



**МЕРА СОПРОТИВЛЕНИЯ
ПЕТЛИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ
ПРЕЦИЗИОННАЯ МНОГОЗНАЧНАЯ
RN-1-P**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ.....	2
2. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ.....	2
2.1. Имитация активного сопротивления.....	3
2.2. Имитация полного сопротивления.....	6
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	8
4. Калибровка активного сопротивления резисторов меры.....	9
5. Поверка меры.....	9
6. Требования эксплуатации.	10

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Мера сопротивлений петли короткого замыкания прецизионная многозначная RN-1-P (далее по тексту: мера) **предназначена** для имитации и задания меры активного сопротивления петли короткого замыкания в электроустановках зданий, сооружений и распределительных электросетях переменного тока с напряжением 220/380В(230/400В), частотой 50Гц.

Мера **применяется** как эталонное оборудование для поверки (калибровки) и сертификационных испытаний измерителей типа MZC-310S, MZC-200, MZC-300, MZC-303E MIE-500 и других по параметрам короткого замыкания петли «фаза-нуль», «фаза-земля», фаза-защитный проводник» с измерительным током до 280 А.

2. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Мера состоит из четырех резисторов, изготовленных посредством бифилярной намотки манганиновой проволоки на керамические каркасы. Резисторы соединены между собой последовательно и работают по 4-х проводной схеме (рис.1).

Сетевое напряжение и поверяемый измеритель могут быть подключены к выводам меры в соответствии со схемами подключений, изображенными на Рис.2...Рис.7. Благодаря этому имеется возможность моделирования серии значений сопротивления цепи короткого замыкания.

Мера оснащена дополнительными выводами, дающими возможность последовательного включения внешней эталонной индуктивности (Рис.8 и Рис.9). В этом случае схема соединений **обеспечивает имитацию полного сопротивления петли короткого замыкания** с индуктивным реактивным сопротивлением. Угол сдвига фаз между током и напряжением петли зависит от значения подключенной индуктивности и от значения активного сопротивления, включенных в измерительную систему последовательно, а также от активного сопротивления проверяемого измерителя (таб.2 и 3), подключаемого в цепи также последовательно.

Мера , а также внешние образцы индуктивности, приспособлены для импульсной работы в течение короткого промежутка времени, обусловленного принципом действия поверяемого измерителя (< 30 мс). Они также могут быть использованы для длительной работы в цепях, при условии постоянства допустимой мощности рассеивания. Мера может подключаться к цепям с фазным напряжением 220В(230В), а также к цепям с междуфазным (линейным) напряжением до 400В.

Мера состоит из четырех сопротивлений со значениями 0,05 Ом, 0,5 Ом, 0,8 Ом и 0,8 Ом , которые могут использоваться индивидуально или в сочетаниях при

последовательном подключении, при этом образуются значения сопротивлений ряда 1,3 Ом, 1,6 Ом, а также 2,1 Ом.

Напряжение питания, а также поверяемый измеритель при четырехпроводной схеме, могут быть подключены к выводам меры по схемам, изображенным на Рис.1...Рис.10.

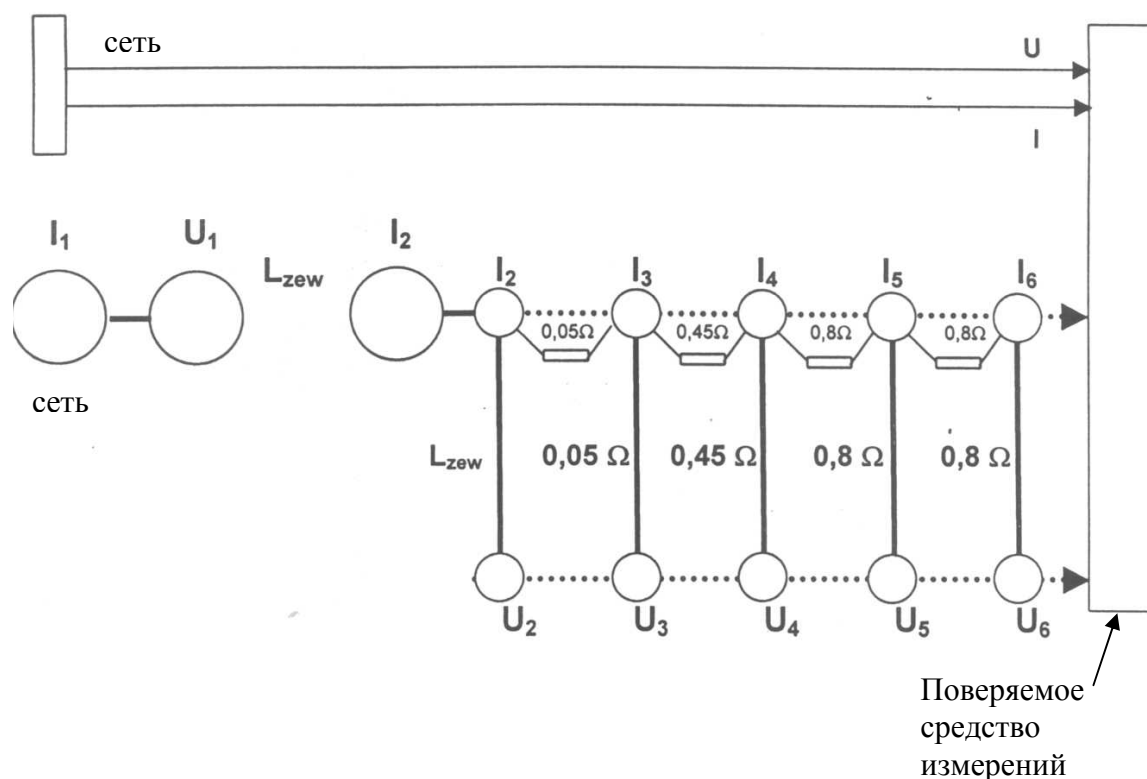


Рис.1 Схема подключения сетевого напряжения, а также поверяемого измерителя

2.1. Имитация активного сопротивления

При моделировании активного сопротивления (без подключения внешней индуктивности) сетевой источник одним полюсом подключается к выводам I_2 или I_4 , а другим полюсом – к поверяемому измерителю. В зависимости от точки приложения питающего напряжения и места подключения измерителя, моделируемые значения активного сопротивления петли короткого замыкания представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения моделированных активных сопротивлений петли короткого замыкания в зависимости от соединений измерительной системы.

Точка подключения сетевого источника	Место подключения поверяемого измерителя	Значение активного сопротивления меры	Номер рисунка
Клемма I_2 (100А)	Клемма I_3 и U_3	0,05 Ом	Рис.2
Клемма I_2 (100А)	Клемма I_4 и U_4	0,5 Ом	Рис.3
Клемма I_2 (100А)	Клемма I_5 и U_5	1,3 Ом	Рис.5
Клемма I_2 (100А)	Клемма I_6 и U_6	2,1 Ом	Рис.7
Клемма I_4 (40А)	Клемма I_5 и U_5	0,8 Ом	Рис.4
Клемма I_4 (40А)	Клемма I_6 и U_6	1,6 Ом	Рис.6

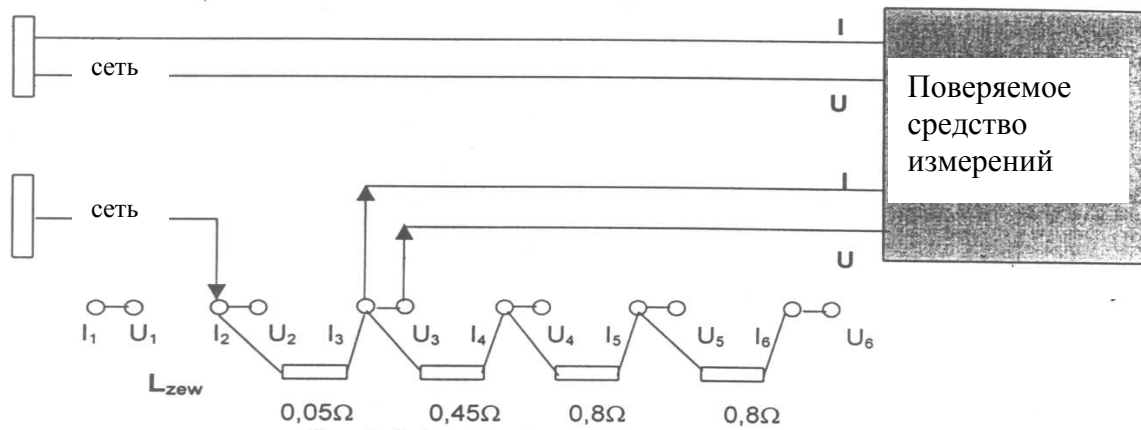


Рис.2. Схема соединений меры активного сопротивления 0,05 Ом.

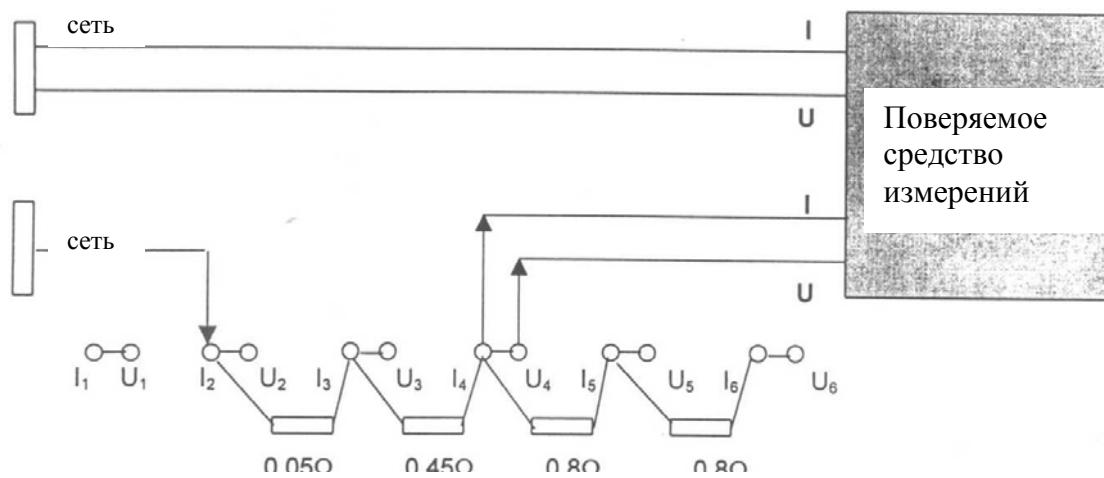


Рис.3. Схема соединений меры активного сопротивления 0,5 Ом.

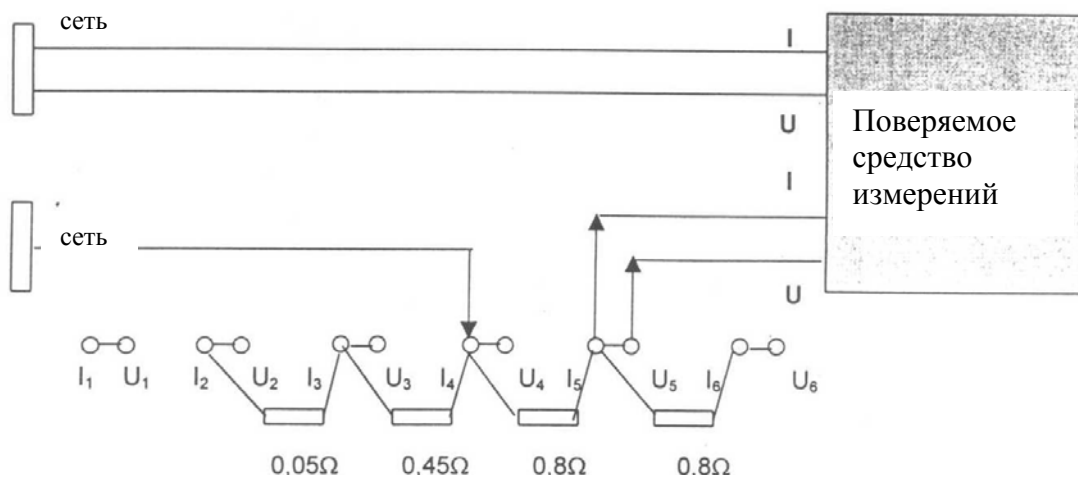


Рис.4. Схема соединений меры активного сопротивления 0,8 Ом.

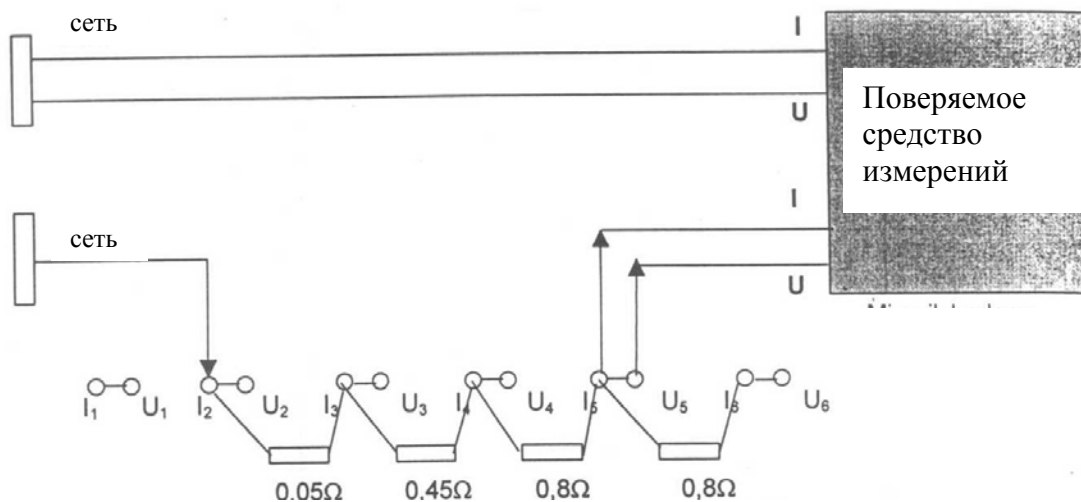


Рис.5. Схема соединений меры активного сопротивления 1,3 Ом.

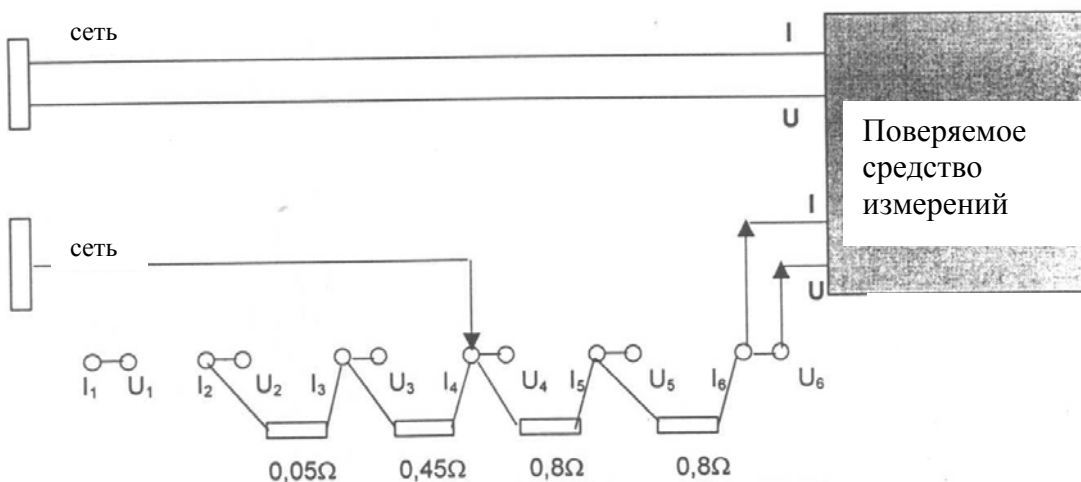


Рис.6. Схема соединений меры активного сопротивления 1,6 Ом.

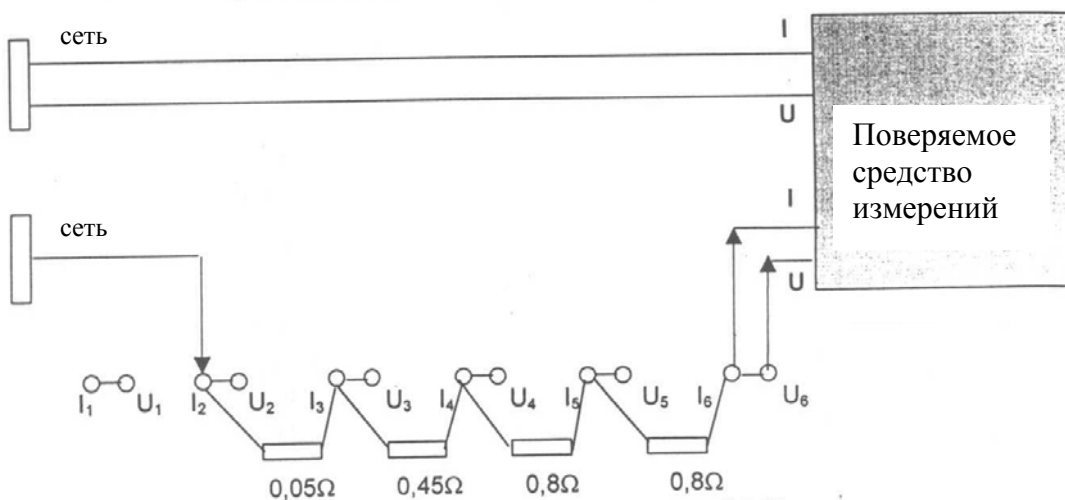


Рис.7. Схема соединений меры активного сопротивления 2,1 Ом.

2.2. Имитация полного сопротивления

Для имитации полного сопротивления петли короткого замыкания мера используется как часть составной меры полного сопротивления, в которой резисторы меры соединяются последовательно с катушкой эталонной индуктивности, при этом эталонная индуктивность L_{zew} подключается к выводу I_1 (клемма 40А) и выводу I_2 (100А) или к клемме I_4 .

Напряжение питания, а также поверяемый измеритель, работающий в четырехпроводной схеме, должны быть подключены к выводам эталонных резисторов следующим способом:

Таблица 2.

Точка подключения сетевого источника	Место подключения поверяемого измерителя	Место подключения индуктивности	Значение активного сопротивления меры	Номер рисунка
Клемма I_2 (100А)	Клемма I_3 и U_3	Клемма I_1 и I_2	0,0 Ом	Рис.9
Клемма I_2 (100А)	Клемма I_3 и U_3	Клемма I_1 и I_2	0,05 Ом	Рис.8
Клемма I_2 (100А)	Клемма I_4 и U_4	Клемма I_1 и I_2	0,5 Ом	Рис.8
Клемма I_2 (100А)	Клемма I_5 и U_5	Клемма I_1 и I_2	1,3 Ом	Рис.8
Клемма I_2 (100А)	Клемма I_6 и U_6	Клемма I_1 и I_2	2,1 Ом	Рис.8
Клемма I_4 (40А)	Клемма I_5 и U_5	Клемма I_4	0,8 Ом	Рис.10
Клемма I_4 (40А)	Клемма I_6 и U_6	Клемма I_4	1,6 Ом	Рис.10

Схема соединений меры сопротивления, когда включена внешняя индуктивность, показана на рис.8, при этом сплошными линиями изображены соединения для случая сопротивления $R = 2,1\text{ Ом}$, а штриховыми линиями показаны другие случаи подключения поверяемого измерителя. Существует возможность подключения индуктивности непосредственно к сети, что и показано на Рис.10.

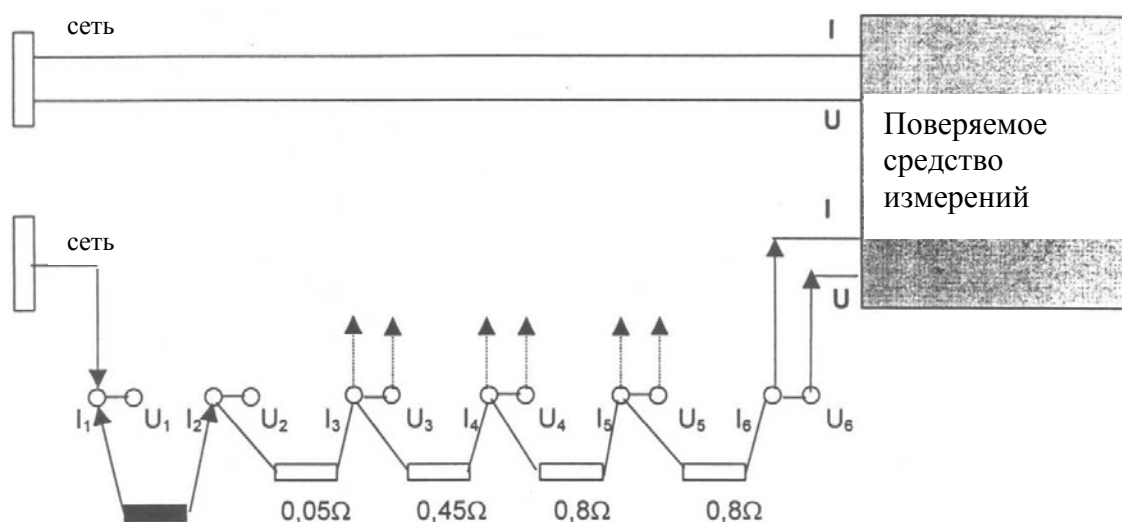


Рис.8. Схема соединений меры активного сопротивления 2,1 Ом и внешней индуктивности L_{zew}

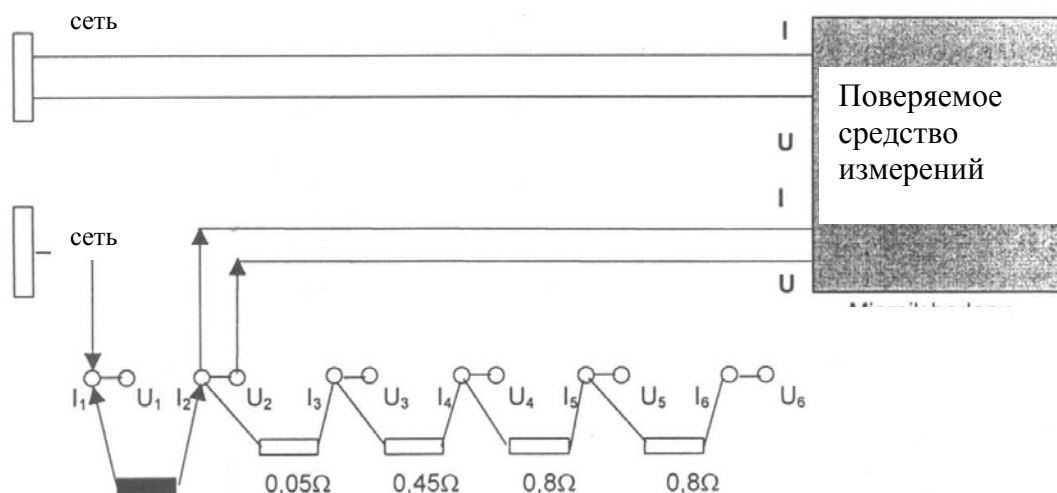


Рис.9. Схема подключения внешней индуктивности L_{zew}

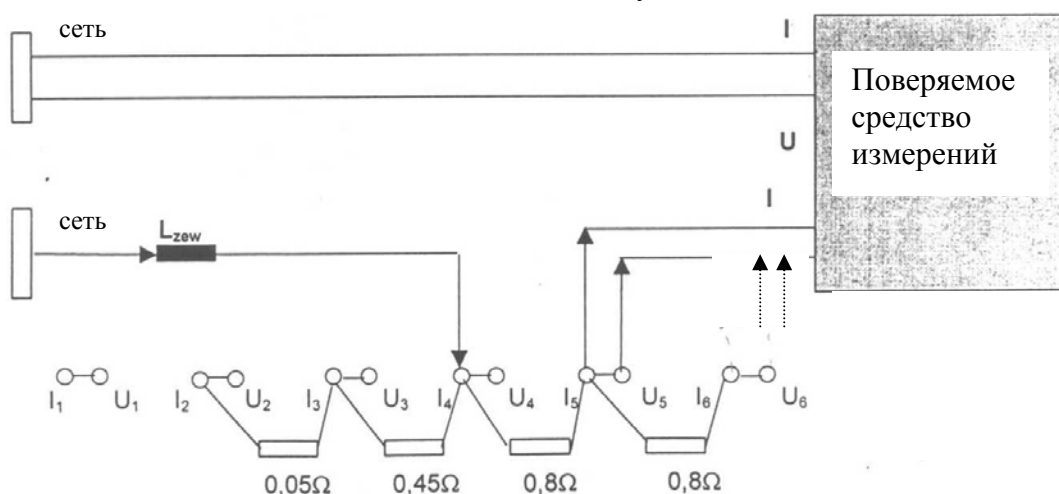


Рис.10. Схема подключения меры 0,8 и 1,6 Ом и внешней индуктивности L_{zew}

Включение индуктивности L последовательно с резисторами меры вызывает изменение угла сдвига фаз между током и напряжением в цепи.

В нижеприведенных таблицах 3 и 4 даны значения этих фазных углов, при этом для расчетов использованы следующие формулы:

$$X = 2\omega L = 2\pi fL = 100\pi L; \quad Z = \sqrt{R^2 + X^2}; \quad \varphi = \arctg(X/R), \text{ где}$$

- X – реактивное сопротивление катушки индуктивности;
- L - действительные значения внешних индуктивностей, указанные в их свидетельстве о поверке (калибровке),
- R - номинальные значения сопротивлений,
- f - частота питающего напряжения равна $f = 50\text{Гц}$.

Таблица 3. Угол сдвига фаз между током и напряжением после включения внешней индуктивности и с учетом сопротивлений только меры ($R_{сети}=0$)

Таблица 3

R [Ом]	L [мГн]	X для $f=50\text{Гц}$	φ [°]	L [мГн]	X для $f=50\text{Гц}$	φ [°]	L [мГн]	X для $f=50\text{Гц}$	φ [°]
0,05	0,35	0,10996	65,55	1,12	0,35186	81,91	2,30	0,7225	86,04
0,45	0,35	0,10996	13,73	1,12	0,35186	38,02	2,30	0,7225	58,09
0,50	0,35	0,10996	12,40	1,12	0,35186	35,13	2,30	0,7225	55,32

0,80	0,35	0,10996	7,83	1,12	0,35186	23,74	2,30	0,7225	42,09
1,30	0,35	0,10996	4,83	1,12	0,35186	15,14	2,30	0,7225	29,07
1,60	0,35	0,10996	3,93	1,12	0,35186	12,40	2,30	0,7225	24,30
2.10	0,35	0,10996	3,00	1,12	0,35186	9,51	2,30	0,7225	18,99

Таблица 4. Угол сдвига фаз между током и напряжением после включения внешней индуктивности, учитывая активное сопротивление меры устройства, а также сопротивления нагрузки равного $R_{we} = 10 \text{ Ом}$.

Таблица 4

R [Ом]	L [мГн]	X для $f=50\text{Гц}$	φ [°]	L [мГн]	X для $f=50\text{Гц}$	φ [°]	L [мГн]	X для $f=50\text{Гц}$	φ [°]
10,00	0,35	0,10996	0,63	1,12	0,35186	2,02	2,3	0,7225	4,13
10,05	0,35	0,10996	0,63	1,12	0,35186	2,01	2,3	0,7225	4,11
10,45	0,35	0,10996	0,60	1,12	0,35186	1,93	2,3	0,7225	3,96
10,50	0,35	0,10996	0,60	1,12	0,35186	1,92	2,3	0,7225	3,94
10,80	0,35	0,10996	0,58	1,12	0,35186	1,87	2,3	0,7225	3,83
11,30	0,35	0,10996	0,56	1,12	0,35186	1,78	2,3	0,7225	3,66
11,60	0,35	0,10996	0,54	1,12	0,35186	1,74	2,3	0,7225	3,56
12.10	0,35	0,10996	0,52	1,12	0,35186	1,67	2,3	0,7225	3,42

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Комплектность – прибор поставляется в следующей комплектности:

- Магазин RN-1-P – 1 шт.
- Руководство по эксплуатации – 1 шт.
- Паспорт с отметкой о поверке в государственной метрологической службе – 1 шт.

Сопротивления и погрешности резисторов меры, нагрузочные характеристики:

№ п/п	Номинальное значение сопротивления меры, Ом	Предел допуск. основной абсолютной погрешности, Ом	Максим. ток, А при 400В, 30мс	Максим. ток, А при длительной работе
1.	0,05	$\pm 0,00003$	260	10
2.	0,5	$\pm 0,003$	200	10
3.	0,8	$\pm 0,0004$	175	10
4.	1,3	$\pm 0,0007$	140	10
5.	1,6	$\pm 0,0008$	130	10
6.	2,1	$\pm 0,001$	100	10

Время цикла измерения..... $\leq 30\text{мс}$

Минимальное время между циклами измерений..... $\geq 5 \text{ с}$

Класс защиты II (EN 61010-1)

Категория безопасности II 300В (EN 61010-1)

Степень защиты корпуса IP40

Электрическая прочность изоляции: 2кВ

Сопротивление изоляции: $> 10^9 \text{ Ом}$

Питание вентилятора меры..... 220В/50Гц

Габаритные размеры 485 x 130 x 285 мм

Масса 6 кг

Диапазон рабочих температур $+15...+25^\circ\text{C}$

Влажность рабочих условий..... 30...80%

Диапазон температур хранения $-20...+55^\circ\text{C}$

Влажность хранения..... 30...90%

4. Калибровка активного сопротивления резисторов меры

Резисторы, используемые в мере RN-1-P, подключаются по четырехпроводной схеме и, следовательно, при измерении их активного сопротивления необходимо использовать также четырехпроводную измерительную технику.

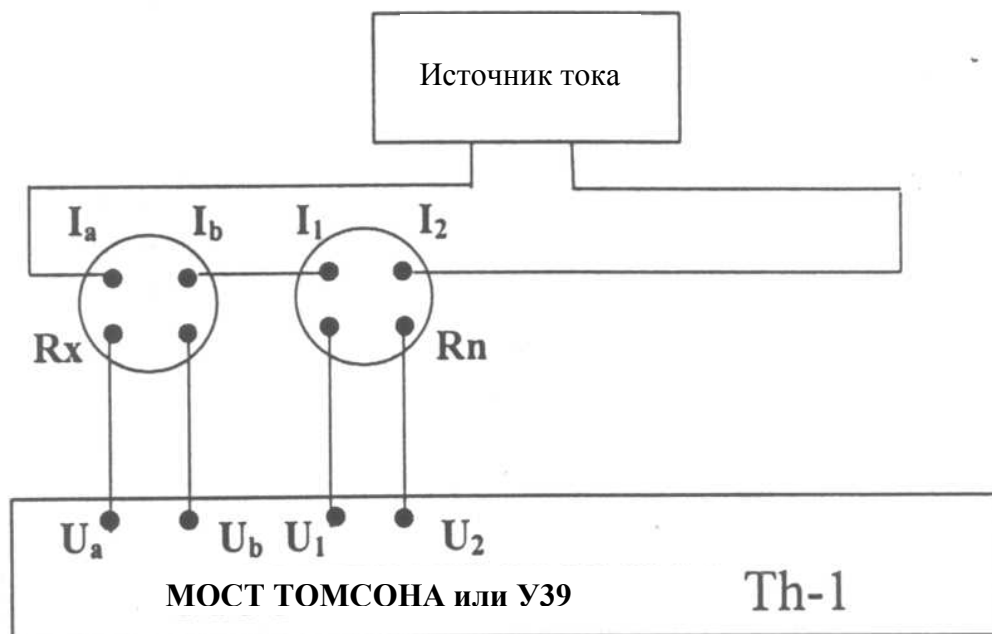


Рис.11. Схема соединений с мостом Томсона для измерения активного сопротивления меры.

Измерительная схема состоит из моста Томсона, источника тока, эталонного сопротивления R_n , а также испытуемого резистора R_x меры, который должен быть подключен по четырехвыводной схеме. В процессе измерений необходимо использовать соответствующие токоподводы I_a и I_b , а также выводы напряжения U_a и U_b , которые в зависимости от измеряемого активного сопротивления меры имеют обозначения, указанные в таблице 5:

Таблица 5

№ п/п	Значение измеряемого активного сопротивления	Клемма токоподвода I_a	Клемма токоподвода I_b	Клемма вывода напряжения U_a	Клемма вывода напряжения U_b
1.	0,05 Ом	I_2	I_3	U_2	U_3
2.	0,5 Ом	I_2	I_4	U_2	U_4
3.	0,8 Ом	I_4	I_5	U_4	U_5
4.	1,3 Ом	I_2	I_5	U_2	U_5
5.	1,6 Ом	I_4	I_6	U_4	U_6
6.	2,1 Ом	I_2	I_6	U_2	U_6

5. Поверка меры

Поверка меры RN-1-P должна проводиться Органами Метрологической Службы, аккредитованными в Госстандарте России на право поверки по методике «Мера сопротивления петли короткого замыкания прецизионная многозначная RN-1-P. Методика поверки RN-1-P – 03 – МП», согласованной с РОСТЕСТ-МОСКВА.

Межповерочный интервал – 1 года.

6. Требования эксплуатации.

1. Во время работы меры RN-1-Р должен быть включен вентилятор.
2. Время работы меры в измерительной схеме не должно превышать 30 мс.
3. Промежуток времени между очередными циклами работы меры в измерительной цепи должен составлять не менее 5с.