

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «Автопрогресс-М»



А. С. Никитин

«09» декабря 2016 г.

## УСИЛИТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ RF

Методика поверки

МП АПМ 71-16

г. Москва  
2016 г.

Настоящая методика распространяется на усилители измерительные RF, производимых «КМТ - Kraus Messtechnik GmbH», Германия (далее – усилители) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками - 1 год.

## 1. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

	Наименование этапа поверки	№ пункта документа по поверке
1	Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности идентификация программного обеспечения	7.1
2	Опробование, проверка работоспособности	7.2
3	Определение метрологических характеристик	7.3
3.1	Определение приведенной погрешности к полному диапазону преобразования	7.3.1
3.2	Определение приведенной погрешности к полному диапазону измерений напряжения постоянного тока	7.3.2
3.3	Определение абсолютной погрешности измерений температуры при подключении термопреобразователей сопротивления Pt100, Pt1000	7.3.3
3.4	Определение абсолютной погрешности измерений температуры при подключении термоэлектрических преобразователей типа К	7.3.4

## 2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства:

-калибратор универсальный 9100 (Госреестр № 25985-09);

-калибратор измерительных тензометрических мостов 1550А (Госреестр № 46128-10);

-калибратор токовой петли Fluke 707 (Госреестр № 29194-05).

*Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям настоящей методики поверки.*

## 3. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые приборы, эталоны и вспомогательные средства поверки, имеющие достаточные знания и опыт работы с ними.

## 4. Требования безопасности

4.1. Перед проведением поверки следует изучить эксплуатационные документы на поверяемые приборы и приборы, применяемые при поверке.

4.2. К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

## 5. Условия проведения поверки

5.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, % 70±20;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84,0..106,7(630..800).

5.2. Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать, либо находиться в пределах, не влияющих на работу приборов.

5.3. Не допускаются удары, тряска, вибрация.

5.4. Усилитель должен быть выдержан при температуре, указанной в п.5.1 не менее 3 часов, если время выдержки не указано в руководстве по эксплуатации

## **6. Подготовка к поверке**

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- усилитель и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;

## **7. Проведение поверки**

### **7.1. Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности, идентификация программного обеспечения**

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие усилителя следующим требованиям:

- наличие маркировки (наименование или товарный знак изготовителя, тип и заводской номер);
- комплектность усилителя должна соответствовать эксплуатационной документации;
- идентификация ПО «RemusLab» должна осуществляться через интерфейс пользователя путём запуска на ПК ПО «RemusLab». На стартовом экране при переходе по вкладке <Info About RemusLAB> отображается наименование ПО и номер версии. Версия установленного программного обеспечения должна быть не ниже 2.0.4.6.
- идентификация внутреннего программного обеспечения определяется наличием маркировки на корпусе усилителя. Версия внутреннего программного обеспечения должна быть не ниже V3.13.

В случае обнаружения несоответствия усилителя перечисленным требованиям они к поверке не допускаются.

### **7.2. Опробование, проверка работоспособности**

7.2.1. Проверяют работоспособность в соответствии с руководством по эксплуатации документацией на поверяемый усилитель.

### **7.3. Определение метрологических характеристик**

7.3.1. Определение приведенной погрешности к полному диапазону преобразования выполнять в следующей последовательности:

- подключить калибратор измерительных тензометрических мостов 1550А к измерительному каналу усилителя преобразования, согласно технической документации на усилитель;
- подключить калибратор токовой петли Fluke 707 в режиме измерений постоянного напряжения к каналу выходного сигнала напряжения, согласно технической документации на усилитель;
- выставить на усилителе коэффициент соответствующий диапазону для выходного сигнала;
- от калибратора измерительных тензометрических мостов 1550А подать последовательно на вход канала преобразования усилителя соответствующие 20, 40, 60, 80, 100 % от диапазона преобразования со знаком «плюс». Повторить данную операцию для диапазона преобразования со знаком «минус». Результаты измерений, получаемые с помощью калибратора токовой петли Fluke 707, заносятся в протокол.

Приведенную погрешность к полному диапазону преобразования в каждой точке диапазона определить по формуле:

$$\delta_i = \frac{K_{уст} - K_{прив}}{K} \cdot 100\%, \text{ где}$$

$K_{уст}$  – значение преобразования, заданное калибратором измерительных тензометрических мостов 1550А;

$K_{прив}$  – приведенное значение преобразования к диапазону измерения преобразования для каждой точки диапазона, определяется как:

$$K_{прив} = U_{изм} \cdot \frac{K}{U_n}, \text{ где}$$

$U_{изм}$  – измеренное значение постоянного напряжения по результатам выполненных измерений для каждой точки диапазона;

$K$  – значение полного диапазона преобразования;

$U_n$  – значение полного диапазона выходного сигнала напряжения.

Описанные выше действия необходимо повторить для каждого диапазона преобразования и измерительного канала.

Результаты поверки по данному пункту настоящей методики считать положительными, если полученные значения приведенной погрешности к полному диапазону преобразования не выходят за пределы:

Модификация	Пределы допускаемой приведенной погрешности к полному диапазону преобразования, %
RF-x-R-PCM-Rotate-IR	±0,25
RF-x-T-PCM-IND, RF-x-TEL-PCM-IND, RF-x-TEL-PCM-Flex-IND, RF-x-MTP-IND, RF-x-MTP-HF, RF-x-CTP-Rotate-IR, RF-x-CTP-Rotate-HF	±0,2

7.3.2. Определение приведенной погрешности к полному диапазону измерений напряжения постоянного тока выполнять в следующей последовательности:

- подключить калибратор универсальный 9100 к измерительному каналу усилителя измерений постоянного напряжения, согласно технической документации на усилитель;
- подключить калибратор токовой петли Fluke 707 в режиме измерения постоянного напряжения к каналу выходного сигнала напряжения, согласно технической документации на усилитель;
- выставить на усилителе коэффициент соответствующий диапазону измерения для выходного сигнала;
- от калибратора универсального 9100 подать последовательно на вход канала измерений постоянного напряжения усилителя постоянное напряжение соответствующие 20, 40, 60, 80, 100 % от диапазона измерений постоянного напряжения со знаком «плюс». Повторить данную операцию для диапазона измерений постоянного напряжения со знаком «минус». Результаты измерений, получаемые с помощью калибратора токовой петли Fluke 707, заносятся в протокол.

Приведенную погрешность к полному диапазону измерений напряжения постоянного тока в каждой точке диапазона определить по формуле:

$$\beta_i = \frac{U_{уст} - U_{прив}}{U} \cdot 100\%, \text{ где}$$

$U_{уст}$  – значение постоянного напряжения, заданное калибратором универсальным 9100;

$U_{прив}$  – приведенное значение постоянного напряжения к диапазону измерения постоянного напряжения для каждой точки диапазона, определяется как:

$$U_{прив} = U_{изм} \cdot \frac{U}{U_n}, \text{ где}$$

$U_{изм}$  – измеренное значение постоянного напряжения по результатам выполненных измерений для каждой точки диапазона;

$U$  – значение полного диапазона измерения постоянного напряжения;

$U_n$  – значение полного диапазона выходного сигнала напряжения.

Описанные выше действия необходимо повторить для каждого диапазона измерений напряжения постоянного тока и измерительного канала.

Результаты поверки по данному пункту настоящей методики считать положительными, если полученные значения приведенной погрешности к полному диапазону измерений напряжения постоянного тока не выходят за пределы  $\pm 0,2\%$ .

7.3.3. Определение абсолютной погрешности измерений температуры при подключении термопреобразователей сопротивления Pt100, Pt1000 выполнять в следующей последовательности:

- подключить калибратор универсальный 9100 к измерительному каналу усилителя измерений температуры при подключении термопреобразователей сопротивления Pt100, Pt1000 согласно технической документации на усилитель;
- подключить калибратор токовой петли Fluke 707 в режиме измерения постоянного напряжения к каналу выходного сигнала напряжения, согласно технической документации на усилитель;
- выставить на усилителе коэффициент соответствующий диапазону измерения для выходного сигнала;
- от калибратора универсального 9100 подать последовательно на вход канала измерений температуры при подключении термопреобразователей сопротивления Pt100 или Pt1000 усилителя электрический сигнал термопреобразователей сопротивления Pt100, Pt1000 соответствующие 20, 40, 60, 80, 100 % от диапазона измерений температуры при подключении термопреобразователей Pt100 или Pt1000. Результаты измерений, получаемые с помощью калибратора токовой петли Fluke 707, заносятся в протокол.

Абсолютную погрешность измерений температуры при подключении термопреобразователей сопротивления Pt100, Pt1000 в каждой точке диапазона определить по формуле:

$$\eta_t = T_{уст} - T_{прив}, \text{ где}$$

$T_{уст}$  – значение температуры, заданное калибратором универсальным 9100;

$T_{прив}$  – приведенное значение температуры к диапазону измерений термопреобразователей сопротивления Pt100, Pt1000 для каждой точки диапазона, определяется как:

$$T_{прив} = U_{изм} \cdot \frac{T}{U_n}, \text{ где}$$

$U_{изм}$  – измеренное значение постоянного напряжения по результатам выполненных измерений для каждой точки диапазона;

$T$  – значение полного диапазона измерений термопреобразователей сопротивления Pt100, Pt1000.

$U_n$  – значение полного диапазона выходного сигнала напряжения (для термопреобразователей Pt100, Pt1000:  $U_n = 11\text{В}$ ).

Описанные выше действия необходимо повторить для каждого измерительного канала.

Результаты поверки по данному пункту настоящей методики считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры при подключении термопреобразователей сопротивления Pt100, Pt1000 не выходят за пределы:

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры при подключении термопреобразователей сопротивления Pt100, °C
RF-х-T-PCM-IND	±1
Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры при подключении термопреобразователей сопротивления Pt100, Pt1000 °C
RF-х-MTP-IND, RF-х-MTP-HF, RF-х-СТP-Rotate-IR, RF-х-СТP-Rotate-HF	±1,2

7.3.4. Определение абсолютной погрешности измерений температуры при подключении термоэлектрических преобразователей типа К выполнять в следующей последовательности:

- подключить калибратор универсальный 9100 к измерительному каналу усилителя измерений температуры при подключении термоэлектрических преобразователей типа К, согласно технической документации на усилитель;
- подключить калибратор токовой петли Fluke 707 в режиме измерения постоянного напряжения к каналу выходного сигнала напряжения, согласно технической документации на усилитель;
- выставить на усилителе коэффициент соответствующий диапазону измерения для выходного сигнала;
- от калибратора универсального 9100 подать последовательно на вход канала измерений температуры при подключении термоэлектрических преобразователей типа К усилителя электрический сигнал термоэлектрических преобразователей типа К соответствующие 20, 40, 60, 80, 100 % от диапазона измерений температуры при подключении термоэлектрических преобразователей типа К. Результаты измерений, получаемые с помощью калибратора токовой петли Fluke 707, заносятся в протокол.

Абсолютную погрешность измерений температуры при подключении термоэлектрических преобразователей типа К в каждой точке диапазона определить по формуле:

$$\lambda_i = T_{уст} - T_{прив}, \text{ где}$$

$T_{уст}$  – значение температуры, заданное калибратором универсальным 9100;

$T_{прив}$  – приведенное значение температуры к диапазону измерений термоэлектрических преобразователей типа К для каждой точки диапазона, определяется как:

$$T_{прив} = U_{изм} \cdot \frac{T}{U_n}, \text{ где}$$

$U_{изм}$  – измеренное значение постоянного напряжения по результатам выполненных измерений для каждой точки диапазона;

$T$  – значение полного диапазона измерений термоэлектрических преобразователей типа К.

$U_n$  – значение полного диапазона выходного сигнала напряжения (для термоэлектрических преобразователей типа К:  $U_n = 10,5$  В).

Описанные выше действия необходимо повторить для каждого измерительного канала.

Результаты поверки по данному пункту настоящей методики считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры при подключении термоэлектрических преобразователей типа К не выходят за пределы:

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры при подключении термоэлектрических преобразователей типа К, °С
RF-X-TEL-PCM-IND	±5
RF-x-MTP-IND, RF-x-MTP-HF, RF-x-CTP-Rotate-IR, RF-x-CTP-Rotate-HF	±2

## 8. Оформление результатов поверки

8.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 7 настоящей методики поверки с указанием числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с допускаемыми значениями.

8.2. При положительных результатах поверки, усилитель признается годным к применению и на него выдается свидетельство о поверке установленной формы.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и (или) оттиска поверительного клейма.

8.3. При отрицательных результатах поверки усилитель признается непригодным к применению и выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель отдела  
ООО «Автопрогресс-М»



А.О. Бутаков