

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «КИА»

В.А. Викулин

«23» июня 2016 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Установки для измерения статических параметров
операционных усилителей PL-1401**

**Методика поверки
PL-1401-2016 МП**

**г. Москва
2016**

Настоящая методика поверки распространяется на установки для измерения статических параметров операционных усилителей PL-1401 (далее – установки), изготавливаемые ООО «ФЕСТОН», и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| № | Наименование операции | Номер пункта методики | Проведение операции при поверке | |
|---|--|-----------------------|---------------------------------|---------------|
| | | | первичной | периодической |
| 1 | Внешний осмотр и подготовка к поверке | 6 | да | да |
| 2 | Опробование (идентификация, диагностика) | 7.2 | да | да |
| 3 | Определение погрешности измерения постоянного напряжения | 7.3 | да | да |
| 4 | Определение погрешности установки постоянного напряжения | 7.4 | да | да |

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

2.2 Вместо указанного в таблице 2 калибратора разрешается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие требуемые технические характеристики.

2.3 Применяемое эталонное средство поверки (калибратор) должно быть исправно, поверено, и иметь действующий документ о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

| № | Наименование средства поверки | Номер пункта методики | Рекомендуемый тип средства поверки и его технические характеристики |
|---|-----------------------------------|-----------------------|--|
| 1 | Калибратор постоянного напряжения | 7.3 | Калибратор многофункциональный Fluke 5720A, регистрационный номер 30477-05 |
| 2 | Драйвер | 7.3 | NI-DMM версии 3.0 и выше |
| 3 | Драйвер | 7.4 | NI-DCPower версии 1.5 и выше |

2.4 Для поверки следует использовать следующие документы:

- 1) Руководство по эксплуатации установки АМВІ.411734.001 РЭ;
- 2) Руководство оператора установки АМВІ.505.294-01 34 01 РО;
- 3) Руководство по эксплуатации калибратора (поз. 1 таблицы 2);

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, и имеющие практический опыт в области электрических измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

4.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемой установки необходимо обеспечить выполнение требований, изложенных в разделе 3 руководства по эксплуатации установки.

Запрещается работать с установкой в условиях температуры и влажности, выходящих за пределы рабочего диапазона, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ; Запрещается работать с установкой в случае обнаружения ее повреждения.

5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура воздуха (23 ± 2) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 кПа.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяются:

- чистота и исправность разъемов, отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов;
- комплектность установки.

6.1.2 При наличии дефектов, повреждений или некомплектности, препятствующих нормальной эксплуатации установки, ее направляют в ремонт к изготовителю.

6.2 Подготовка к поверке

6.2.1 Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации установки, а также руководство по эксплуатации применяемого средства поверки.

6.2.3 Выполнить сборку измерительно-вычислительного комплекса (ИВК) в соответствии с пунктами 2.1.3.2, 2.1.3.3 руководства по эксплуатации установки.

6.2.4 Подсоединить адаптер из комплекта поставки установки к ИВК установки согласно указаниям руководства по эксплуатации. Подключить ИВК к сети 220 V; 50 Hz.

6.2.5 Подсоединить калибратор к сети 220 V; 50 Hz.

6.2.5 Включить питание установки и калибратора.

Перед началом выполнения операций по определению метрологических характеристик (7.3, 7.4) калибратор и установка должны быть выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева установки 60 min.

6.2.6 Установить на контроллер ИВК программы «Тестер ОУ PL-1401» и «Поверка PL-1401» (если они не установлены ранее) в соответствии с разделом 3 руководства оператора.

6.2.7 Установить на контроллер ИВК драйверы «NI-DMM» и «NI-DCPower» (если они не установлены ранее). Инструкции по их установке доступны на сайте компании “National Instruments”.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Общие указания по проведению поверки

В процессе выполнения операций результаты измерений заносятся в протокол поверки. Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, которые указаны в таблицах настоящего раздела документа. При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате прибор следует направить в сервисный центр для проведения регулировки и/или ремонта.

7.2 Опробование (идентификация, самоконтроль, диагностика)

7.2.1 Идентификация

7.2.1.1 В главном окне программы «Тестер ОУ PL-1401» кликнуть на клавише «о программе», при этом откроется окно с информацией о программе.

7.2.1.2 Записать отображаемый номер версии в столбец 2 таблицы 7.2.1. Нажать ОК.

Таблица 7.2.1 – Результаты идентификации

| Результат проверки (номер версии) | Критерий проверки |
|-----------------------------------|--|
| | Идентификационный номер версии не ниже 2.0.0.1 |

7.2.2 Диагностика

7.2.2.1 Выполнить по шагам (их всего 10) процедуру диагностики в соответствии с разделом 9 руководства по эксплуатации, используя программу Поверка PL-1401».

7.2.2.2 Записать результат диагностики в столбец 2 таблицы 7.2.3. Положительным результатом считается отсутствие сообщений об ошибках по каждому шагу диагностики. После завершения процедуры на дисплее высвечивается зеленый светодиод «Годен».

Таблица 7.2.2 – Результаты диагностики

| Результат проверки | Критерий проверки |
|--------------------|---|
| | Отсутствие сообщений об ошибках по каждому шагу диагностики; зеленый светодиод «годен» после завершения процедуры |

7.2.2.3 Закрывать программы «Тестер ОУ PL-1401» и «Поверка PL-1401».

7.2.2.4 Отсоединить контактирующее устройство с платой самоконтроля от адаптера установки.

7.3 Определение погрешности измерения постоянного напряжения

7.3.1 Запустить на контроллере ИВК программу “Measurement & Automation Explorer”, затем в меню “Devices & Interfaces” выбрать ярлык с наименованием шасси NI PXIe-1085.

В меню “Devices & Interfaces” кликнуть на наименовании модуля NI PXI-4071 в списке устройств, и запустить процедуру диагностики “Self-Test”. После завершения процедуры диагностики должно появиться сообщение “The self test completed successfully”.

В меню “Devices & Interfaces” кликнуть на “Self-Calibrate”. После завершения процедуры автоподстройки должно появиться сообщение “The device was calibrated successfully”.

7.3.2 Запустить виртуальную панель “NI-DMM”.

7.3.3 Установить короткозамыкатель между гнездами “HI” и “LO” модуля NI PXI-4071.

7.3.4 Установить на панели модуля NI PXI-4071 функцию измерения постоянного напряжения и сделать установки:

Power Line: 50 Hz (активировать функцию “Filter”)
Resolution: 7.5 digits

7.3.5 Выждать 2 min для минимизации термо-эдс.

Устанавливать на панели модуля NI PXI-4071 диапазон (Range) и входное сопротивление (Input Resistance), как указано в первых трех строках столбцах 1 и 2 таблицы 7.3 (для напряжения “SHORT”).

Записывать отсчеты VDC на панели модуля NI PXI-4071 в столбец 5 таблицы 7.3.

7.3.6 Отсоединить короткозамыкатель от гнезд “HI” и “LO” модуля NI PXI-4071.

7.3.7 Убедиться в том, что калибратор находится в состоянии отключенного выхода “STBY”.

7.3.8 Используя кабели из комплекта калибратора, соединить гнездо “HI” модуля NI PXI-4071 с гнездом “HI” калибратора, гнездо “LO” модуля с гнездом “LO” калибратора.

7.3.9 Сделать на панели модуля NI PXI-4071 установки:

Range: 100 mV
Input Resistance: > 10 GΩ

7.3.10 Ввести на калибраторе значение постоянного напряжения 0 V.
Активировать выход калибратора клавишей “OPR”.

7.3.11 Выждать 2 min для минимизации термо-эдс.

Активировать на панели модуля NI PXI-4071 функцию компенсации смещения нуля (Null Offset).

Убедиться в том, что отсчет на панели модуля NI PXI-4071 не превышает $\pm 0.3 \mu\text{V}$.
В случае превышения данного значения отключить и повторно включить функцию компенсации Null Offset.

7.3.12 Установить на калибраторе постоянное напряжение + 100 mV.
Записать отсчет VDC на панели модуля NI PXI-4071 в столбец 5 таблицы 7.3.

7.3.13 Установить на калибраторе постоянное напряжение – 100 mV.
Записать отсчет VDC на панели модуля NI PXI-4071 в столбец 5 таблицы 7.3.

7.3.14 Устанавливать далее на панели модуля NI PXI-4071 диапазон (Range) и входное сопротивление (Input Resistance), как указано в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.

Устанавливать соответствующие значения напряжения на калибраторе, указанные в столбце 3 таблицы 7.3.

Записывать отсчеты VDC на панели модуля NI PXI-4071 в столбец 5 таблицы 7.3.

7.3.15 Отключить выход калибратора клавишей “STBY”.
Отсоединить кабели от модуля NI PXI-4071 и калибратора.

Таблица 7.3 – Погрешность измерения постоянного напряжения NI PXI-4071

| Диапазон | Входное сопротивление | Напряжение калибратора | Нижний предел допускаемых значений | Измеренное мультиметром значение | Верхний предел допускаемых значений |
|----------|-----------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 V | > 10 GΩ | SHORT | - 2.1 μV | | + 2.1 μV |
| 10 V | > 10 GΩ | SHORT | - 5.0 μV | | + 5.0 μV |
| 100 V | 10 MΩ | SHORT | - 200 μV | | + 200 μV |
| 100 mV | > 10 GΩ | + 100 mV | + 99.9972 | | + 100.0028 |
| 100 mV | > 10 GΩ | - 100 mV | - 100.0028 | | - 99.9972 |
| 1 V | > 10 GΩ | + 1 V | + 0.9999829 | | + 1.0000171 |
| 1 V | > 10 GΩ | - 1 V | - 1.0000171 | | - 0.9999829 |
| 10 V | 10 MΩ | + 10 V | + 9.999875 | | + 10.000125 |
| 10 V | 10 MΩ | - 10 V | - 10.000125 | | - 9.999875 |
| 100 V | 10 MΩ | + 100 V | + 99.9978 | | + 100.0022 |
| 100 V | 10 MΩ | - 100 V | - 100.0022 | | - 99.9978 |

7.4 Определение погрешности установки постоянного напряжения

7.4.1 В меню “Devices & Interfaces” программы “Measurement & Automation Explorer” кликнуть на наименовании первого модуля NI PXI-4110 в списке устройств, и запустить процедуру его диагностики “Self-Test”. После завершения процедуры диагностики должно появиться сообщение “The self test completed successfully”.

7.4.2 Кликнуть правой кнопкой мыши на наименовании первого модуля NI PXI-4110 в списке устройств, и выбрать “Test Panels”. При этом должна появиться виртуальная панель “NI-DCPower” данного модуля.

7.4.3 Расположить панели “NI-DCPower” и “NI-DMM” рядом на рабочем столе дисплея.

7.4.4 Выбрать на панели “NI-DMM” режим “DCV”, предел измерения 10 V, и сделать установки:

Power Line: 50 Hz (активировать функцию “Filter”)
Resolution: 5.5 digits

7.4.5 Установить на виртуальной панели модуля NI PXI-4110 все каналы в выключенное состояние (не должны быть установлены флажки в полях “Output Enabled”).

7.4.6 В окне “Channel 0 Output Function” модуля NI PXI-4110 выбрать “DC Voltage”. В окне “Channel 0 Current Limit” установить 0.1 A.

7.4.7 Соединить контакты «+6» и «L» модуля NI PXI-4110 с входными гнездами «HI» и «LO» модуля NI PXI-4071 соответственно.

Соединительные кабели (2 шт.) должны быть сделаны из отрезка изолированного многожильного медного провода диаметром (0.8 ... 1.0) mm и длиной (200 ... 300) mm: один из концов провода нужно освободить от изоляции на длине (7 ... 8) mm и облудить, на другой конец провода припаять разъем “banana”(m).

7.4.8 Перевести канал «0» модуля NI PXI-4110 во включенное состояние, для чего установить флажок в поле “Channel 0 Output Enabled”.

Устанавливать на модуле NI PXI-4110 значения напряжения, указанные в столбце 1 таблицы 7.4.1. Записывать показания модуля мультиметра в столбец 3 таблицы.

Таблица 7.4.1 – Погрешность установки постоянного напряжения
NI PXI-4110, NI PXI-4130, канал «0»

| Установленное значение, V | Нижний предел допускаемых значений, V | Измеренное мультиметром значение, V | Верхний предел допускаемых значений, V |
|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | - 0.004 | | + 0.0040 |
| 1.5 | + 1.4953 | | + 1.5047 |
| 3 | + 2.9945 | | + 3.0055 |
| 4.5 | + 4.4938 | | + 4.5062 |
| 6 | + 5.9930 | | + 6.0070 |

7.4.8 Перевести канал «0» модуля NI PXI-4110 в выключенное состояние, для чего снять флажок в поле “Channel 0 Output Enabled”.

7.4.9 Выбрать на панели “NI-DMM” предел измерения 100 V.

7.4.10 В окне “Channel 1 Output Function” модуля NI PXI-4110 выбрать “DC Voltage”. В окне “Channel 1 Current Limit” установить 0.1 A.

7.4.11 Соединить контакты «+20» и «L» модуля NI PXI-4110 с входными гнездами «NI» и «LO» модуля NI PXI-4071 соответственно.

7.4.12 Перевести канал «1» модуля NI PXI-4110 во включенное состояние, для чего установить флажок в поле “Channel 1 Output Enabled”.

Устанавливать на модуле NI PXI-4110 значения напряжения, указанные в столбце 1 таблицы 7.4.2.

Записывать показания модуля мультиметра в столбец 3 таблицы для канала «1».

7.4.13 Перевести канал «1» модуля NI PXI-4110 в выключенное состояние, для чего снять флажок в поле “Channel 1 Output Enabled”.

7.4.14 В окне “Channel 2 Output Function” модуля NI PXI-4110 выбрать “DC Voltage”. В окне “Channel 1 Current Limit” установить 0.1 A.

7.4.15 Соединить контакты «-20» и «L» модуля NI PXI-4110 с входными гнездами «NI» и «LO» модуля NI PXI-4071 соответственно.

7.4.16 Перевести канал «2» модуля NI PXI-4110 во включенное состояние, для чего установить флажок в поле “Channel 1 Output Enabled”.

Устанавливать на модуле NI PXI-4110 значения напряжения, указанные в столбце 1 таблицы 7.4.2. Записывать показания мультиметра в столбец 3 таблицы для канала «2».

7.4.17 Перевести канал «2» модуля NI PXI-4110 в выключенное состояние, для чего снять флажок в поле “Channel 1 Output Enabled”.

Таблица 7.4.2 – Погрешность установки постоянного напряжения
NI PXI-4110, каналы «1» и «2»

| Установленное значение, V | Нижний предел допускаемых значений, V | Измеренное мультиметром значение, V | Верхний предел допускаемых значений, V |
|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
| канал «1» | | | |
| 0 | - 0.0100 | | + 0.0100 |
| 5 | + 4.9925 | | + 5.0075 |
| 10 | + 9.9900 | | + 10.0100 |
| 15 | + 14.9875 | | + 15.0125 |
| 20 | + 19.9850 | | + 20.0150 |
| канал «2» | | | |
| 0 | - 0.0100 | | + 0.0100 |
| - 5 | - 5.0075 | | - 4.9925 |
| - 10 | - 10.0100 | | - 9.9900 |
| - 15 | - 15.0125 | | - 14.9875 |
| - 20 | - 20.0150 | | - 19.9850 |

7.4.18 Закрывать виртуальную панель “NI-DCPower” первого модуля NI PXI-4110.

7.4.19 Выполнить действия по пунктам 7.4.1 – 7.4.18 для второго модуля NI PXI-4110.

Таблица 7.4.3 – Погрешность установки постоянного напряжения NI PXI-4130, канал «1»

| Установленное значение, V | Нижний предел допускаемых значений, V | Измеренное мультиметром значение, V | Верхний предел допускаемых значений, V |
|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
| Диапазон ±6 V | | | |
| 0 | - 0.00150 | | + 0.00150 |
| 1.5 | + 1.49805 | | + 1.50195 |
| 3 | + 2.99760 | | + 3.00240 |
| 4.5 | + 4.49715 | | + 4.50285 |
| 6 | + 5.99670 | | + 6.00330 |
| - 1.5 | - 1.50195 | | - 1.49805 |
| - 3 | - 3.00240 | | - 2.99760 |
| - 4.5 | - 4.50285 | | - 4.49715 |
| - 6 | - 6.00330 | | - 5.99670 |
| Диапазон ±20 V | | | |
| 0 | - 0.00180 | | + 0.00180 |
| 5 | + 4.99700 | | + 5.00300 |
| 10 | + 9.99550 | | + 10.00450 |
| 15 | + 14.99400 | | + 15.00600 |
| 20 | + 19.99250 | | + 20.00750 |
| - 5 | - 5.00300 | | - 4.99700 |
| - 10 | - 10.00450 | | - 9.99550 |
| - 15 | - 15.00600 | | - 14.99400 |
| - 20 | - 20.00750 | | - 19.99250 |

7.4.20 Выполнить действия по пунктам 7.4.1 – 7.4.19 для каналов «0» и «1» двух модулей NI PXI-4130.

Использовать для канала «0» контакты «+6» и «L», для канала «1» контакты «OUT+» и «OUT-». Результаты измерений записать в таблицу 7.4.1.

На канале «1» выполнить операцию сначала для диапазона ± 6 V, а затем для диапазона ± 20 V. При работе в диапазоне ± 20 V установить на мультиметре предел измерения 100 V. Результаты измерений на канале «1» в таблицу 7.4.3.

7.4.21 Закрывать виртуальную панель “NI-DMM” модуля мультиметра.

7.4.22 Отсоединить кабели от модулей.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Протокол поверки

8.1.1 При выполнении операций поверки оформляется протокол в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки
- наименование и обозначение поверенного средства измерения, установленные опции;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- полученные значения метрологических характеристик;
- фамилия лица, проводившего поверку.

8.1.2 При положительных результатах поверки допускается протокол поверки не оформлять, а результаты поверки привести на оборотной стороне свидетельства о поверке по форме раздела «Метрологические и технические характеристики» описания типа.

8.2 Свидетельство о поверке

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и на переднюю панель измерительно-вычислительного комплекса установки наносится знак поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

8.3 Извещение о непригодности

При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании, или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

Главный метролог ООО «КИА»

В.В. Супрунюк

Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»

Д.Р. Васильев