

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Sales Eastern Europe and Middle East /  
Специалист службы сбыта по Восточной Европе и

Технический директор  
ООО «ИЦРМ»

Ближнему Востоку

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH

  
  
Gerald Wuerl /  
Геральд Вюрль

  
  
М. С. Казаков

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

31 \_\_\_\_\_ 20/7 г.

М.п.

Усилители измерительные серии QuantumX и SomatXR

Методика поверки

ИЦРМ-МП-191-17

2018 г.

## Содержание

1 Вводная часть .....	3
2 Операции поверки .....	15
3 Средства поверки .....	15
4 Требования к квалификации поверителей .....	16
5 Требования безопасности .....	16
6 Условия поверки .....	16
7 Подготовка к поверке .....	16
8 Проведение поверки .....	17
9 Оформление результатов поверки .....	21

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на усилители измерительные серии QuantumX и SomatXR (далее – усилители) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять усилитель, принятый отделом технического контроля организации-изготовителя или уполномоченным на то представителем организации, до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять усилитель в процессе эксплуатации и хранения, который был подвергнут регламентным работам необходимого вида, и в эксплуатационных документах на который есть отметка о выполнении указанных работ.

1.4 Интервал между поверками 1 год.

1.5 Основные метрологические характеристики приведены в таблицах 1 – 11.

Под классом точности понимаются пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности в нормальных условиях измерений.

Таблица 1 – Основные метрологические характеристики усилителей модификации MX410B в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение			
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков 4 мВ/В с питанием переменным током				
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05			
Несущая частота, Гц	4800±2			
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,05	2,5±0,125	5±0,25	
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	от 110 до 1000	от 300 до 1000	
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±20	±8	±4	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05			
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков 4 мВ/В с питанием постоянным током				
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05 для полномостовых 0,1 для полумостовых			
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	1±0,08	2,5±0,2	5±0,4	7,5±0,6
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 5000	от 110 до 5000	от 300 до 5000	от 300 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±20	±10	±4	±4
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 39300 при скорости передачи данных 96000 от 0 до 78600 при скорости передачи данных 192000			

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05	
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков 100 мВ/В с питанием переменным током		
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05 для полномостовых 0,1 для полумостовых	
Несущая частота, Гц	4800±2	
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,08	2,5±0,2
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	от 110 до 1000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±250	±100
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05	
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков 100 мВ/В с питанием постоянным током		
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05 для полномостовых 0,1 для полумостовых	
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	2,5±0,125	5±0,25
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 110 до 5000	от 300 до 5000
Диапазоны измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±100	±50
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 39300 при скорости передачи данных 96000 от 0 до 78600 при скорости передачи данных 192000	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05	
При подключении полномостовых и полумостовых пьезорезистивных датчиков 100 мВ/В с питанием постоянным током		
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05 для полномостовых 0,1 для полумостовых	
Напряжение питания датчика, В	2,5±0,125	5±0,25
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 110 до 5000	от 300 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±100	±50
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 39300 при скорости передачи данных 96000 от 0 до 78600 при скорости передачи данных 192000	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05	
При подключении источников напряжения постоянного тока ±10 В		
Класс точности <sup>1)</sup>	0,03	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	±10	
Электрическое сопротивление постоянному току подключаемых датчиков, МОм, не менее	10	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,03	
При подключении датчиков с токовым выходом от 4 до 20 мА		
Класс точности <sup>1)</sup>	0,03	
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	±20	

Окончание таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
Электрическое сопротивление постоянному току подключаемых датчиков, Ом	50
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,03
При подключении пьезоэлектрических датчиков	
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1
Диапазоны измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, В	±2 ±10
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 39300 при скорости передачи данных 96000 от 0 до 78600 при скорости передачи данных 192000
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05
Примечание <sup>1)</sup> – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики усилителей модификаций МХ440В и МХ840В (МХ840В-Р) в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение	
При подключении полномостовых и полумостовых тензодатчиков 5 и 10 мВ/В с питанием переменным током		
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05 для полномостовых; 0,1 для полумостовых	
Несущая частота, Гц	4800±1,5	
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,05	2,5±0,125
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	от 300 до 1000
Диапазоны измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±10	±5
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05 для полномостовых ±0,1 для полумостовых	
Полномостовые и полумостовые тензодатчики 5 и 10 мВ/В с питанием постоянным током		
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1	
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	1±0,05	2,5±0,125
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	от 300 до 1000
Диапазоны измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±10	±5
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 7770	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05 для полномостовых ±0,1 для полумостовых	
При подключении полномостовых пьезорезистивных датчиков 100 мВ/В и 1000 мВ/В с питанием постоянным током		
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05	
Напряжение питания датчика, В	2,5±0,125	
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 300 до 1000	
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±100	±1000
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 7770	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05	
При подключении полномостовых и полумостовых индуктивных датчиков 100 мВ/В с питанием переменным током		
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05 для полномостовых; 0,1 для полумостовых	
Несущая частота, Гц	4800±1,5	

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение	
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,05	2,5±0,125
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	от 300 до 1000
Диапазоны измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±300	±100
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05 для полномостовых ±0,1 для полумостовых	
При подключении полномостовых индуктивных датчиков 1000 мВ/В с питанием переменным током		
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1	
Несущая частота, Гц	4800±1,5	
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,05	
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	
Диапазоны измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±1000	
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1	
При подключении датчиков перемещения LVDT (линейный дифференциальный трансформатор с переменным коэффициентом передачи) с питанием переменным током		
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1	
Несущая частота, Гц	4800±1,5	
Напряжение питания переменного тока датчиков, В	1±0,05	
Диапазон электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 4 до 33	
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±3000	



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1
При подключении потенциометрических датчиков с питанием постоянным током	
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1
Напряжение питания постоянного тока датчиков, В	2,5±0,125
Диапазон электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 300 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±500
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 7770
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1
При подключении пьезоэлектрических датчиков с питанием постоянным током (IEPE, ICP)	
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1
Диапазон измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, В	±8
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 7770
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05

## Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение		
При подключении источников напряжения постоянного тока			
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05		
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	±0,1	±10	±60
Электрическое сопротивление постоянному току источника напряжения, Ом	не менее 20	не более 500	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05		
При подключении датчиков с токовым выходом от 4 до 20 мА, ±20 мА			
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05		
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	±20		
Электрическое сопротивление постоянному току подключаемых датчиков, Ом	10		
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05		
При подключении датчиков с выходом по электрическому сопротивлению постоянному току			
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1		
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	от 0 до 5000		
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1		

## Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
При подключении термометров сопротивления Pt100, Pt1000	
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1
Диапазон измерений температуры, °С	от -200 до +848
Нелинейность, °С, не более	0,3
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений температуры, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,5 для Pt100 ±1 для Pt1000
При подключении термопар	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, мВ	±100
Диапазон измерений температуры, °С: для термопар типа К для термопар типа J для термопар типа S для термопар типа T для термопар типа R для термопар типа E для термопар типа N для термопар типа B	от -270 до +1372 от -210 до +1200 от -50 до +1768 от -270 до +400 от -50 до +1768 от -200 до +900 от -270 до +1300 от +100 до +1820
Нелинейность, °С: для термопар типов К, J, T, E для термопар типов N, R, S для термопар типа B	менее 0,3 менее 3 менее 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, °С: для термопар типов К, J, T, E для термопар типов N, R, S для термопар типа B	±1 ±6,5 ±60
При подключении датчиков крутящего момента, источников частотного сигнала с напряжением прямоугольной и синусоидальной формы, импульсных датчиков положения	
Класс точности <sup>1)</sup>	0,01
Наименование характеристики	Значение
Определение направления вращения	Через дополнительный частотный сигнал (сдвинутый по фазе на 90 °)
Диапазон измерений частоты, Гц	от 0,1 до 1000000
Диапазон измерений количества импульсов, имп	от 0 до 1000000
Входное электрическое сопротивление постоянному току, кОм	10

## Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений количества импульсов, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,01
Примечание <sup>1)</sup> – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики усилителей модификаций МХ460В (МХ460В-Р) в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение
При подключении датчиков крутящего момента, источников частотного сигнала, импульсных датчиков положения, датчиков скорости	
Класс точности <sup>1)</sup>	0,01
Напряжение питания постоянного тока датчиков, В	от 5 до 24
Диапазоны измерений частоты, Гц: – на входе RS485 – на входе переменного напряжения	от 0,1 до 1000000 от 10 до 50000
Входное электрическое сопротивление постоянному току, кОм: – на входе RS485 – на входе переменного напряжения	более 45 более 100
Диапазон измерений количества импульсов, имп	±2000000
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений количества импульсов, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,01
Примечание <sup>1)</sup> – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики усилителей модификаций МХ1601В (МХ1601В-Р) в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение		
При подключении источников напряжения постоянного тока			
Класс точности <sup>1)</sup>	0,03	0,03	0,05
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	±0,1	±10	±60

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение		
	Внутреннее полное электрическое сопротивление постоянному току, МОм, не менее	10	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,03	±0,03	±0,05
При подключении датчиков с токовым выходом от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА			
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05		
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	±20		
Электрическое сопротивление постоянному току подключаемых датчиков, Ом	5		
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05		
При подключении пьезоэлектрических датчиков с питанием постоянным током (IEPE)			
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1		
Диапазон измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, В	±8		
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0,34 до 3000		
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,1		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1		
<p>Примечание</p> <p><sup>1)</sup> – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности</p>			

Таблица 5 – Основные метрологические характеристики усилителей модификаций МХ1609ТВ, МХ1609КВ (МХ1609КВ-Р) в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение
При подключении термопар типа К	
Диапазон измерений температуры, °С	от -100 до +1300
Входное электрическое сопротивление постоянному току, Ом, не более	500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,7
При подключении термопар типа Т	
Диапазон измерений температуры, °С	от -100 до +400
Входное электрическое сопротивление постоянному току, Ом, не более	500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,7

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики усилителей модификаций МХ403В в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение		
При подключении источников напряжения постоянного тока			
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05		
Диапазон измерений напряжения постоянного тока (расширенный диапазон), В	±1000 (±2000)	±100 (±200)	±10 (±20)
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,01	0,01	0,02
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,04		
Примечание <sup>1)</sup> – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности			

Таблица 7 – Основные метрологические характеристики усилителей модификации МХ1615В (МХ1615В-Р), МХ1616В в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение		
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков с питанием переменным током			
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05 для полномостовых 0,1 для полумостовых		
Несущая частота, Гц	1200±2		
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,05	2,5±0,125	5±0,25
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	от 300 до 1000	от 300 до 1000

Продолжение таблицы 7

Наименование характеристики	Наименование характеристики			
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±20	±8	±4	
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 400			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,05			
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков с питанием постоянным током				
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1			
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	1±0,05	2,5±0,125	5±0,25	
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000 <sup>2)</sup>	от 300 до 1000 <sup>2)</sup>	от 300 до 1000 <sup>2)</sup>	
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±20	±8	±4	
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 3900			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05			
При подключении тензодатчиков с 1/4 –мостовой схемой (4- или 3-проводной) с питанием переменным током				
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1			
Несущая частота, Гц	1200±2			
Напряжение питания переменного тока датчика, В	0,5±0,025	1±0,05	2,5±0,125	5±0,25
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±40	±20	±8	±4
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 400			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,05			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1			

Продолжение таблицы 7

Наименование характеристики	Наименование характеристики			
При подключении тензодатчиков с 1/4 –мостовой схемой (4- или 3-проводной) с питанием постоянным током				
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1			
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	0,5±0,0 25	1±0,05	2,5±0,125	5±0,25
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±40	±20	±8	±4
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 3900			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,05			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05			
При подключении потенциометрических датчиков				
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1			
Напряжение питания датчиков, В	1±0,05			
Диапазон электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 100 до 50000			
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±500			
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 3900			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,05			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1			
При подключении источников напряжения постоянного тока 10 В				
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05			
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	±15 (дифференциальный)			
Электрическое сопротивление постоянному току подключаемых датчиков, Ом, не более	500			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05			



Продолжение таблицы 7

Наименование характеристики	Наименование характеристики
При подключении датчиков с выходом по электрическому сопротивлению постоянного тока	
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	от 0 до 1000 <sup>2)</sup>
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,05
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,1
При подключении термометров сопротивления Pt100	
Класс точности <sup>1)</sup>	0,1
Диапазон измерений температуры, °С	от -200 до +848
Нелинейность, °С, не более	±0,3
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений температуры, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,5
Примечания	
<sup>1)</sup> – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности;	
<sup>2)</sup> – измерительный диапазон модулируется до 5 кОм, в этом случае класс точности равен 2	

Таблица 8 – Основные метрологические характеристики усилителей модификаций МХ809В в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение
При подключении термопар	
Диапазон измерений температуры, °С:	
для термопар типа К	от -100 до +1300
для термопар типа J	от -200 до +1200
для термопар типа S	от -50 до +1768
для термопар типа Т	от -270 до +400
для термопар типа R	от -50 до +1768
для термопар типа E	от -200 до +900
для термопар типа N	от -270 до +1300
для термопар типа В	от +100 до +1820
для термопар типа С	от 0 до +2300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С:	
для термопар типов К, J, Т, E, N, С	±1
для термопар типов R, S	±4
для термопар типа В	±15

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Наименование характеристики
При подключении источников напряжения $\pm 5$ В	
Класс точности <sup>1)</sup>	0,02
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	$\pm 5$
Внутреннее электрическое сопротивление постоянному току источника напряжения, Ом, не более	500
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на $10$ °С, % от измеренного значения	$\pm 0,02$
Примечание <sup>1)</sup> – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

Таблица 9 – Основные метрологические характеристики усилителей модификации МХ430В в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение		
При подключении полномостовых тензодатчиков с питанием переменным током			
Класс точности <sup>1)</sup>	0,01		
Несущая частота, Гц	600 $\pm$ 1,5		
Напряжение питания переменного тока датчика, В	2,5 $\pm$ 0,125	5 $\pm$ 0,25	
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 75 до 5000	от 150 до 5000	
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	$\pm 2,5$ $\pm 5$		
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 200		
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,0025		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на $10$ °С, % от измеренного значения	$\pm 0,005$		
При подключении полномостовых тензодатчиков с питанием постоянным током			
Класс точности <sup>1)</sup>	0,01		
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	2,5 $\pm$ 0,125	5 $\pm$ 0,25	10 $\pm$ 0,5

Продолжение таблицы 9

Наименование характеристики	Наименование характеристики		
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 75 до 5000	от 150 до 5000	от 300 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±2,5 ±5		
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 6000		
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,0025		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,01		
При подключении аналоговых выходов при напряжении ±10 В			
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05		
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	±10		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,05		
Примечание <sup>1)</sup> – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности			

Таблица 10 – Основные метрологические характеристики усилителей модификации MX238В в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение	
При подключении полномостовых тензодатчиков с питанием переменным током		
Класс точности <sup>1)</sup>	0,0025	
Несущая частота, Гц	225±0,5	
Напряжение питания переменного тока датчика, В	2,5±0,125	5±0,25
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 75 до 5000	от 150 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±2,5 ±5	

Продолжение таблицы 10

Наименование характеристики	Наименование характеристики
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 50
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,002
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,001
Примечание 1) – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

Таблица 11 – Основные метрологические характеристики усилителей модификации МХ411В-Р в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение			
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков с питанием переменным током				
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05			
Несущая частота, Гц	4800±2			
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,05	2,5±0,125	5±0,25	
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	от 110 до 1000	от 300 до 1000	
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±20	±8	±4	
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,05			
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков с питанием постоянным током				
Класс точности <sup>1)</sup>	0,05			
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	1±0,08	2,5±0,2	5±0,4	7,5±0,6

Продолжение таблицы 11

Наименование характеристики	Наименование характеристики			
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 5000	от 110 до 5000	от 110 до 5000	от 300 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±20	±10	±4	±4
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 40000 от 0 до 80000 (для 2 канального режима)			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,05			
При подключении полумостовых и полномостовых индуктивных тензодатчиков с питанием переменным током				
Класс точности	0,05			
Несущая частота, Гц	4800±2			
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,08		2,5±0,2	
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000		от 110 до 1000	
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±250		±100	
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,05			
При подключении полумостовых и полномостовых пьезорезистивных тензодатчиков с питанием постоянным током				
Класс точности	0,05			
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	2,5±0,125		5±0,25	

Продолжение таблицы 11

Наименование характеристики	Наименование характеристики	
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 110 до 5000	от 110 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±100	±50
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 40000 от 0 до 80000 (для 2 канального режима)	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,05	
При подключении источников напряжения постоянного тока, 10 В		
Класс точности	0,03	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	±10	
Внутреннее электрическое сопротивление постоянному току подключенного источника напряжения, кОм, не более	5	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,03	
При подключении датчиков с токовым выходом от 0 до 20 мА		
Класс точности	0,03	
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	±20	
Электрическое сопротивление постоянному току подключаемых датчиков, Ом	50	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	

Продолжение таблицы 11

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,03
При подключении пьезоэлектрических датчики с питанием постоянным током (IEPE, ICP)	
Класс точности	0,1
Диапазон измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, В	±2 ±10
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 40000 от 0 до 80000 (для 2 канального режима)
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,03
Примечание <sup>1)</sup> – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 12.

Таблица 12

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения	8.2	Да	Да
Определение нормируемых метрологических характеристик	8.3	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки усилитель бракуют и его поверку прекращают.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 13.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 13

№	Наименование, обозначение	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
<b>Основные средства поверки</b>			
1.	Калибратор универсальный	8.3	Калибратор универсальный Fluke 5520A, рег. № 29282-05
2.	Калибратор	8.3	Калибратор K148, рег. № 41772-09
3.	Частотомер	8.3	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1, рег. № 9084-90
4.	Генератор импульсов	8.3	Генератор импульсов Г5-60, рег. № 5463-76
<b>Вспомогательные средства поверки (оборудование)</b>			
5.	Источник питания	8.2, 8.3	Источник питания SM 400-AR-8, рег. № 53452-13
6.	Термогигрометр электронный	8.1-8.3	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
<b>Компьютер</b>			
7.	Компьютер	8.2	Интерфейс Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, имеющие документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.



5.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого усилителя необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение оборудования к сети должно производиться с помощью кабеля или адаптера и сетевых кабелей, предназначенных для данного оборудования;
- заземление должно производиться посредством заземляющего провода или сетевого адаптера, предназначенного для данного оборудования;
- присоединения поверяемого усилителя и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с оборудованием при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с поверяемым усилителем в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с поверяемым усилителем в случае обнаружения его повреждения.

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемые усилители, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдержать усилитель в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1 не менее 1 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;
- подготовить к работе средства поверки и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра усилителя проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в руководстве по эксплуатации;
- соответствие серийного номера указанному в руководстве по эксплуатации;
- чистоту и исправность разъемов;
- маркировку и наличие необходимых надписей на усилителе;
- отсутствие механических повреждений и ослабление крепления элементов конструкции (повреждение корпуса, разъёма);
- сохранность органов управления, четкость фиксаций их положений.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются все вышеуказанные требования.

### **8.2 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения**

8.2.1 Опробование проводить в следующей последовательности:

- 1) установить внешнее прикладное программное обеспечение на управляющий персональный компьютер (далее – ПК);
- 2) подключить поверяемый усилитель к управляющему ПК через интерфейс ETHERNET или FireWire и запустить программу;
- 3) проверить работоспособность усилителя согласно руководству по эксплуатации.

Результаты считаются положительными, если усилитель работоспособен в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения проводить в следующей последовательности:

- 1) подготовить усилитель в соответствии с руководством по эксплуатации;
- 2) включить ПК и подать напряжение питания на усилитель;
- 3) на ПК запустить программное обеспечение усилителя (далее по тексту – ПО) в соответствии с руководством по эксплуатации;
- 4) в меню программы считать данные о программном обеспечении (идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения).

Результаты считаются положительными, если:

- идентификационное наименование соответствует указанному в описании типа и эксплуатационной документации,
- номер версии программного обеспечения не ниже указанного в описании типа и эксплуатационной документации.

### 8.3 Определение нормируемых метрологических характеристик

8.3.1 Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока

Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока проводить при помощи калибратора универсального Fluke 5520A (далее по тексту – Fluke 5520A) методом прямых измерений в следующей последовательности:

- 1) подключить к усилителю SM 400-AR-8;
- 2) подготовить и включить усилитель и Fluke 5520A в соответствии с их руководствами по эксплуатации.
- 3) подключить Fluke 5520A к усилителю согласно структурной схеме, представленной на рисунке 1;

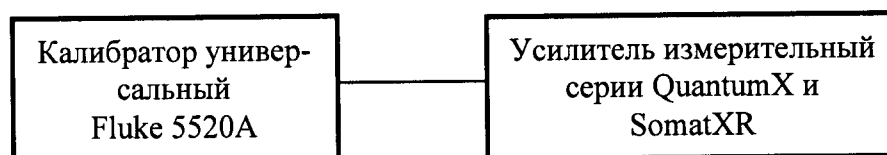


Рисунок 1 – Структурная схема определения основной приведенной (к диапазону измерений)/абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, напряжения постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току, частоты переменного тока, температуры при преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления, температуры при преобразовании входных сигналов от термопар

- 4) перевести Fluke 5520A в режим воспроизведения силы постоянного тока;
- 5) при помощи ПО на усилителе установить тип датчика – датчик с токовым выходом;
- 6) установить на выходе Fluke 5520A значения силы постоянного тока, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от значения диапазона измерений;
- 7) зафиксировать полученные значения силы постоянного тока, измеренные усилителем;
- 8) рассчитать по формуле (1) для каждого испытательного сигнала значения основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, %:

$$\gamma_x = \frac{X_{изм} - X_{эт}}{X_N} \cdot 100\% \quad (1)$$

где  $X_{изм}$  – значение физической величины, измеренное усилителем;

$X_{эт}$  – эталонное значение физической величины, воспроизведенное Fluke 5520A;

$X_N$  – нормирующее значение, равное диапазону измерений.

9) повторить п. 6 – 8 для каждого измерительного входа усилителя.

Результаты считаются положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблицах 1-11.

8.3.2 Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить при помощи калибратора универсального Fluke 5520A (далее по тексту – Fluke 5520A) методом прямых измерений в следующей последовательности:

1) подключить к усилителю SM 400-AR-8;

2) подготовить и включить усилитель и Fluke 5520A в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

3) подключить Fluke 5520A к усилителю согласно структурной схеме, представленной на рисунке 1;

4) перевести Fluke 5520A в режим воспроизведения напряжения постоянного тока;

5) при помощи ПО на усилителе установить тип датчика – источник напряжения постоянного тока;

6) установить на выходе Fluke 5520A значения напряжения постоянного тока, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от значения диапазона измерений;

7) зафиксировать полученные значения напряжения постоянного тока, измеренные усилителем;

8) рассчитать по формуле (1) для каждого испытательного сигнала значения основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, %;

9) повторить п. 6 – 8 для каждого измерительного входа усилителя.

Результаты считаются положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблицах 1-11.

8.3.3 Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току проводить при помощи калибратора универсального Fluke 5520A (далее по тексту – Fluke 5520A) методом прямых измерений в следующей последовательности:

1) подключить к усилителю SM 400-AR-8;

2) подготовить и включить усилитель и Fluke 5520A в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

3) подключить Fluke 5520A к усилителю согласно структурной схеме, представленной на рисунке 1;

4) перевести Fluke 5520A в режим воспроизведения электрического сопротивления постоянному току;

5) при помощи ПО на усилителе установить тип датчика – датчик с выходом по сопротивлению;

6) установить на выходе Fluke 5520A значения электрического сопротивления постоянному току, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от значения диапазона измерений;

7) зафиксировать полученные значения электрического сопротивления постоянному току, измеренные усилителем;

8) рассчитать по формуле (1) для каждого испытательного сигнала значения основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, %;

9) повторить п. 6 – 8 для каждого измерительного входа усилителя.

Результаты считаются положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблицах 1-11.

8.3.4 Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений коэффициента преобразования

Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений коэффициента преобразования проводить при помощи калибратора K148 (далее – K148) методом прямых измерений в следующей последовательности:

- 1) подключить к усилителю SM 400-AR-8;
- 2) подготовить и включить усилитель и K148 в соответствии с их руководствами по эксплуатации.
- 3) подключить K148 к усилителю согласно структурной схеме, представленной на рисунке 2;

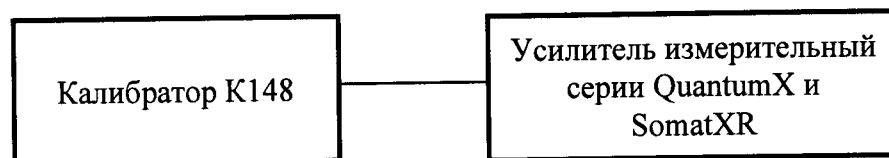


Рисунок 2 – Структурная схема определения основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений коэффициента преобразования

- 4) при помощи ПО на усилителе установить тип датчика – тензометрический датчик;
- 5) установить на выходе калибратора поочередно значения коэффициента преобразования, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от значения диапазона измерений;
- 6) зафиксировать значения коэффициента преобразования, измеренные усилителем;
- 7) рассчитать погрешность измерения коэффициента преобразования, %, по формуле (1);
- 8) повторить п. 5 - 7 для каждого измерительного входа усилителя.

Результаты считаются положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблицах 1-11.

### 8.3.5 Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений частоты переменного тока

Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений частоты переменного тока проводить при помощи калибратора универсального Fluke 5520A (далее по тексту – Fluke 5520A) методом прямых измерений в следующей последовательности:

- 1) подключить к усилителю SM 400-AR-8;
- 2) подготовить и включить усилитель и Fluke 5520A в соответствии с их руководствами по эксплуатации.
- 3) подключить Fluke 5520A к усилителю согласно структурной схеме, представленной на рисунке 1;
- 4) перевести Fluke 5520A в режим воспроизведения частоты переменного тока;
- 5) при помощи ПО на усилителе установить тип датчика – источник частотного сигнала;
- 6) установить на выходе Fluke 5520A значения частоты переменного тока, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от значения диапазона измерений;
- 7) зафиксировать полученные значения частоты переменного тока, измеренные усилителем;
- 8) рассчитать по формуле (1) для каждого испытательного сигнала значения основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений частоты переменного тока, %;
- 9) повторить п. 6 – 8 для каждого измерительного входа усилителя.

Результаты считаются положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблицах 1-11.

### 8.3.6 Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений количества импульсов

Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений количества импульсов проводить при помощи генератора импульсов Г5-60 (далее по тексту – генератор) и частотомера электронно-счетного ЧЗ-63/1 (далее – частотомер) методом сравнения в следующей последовательности:

- 1) подключить к усилителю SM 400-AR-8;
- 2) подготовить и включить усилитель, генератор и частотомер в соответствии с их руководствами по эксплуатации.
- 3) подключить генератор и частотомер к усилителю согласно структурной схеме, представленной на рисунке 3;

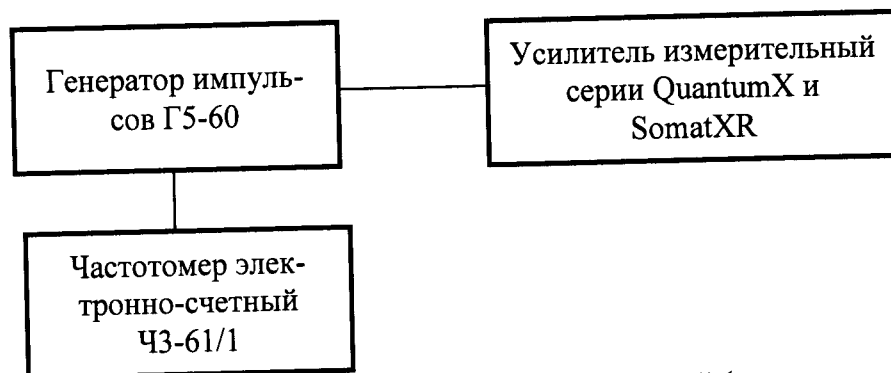


Рисунок 3 – Структурная схема определения основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений количества импульсов

- 4) при помощи ПО на усилителе установить тип датчика – датчик с импульсным выходом;
- 5) установить на генераторе положительную полярность следования импульсов, амплитуду импульсов не более 5 В, скважность 0,5 и значения частоты следования импульсов, соответствующие 5, 25, 50, 75, 100 % от значения диапазона измерений;

6) зафиксировать показания частотомера (в режиме счета импульсов) и поверяемого усилителя;

7) рассчитать по формуле (1) для каждого испытательного сигнала значения основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений количества импульсов, %;

8) повторить п. 5 – 7 для каждого измерительного входа усилителя.

Результаты считаются положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблицах 1-11.

8.3.7 Определение абсолютной погрешности измерений температуры при преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления и термопар

Определение погрешности измерений температуры при преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления и термопар проводить с помощью калибратора универсального Fluke 5520A (далее по тексту – Fluke 5520A) методом прямых измерений в следующей последовательности:

- 1) подключить к усилителю SM 400-AR-8;
- 2) подготовить и включить усилитель и Fluke 5520A в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

3) подключить Fluke 5520A к усилителю согласно структурной схеме, представленной на рисунке 1;

4) перевести Fluke 5520A в режим воспроизведения температуры (имитация термопары/термометра сопротивления данного типа);

5) при помощи ПО на усилителе установить тип датчика – термопара/термометр сопротивления данного типа;

6) провести измерения в пяти точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений физической величины (в соответствии с таблицами 1-12);

7) рассчитать по формуле (2) для каждого испытательного сигнала значения абсолютной погрешности измерений температуры при преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления и термопар:

$$\Delta_X = X_{изм} - X_{эт} \quad (2)$$

где  $X_{изм}$  – значение физической величины, измеренное усилителем;

$X_{эт}$  – эталонное значение физической величины, воспроизведенное Fluke 5520A;

8) повторить п. 6 – 8 для каждого измерительного входа усилителя.

Результаты считаются положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблицах 1-11.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерений;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств поверки (со сведениями о поверке последних);
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты каждой из операций поверки согласно таблице 12.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты операций поверки указывать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленных при любой из операций поверки, описанных в таблице 13, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Инженер отдела испытаний ООО «ИЦРМ»



Е.С. Устинова