

СОГЛАСОВАНО

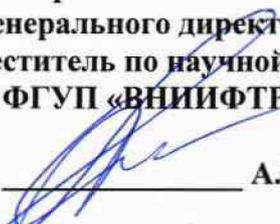
Исполнительный директор
ООО «ЕМТ»



А.В. Фролов
«25» 05 2016 г.
М.п.


УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
генерального директора –
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов
«25» 05 2016 г.
М.п.


Инструкция

Модули измерительные
KAD/ADC/135

Методика поверки
651-16-01 МП

р.п. 64978-16

р.п. Менделеево
2016 г.

1 Основные положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули измерительные KAD/ADC/135 (далее – модули) и устанавливает порядок и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками - 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны проводиться операции поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке (после ремонта) | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | 7.1 | да | да |
| 2 Опробование | 7.2 | да | да |
| 3 Идентификация программного обеспечения | 7.3 | да | да |
| 4 Определение метрологических характеристик | 7.4 | да | да |
| 5 Определение приведенной погрешности измерений напряжения переменного тока | 7.4.1 | да | да |
| 6 Определение приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока | 7.4.2 | да | да |
| 7 Определение приведенной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока | 7.4.3 | да | да |
| 8 Определение приведенной погрешности воспроизведения силы постоянного тока (тока возбуждения) | 7.4.4 | да | да |
| 9 Определение приведенной погрешности воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) | 7.4.5 | да | да |

2.2 Первичную поверку проводить в полном объеме для всех каналов модулей.

2.3 Периодическую поверку допускается проводить для тех каналов, и в тех режимах и диапазонах, которые используются при эксплуатации, по соответствующим пунктам настоящей методики.

При этом, соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке (при его наличии) на основании решения эксплуатанта.

3 Средства поверки

3.1 Рекомендуемые средства поверки приведены в таблице 2. Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применение других средств с требуемой точностью.

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с не истекшим сроком действия на время проведения поверки или оттиск поверительного клейма.

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер пункта методики | Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки: номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки |
|--------------------------------------|---|
| 7.2, 7.3, 7.4.1, 7.4.2, 7.4.3, 7.4.4 | Источник питания постоянного тока Б5-75 (рег. № 21569-01), диапазон стабилизированного напряжения на выходе (0-50) В, пределы допускаемой относительной погрешности напряжения на выходе $\pm 0,05 \%$ |
| | Блок базовый КАМ/СНС с установленным управляющим модулем КАД/ВСУ/101. Внешняя ПЭВМ, имеющая слот РСМСІА. Программное обеспечение (далее - ПО), состоящее из программы управления и настройки КSM-500, устанавливаемой на внешнюю ПЭВМ и встроенного ПО модуля |
| 7.4.1, 7.4.2 | Калибратор универсальный 9100 (рег. № 25985-09), диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0 до 3,2 В, диапазон частот от 10 до $10 \cdot 10^3$ Гц пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,0004 \cdot U_{\text{вых}} + 256 \text{ мкВ})$, где $U_{\text{вых}}$ – воспроизводимое значение напряжения переменного тока, В; диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 3,20 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения $\pm (0,00006 \cdot U_{\text{вых}} + 41,6 \text{ мкВ})$, где $U_{\text{вых}}$ – воспроизводимое значение напряжения постоянного тока, В |
| 7.4.3, 7.4.4 | Магазин сопротивления Р4831-М1 (рег. № 48930-12), диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0 до 99999,9 Ом. класс точности $0,1/5 \cdot 10^{-6}$ |
| 7.4.1, 7.4.3, 7.4.4 | Мультиметр цифровой Fluke 8846А (рег. № 36395-07), верхний предел поддиапазона переменного напряжения 10 В, поддиапазон частот от 3 Гц до 20 кГц; пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока $\pm (0,06 \% \cdot U_i + 0,03 \% \cdot U_r)$, где U_i – измеренное значение напряжения переменного тока, U_r – поддиапазон измерений напряжения переменного тока; диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 100 В; пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm (0,0038 \% \cdot U_n + 0,0006 \% \cdot U_{\text{пп}})$, где U_n – измеренное значение напряжения постоянного тока, $U_{\text{пп}}$ – значение поддиапазона измерений напряжения постоянного тока; диапазон измерений силы постоянного тока от минус 100 до 100 мА; пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm (0,005 \% \cdot I_n + 0,005 \% \cdot I_{\text{пп}})$, где I_n – измеренное значение силы постоянного тока, $I_{\text{пп}}$ – значение поддиапазона измерений силы постоянного тока; диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току от 10 Ом до 1 ГОм; пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току $\pm (2,0 \% \cdot R_n + 0,010 \% \cdot R_{\text{пп}})$, где R_n – измеренное значение электрического сопротивления постоянному току, $R_{\text{пп}}$ – значение поддиапазона измерений электрического сопротивления постоянному току |

4 Требования безопасности при поверке

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены меры безопасности, указанные в соответствующих разделах эксплуатационной документации средств измерений, используемых при поверке.

4.2 К проведению поверки модулей допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Условия поверки

5.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 83 до 106;
- напряжение питания, В от 215 до 225;
- частота, Гц от 49,5 до 50,5.

6 Подготовка к поверке

6.1 Поверитель должен изучить руководства по эксплуатации поверяемого модуля и используемых средств поверки.

6.2 Поверяемый модуль должен быть выдержан в помещении, где проводится поверка, не менее 2-х часов.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяется:

- отсутствие внешних механических повреждений;
- исправность и чистота коаксиальных разъёмов.

Результаты поверки считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения; коаксиальные разъёмы исправны и отсутствует их загрязнение.

Модули, имеющие дефекты бракуются.

7.2 Опробование

7.2.1 Подготовить модуль к работе:

- установить модуль в блок базовый;
- подключить блок базовый к источнику питания постоянного тока Б5-75;
- подключить блок базовый к ПЭВМ (требования к ПЭВМ приведены в таблице 3)

при помощи двух кабелей, подключенных последовательно (CON/DEC/001/B/00 и ACC/ASY/022/00);

Таблица 3 – Требования к ПЭВМ

| | |
|---|-------------------------------------|
| Операционная система | Windows 2000 SP4 или Windows XP SP3 |
| Процессор | 2.8GHz Intel Pentium 4 |
| Доступная память жесткого диска, GB, не менее | 80 |
| Оперативная память, MB, не менее | 1024 |
| Дополнительные устройства | клавиатура, мышь, монитор |
| Разрешение экрана, не менее | 1024 x 768 |

- запустить приложение «kDiscover» из состава ПО KSM-500, при этом на экране монитора должно появиться окно, приведенное на рисунке 1;

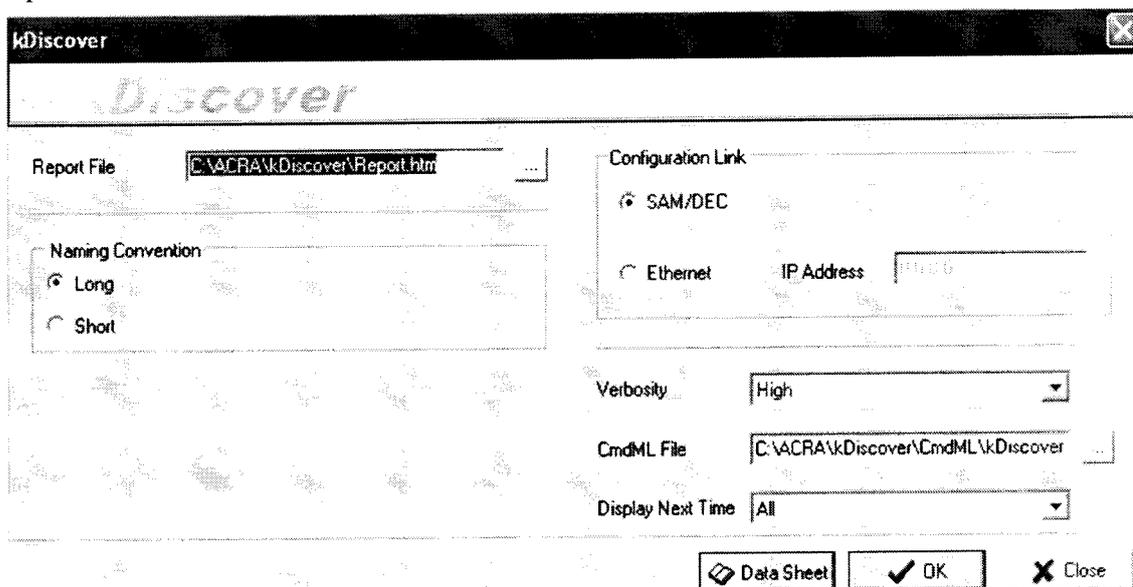


Рисунок 1 – Окно программы kDiscover из состава ПО KSM-500

- в строке Report File открывшегося окна указать имя генерируемого файла с отчетом. После имени файла указать расширение файла «.html». По завершении ввода информации нажать кнопку ОК;

- после окончания работы программы открыть составленный программой файл и произвести идентификацию подключенного модуля (файл «.html», в котором указаны все подключенные модули (серийный номер, наименование модуля, включающее в себя информацию о версии прошивки модуля) в системной установке КАМ-500);

- запустить приложение «kWorkbench» из состава ПО KSM-500;

7.2.2 Убедиться в возможности установки режимов работы модуля:

- используя приложение «kWorkbench» установить режим работы модуля в программе «kSetup». Открыть файл с настройками системы. Выбрать соответствующий модуль ADC/135 в структуре модулей. Открыть окно для настройки параметров измерительных каналов модуля: входной диапазон, частоту дискретизации АЦП, частоту среза фильтров и название параметра для каждого канала модуля (рисунок 2).

Module Setup

Information:

Chassis: KAM/CHS/13U Slot: 9 Module: KAD/ADC/135 Serial Number: []

Parameters:

| Channel | Parameter Name | Max(V) | Min(V) | Filter Mode | Filter Cut Off | Excitation Mode | Excitation Amplitude | Balance Applied (A) | Half Bridge Completion Resistors | Packages | Comment |
|---------|------------------|--------|--------|-------------|----------------|-----------------|----------------------|---------------------|----------------------------------|----------|---------|
| 0 | ADC135_0_I9_Ch0 | 2.5 | -2.5 | IIR | Fs/4 | Voltage(V) | 0.5 | 0 | Disabled | None | |
| 1 | ADC135_0_I9_Ch1 | 2.5 | -2.5 | IIR | Fs/4 | Voltage(V) | 0.5 | 0 | Disabled | None | |
| 2 | ADC135_0_I9_Ch2 | 2.5 | -2.5 | IIR | Fs/4 | Voltage(V) | 0.5 | 0 | Disabled | None | |
| 3 | ADC135_0_I9_Ch3 | 2.5 | -2.5 | IIR | Fs/4 | Voltage(V) | 0.5 | 0 | Disabled | None | |
| 4 | ADC135_0_I9_Ch4 | 2.5 | -2.5 | IIR | Fs/4 | Voltage(V) | 0.5 | 0 | Disabled | None | |
| 5 | ADC135_0_I9_Ch5 | 2.5 | -2.5 | IIR | Fs/4 | Voltage(V) | 0.5 | 0 | Disabled | None | |
| 6 | ADC135_0_I9_Ch6 | 2.5 | -2.5 | IIR | Fs/4 | Voltage(V) | 0.5 | 0 | Disabled | None | |
| 7 | ADC135_0_I9_Ch7 | 2.5 | -2.5 | IIR | Fs/4 | Voltage(V) | 0.5 | 0 | Disabled | None | |
| 8 | ADC135_0_I9_Ch8 | 2.5 | -2.5 | IIR | Fs/4 | Voltage(V) | 0.5 | 0 | Disabled | None | |
| 9 | ADC135_0_I9_Ch9 | 2.5 | -2.5 | IIR | Fs/4 | Voltage(V) | 0.5 | 0 | Disabled | None | |
| 10 | ADC135_0_I9_Ch10 | 2.5 | -2.5 | IIR | Fs/4 | Voltage(V) | 0.5 | 0 | Disabled | None | |
| 11 | ADC135_0_I9_Ch11 | 2.5 | -2.5 | IIR | Fs/4 | Voltage(V) | 0.5 | 0 | Disabled | None | |

Рисунок 2 - Настройка модуля в программе kSetup

Внимание! При настройке параметров рекомендуется выбирать их наименования длиной не более 20 латинских символов, без пробелов, без выделения жирным шрифтом или курсивом, без следующих пяти символов ", /, >, <, \.

- настройка параметров измерительных каналов модуля производится в соответствии с таблицей 4;

Таблица 4 – Настройка параметров измерительных каналов модуля

| Настраиваемые параметры | Допустимые значения | По умолчанию/ пример | Примечания |
|-------------------------|---|-------------------------|--|
| Имя | ACRA CONTROL | ACRA CONTROL | Имя изготовителя |
| Настройки | - | - | - |
| Analog(11:0) | - | - | Настройка измерительных каналов и каналов воспроизведения |
| «Filter Mode» | IIR (БИХ – фильтр с бесконечной импульсной характеристикой) FIR (КИХ фильтр с конечной импульсной характеристикой) | IIR | Режим работы фильтра. Специальный режим работы фильтра для специального канала. БИХ – БИХ-фильтр Баттерворта 8го порядка, КИХ – окно Кайзера 15-го порядка |
| «FilterCutoff» | 0,25 0,5 1 2 4 8 16 | 0,25 | Частота среза фильтра. Используется цифровой фильтр с полосой пропускания по уровню минус 6 дБ от $0,25 \cdot f_d$ до $16 \cdot f_d$. (f_d – частота дискретизации). В случае увеличения частоты дискретизации более $0,25 \cdot f_d$ уменьшается задержка фильтра, но метрологические характеристики не гарантируются |
| «Excitation Mode» | Voltage Current | Voltage | Режим воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) |
| «Excitation Amplitude» | от 1,0 до 5,1 V от 0 до $30 \cdot 10^{-3}$ A | 1,0 V | Установка воспроизводимого значения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения). Возбуждение симметричное (5В на входе соответствует 10В моста) |
| «Balance.Type» | CurrentShunt | CurrentShunt | Тип балансировки |
| «Balance Applied» | от минус $100 \cdot 10^{-6}$ до $100 \cdot 10^{-6}$ A | 0 A | Установка воспроизводимого значения силы постоянного тока (тока балансировки) |
| «Max(v)» | от минус 2,5 до | 2,5 | Верхняя граница диапазона |

| Настраиваемые параметры | Допустимые значения | По умолчанию/ пример | Примечания |
|-------------------------|---------------------|-------------------------|---|
| | 2,5 | | измерений напряжения |
| «Min(v)» | от минус 2,5 до 2,5 | минус 2,5 | Нижняя граница диапазона измерений напряжения |

- установка коэффициента усиления производится путем установки диапазона измерений АЦП каждого измерительного канала в колонках Max(v) и Min(v) (рисунок 2) в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5

| Max (v), В | Min (v), В | Коэффициент усиления (Gain) |
|------------|-------------|-----------------------------|
| 2,5 | -2,5 | 1 |
| 1,25 | -1,25 | 2 |
| 0,625 | -0,625 | 4 |
| 0,3125 | -0,3125 | 8 |
| 0,15625 | -0,15625 | 16 |
| 0,078125 | -0,078125 | 32 |
| 0,0390625 | -0,0390625 | 64 |
| 0,01953125 | -0,01953125 | 128 |

- используя приложение «kWorkbench» проверить правильность установки режимов работы (правильность конфигурации файла XidML), нажав кнопку “Program”.

7.2.3 Результаты опробования считать положительными, если модуль идентифицирован программным обеспечением и после установки режимов работы модулей программным обеспечением не выявлено ошибок.

В противном случае – модули признаются непригодными к применению.

7.3 Идентификация программного обеспечения

7.3.1 Для проведения идентификации необходимо на ПЭВМ запустить программное обеспечение (ПО) в соответствии с руководством по эксплуатации на него, ознакомиться с отображением на дисплее.

7.3.2 Результаты проверки считать положительным, если:

идентификационное название и версия ПО, отображаемые в главном окне программы соответствуют данным приведенным в таблице 6;

ПО осуществляет функции, указанные в эксплуатационной документации.

Таблица 6

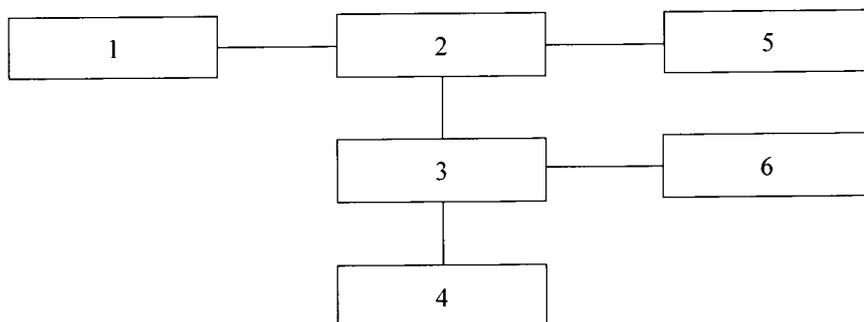
| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|---|
| Идентификационное наименование ПО | Программа управления и настройки KSM-500 (или DAS Studio 3) |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | KSM-500.1.14 и выше или DAS Studio 3 |
| Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) | - |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО | - |

В противном случае – модули признаются непригодными к применению.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение приведенной погрешности измерений напряжения переменного тока проводить в следующей последовательности:

- собрать схему, представленную на рисунке 3;



1 – ПЭВМ;

2 – блок базовый KAM/CHS с установленным управляющим модулем и установленным модулем KAD/ADC/135;

3 – коммутационная плата JIG/UNI/001/C/00/VA3005;

4 – калибратор универсальный 9100;

5 – источник питания постоянного тока Б5-75;

6 – мультиметр цифровой Fluke 8846A.

Рисунок 3 - Схема измерений напряжения переменного тока

- подключить аналоговый вход измерительного канала 0 к выходу калибратора универсального 9100 при помощи коммутационной платы в соответствии с разводкой выводов разъема измерительных каналов, указанной в таблице 7;

Таблица 7 - Разводка выводов разъема модуля KAD/ADC/135

| Контакт | Наименование | Назначение | Комментарий |
|---------|----------------|---|--|
| 1 | EXCITATION(0)+ | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «+» канала 0 |
| 2 | EXCITATION(0)- | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «-» канала 0 |
| 3 | ANALOG(0)+ | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения / Выход воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) | Вход «+» измерительного канала 0/Выход канала 0 |
| 4 | ANALOG(0)- | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения | Вход «-» измерительного канала 0 |
| 5 | EXCITATION(1)+ | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «+» канала 1 |
| 6 | EXCITATION(1)- | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «-» канала 1 |
| 7 | ANALOG(1)+ | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения / Выход воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) | Вход «+» измерительного канала 1/Выход канала 1 |
| 8 | ANALOG(1)- | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения | Вход «-» измерительного канала 1 |
| 9 | EXCITATION(2)+ | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «+» канала 2 |
| 10 | EXCITATION(2)- | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «-» канала 2 |
| 11 | ANALOG(2)+ | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения / Выход воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) | Вход «+» измерительного канала 2/Выход канала 2 |
| 12 | ANALOG(2)- | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения | Вход «-» измерительного канала 2 |
| 13 | EXCITATION(3)+ | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «+» канала 3 |
| 14 | EXCITATION(3)- | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «-» канала 3 |
| 15 | ANALOG(3)+ | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения / Выход воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) | Вход «+» измерительного канала 3/ Выход канала 3 |
| 16 | ANALOG(3)- | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения | Вход «-» измерительного канала 3 |
| 17 | GND | Внутреннее заземление КАМ-500 | |

| | | | |
|----|-----------------|---|--|
| 18 | GND | Внутреннее заземление КАМ-500 | |
| 19 | EXCITATION(4)+ | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «+» канала 4 |
| 20 | EXCITATION(4)- | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «-» канала 4 |
| 21 | ANALOG(4)+ | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения / Выход воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) | Вход «+» измерительного канала 4/ Выход канала 4 |
| 22 | ANALOG(4)- | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения | Вход «-» измерительного канала 4 |
| 23 | EXCITATION(5)+ | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «+» канала 5 |
| 24 | EXCITATION(5)- | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «-» канала 5 |
| 25 | ANALOG(5)+ | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения / Выход воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) | Вход «+» измерительного канала 5/ Выход канала 5 |
| 26 | ANALOG(5)- | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения | Вход «-» измерительного канала 5 |
| 27 | EXCITATION(6)+ | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «+» канала 6 |
| 28 | EXCITATION(6)- | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «-» канала 6 |
| 29 | ANALOG(6)+ | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения / Выход воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) | Вход «+» измерительного канала 6/ Выход канала 6 |
| 30 | ANALOG(6)- | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения | Вход «-» измерительного канала 6 |
| 31 | EXCITATION(7)+ | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «+» канала 7 |
| 32 | EXCITATION(7)- | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «-» канала 7 |
| 33 | ANALOG(7)+ | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения / Выход воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) | Вход «+» измерительного канала 7/ Выход канала 7 |
| 34 | ANALOG(7)- | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения | Вход «-» измерительного канала 7 |
| 35 | EXCITATION(11)+ | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «+» канала 11 |

| | | | |
|----|-----------------|---|--|
| 36 | EXCITATION(8)+ | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «+» канала 8 |
| 37 | EXCITATION(8)- | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «-» канала 8 |
| 38 | ANALOG(8)+ | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения / Выход воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) | Вход «+» измерительного канала 8/ Выход канала 8 |
| 39 | ANALOG(8)- | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения | Вход «-» измерительного канала 8 |
| 40 | EXCITATION(9)+ | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «+» канала 9 |
| 41 | EXCITATION(9)- | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «-» канала 9 |
| 42 | ANALOG(9)+ | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения / Выход воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) | Вход «+» измерительного канала 9/ Выход канала 9 |
| 43 | ANALOG(9)- | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения | Вход «-» измерительного канала 9 |
| 44 | EXCITATION(10)+ | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «+» канала 10 |
| 45 | EXCITATION(10)- | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «-» канала 10 |
| 46 | ANALOG(10)+ | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения / Выход воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) | Вход «+» измерительного канала 10/ Выход канала 10 |
| 47 | ANALOG(10)- | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения | Вход «-» измерительного канала 10 |
| 48 | EXCITATION(11)- | Выход воспроизведения напряжения/силы постоянного тока (тока возбуждения) | Выход «-» канала 11 |
| 49 | ANALOG(11)+ | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения / Выход воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) | Вход «+» измерительного канала 11/ Выход канала 11 |
| 50 | ANALOG(11)- | Дифференциальный аналоговый вход измерений напряжения | Вход «-» измерительного канала 11 |
| 51 | GND | Внутреннее заземление КАМ-500 | |
| 52 | CHASSIS | Блок базовый КАМ-500 | |

- установить на калибраторе универсальном 9100 значение амплитуды напряжения переменного тока 2,5 В и значение частоты 10 Гц;

- для исключения влияния входного сопротивления и входной емкости модуля на погрешность измерений, значение напряжения поступающего на вход модуля контролируется с помощью мультиметра цифрового Fluke 8846A;

- рассчитать значение напряжения, измеренное каналом 0 по формуле (1):

$$U_i = \frac{k_i \cdot \Delta U}{65536} - \frac{\Delta U}{2}, \text{ В (1)},$$

где k_i – цифровой код значения, измеренного i -ым измерительным каналом;

ΔU – диапазон измерений напряжения.

- рассчитать приведенную погрешность измерений напряжения измерительного канала 0, за нормирующее значение принять диапазон измерений напряжения переменного тока;

- измерения повторить при значениях частоты 500 Гц, 1 кГц, 4 кГц;

- измерения повторить при установленных на калибраторе универсальном 9100 значениях амплитуды: 1 В и 0,25 В на частотах 500 Гц, 1 кГц, 4 кГц;

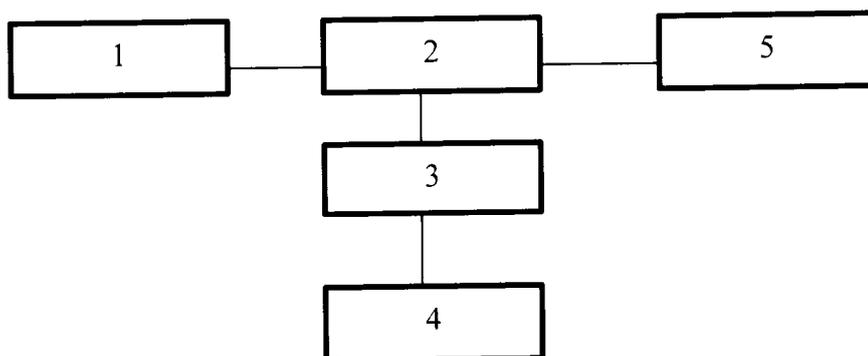
- измерения повторить для каналов измерений напряжения переменного тока 1 – 11, подключая их аналоговые входы и внутреннее заземление к калибратору универсальному 9100 в соответствии с таблицей 7.

Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной погрешности в диапазоне частот от 0 Гц до 2 кГц находятся в пределах $\pm 0,3\%$ и в диапазоне частот от 2 до 4 кГц находятся в пределах $\pm 0,5\%$.

В противном случае – модули признаются непригодными к применению.

7.4.2 Определение приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

- собрать схему, представленную на рисунке 4;



1 – ПЭВМ;

2 – блок базовый KAM/CHS с установленным управляющим модулем и установленным модулем KAD/ADC/135/E12;

3 – коммутационная плата JIG/UNI/001/C/00/VA3005;

4 – калибратор универсальный 9100;

5 – источник питания постоянного тока Б5-75.

Рисунок 4 - Схема измерений напряжения постоянного тока

7.4.2.1 Определение приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока в режиме работы фильтра «IIR» проводить в следующей последовательности:

- установить значение частоты среза фильтра « $F_s/4$ », режим работы фильтра «IIR» и коэффициент усиления 1 каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2;

- подключить дифференциальные аналоговые входы измерительных каналов к выходу калибратора универсального 9100 при помощи коммутационной платы в соответствии с разводкой выводов разъема, указанной в таблице 7;

- установить на калибраторе универсальном 9100 значение напряжения минус 2,375 В;
- рассчитать измеренные значения напряжения каждым каналом по формуле (1), где

$\Delta U = 5 \text{ В}$;

- рассчитать приведенную погрешность измерений напряжения постоянного тока для каждого измерительного канала, за нормирующее значение принять диапазон измерений напряжения постоянного тока;

- измерения повторить в точках 0 В; 2,375 В;
- установить коэффициент усиления 2 каждого канала модуля используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2;
- повторить измерения в точках минус 1,1875 В, 0 В и 1,1875 В при $\Delta U = 2,5 \text{ В}$;
- установить коэффициент усиления 4 каждого канала модуля используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2;
- повторить измерения в точках минус 0,59 В, 0 В и 0,59 В при $\Delta U = 1,25 \text{ В}$;
- установить коэффициент усиления 8 каждого канала модуля используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2;
- повторить измерения в точках минус 0,29 В, 0 В и 0,29 В при $\Delta U = 0,625 \text{ В}$;
- установить коэффициент усиления 16 каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2;
- измерения повторить в точках минус 0,15 В; 0 В; 0,15 В при $\Delta U = 0,3125 \text{ В}$;
- установить коэффициент усиления 32 каждого канала модуля используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2;
- повторить измерения в точках минус 0,07 В, 0 В и 0,07 В при $\Delta U = 156,25 \text{ мВ}$;
- установить коэффициент усиления 64 каждого канала модуля используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п.7.2;
- повторить измерения в точках минус 0,037 В, 0 В и 0,037 В при $\Delta U = 78,125 \text{ мВ}$;
- установить коэффициент усиления 128 каждого канала модуля используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2;
- повторить измерения в точках минус 0,018 В, 0 В и 0,018 В при $\Delta U = 39,0625 \text{ мВ}$;

7.4.2.2 Определение приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока в режиме работы фильтра «FIR» проводить в следующей последовательности:

- установить значение частоты среза фильтра « $F_s/4$ », режим работы фильтра «IR» и коэффициент усиления 1 каждого канала модуля, используя настройки параметров измерительных каналов модуля, согласно процедуре приведенной в п. 7.2;

- повторить измерения по п. 7.4.2.1.

Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока, при значениях коэффициентов усиления 1, 2, 4, 8 находятся в пределах $\pm 0,06 \%$, при значениях коэффициентов усиления 16, 32 находятся в пределах $\pm 0,08 \%$, при значении коэффициента усиления 64 находятся в пределах $\pm 0,1 \%$, при значении коэффициента усиления 128 находятся в пределах $\pm 0,18 \%$.

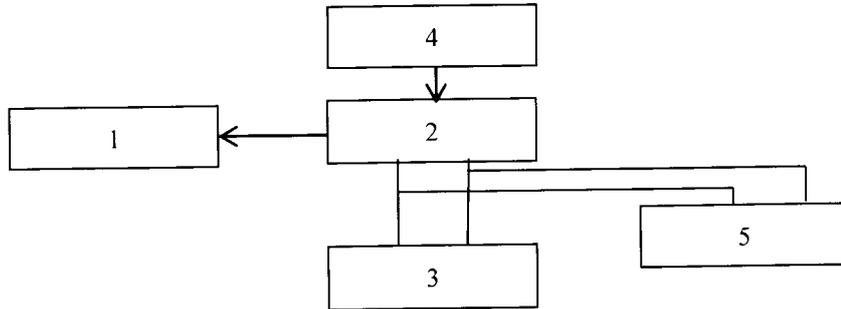
В противном случае – модули признаются непригодными к применению.

7.4.3 Определение приведённой погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

- установить режим воспроизведения напряжения постоянного тока «Voltage» для каждого канала, используя настройки параметров каналов модуля согласно процедуре приведенной в п. 7.2.

- установить значение напряжения возбуждения 5,1 В (воспроизводимое напряжение 10,2 В) используя настройки параметров каналов модуля согласно процедуре, приведенной в п. 7.2.2.

- собрать схему, представленную на рисунке 5;



- 1 – ПЭВМ;
 2 – блок базовый КАМ/СНС с установленным управляющим модулем и установленным модулем КАД/АДЦ/135;
 3 – магазин сопротивлений Р4831-М1;
 4 – источник питания постоянного тока Б5-75;
 5 – мультиметр цифровой Fluke 8846А.

Рисунок 5 – Схема определения воспроизводимых значений напряжения или силы постоянного тока (тока возбуждения или тока балансировки)

- установить на мультиметре цифровом Fluke 8846А режим измерений напряжения постоянного тока;
- установить на магазине сопротивлений Р4831-М1 значение сопротивления нагрузки 350 Ом;
- провести измерения воспроизводимых значений напряжения постоянного тока канала воспроизведения напряжения постоянного тока между клеммами «EXCITATION(0)+» и «EXCITATION(0)-», в соответствии с разводкой выводов разъема каналов воспроизведения напряжения постоянного тока, указанной в таблице 7;
- повторить измерения для каналов 1-11, подключая их поочередно в соответствии с разводкой выводов разъема каналов воспроизведения напряжения постоянного тока, указанной в таблице 7;
- рассчитать приведенную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока для каждого канала, за нормирующее значение принять диапазон воспроизводимых значений напряжения;
- повторить измерения при значениях напряжения возбуждения каждого канала 2,5 В (воспроизведение напряжения 5 В) и 0,5 В (воспроизведение напряжения 1 В).
- Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока находятся в пределах $\pm 0.2\%$.
- В противном случае – модули признаются непригодными к применению.

7.4.4 Определение приведённой погрешности воспроизведения силы постоянного тока (тока возбуждения) проводить в следующей последовательности:

- установить режим воспроизведения напряжения постоянного тока «Current» для каждого канала, используя настройки параметров каналов модуля;
- установить воспроизводимое значение силы постоянного тока (тока возбуждения) каждого канала модуля равное 30 мА, используя настройки параметров каналов модуля;

- собрать схему, представленную на рисунке 5;
 - установить на мультиметре цифровом Fluke 8846A режим измерений силы постоянного тока;
 - установить на магазине сопротивления P4831-M1 значение сопротивления 350 Ом;
 - с помощью мультиметра цифрового Fluke 8846A провести измерения воспроизводимого значения силы постоянного тока между клеммами «EXCITATION(0)+» и «EXCITATION(0)-» каждого канала, в соответствии с разводкой выводов разъема каналов воспроизведения силы постоянного тока, указанной в таблице 7;
 - повторить измерения для каналов 1-11, подключая их поочередно в соответствии с разводкой выводов разъема каналов воспроизведения силы постоянного тока (тока возбуждения), указанной в таблице 7;
 - рассчитать приведенную погрешность воспроизведения силы постоянного тока (тока возбуждения) для каждого канала, за нормирующее значение принять диапазон воспроизводимых значений силы постоянного тока (тока возбуждения);
 - повторить измерения при значениях силы постоянного тока (тока возбуждения) модуля 2 мА и 0,5 мА;
 - установить на магазине сопротивления P4831-M1 значение сопротивления 175 Ом и повторить измерения;
- Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной погрешности воспроизведения силы постоянного тока (тока возбуждения) находятся в пределах $\pm 0,3 \%$.

В противном случае – модули признаются непригодными к применению.

7.4.5 Определение приведённой погрешности воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) проводить в следующей последовательности:

- установить воспроизводимое значение силы постоянного тока (тока балансировки) в разделе «Balance Applied» каждого канала модуля равное 100 мкА, используя настройки параметров каналов модуля;
- собрать схему, представленную на рисунке 5;
- установить на мультиметре цифровом Fluke 8846A режим измерений силы постоянного тока;
- установить на магазине сопротивления P4831-M1 значение сопротивления 175 Ом;
- с помощью мультиметра цифрового Fluke 8846A провести измерения воспроизводимого значения силы постоянного тока между клеммами «ANALOG(0)+» и «GND» каждого канала, в соответствии с разводкой выводов разъема каналов воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки), указанной в таблице 7;
- повторить измерения для каналов 1-11, подключая их поочередно в соответствии с разводкой выводов разъема каналов воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки), указанной в таблице 7;
- рассчитать приведенную погрешность воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) для каждого канала, за нормирующее значение принять диапазон воспроизводимых значений силы постоянного тока (тока балансировки);
- повторить измерения при значениях силы постоянного тока (тока балансировки) 0 мкА и минус 100 мкА.

Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной погрешности воспроизведения силы постоянного тока (тока балансировки) находятся в пределах $\pm 0,3 \%$.

В противном случае – модули признаются непригодными к применению.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Положительные результаты поверки оформить установленным порядком.

8.2 При поверке модуля данные заносятся в протокол произвольной формы на бумажном носителе.

8.3 В случае отрицательных результатов поверки модуля к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин непригодности.

8.4 Информация, обязательная к занесению в протокол измерений: данные об атмосферном давлении, влажности и температуре воздуха в помещении в момент проведения измерений, дата и время проведения измерений.

Инженер НИО-6
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Н.М. Юстус