том, что электрический конденсатор полностью разряжен.

Для проверки диодов необходимо:

- 1) подключить щуп черного цвета к гнезду 9 (рис. 1), щуп красного цвета – к гнезду 10 мультиметра;
- 2) установить переключатель функций 6 (рис.1) в положение  и подключить щуп красного цвета к аноду, щуп черного цвета – к катоду измеряемого диода.

Выполнение основных

функций

Для проверки транзисторов необходимо:

- 1) установить поворотный переключатель б (рис. 1) в положение « h_{FE} »;
- 2) определить тип проводимости (PNP/NPN) проверяемого транзистора и местоположение эмиттера, коллектора и базы. Установить выводы транзистора в соответствующие гнезда 5 (рис. 1) мультиметра;
- 3) на дисплее отразится коэффициент h_{FE} транзистора при токе базы 10 μ А и напряжении коллектор-эмиттер 3,2 В.

Для «прозвонки» соединений необходимо:

- 1) подключить щуп черного цвета к гнезду 9 (рис. 1), щуп красного цвета – к гнезду 10 мультиметра;
- 2) установить переключатель функций б в положение Ω и подключить щупы мультиметра к клеммам проверяемой цепи. Звуковой сигнал прозвучит, если существует электрический контакт между клеммами (т.е. сопротивление менее 50 Ом).

Для измерения температуры необходимо установить переключатель функций б в положение « $^{\circ}$ C», на дисплее отразится температура окружающей среды.

**постоян-
ного и переменного напряжения, сопротивления, частоты и
элек-**

Диапазон	Разрешающая способность	Точность измерения
Постоянное напряжение		
200 mV	0,1 mV	$\pm 0,5\% \pm 1 D$
2 V	1 mV	$\pm 0,5\% \pm 1 D$
20 V	10 mV	$\pm 0,5\% \pm 1 D$
200 V	0,1 V	$\pm 0,5\% \pm 1 D$
1000 V	1 V	$\pm 0,5\% \pm 2 D$
Переменное напряжение		
200 mV	0,1 mV	$\pm 1,2 \% \pm 3 D$
2 V	1 mV	$\pm 0,8 \% \pm 3 D$
20 V	10 mV	$\pm 0,8 \% \pm 3 D$
200 V	0,1 V	$\pm 0,8 \% \pm 3 D$
1000 V	1 V	$\pm 1,2 \% \pm 3 D$
Сопротивление		
200 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,8 \% \pm 3 D$
2 kОм	1 Ом	$\pm 0,8 \% \pm 1 D$
20 kОм	10 Ом	$\pm 0,8 \% \pm 1 D$
200 kОм	100 Ом	$\pm 0,8 \% \pm 1 D$
2 МОм	1 kОм	$\pm 0,8 \% \pm 1 D$
20 МОм	10 kОм	$\pm 0,8 \% \pm 2 D$
200 МОм	100 kОм	$\pm 5 \% (- 10 \text{ единиц}) \pm 10 D$
Частота		
2 kHz	1 Hz	$\pm 2 \% \pm 5 D$
20 kHz	10 Hz	$\pm 1,5 \% \pm 5 D$
Электрическая емкость		
2 nF	1 pF	$\pm 4 \% \pm 3 D$
20 nF	10 pF	$\pm 4 \% \pm 3 D$
200 nF	0,1 nF	$\pm 4 \% \pm 3 D$
2 μF	1 nF	$\pm 4 \% \pm 3 D$
20 μF	10 nF	$\pm 4 \% \pm 3 D$

Технические характеристики мультиметра при измерении постоянного и переменного тока

Постоянный ток			
Диапазон	Разрешающая способность	Точность	Падение напр. при измерении
2 мА	1 мкА	$\pm 0,8 \% \pm 1 D$	110 мВ / мА
2 мА	10 мкА	$\pm 0,8 \% \pm 1 D$	15 мВ / мА
200 мА	0,1 мА	$\pm 1,5 \% \pm 1 D$	5 мВ / мА
10 А	10 мА	$\pm 2,0 \% \pm 5 D$	0,03 мВ / мА
Переменный ток			
2 мА	1 мкА	$\pm 1 \% \pm 3 D$	110 мВ / мА
2 мА	10 мкА	$\pm 1 \% \pm 3 D$	15 мВ / мА
200 мА	0,1 мА	$\pm 1,8 \% \pm 3 D$	5 мВ / мА
10 А	10 мА	$\pm 3 \% \pm 7 D$	0,03 мВ / мА

Технические характеристики мультиметра при измерении температуры

Температура				
Диапазон, °С	Разрешающая способность	Точность		
		-20 °С... 0 °С	0 °С... 400 °С	400 °С... 1000 °С
-20 ... 1000	1 °С	$\pm 5 \% \pm 4 D$	$\pm 1 \% \pm 3 D$	$\pm 2 \%$

Порядок выполнения работы

1. Измерение сопротивления

- 1. Установить регулятор сопротивления переменного резистора R_x . Наборного поля в среднее положение.
- 2. Установить переключатель режима работы мультиметра в положение 20 кОм.
- 3. Соединить проводником гнездо 9 мультиметра (рис. 1) с контактом К22.1 переменного резистора Наборного поля.
- 4. Подключить с помощью щупа красного цвета гнездо 10 мультиметра (рис. 1) к контакту К23.1 переменного резистора Наборного поля.
- 5. На экране отразится измеренное значение сопротивления.
- 6. Отключить щуп красного цвета мультиметра от контакта К23.1 переменного резистора. Спустя 10 секунд повторно подключить щуп красного цвета мультиметра к контакту К23.1.
- 7. Провести не менее 10 повторных измерений, результаты которых занести в таблицу (табл. 4).
- 8. Нарисовать электрическую схему измерения.

Результаты измерений

Таблица 4

Номер эксперимента	Полученное значение
1	
2	
3	
...	
10	
M_x	
D_x	
σ_x	

2. Измерение постоянного напряжения

- 1. Установить регулятор «Установка $U+$ » регулятора $R2$ панели «Блок питания» в среднее положение.
- 2. Установить переключатель режима работы мультиметра в положение измерения постоянного напряжения, предел измерения 20В.
- 3. Соединить проводником гнездо 9 мультиметра (рис. 1) с общим контактом К7 панели «Блок питания».
- 4. Подключить с помощью красного щупа гнездо 10 мультиметра (рис. 1) к контакту К8 «0...+15В» панели «Блок питания».
- 5. На экране мультиметра отразится измеренное значение напряжения.
- 6. Отключить щуп красного цвета мультиметра от контакта К8 «0...+15В». Спустя 10 секунд повторно подключить щуп красного цвета мультиметра к контакту К8 «0...+15В». Провести не менее 10 повторных измерений, результаты которых занести в таблицу (табл. 4).
- 7. Нарисовать электрическую схему измерения.

3. Измерение постоянного тока

- 1. Установить регулятор «Установка $U+$ » регулятора $P2$ панели «Блок питания» в среднее положение.
- 2. Установить переключатель режима работы мультиметра в положение измерения постоянного тока, предел измерения 20 мА.
- 3. Соединить проводником гнездо 9 мультиметра (рис. 1) с общим контактом $K7$ панели «Блока питания».
- 4. Соединить проводником контакты $K5.1$ резистора $R1$ наборного поля с контактом $K8$ «0...+15» панели «Блок питания».
- 5. Подключить с помощью щупа красного цвета гнездо 8 мультиметра (рис. 1) к контакту $K6.1$ резистора $R1$ панели «Наборное поле».
- 6. На экране мультиметра отразится измеренное значение тока.
- 7. Отключить щуп красного цвета мультиметра от контакта $K6.1$ резистора $R1$ панели «Наборное поле». Спустя 10 секунд повторно подключить щуп красного цвета мультиметра к контакту $K6.1$ резистора $R1$ наборного поля. Провести не менее 10 повторных измерений, результаты которых занести в таблицу (табл. 4).
- 8. Нарисовать электрическую схему измерения.

Порядок обработки экспериментальных

данных

Провести статистическую обработку полученных экспериментальных данных:

1. Рассчитать математическое ожидание по формуле:

$$M_x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i . \quad (1)$$

2. Рассчитать дисперсию экспериментальных данных по формуле:

$$D_x = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - M_x)^2 . \quad (2)$$

3. Рассчитать среднеквадратичное отклонение экспериментальных данных по формуле:

$$\sigma_x = \pm \sqrt{D_x} . \quad (3)$$

4. Рассчитать коэффициент асимметрии по формуле:

$$A = \frac{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - M_x)^3}{\sigma_x^3} . \quad (4)$$

5. Рассчитать коэффициент эксцесса по формуле:

$$A = \frac{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - M_x)^4}{\sigma_x^4} - 3 . \quad (5)$$

6. Рассчитать коэффициент вариации по формуле:

$$V = \frac{\sigma_x}{M_x} \cdot 100 \% . \quad (6)$$

здесь x_i – значение результата в i -ом опыте; N – число экспериментов.

Сделать вывод по полученным оценкам экспериментальных данных.

Контрольные вопросы

1. К каким гнездам необходимо подключить щупы мультиметра для измерения напряжения, силы тока?
2. К каким гнездам необходимо подключить щупы мультиметра для измерения сопротивления ?
3. Какова погрешность измерения мультиметром температуры $t=20^{\circ}\text{C}$?
4. На какую отметку необходимо установить переключатель режима работы для измерения величины силы тока 18 мА, 2 А?
5. Какими слагаемыми определяется допускаемая основная погрешность измерения мультиметра?
6. Что характеризуют определяемые в работе статистические оценки экспериментальных данных?