

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Мера-имитатор Р40116М (в дальнейшем – мера) предназначена для воспроизведения электрического сопротивления постоянному току в диапазоне  $10^4 - 10^9$  Ом при двухзажимном включении и  $1 \cdot 10^9 - 0,999 \cdot 10^{12}$  Ом при трехзажимном включении при проведении измерительных и поверочных работ.

1.2. Рабочие условия применения меры соответствуют группе 2 ГОСТ 22261:

температура окружающего воздуха от 10 до 35 °С;

относительная влажность воздуха 80 % при температуре 25 °С;

атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (630-800 мм рт. ст.).

Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150:

для районов с умеренным и холодным климатом - УХЛ4.1.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Число декад – 8.

2.2. Номинальное сопротивление одной ступени:

в диапазоне от  $10^4$  до  $10^9$  Ом (двухзажимное включение) –  $10^4$ ;  $10^5$ ;  $10^6$ ;  $10^7$ ;  $10^8$  Ом;

в диапазоне от  $1 \cdot 10^9$  до  $0,999 \cdot 10^{12}$  Ом (трехзажимное включение)  $10^9$ ;  $10^{10}$ ;  $10^{11}$  Ом.

2.3. Номинальное напряжение по диапазонам воспроизведения,  $U_{\text{номин}}$  (при включении не менее одной ступени декады), В:

от  $10^4$  до  $10^5$  Ом – 25;

от  $10^5$  до  $10^6$  Ом – 50;

от  $10^6$  до  $10^7$  Ом – 100;

от  $10^7$  до  $0,999 \cdot 10^{12}$  Ом – 2000.

2.4. Максимальное напряжение по диапазонам воспроизведения,  $U_{\text{max}}$  (при включении не менее одной ступени декады), В:

от  $10^4$  до  $10^5$  Ом – 75;

от  $10^5$  до  $10^6$  Ом – 250;

от  $10^6$  до  $10^7$  Ом – 1000;

от  $10^7$  до  $0,999 \cdot 10^{12}$  Ом – 3000.



2.5. Предел допускаемого значения основной погрешности меры  $\delta$  в процентах и допускаемое изменение сопротивления  $\delta_H$  в процентах за год (нестабильность) со дня первой аттестации меры по диапазонам не превышают значений, указанных в таблице 1 при нормальных условиях применения, приведенных в таблице 1а.

Таблица 1.

Диапазон воспроизведения сопротивления, Ом	Предел допускаемого значения основной погрешности меры $\delta$ , %	Допускаемое изменение сопротивления меры за год $\delta_H$ , %
от $10^4$ до $10^5$	$\pm 0,05$	$\pm 0,02$
от $10^5$ до $10^7$	$\pm 0,02$	$\pm 0,01$
от $10^7$ до $10^8$	$\pm 0,05$	$\pm 0,02$
от $10^8$ до $10^{10}$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
от $10^{10}$ до $0,999 \cdot 10^{12}$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$

Для декад магазина проводимости меры с обозначением " $\times 10^{11}$ ", " $\times 10^{10}$ ", " $\times 10^9$ " –  $\delta = \pm 0,05$  % при нормальных условиях, указанных в таблице 1а.

Номинальные значения сопротивлений, воспроизводимых декадами магазина проводимости меры, приведены в п. 4.10 настоящего паспорта.

Таблица 1а

Нормальные условия применения	Предел допускаемой основной погрешности воспроизведения сопротивления $\delta$ , %			
	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
Температура окружающего воздуха, °С	20±2		20±5	20±10
Относительная влажность воздуха, %	30 - 80			
Атмосферное давление, кПа, (мм рт. ст.)	84 - 106,7 кПа (630-800 мм рт. ст.).			
Номинальное напряжение, В	50,100	25,2000	2000	

2.6. Предел допускаемого значения основной погрешности  $\delta$  в процентах и допускаемое изменение сопротивления  $\delta_H$  в процентах за год (нестабильность) со дня первой аттестации для резервных ступеней магазина сопротивления меры не превышают значений:

" $\times 10^4$ "	– $\delta = \pm 0,05$ ,	$\delta_H = \pm 0,02$
" $\times 10^5$ ", " $\times 10^6$ "	– $\delta = \pm 0,02$ ,	$\delta_H = \pm 0,01$
" $\times 10^7$ "	– $\delta = \pm 0,05$ ,	$\delta_H = \pm 0,02$
" $\times 10^8$ "	– $\delta = \pm 0,1$ ,	$\delta_H = \pm 0,05$

2.7. Предел допускаемой дополнительной погрешности меры, вызванной изменением температуры окружающего воздуха между верхним (нижним) пределом диапазона температур нормальных условий применения и нижним (верхним) пределом рабочих температур, не превышает предела допускаемой основной погрешности меры согласно п.2.5.

2.8. Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением напряжения от номинального до максимального, не превышает предела допускаемой основной погрешности меры согласно п. 2.5.

2.9. Изоляция между корпусом (" $\frac{1}{\equiv}$ ") и изолированной от него по постоянному току электрической цепи меры (к разъемам "X1" и "X2" подключены кабели "067", соединенные между собой), а также между корпусом (" $\frac{1}{\equiv}$ ") и экраном (разъем "E" с подключенным к нему кабелем "047") выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока частотой (50±1) Гц, амплитудное значение которого равно 7 кВ.

**Примечание.** При проверке прочности изоляции допускается использовать напряжение постоянного тока, равное по значению амплитуде переменного испытательного напряжения (7 кВ).

2.10. Электрическое сопротивление изоляции постоянному току между корпусом и каждым из разъемов "X1", "X2" – не менее  $1 \cdot 10^{13}$  Ом, а относительно экрана (разъем "E") – не менее  $1 \cdot 10^{12}$  Ом.

2.11. Время установления рабочего режима меры на более 4 с при максимальном значении напряжения согласно п.2.4.

2.12. Переключатели меры выдерживают не менее 100000 переключений для каждого контакта.

2.13. Норма средней наработки на отказ меры с учетом технического обслуживания, регламентируемого разделом 8 настоящего паспорта, – 6000 ч.

Средняя наработка на отказ меры устанавливается для рабочих условий применения, указанных в п. 1.2.

Критерием отказа меры является выход значения основной погрешности за пределы, указанные в п. 2.5, с учетом использования резерва ступеней декад.

2.14. Среднее время восстановления работоспособного состояния меры не более 1 ч.

2.15. Полный средний срок службы меры не менее 10 лет.

### 3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки входят:

мера	- 1 шт.;
кабели "067"	- 2 шт.;
"047"	- 1 шт.;
паспорт	- 1 экз.;

#### 4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Мера представляет собой настольный прибор с вертикальной линейной панелью.

Схема электрическая принципиальная меры приведена в приложении 1.

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной приведен в приложении 2.

4.2. При воспроизведении значений электрического сопротивления постоянному току в диапазоне от  $1 \cdot 10^4$  до  $1 \cdot 10^9$  Ом мера представляет собой магазин сопротивлений, состоящий из пяти декад, обозначенных на лицевой панели " $\times 10^4$ ", " $\times 10^5$ ", " $\times 10^6$ ", " $\times 10^7$ ", " $\times 10^8$ " возле лимбов соответствующих переключателей (S1 - S5).

4.3. Каждая декада магазина сопротивления меры выполнена по схеме, изображенной на рис. 1, и состоит из 8 условно выделяемых групп (далее - групп) последовательно соединенных резисторов типа МРХ из литого микропровода в стеклянной изоляции, каждая из которых образована одним, двумя, либо тремя основными (прил. 2) и одним подгоночным резистором. Две из указанных 8 групп резисторов являются резервными.

4.4. Суммарное номинальное значение сопротивления основных резисторов в каждой из групп любой из декад магазина сопротивления меры равно  $2R$ , где  $R$  - единица сопротивления, соответствующая номинальному значению сопротивления, устанавливаемого на магазине сопротивления меры посредством первой резистивной ступени данной декады. Подгоночные резисторы в каждой из 8 групп обеспечивают точность подгонки действительного значения сопротивления основных резисторов до суммарного номинального значения.

Схема электрическая принципиальная декады магазина сопротивления меры дана на рис. 1.

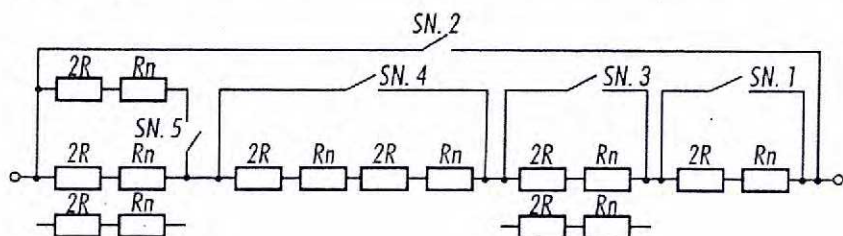


Рис. 1

$N$  - номер переключателя в прил. 2 ( $N = 1; 2; 3; 4; 5$ );

$R_n$  - подгоночный резистор

4.5. Резервными группами резисторов можно производить замену неисправных групп резисторов без нарушения заводского клейма: крайние выводы группы резисторов, включая подгоночный, в котором обнаружена неисправность, отпаиваются из схемы и на их место перепаяваются крайние выводы такой же резервной группы, соответствующей данной декаде.

При выпуске из производства резервные группы резисторов проходят проверку и подгонку суммарного номинального значения наравне с группами резисторов, включенными в цепь магазина сопротивления меры.

4.6. Коммутация ступеней декад магазина сопротивления меры осуществляется с помощью рычажных переключателей, порядок замыкания контактов которых дан в табл. 2.

Таблица 2

Контакты переключателя SN (N=1-5)	Кол-во единиц сопротивления, включаемых посредством данного контакта при его:		Положения выключателя										
	замыкании	размыкании	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SN.1	0	2R	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
SN.2	0	от 1R до 10R	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SN.3	0	2R	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-
SN.4	0	4R	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
SN.5	1R	2R	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-

#### Примечания:

1. Нумерация контактов переключателей дана в направлении от задней панели меры к рукоятке.
2. Знак "+" означает, что контакт замкнут, а знак "-" означает, что контакт разомкнут.

4.7. Декады магазина сопротивления меры обеспечивают возможность воспроизведения сопротивлений, номинальные значения которых соответствуют ряду  $(0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10) \times 10^n$  Ом, где  $n = 4; 5; 6; 7; 8$ .

При этом мера включается в измерительную схему посредством разъемов "X1" и "X2" (прил. 2), что соответствует двухзажимной схеме включения.

4.8. При воспроизведении значений электрического сопротивления постоянному току в диапазоне от  $1 \cdot 10^9$  до  $0,999 \cdot 10^{12}$  Ом мера включается в измерительную схему посредством разъемов "X1", "X2" и "E" (прил. 2), что соответствует трехзажимной схеме включения. При этом мера представляет

собой имитатор электрического сопротивления, выполненный по схеме "звезда", с фиксированными номинальными значениями сопротивления двух из трех ее лучей, устанавливаемыми переключателями декад " $\times 10^7$ " и " $\times 10^8$ " магазина сопротивления меры и равными  $1 \cdot 10^8$  и  $9 \cdot 10^8$  Ом соответственно. Номинальное значение сопротивления третьего из лучей схемы "звезда" коммутируется переключателями S6 – S8, соответствующими трем декадам, представляющим собой магазин проводимости меры и обозначенным на лицевой панели " $\times 10^9$ ", " $\times 10^{10}$ " и " $\times 10^{11}$ " возле лимбов соответствующих переключателей (прил. 2).

Номинальное значение имитируемого сопротивления ( $R_{и}$ ) варьируется в результате установки оператором различных номинальных значений сопротивления магазина проводимости меры и определяется по формуле (1):

$$R_{и} = R1 + R2 + \frac{R1 \cdot R2}{R3} \quad (1)$$

где R1 – фиксированное значение номинального сопротивления первого луча схемы "звезда", равное  $1 \cdot 10^8$  Ом;

R2 – фиксированное значение номинального сопротивления второго луча схемы "звезда", равное  $9 \cdot 10^8$  Ом;

R3 – коммутируемое номинальное значение сопротивления третьего луча схемы "звезда" (магазина проводимости меры).

Структурная схема имитатора сопротивления показана на рис. 2. Элементы схемы соответствуют обозначениям формулы (1).

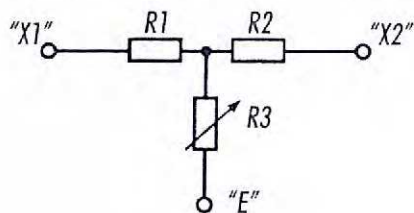


Рис. 2

4.9. Декады магазина проводимости меры состоят из четырех основных резисторов типа МРХ из литого микропровода в стеклянной изоляции, номинальные значения сопротивления которых подобраны в соответствии с соотношением "0,5R-0,5R-0,25R-R" (прил. 1 и 2), включающихся параллельно друг другу в различных сочетаниях, в зависимости от порядка замыкания контактов рычажных переключателей.

Порядок замыкания контактов рычажных переключателей, указанных в п. 4.8, приведен в табл. 3.

Таблица 3.

Контакт переключателя	Относительное номинальное сопротивление резистора данной декады, подключаемого указанным контактом	Положения выключателя									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	R	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
2	0,25R	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
3	0,5R	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+
4	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	0,5R	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+

**Примечания:**

1. Нумерация контактов переключателя дана в направлении от рукоятки к задней панели меры.
2. Знак "+" означает, что контакт замкнут, а знак "-" означает, что контакт разомкнут.
3. При ознакомлении с порядком замыкания контактов переключателя, соответствующего декаде, обозначенной " $\times 10^9$ ", к цифре, указывающей в табл. 3 положение переключателя, следует прибавить единицу.

4.10. Номинальные значения электрического сопротивления луча R3 (рис. 2) воспроизводятся в соответствии с рядом: ( $\infty$ ; 9; 4; 5; 3; 2,25; 1,8; 1,5; 1, 2857; 1,125; 1)  $\times 10^n$  Ом, где  $n = 7; 6; 5$ , соответственно декадам магазина проводимости меры " $\times 10^9$ ", " $\times 10^{10}$ ", " $\times 10^{11}$ ". Значения в скобках соответствуют положениям переключателя проводимости 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9.

Воспроизведение указанных значений обеспечивается коммутацией ступеней перечисленных декад в следующем порядке: переключатель, соответствующий одной из этих декад, устанавливается последовательно в положения от "0" до "9". Переключатели остальных двух декад должны находиться в положении "0", с учетом данных табл. 3.

4.11. Путем коммутации ступеней декад магазина проводимости меры, рассматриваемых в отдельности (т.е. коммутация осуществляется на одной декаде при остальных отключенных), обеспечивается возможность воспроизведения следующих значений сопротивления согласно формуле (1):

для декады, обозначенной " $\times 10^9$ ", - в соответствии с рядом (1, 2, 3, 4, 5, 6,