

ООО «ЗИП-Научприбор»

ОКП 42 2513

Директор
ООО «ЗИП-Научприбор»
_____ Герусов Н.О.

" ____ " _____ 2023 г.

Меры многозначные электрического сопротивления
МС 3059

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ОИУСН.140.016 РЭ

Разработал	Деркач С.Н.	Срок введения
Проверил	Деркач Н.В. с " ____ " _____	
Руководитель	Деркач.Н.В.	(без ограничения срока действия)
Нормоконтроль	Пивоварова Е.В.	

г. Краснодар

1. Назначение

1.1 Меры многозначные электрического сопротивления типа МС 3059 (далее - ММЭС), предназначенные для воспроизведения электрического сопротивления в цепях постоянного электрического тока.

ММЭС выпускаемые в двух модификациях, отличающихся диапазонами воспроизводимых значений электрического сопротивления постоянному току:

- ММЭС МС 3059 с диапазоном воспроизведения сопротивлений от 0,001 до 122 222,221 Ом классов точности $0,005/1,5 \cdot 10^{-6}$ и $0,01/1,5 \cdot 10^{-6}$ в соответствии с ГОСТ 23737-79, при двух зажимной схеме включения;

- ММЭС МС 3059.1 с диапазоном воспроизведения сопротивлений от 0,01 до 1 222 222,21 Ом классов точности $0,005/1,5 \cdot 10^{-7}$ и $0,01/1,5 \cdot 10^{-7}$ в соответствии с ГОСТ 23737 при двух зажимной схеме включения, в климатическом исполнении УХЛ4.2 по ГОСТ 15150.

ММЭС имеют два функциональных назначения:

- применение в качестве двухзажимной ММЭС, позволяющей получать значения сопротивления от 0,001 Ом до 122222,221 Ом для МС3059 и от 0,01 Ом до 1 222 222,21 Ом для МС3059.1;

- воспроизведение электрического сопротивления при четырехзажимной схеме включения набором из восьми четырехвыводных прецизионных резисторов, используемых в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерения электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3456, в качестве однозначных мер электрического сопротивления (далее ОМЭС).

1.2 ММЭС предназначены для работы при температуре окружающего воздуха от 15 до 25 °С и относительной влажности воздуха от 25 до 80% в рабочем диапазоне температур.

Нормальные условия эксплуатации:

- температура $(20 \pm 0,5)$ °С;

- относительная влажность от 25 до 80%;

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

2. Технические данные

2.1 Класс точности ММЭС:

МС 3059 - $0,005/1,5 \cdot 10^{-6}$ или $0,01/1,5 \cdot 10^{-6}$;

МС 3059.1 - $0,005/1,5 \cdot 10^{-7}$ или $0,01/1,5 \cdot 10^{-7}$.

2.2 Число декад - 8.

2.2.1 Номинальное сопротивление одной ступени старшей декады - 10000 Ом – для МС 3059 и 100000 Ом – для МС 3059.1.

2.2.2 Номинальное сопротивление одной ступени низшей декады - 0,001 Ом – для МС 3059 и 0,01 Ом – для МС 3059.1.

2.3 Число четырехзажимных прецизионных резисторов - 8, в качестве которых используются первые резисторы каждой из декад, применяемые как в двухвыводном, так и в четырехвыводном вариантах.

2.3.1 Номинальные значения сопротивлений прецизионных резисторов определяются значениями 10^n , где n выбирается из ряда чисел -3; -2; -1; 1; 2; 3; 4 - для МС3059 и от -2; -1; 1; 2; 3; 4; 5 - для МС3059.1.

2.4 Пределы допускаемого отклонения действительного значения сопротивления ММЭС в процентах от нормирующего значения, измеренного в нормальных условиях применения в период интервала между поверками, определяется по формулам:

$$\text{МС 3059: } \delta = \pm \left[0,005 + 1,5 \cdot 10^{-6} \left(\frac{R_K}{R} - 1 \right) \right] \quad (1)$$

или
$$\delta = \pm \left[0,01 + 1,5 \cdot 10^{-6} \left(\frac{R_K}{R} - 1 \right) \right] \quad (2)$$

$$\text{МС 3059.1: } \delta = \pm \left[0,005 + 1,5 \cdot 10^{-7} \left(\frac{R_k}{R} - 1 \right) \right] \quad (3)$$

$$\text{или} \quad \delta = \pm \left[0,01 + 1,5 \cdot 10^{-7} \left(\frac{R_k}{R} - 1 \right) \right] \quad (4)$$

где: R_k - наибольшее значение сопротивления ММЭС, Ом;
 R - номинальное значение включенного сопротивления, Ом

2.5 Пределы допускаемого отклонения действительных значений сопротивлений всех прецизионных резисторов для ОМЭС в составе ММЭС должны удовлетворять требованиям ГОСТ 23737, установленных для ОМЭС классов точности 0,005 и 0,01 соответственно.

2.6 Пределы допускаемой дополнительной погрешности в процентах от ее номинального значения при изменении мощности рассеивания от номинальной до любого значения, не превышающего максимально допустимую мощность для соответствующих декад, при нормальных условиях применения и установившемся тепловом равновесии, не превышают значений, определяемых по формулам (1); (2); (3); (4) для ММЭС и значения класса точности (постоянной с) в соответствии с ГОСТ 23737 для ОМЭС, входящих в состав ММЭС.

2.7 Значение сопротивления R_t в омах прецизионных резисторов в пределах рабочих условий применения, определяются по формуле:

$$R_t = R_{20} + R_{\text{ном}} [\alpha(t - 20) + \beta(t - 20)^2] \quad (6)$$

где: R_{20} – действительное значение прецизионного резистора при температуре 20 °С, Ом;

$R_{\text{ном}}$ – номинальное значение сопротивления, Ом;

α, β - температурные коэффициенты сопротивления (ТКС), которые определяются при выпуске прибора из производства и указываются в эксплуатационной документации.

При любой температуре в пределах рабочих условий применения отклонение действительного значения сопротивления ОМЭС, входящих в состав ММЭС от значения R_t , определяемое по формуле (6) для этой же температуры, выраженное в процентах от номинального значения при мощности рассеивания не превышающей номинальную, не превышает:

± 0,002 - для ОМЭС класса точности 0,005%;

± 0,003 - для ОМЭС класса точности 0,01%.

2.8 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха между верхним (нижним) пределом диапазона температур нормальных условий применения и некоторой точкой в смежной области, соответствующей наибольшему изменению сопротивления для ММЭС, численно равен значению, определяемому по формулам (1); (2); (3); (4) для соответствующих значений сопротивления включенных декад.

2.9 Пределы допускаемой дополнительной погрешности прецизионных резисторов в процентах от номинального значения сопротивления при изменении мощности рассеивания от номинальной до любого значения, не превышающего максимальную мощность при нормальных условиях применения и установившемся состоянии теплового равновесия, не превышают значения, определяемого классом точности (постоянной с) в соответствии с ГОСТ 23737.

2.10 Термоконттактная э.д.с в измерительной цепи ММЭС при неподвижных переключающих устройствах не превышает 5 мкВ.

2.11 Среднее значение начального сопротивления - R_0 , т.е. сопротивление при установке всех декадных переключателей на нулевые показания, не превышает для МС 3059:

на клемме 100 кОм - 0,02 Ом;

на клемме 1 Ом - 0,007 Ом;

для МС 3059.1:

на клемме 1 МОм - 0,02 Ом;

на клемме 1 Ом - 0,005 Ом.

2.12 Вариация начального сопротивления - ΔR_0 , вызванная изменением переходных сопротивлений контактов переключателей, не превышает 0,0005 Ом.

2.13 Максимальная мощность рассеивания на одну ступень декады или соответствующего прецизионного резистора не должна превышать:

- при сопротивлении ступени 0,001 Ом - 0,5 Вт;
- при сопротивлении ступени 0,01 Ом - 0,1 Ом - 1 Вт;
- при сопротивлении ступени 1 Ом - 0,5 Вт.

- при сопротивлении ступени $10 \div 10^5$ Ом - 0,25 Вт.

2.14 Сопротивление изоляции между зажимом внутреннего экрана и изолированной измерительной цепью ММЭС в рабочих условиях применения не менее 20 ГОм.

2.15 Изоляция между зажимом внутреннего экрана и изолированной измерительной цепью ММЭС в рабочих условиях применения выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения переменного тока частоты 50 Гц величиной 1,5кВ.

2.16 Габаритные размеры корпуса ММЭС не более 300 × 200 × 150 мм.

2.17 Масса не более 3 кг.

3. Устройство и работа прибора

3.1 ММЭС состоит из 8 декад, соединенных последовательно.

Старшие 4 декады МС 3059 и 5 декад МС 3059.1 построены по сокращенной четырехрезисторной схеме, т.е. каждая декада содержит по четыре резистора с весовыми коэффициентами 1:2:4:4, что дает возможность получать при помощи специальной схемы коммутации переключателя одиннадцать номинальных значений сопротивлений. Четыре младших декады МС 3059 и три младших декады МС 3059.1 построены по классической схеме и содержат каждая по 11 резисторов соответствующего номинального значения сопротивления:

МС 3059:

- 1 декада: 11 × 10000 Ом имеет резисторы по 10000; 20000; 40000; 40000 Ом;
- 2 декада: 11 × 1000 Ом имеет резисторы 1000; 2000; 4 000; 4000 Ом;
- 3 декада: 11 × 100 Ом имеет резисторы 100; 200; 400; 400 Ом;
- 4 декада: 11 × 10 Ом имеет резисторы 10; 20; 40; 40 Ом;
- 5 декада: 11 × 1 Ом имеет 11 резисторов по 1 Ом;
- 6 декада: 11 × 0,1 Ом имеет 11 резисторов по 0,1 Ом;
- 7 декада: 11 × 0,01 Ом имеет 11 резисторов по 0,01 Ом;
- 8 декада: 11 × 0,001 Ом имеет 11 резисторов по 0,001 Ом;

МС 3059.1:

- 1 декада: 11 × 100000 Ом имеет резисторы 100000; 200000; 400000; 400000 Ом;
- 2 декада: 11 × 10000 Ом имеет резисторы 10000; 20000; 40000; 40000 Ом;
- 3 декада: 11 × 1000 Ом имеет резисторы 1000; 2000; 4 000; 4000 Ом;
- 4 декада: 11 × 100 Ом имеет резисторы 100; 200; 400; 400 Ом;
- 5 декада: 11 × 10 Ом имеет резисторы 10; 20; 40; 40 Ом;
- 6 декада: 11 × 1 Ом имеет 11 резисторов по 1 Ом;
- 7 декада: 11 × 0,1 Ом имеет 11 резисторов по 0,1 Ом;
- 8 декада: 11 × 0,01 Ом имеет 11 резисторов по 0,01 Ом;

3.2 Все детали ММЭС смонтированы на пластмассовой панели, которая крепится к корпусу шестью винтами. Корпус внутри имеет металлический экран из медной фольги, соединенный с зажимом «Экран».

На панели размещены восемь переключателей и 6 клемм, имеющих следующую одинарную или двойную маркировку:

МС 3059: 0 Ом и I_1 ; U_1 ; U_2 ; 1 Ом и $I_{2.1}$; 100 кОм и $I_{2.2}$; «Экран».

МС 3059.1: 0 Ом и I_1 ; U_1 ; U_2 ; 1 Ом и $I_{2.1}$; 1 МОм и $I_{2.2}$; «Экран».

Каждый переключатель снабжен лимбами с цифрами для отсчета показаний ММЭС. На панели у каждого переключателя нанесены множители каждой декады и индекс установленного значения сопротивления.

К зажиму 1 Ом подключен выход декад в МС 3059 «0,001 Ом»; «0,01 Ом» и «0,1 Ом», а в МС 3059.1 – выход декад «0,01 Ом» и «0,1 Ом».

В ММЭС МС3059 к зажиму «100 кОм» подключен выход всех декад и, соответственно, в МС3059.1 к зажиму «1 МОм» также подключен выход всех декад.

4 Порядок работы и указание мер безопасности

4.1 Работа в режиме ММЭС:

4.1.1 Перед началом использования ММЭС необходимо повернуть несколько раз за ручки переключатели вокруг оси, что улучшит контактирующие свойства переключателей и уменьшит вариацию переходного сопротивления.

4.1.2 При включении ММЭС в конкретную схему нельзя допускать превышения максимально допустимых токов для каждой декады, указанных в таблице 1.

Таблица 1

Декады		0,001 Ом	0,01 Ом	0,1 Ом	1 Ом	10 Ом	100 Ом	1кОм	10 кОм	100кОм
Допускаемое значение силы тока на одну ступень, А	МС3059	22	10	3,2	0,7	0,16	0,05	0,016	0,005	-
	МС3059.1	-								0,0016

Примечание: При работе с максимальными токами на декадах «0,001 Ом» и «0,01 Ом» источник тока подключать к выходным зажимам «0 - 1 Ом», при этом переключатель декад «0,01 Ом» и «0,1 Ом» МС3059 и «0,1 Ом» в МС3059.1 должен быть установлен в нулевое положение.

4.1.3 Величину сопротивления ММЭС следует устанавливать, суммируя результаты умножения чисел на лимбах на множители индексов, учитывая при этом начальное сопротивление прибора - R_0 , особенно при работе с младшими декадами и использовании выхода ММЭС «1 Ом».

4.1.4 В электрической схеме ММЭС обеспечено переключение декад без разрыва электрической цепи, однако в цепь, в которую включена ММЭС, во избежание нежелательных переходных процессов при переключении старших декад, желательно обесточить.

4.1.5 ММЭС используются в двухвыводном режиме, при котором подключение внешней электрической цепи производится к зажимам «0» и «1 Ом» или «0» и «100 кОм» для МС 3059, а для МС3059.1 к зажимам «0» и «1 Ом» или «0» и «1 МОм» в зависимости от токовой нагрузки внешней цепи с учетом рекомендаций таблицы 1, и примечания к ней.

4.2 Работа в режиме комплекта ОМЭС:

4.2.1 Перед началом работы в режиме комплекта ОМЭС необходимо установить переключатели всех декад в положение «0».

4.2.2 Выбрать необходимый для работы прецизионный резистор, для чего переключатель требуемой декады поставить в положение «1», а переключателем потенциальных выводов необходимое номинальное значение требуемого сопротивления, нажав соответствующую кнопку.

4.2.3 Подключение внешней электрической схемы, в которой используется выбранный прецизионный резистор, следует производить в соответствии с маркировкой зажимов четырехпроводной цепи с учетом токовой нагрузки, указанной в таблице 1 и примечания к ней.

5 Указания по поверке

5.1 Поверку ММЭС необходимо производить, согласно требованиям методических указаний МИ 1695-87.

5.2 Поверку ОМЭС, входящих в состав ММЭС производить согласно требованиям ГОСТ 8.237-2003.

6 Техническое обслуживание

6.1В случае увеличения или превышения допустимых значений начального сопротивления или вариации начального сопротивления ММЭС, перед периодической поверкой произведите чистку и мойку контактов переключателей с последующим обновлением смазки, для чего сделайте следующие операции.

6.1.1 Отверните винты крепления панели к корпусу и снимите панель.

6.1.2 Наклоняя панель с переключателями над ванночкой таким образом, чтобы при промывке нижнего ряда переключателей, смывка стекала в ванночку, тонкой кистью, смоченной в техническом спирте «экстра» ГОСТ Р 55878-2013, промойте контакты нижнего ряда переключателей. Затем переверните панель, чтобы верхний ряд переключателей оказался снизу и также промойте контакты этого ряда переключателей.

6.1.3Просушите панель с переключателями в термощкафу при температуре от50 до 60°С в течение 0,5 часа.

6.1.4 После охлаждения до комнатной температуры, нанесите тонким изогнутым пинцетом с кусочков обтирочной замши тонкий слой смазки ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-2021 на подвижные и несколько неподвижных контактов, каждой платы переключателей и проверните ручку переключателей несколько раз для распределения смазки на все контакты.

6.2Допускается производить мойку переключателей в ультразвуковой или вибрационной ванне, погружая платы переключателей полностью в ванну со спиртом.

7 Возможные неисправности и методы их устранения

7.1 В процессе эксплуатации ММЭС может подвергаться текущему (мелкому) ремонту. Возможные неисправности и способы их устранения указаны в таблице 2.

Таблица 2

Наименование неисправности, внешние проявления	Вероятная причина	Способ устранения
Лимб переключателя смещен относительно индекса множителя на лицевой панели	Ослаблены винты крепления лимба к ручке	Снять крышку с ручки, отвернуть винт крепления ручки к оси переключателя и снять ручку с лимбом. Ослабить винты крепления лимба с ручкой, выставить лимб на середину белого сектора и затянуть винты поочередно.

7.2 Нарушение пломб прибора, исключающих доступ к внутренним элементам электрической схемы и монтажу, не допускается в течение гарантийного срока.

7.3 По вопросу среднего ремонта (при необходимости) рекомендуется обращаться на предприятие-изготовитель.

8 Правила хранения

8.1 ММЭС до начала эксплуатации должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности не более 80%.

8.2 Во время эксплуатации ММЭС без упаковки необходимо хранить при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С при относительной влажности не более 80%.

9 Упаковка и транспортировка

9.1 Упаковка ММЭС и маркировка упаковочной тары должна производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 9181-74.

При упаковке каждая ММЭС должна быть помещена в полиэтиленовый чехол с влагопоглотителем и затем в картонную коробку. Коробка должна быть помещена в транспортный ящик. Пространство между коробкой и стенками ящика должно быть заполнено амортизационным материалом.

9.2 Транспортироваться ММЭС должны в закрытом транспорте любого вида при температуре в диапазоне значений от минус 50 °С до плюс 60 °С и относительной влажности воздуха не более 95% при температуре плюс 25 °С.

При транспортировании самолетом ММЭС должны размещаться в герметизированных отапливаемых отсеках.

9.3 Срок переконсервации ММЭС в упаковке - 1 год.

Лист регистрации изменений

Номера листов (станци)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Вход.№ сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
измененных	замененных	новых	аннулированных					