

СОГЛАСОВАНО



Ген. директор ЗАО «ЭМИКОН»

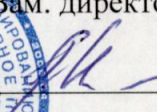
 А.А. Алексеев

«12» 01 2012 г.

УТВЕРЖДАЮ



Зам. директора ФГУП «ВНИИМС»

 В.Н. Яншин

«10» сентября 2012 г.

Модули серии DCS-2000

Методика поверки

АЛГВ.420609.019 И1

Москва

2012

1188

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения и область распространения	3
2	Операции поверки	3
3	Средства поверки и эталоны	4
4	Требования квалификации поверителей	5
5	Требования безопасности	5
6	Условия поверки и подготовка к ней	5
7	Проведение поверки	6
7.1	Внешний осмотр	6
7.2	Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	6
7.3	Опробование	6
7.4	Проверка основной погрешности ИК преобразования сигналов напряжения, силы постоянного тока и сопротивления	6
7.5	Проверка основной погрешности ИК воспроизведения сигналов напряжения и силы постоянного тока	8
7.6	Проверка основной погрешности ИК преобразования сигналов термопар модуля AI-35A при работе с модулем TS-01A в качестве встроенного термочувствительного преобразователя	9
7.7	Проверка основной погрешности ИК модуля CTF-11	12
8	Проверка защиты программного обеспечения от несанкционированной настройки и вмешательства	13
9	Оформление результатов поверки	14
	Приложение А. Основные метрологические характеристики модулей	15
	Приложение Б. Примеры подключения модулей для проверки их ИК	19
	Приложение В. Примеры подключения модулей для проверки электрической прочности и сопротивления изоляции	33

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на измерительные каналы (ИК) модулей серии DCS-2000 (далее модулей), перечень и основные метрологические характеристики которых приведены в Приложении А, и устанавливает общие требования к методике их первичной и периодических проверок.

При использовании вне сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора, данная методика может быть использована для калибровки измерительных каналов модулей серии DCS-2000.

Далее в тексте применяется только термин "поверка", под которым подразумевается поверка или калибровка.

Межповерочный интервал - два года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перечень операций, которые должны проводиться при поверке ИК модулей с указанием разделов настоящей Инструкции, где изложен порядок их выполнения, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при:		Раздел инструкции
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр	да	да	7.1
2. Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	да	нет	7.2
3. Опробование	да	да	7.3
4. Проверка основной погрешности ИК	да	да	7.4 7.5 7.6 7.7
5. Проверка защиты программного обеспечения от несанкционированной настройки и вмешательства	да	да	8
6. Оформление результатов поверки	да	да	9

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ И ЭТАЛОНЫ

3.1 При проверке электрической прочности и сопротивления изоляции рекомендуется использовать:

- универсальную пробойную установку УПУ-5М;
- мегомметр ЦС0202-1.

Примеры подключения модулей для проверки электрической прочности и сопротивления изоляции показаны в Приложении В.

3.2 При проверке погрешности ИК, на вход которых поступают сигналы напряжения или силы постоянного тока (каналы ввода сигналов с термопар модулей АИ-10, АИ-35А, каналы модулей АИ-12, АИ-32А, АИ-33А, каналы ввода модуля АЮ-31А), в качестве эталона для задания входного сигнала рекомендуется использовать универсальный калибратор Н4-7, обеспечивающий воспроизведение напряжения постоянного тока: $(0,002 \% U + 0,00015 \% U_{\text{П}})$; воспроизведение силы постоянного тока: $(0,004 \% I + 0,0004 \% I_{\text{П}})$ или аналогичный прибор, имеющий в диапазоне задаваемого входного сигнала абсолютную погрешность не более $1/5$ абсолютной погрешности проверяемого ИК.

Примечание. Здесь и далее при невозможности выполнения соотношения “ $1/5$ ” допускается использовать эталоны с упомянутым соотношением до “ $1/3$ ” и вводить контрольный допуск на погрешность проверяемого ИК, равный 0,8 от допускаемых значений границ его погрешности.

3.3 При проверке погрешности ИК, на вход которых поступают сигналы сопротивления (канал ввода сигналов с термометра сопротивления модулей АИ-10, АИ-35А, каналы модулей АИ-11, АИ-17, АИ-19, АИ-31А, АИ-36А), в качестве эталона для задания входного сигнала рекомендуется использовать магазин сопротивлений Р327 или аналогичный, имеющий в диапазоне задаваемого входного сигнала абсолютную погрешность не более $1/5$ абсолютной погрешности проверяемого ИК.

3.4 При проверке погрешности ИК воспроизведения сигналов напряжения или силы постоянного тока (каналы вывода модуля АЮ-31А, каналы модулей АО-11, АО-31А) в качестве эталона для измерения выходного сигнала рекомендуется использовать цифровой мультиметр Fluke 8845А, обеспечивающий погрешность измерения напряжения постоянного тока: $(0,0035+0,0005)$, совместно с мерой электрического сопротивления Р3030, 100 Ом кл.0,002, либо универсальный калибратор-вольтметр В1-28 или аналогичный прибор, имеющий в диапазоне измеряемого входного сигнала абсолютную погрешность не более $1/5$ абсолютной погрешности проверяемого ИК.

3.5 При проверке погрешности ИК модуля СТФ-11 в качестве эталона для задания входного сигнала следует использовать схему, приведенную в Приложении Б (в части модуля СТФ-11). Для задания выходного напряжения тензодатчика используется универсальный калибратор-вольтметр В1-28. Для имитации входного сопротивления тензодатчика в качестве нагрузки источника питания датчика (резистор R) рекомендуется использовать резистор С2-23-0,5-390 Ом $\pm 5\%$ ОЖО.467.081 ТУ. Для измерения падения напряжения на резисторе R рекомендуется использовать мультиметр В7-64/1. При проведении проверки допускается использовать и иные контрольно-измерительные приборы,

имеющие класс точности не хуже: для калибратора - 0,02, для вольтметра, измеряющего падение напряжения на резисторе $R = 0,02$. В качестве резистора R допускается использовать резистор или магазин сопротивлений с допусковым отклонением значения сопротивления не более $\pm 5\%$ и допускаемой рассеиваемой мощностью не менее 0,5 Вт.

3.6 Для измерения температуры в месте расположения холодных спаев термопар при поверке модуля AI-35A рекомендуется использовать термометр лабораторный электронный ЛТ-300, диапазон измерений от минус 50 до плюс 199,99 °C с погрешностью $\pm 0,05$ °C или иной измеритель температуры, имеющий в диапазоне от 0 до 100 °C абсолютную погрешность не более $\pm 0,1$ °C.

3.7 Для считывания выходного кода с модуля и задания уровня выходного сигнала напряжения или силы постоянного тока рекомендуется использовать пакет прикладных программ тестирования контроллеров ЭК-2000, DCS-2000 и DCS-2001. Примеры подключения модулей для проверки их ИК показаны в Приложении Б.

4 ТРЕБОВАНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверку ИК модулей должен выполнять поверитель, прошедший инструктаж по технике безопасности, освоивший работу с модулями и используемыми эталонами. Поверитель должен быть аттестован в соответствии с Пр 50.2.012-94 "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений".

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (изд. 3), ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 22261-94 и требования по безопасности, оговоренные в технической и эксплуатационной документации на модули и используемые эталоны.

Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-ой.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Поверка ИК модулей должна проводиться в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха (20 ± 2) °C;
- относительная влажность окружающего воздуха 30 - 80 %;
- атмосферное давление 84 - 106 кПа;
- практическое отсутствие внешних магнитных и электрических полей (кроме земного магнитного поля).

6.2 Перед началом поверки поверитель должен изучить эксплуатационную документацию поверяемых модулей, эталонов и других технических средств,

используемых при поверке, настоящую Инструкцию и правила техники безопасности.

6.3 Поверитель должен подготовить к работе модуль, эталоны и другие технические средства, используемые при поверке, согласно требованиям, содержащимся в эксплуатационной и технической документации на эти изделия.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре модуля устанавливают:

- наличие свидетельства о предыдущей поверке;
- соответствие комплектности модуля технической документации;
- наличие необходимых надписей на лицевых панелях модуля.

Не допускают к дальнейшей поверке модули, у которых обнаружено:

- неудовлетворительное состояние монтажа, неудовлетворительное крепление разъемов;
- грубые механические повреждения наружных частей, органов регулирования и управления и прочие повреждения.

7.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

7.2.1 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции проводится в соответствии с ГОСТ 22261-94 и эксплуатационной (технической) документацией на модуль.

7.2.2 Изоляция гальванически изолированных электрических цепей модуля (объектный и системный разъем) должна выдерживать в течение 1 минуты испытательное напряжение постоянного тока значением 500 В для модулей AI-10, AI-11, AI-12, АО-11, STF-11 и 1000 В для остальных модулей.

7.2.3 Электрическое сопротивление изоляции между гальванически изолированными цепями модуля должно быть не менее 10 МОм.

7.3 Опробование

7.3.1 Опробование модулей проводится в соответствии с эксплуатационной документацией путем выполнения тестов, предусмотренных программным обеспечением модулей. Допускается совмещать опробование с процедурой проверки погрешности.

7.4 Проверка основной погрешности ИК преобразования сигналов напряжения, силы постоянного тока и сопротивления

7.4.1 Требования раздела распространяются на проверку погрешности ИК модулей AI-10, AI-11, AI-12, AI-17, AI-19, AI-31A, AI-32A, AI-33A, AI-36A, канала компенсации температуры холодных спаев модуля AI-35A при работе с

внешним термопреобразователем сопротивления, каналов ввода модуля АЮ-31А, осуществляющих преобразование сигналов напряжения, силы постоянного тока и сопротивления в код (см. Приложение А к настоящей Инструкции).

7.4.2 Проверка погрешности ИК по п. 7.4.1. проводится с использованием таблиц, составленных по форме табл. 2.

Таблица 2

Пределы преобразования, В (мВ, мА, Ом): $X_n =$, $X_v =$

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %: $D_{op} =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, квант: $D_{oa} =$

i	Проверяемая точка X_i			Y_i , квант	D_{oa_i} , квант	Заключение
	% от $ X_v - X_n $	В (мВ, мА, Ом)	квант			
1	1*					
2	25,0					
3	50,0*					
4	75,0					
5	99,0*					

Примечания:

1. Вместо X следует писать U , V (мВ) для каналов преобразования сигналов постоянного напряжения, для каналов преобразования сигналов силы постоянного тока записать, соответственно, I , мА, для каналов преобразования сигналов сопротивления – R , Ом.
2. Для однотипных входов модулей допускается проводить проверку погрешности во всех точках, указанных в табл. 2, только для двух входов (любых или, при наличии результатов предыдущей поверки, имевших наибольшие погрешности при аналогичных условиях поверки). Для остальных однотипных входов того же экземпляра модуля достаточно проверить погрешность в точках, отмеченных "*".
3. Квант – код преобразованного сигнала (каждой заданной и измеренной величине входного сигнала соответствует код, число от 0 до 4095, от 10926 до 14926 или от 0 до 16383, в зависимости от типа модуля, см. Приложение А).
4. X_n , X_v – соответственно нижняя и верхняя границы диапазона преобразования;
 X_i – значение подаваемого входного сигнала;
 Y_i – значение выходного кода;
 $D_{oa} = \pm [|D_{op}| * (X_v - X_n)] / 100$, здесь X_v , X_n и D_{oa} выражены в квантах;
 $D_{oa_i} = (Y_i - X_i)$ – значение абсолютной погрешности в i -ой проверяемой точке, выраженное в квантах.

7.4.3 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- при поверке канала компенсации температуры холодных спаев модуля AI-35A при работе с внешним термопреобразователем сопротивления согласно эксплуатационной документации устанавливают режим работы модуля с компенсацией температуры с помощью Pt-100, тип термодпары не имеет значения;
- подключают к поверяемому каналу эталон, подают питание на модуль и выдерживают модуль во включенном состоянии в течение 15 минут;
- записывают в табл. 2 значения X_i в единицах преобразуемой величины и в квантах;
- на вход канала подают от эталона сигнал X_i , соответствующий i -ой проверяемой точке;
- при помощи тестового программного обеспечения считывают из памяти модуля значение выходного сигнала Y_i и записывают его в табл. 2;
- рассчитывают и записывают в таблицу значение Doa_i абсолютной погрешности для каждой проверяемой точки в квантах;
- если хотя бы в одной строке таблицы $|Doa_i| \geq |Doa|$, канал бракуют, в противном случае признают канал годным для дальнейшего использования.

7.5 Проверка основной погрешности ИК воспроизведения сигналов напряжения и силы постоянного тока

7.5.1 Требования раздела распространяются на проверку погрешности ИК модулей АО-11, АО-31А, каналов вывода модуля АЮ-31А, осуществляющих преобразование кода в сигналы напряжения и силы постоянного тока (см. Приложение А к настоящей Инструкции).

7.5.2 Проверка погрешности ИК по п. 7.5.1 проводится с использованием таблиц, составленных по форме табл. 3.

Таблица 3

Диапазон воспроизводимой величины, В (мА) : $Y_H =$, $Y_B =$

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %: $Dop =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, В (мА): $Doa =$

i	Проверяемая точка X_i			Y_i , В (мА)	Doa_i , В (мА)	Заклучение
	% от $ Y_B - Y_H $	квант	В (мА)			
1	0*					
2	25					
3	50*					
4	75					
5	100*					

Примечания:

1. Вместо X следует писать U, В для каналов воспроизведения сигналов постоянного напряжения, для каналов воспроизведения сигналов силы постоянного тока записать I, мА.
2. Для однотипных выходов модуля допускается проводить проверку погрешности во всех точках, указанных в табл. 3, только для двух выходов (любых или, при наличии результатов предыдущей поверки,

имевших наибольшие погрешности при аналогичных условиях поверки). Для остальных однотипных выходов того же экземпляра модуля достаточно проверить погрешность в точках, отмеченных ***.

3. Квант – код преобразованного сигнала (каждой заданной и измеренной величине выходного сигнала соответствует код, число от 0 до 4095).
4. Y_H , Y_B - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизводимой величины;
 X_i - значение задаваемого выходного сигнала;
 Y_i – измеренное значение выходного сигнала;
 $Doa = \pm [|Dop| * (Y_B - Y_H)] / 100$, здесь Y_B , Y_H и Doa выражены в В (мА);
 $Doa_i = (Y_i - X_i)$ - значение абсолютной погрешности в i -ой проверяемой точке, выраженное в В (мА).

7.5.3 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- записывают в таблицу 3 значения X_i в единицах преобразуемой величины и в квантах;
- подключают эталонный прибор для измерения выходного сигнала;
- при помощи тестового программного обеспечения на вход канала подают код X_i , соответствующий i -ой проверяемой точке;
- считывают значение выходного сигнала Y_i с эталонного прибора и записывают его в табл. 3;
- рассчитывают и записывают в таблицу значение Doa_i абсолютной погрешности для каждой проверяемой точки;
- если хотя бы в одной строке таблицы $|Doa_i| \geq |Doa|$, канал бракуют, в противном случае признают канал годным для дальнейшего использования.

7.6 Проверка основной погрешности ИК преобразования сигналов термопар модуля AI-35A при работе с модулем TS-01A в качестве встроенного термочувствительного преобразователя

7.6.1 Основные метрологические характеристики ИК преобразования сигналов термопар модуля AI-35A при работе с модулем TS-01A в качестве встроенного термочувствительного преобразователя приведены в табл. 4.

Таблица 4

Модификация модуля / тип термопары	Пределы преобразования модуля, соответствующие диапазону температур $T_H...T_B$, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования, °C
AI-35A-02 / B	250...1820	$\pm 3,1$ °C
AI-35A-01 / R	0...1683	$\pm 3,1$ °C
AI-35A-01 / S	0...1768	$\pm 3,4$ °C
AI-35A / J	0...1034	$\pm 1,6$ °C
AI-35A / L	0...724	$\pm 1,3$ °C
AI-35A / E	0...787	$\pm 1,3$ °C
AI-35A / K	0...1372	$\pm 2,0$ °C
AI-35A / N	0...1300	$\pm 2,2$ °C

7.6.2 Проверка погрешности ИК проводится с использованием таблиц, составленных по форме табл. 5.

Таблица 5

Сигналы термопар типа _____

Пределы преобразования, °C: $T_n =$, $T_v =$

Температура в месте расположения модуля TS-01A, °C: $T_{xc} =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C: $Doa =$

№п/п	Проверяемая точка X_i					Y_i , квант	Doa_i , квант	Заключение
	% от $ T_v - T_n $	T_i , °C	U_i , мВ	X_i , мВ	X_i , квант			
1	1*							
2	25							
3	50*							
4	75							
5	99*							

Примечания:

1. Допускается проводить проверку погрешности во всех точках, указанных в табл. 5, только для двух входов (любых или, при наличии результатов предыдущей поверки, имевших наибольшие погрешности при аналогичных условиях поверки). Для остальных однотипных входов того же экземпляра модуля достаточно проверить погрешность в точках, отмеченных "*".
2. Квант – код преобразованного сигнала (каждой заданной и измеренной величине измеряемого сигнала соответствует код, численно равный температуре рабочего спая термопары в десятых долях °C, соответствующей проверяемой точке согласно таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 в зависимости от используемого типа термопар).
3. T_n , T_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона преобразования в °C, выбираются из табл. 4 в зависимости от типа термопар, которые подключаются к ИК модуля;
 T_i - температура рабочего спая термопары, соответствующая проверяемой точке X_i , выраженная в °C;
 U_i - термоэдс, соответствующая проверяемой точке X_i , выраженная в мВ. Выбирается по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 в зависимости от используемого типа термопар;
 X_i - термоэдс, соответствующая проверяемой точке X_i , выраженная в мВ с учетом термоэдс U_{xc} , соответствующей температуре холодного спая T_{xc} . Рассчитывается по формуле $X_i = (U_i - U_{xc})$;
 Doa - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования в °C, выбирается из табл. 4 в зависимости от типа термопар, которые подключаются к ИК модуля.

7.6.3 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности.

7.6.3.1 Согласно эксплуатационной документации устанавливают режим работы модуля с компенсацией температуры холодного спая с помощью TS-01A, тип термопары - в соответствии с используемым типом термопар. Подключают к модулю модуль температурного датчика TS-01A, подают питание на модуль и выдерживают модуль во включенном состоянии в течение 15 минут.

7.6.3.2 Эталонным термометром измеряют температуру $T_{хс}$ в месте расположения модуля температурного датчика TS-01A, по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 находят значение термоэдс $U_{хс}$ в мВ, соответствующее измеренной температуре для используемого типа термопар.

7.6.3.3 Находят значение температур в проверяемых точках и записывают в таблицу 5.

7.6.3.4 По таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 находят значение термоэдс U_i , наиболее близкое к температуре T_i в проверяемой точке X_i , и записывают в таблицу 5.

7.6.3.5 Рассчитывают значение X_i в мВ по формуле $X_i(\text{мВ}) = (U_i - U_{хс})$ и записывают в таблицу 5.

7.6.3.6 Рассчитывают значение X_i в квантах по формуле $X_i(\text{квант}) = T_i(^{\circ}\text{C}) \cdot 10$ и записывают в таблицу 5.

7.6.3.7 На вход канала подают от эталона сигнал $X_i(\text{мВ})$, соответствующий i -ой проверяемой точке.

7.6.3.8 При помощи пакета прикладных программ тестирования контроллеров ЭК-2000, DCS-2000 и DCS-2001 считывают из памяти модуля значение выходного сигнала Y_i в квантах и записывают его в таблицу 5.

7.6.3.9 Рассчитывают значение абсолютной погрешности для каждой проверяемой точки Doa_i в квантах по формуле $Doa_i = (Y_i - X_i)$ и записывают его в таблицу 5.

7.6.3.10 Если хотя бы в одной строке таблицы $|Doa_i| / 10 \geq |Doa|$, канал бракуют, в противном случае признают канал годным для дальнейшего использования.

7.7 Проверка основной погрешности ИК модуля STF-11

7.7.1 Проверка погрешности ИК модуля STF-11 проводится с использованием таблиц, составленных по форме табл. 6.

Таблица 6

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %: $D_{op} = \pm 0,1$

U _{зад} , мВ	N _{нач}	U _{нач} , В	Измерение 1			Измерение 2			D _{op} , %	Заключение
			N _{факт}	U _{факт} , В	γ , %	N _{факт}	U _{факт} , В	γ , %		
0										
5										
10										
15										
20										

Примечания:

1. U_{зад} – значение задаваемого входного напряжения.
2. N_{нач} – значение кода на выходе модуля в начальных условиях.
3. U_{нач} – значение напряжения на резисторе R в начальных условиях (см. п. 7.7.2.5).
4. N_{факт} – значение кода на выходе модуля при контрольных измерениях (см. п. 7.7.2.7).
5. U_{факт} – значение напряжения на резисторе R при контрольных измерениях (см. п. 7.7.2.7).
6. D_{op} = max(γ) – максимальное значение абсолютной погрешности в i-й проверяемой точке.

7.7.2 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

7.7.2.1 Собрать схему приведенную в Приложении Б (в части модуля STF-11);

7.7.2.2 Включить источник питания;

7.7.2.3 Согласно руководству пользователя пакета прикладных программ тестирования контроллеров ЭК-2000, DCS-2000 и DCS-2001 запустить тест «Модуль сопряжения с тензодатчиками STF-11».

7.7.2.4 Выдержать модуль во включенном состоянии в течение 60 мин.

7.7.2.5 Изменяя входное напряжение в заданном диапазоне и в соответствии с таблицей 6 фиксировать значения выходного кода N_{нач} и

значения напряжения на резисторе R U_{нач}. Каждому задаваемому значению напряжения U_{зад} необходимо поставить в соответствие выходной код N_{нач} и напряжение U_{нач}, как указано в таблице 6.

7.7.2.6 Выдержать модуль во включенном состоянии в течение 60 мин.

7.7.2.7 Изменяя входное напряжение в заданном диапазоне и в соответствии с таблицей 6 фиксировать значения выходного кода N_{факт} и значения напряжения на резисторе R U_{факт}.

7.7.2.8 Выключить источник питания.

7.7.2.9 Выдержав модуль в течение 24 часов, выполнить пп.7.7.2.2 - 7.7.2.4, 7.7.2.7, 7.7.2.8.

7.7.2.10 Рассчитать и записать в таблицу значение γ приведенной погрешности для каждого измерения, вычисленное по формулам:

$$\gamma = \gamma_N + \gamma_U ;$$

$$\gamma_N = [(N_{\text{нач}} - N_{\text{факт}}) / N_{\text{мах}}] * 100;$$

$$\gamma_U = [(U_{\text{нач}} - U_{\text{факт}}) / U_{\text{ном}}] * 100;$$

где N_{мах} – значение N_{нач}, измеренное при максимальном значении входного напряжения (20 мВ), U_{ном} – номинальное значение напряжения питания тензодатчика, равное 10 В.

7.7.2.11 Если хотя бы в одной строке таблицы $|D_{\text{ор}i}| \geq |D_{\text{ор}}|$, канал бракуют, в противном случае признают канал годным для дальнейшего использования.

8 ПРОВЕРКА ЗАЩИТЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЙ НАСТРОЙКИ И ВМЕШАТЕЛЬСТВА

8.1 Проверка защиты программного обеспечения модулей от несанкционированной настройки и вмешательства проводится путем считывания из энергонезависимой памяти модулей идентификатора модуля и идентификационного номера программного обеспечения при помощи пакета прикладных программ тестирования контроллеров ЭК-2000, DCS-2000 и DCS-2001. Допускается совмещать проверки по настоящему пункту с процедурой проверки погрешности.

8.2 Проверка защиты программного обеспечения модулей от несанкционированной настройки и вмешательства проводится в изложенной ниже последовательности.

8.2.1 Подключить проверяемый модуль к персональному компьютеру, как показано в Приложении Б. Эталоны к объектным разъемам не подключать.

8.2.2 На персональном компьютере запустить пакета прикладных программ тестирования контроллеров ЭК-2000, DCS-2000 и DCS-2001. Согласно руководству пользователя пакета прикладных программ тестирования запустить тест соответствующего модуля.

8.2.3 В поле «Идентификатор модуля» окна программы тестирования будет отображаться идентификатор модуля, а в поле «Номер версии программы» - идентификационный номер программного обеспечения. Идентификатор модуля и идентификационный номер программного обеспечения должны соответствовать приведенному в табл. 7.

Таблица 7

Наименование модуля	Идентификатор модуля	Идентификационный номер программного обеспечения
AI-10	AI-10	10.07 и выше
AI-11	AI-11	11.26 и выше
AI-12	AI-12	12.96 и выше
AI-17	AI-17	17.25 и выше
AI-19	AI-19	19.17 и выше
AI-31A	AI-31	31.21 и выше
AI-32A	AI-32	32.21 и выше
AI-33A	AI-33	33.21 и выше
AI-35A	AI-35	35.03 и выше
AI-36A	AI-36	36.02 и выше
AO-11	AO-11	7.09 и выше
AO-31A	AO-31	31.08 и выше
AIO-31A	AIO-31	31.20 и выше
CTF-11	CTF-11	11.26 и выше

8.2.4 Если идентификатор модуля и идентификационный номер программного обеспечения соответствуют приведенному в табл. 7, модуль признают годным для дальнейшего использования, в противном случае модуль бракуют.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке согласно Пр 50.2.006-94 "ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения".

При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство аннулируется.

Основные метрологические характеристики модулей

Модуль	Сигналы		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности	Пределы допускаемой дополн. приведенной погрешности от изменения температуры окр. среды в пределах рабочих условий
	на входе	на выходе		
AI-10 модуль ввода аналоговых сигналов	1 изолированный от системного питания канал 2 диапазона: 40 ... 90 Ом 80 ... 180 Ом 4 изолированных от системного питания канала диапазон: 0 ... 20 мВ	от 0 до 4095 ед. кода	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$
AI-11 модуль ввода аналоговых сигналов	4 изолированных от системного питания канала 2 диапазона: 40 ... 90 Ом 40 ... 90 Ом с увеличенной постоянной времени входного фильтра 80 ... 180 Ом 80 ... 180 Ом с увеличенной постоянной времени входного фильтра	от 0 до 4095 ед. кода	$\pm 0,3 \%$	$\pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$
AI-12 модуль ввода аналоговых сигналов	4 изолированных от системного питания канала 5 диапазонов: 4 ... 20 мА 0 ... 5 мА 0 ... 20 мА 0 ... 20 мА 0 ... 10 В	от 0 до 4095 ед. кода	$\pm 0,3 \%$ $\pm 0,2 \%$ $\pm 0,2 \%$ $\pm 0,1 \%$ $\pm 0,2 \%$	$\pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\pm 0,05 \%/10^\circ\text{C}$ $\pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$
AI-17 модуль ввода аналоговых сигналов	3 изолированных от системного питания канала диапазон 45 ... 67 Ом	от 0 до 16383 ед. кода	$\pm 0,05 \%$	$\pm 0,025 \%/10^\circ\text{C}$
AI-19 модуль ввода аналоговых сигналов	4 изолированных от системного питания канала 2 диапазона: 40 ... 90 Ом 80 ... 180 Ом	от 0 до 4095 ед. кода	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$

Основные метрологические характеристики модулей

Модуль	Сигналы		Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополн. погрешности от изменения температуры окр. среды в пределах рабочих условий
	на входе	на выходе		
AI-31A модуль ввода аналоговых сигналов	6 изолированных от системного питания каналов 2 диапазона: 40 ... 90 Ом 80 ... 180 Ом	от 0 до 4095 ед. кода	$\pm 0,2/0,1 \%$	$\pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$
AI-32A модуль ввода аналоговых сигналов	12 изолированных от системного питания каналов диапазон 0 ... 20,48 мА	от 0 до 16383 ед. кода	$\pm 0,1/0,05 \%$	$\pm 0,05 \%/10^\circ\text{C}$
AI-33A модуль ввода аналоговых сигналов	10 изолированных от системного питания каналов диапазон 0 ... 10,24 В	от 0 до 4095 ед. кода	$\pm 0,2/0,1 \%$	$\pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$
AI-35A модуль ввода аналоговых сигналов	1 изолированный от системного питания канал диапазон 0 ... 100 °С 4 изолированных от системного питания канала 8 диапазонов: 250 ... 1820 °С (тип В) 0 ... 1683 °С (тип R) 0 ... 1768 °С (тип S) 0 ... 1034 °С (тип J) 0 ... 724 °С (тип L) 0 ... 787 °С (тип E) 0 ... 1372 °С (тип K) 0 ... 1300 °С (тип N)	от 10926 до 14926 ед. кода 14 бит	$\pm 2^\circ\text{C}$ $\pm 3,6^\circ\text{C}$ $\pm 3,6^\circ\text{C}$ $\pm 3,9^\circ\text{C}$ $\pm 2,1^\circ\text{C}$ $\pm 1,8^\circ\text{C}$ $\pm 1,8^\circ\text{C}$ $\pm 2,5^\circ\text{C}$ $\pm 2,7^\circ\text{C}$	0,5 от основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды
AI-36A модуль ввода аналоговых сигналов	8 изолированных от системного питания каналов 2 диапазона: 40 ... 90 Ом 80 ... 180 Ом	от 0 до 4095 ед. кода	$\pm 0,2 \%$ или $\pm 0,1 \%$	$\pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$

Примечания.

1 Для модуля AI-35A индикация в десятых долях градуса Цельсия. При работе модуля AI-35A возможны три режима компенсации температуры холодных спаев термопар:

- компенсация отключена;
- компенсация с использованием внешнего термопреобразователя сопротивления. При этом пределы допускаемой погрешности канала компенсации составляют $\pm 2^\circ\text{C}$ (без учета датчика);
- компенсация с использованием модуля TS-01A в качестве встроенного термочувствительного преобразователя. При этом погрешность канала компенсации включена в погрешность каналов преобразования сигналов термопар, приведенную в таблице.

2 Для модуля AI-35A указаны пределы основной абсолютной погрешности в °С, для остальных модулей указаны пределы основной приведенной погрешности.

Основные метрологические характеристики модулей

Модуль	Сигналы		Пределы допускаемой приведенной погрешности	Пределы допускаемой дополн. приведенной погрешности от изменения температуры окр. среды в пределах рабочих условий
	на входе	на выходе		
АО-11 модуль вывода аналоговых сигналов	от 0 до 4095 ед. кода	2 изолированных от системного питания канала, 2 диапазона: 0 ... 20 мА 0 ... 10 В	$\pm 0,15 \%$	$\pm 0,07 \%$
АО-31А модуль вывода аналоговых сигналов	от 0 до 4095 ед. кода	4 изолированных от системного питания канала, 2 диапазона: 0 ... 20 мА 0 ... 10 В	$\pm 0,15/0,1 \%$	$\pm 0,07 \%/10^\circ\text{C}$

Модуль	Сигналы		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности	Пределы допускаемой дополн. приведенной погрешности от изменения температуры окр. среды в пределах рабочих условий
	на входе	на выходе		
АЮ-31А модуль ввода-вывода аналоговых сигналов	6 изолированных от системного питания каналов ввода сигналов силы постоянного тока диапазон 0 ... 20,48 мА	от 0 до 16383 ед. кода	$\pm 0,075 \%$	$\pm 0,05 \%/10^\circ\text{C}$
	от 0 до 4095 ед. кода	3 изолированных от системного питания канала вывода сигналов силы постоянного тока диапазон 0 ... 20 мА	$\pm 0,1 \%$	

Основные метрологические характеристики модулей

Модуль	Сигналы		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности	Пределы допускаемой дополн. приведенной погрешности от изменения температуры окр. среды в пределах рабочих условий
	на входе	на выходе		
СТФ-11 модуль сопряжения с тензо- датчиками	1 изолированный от системного питания канал диапазон: 0 ... 20 мВ напряжение питания датчика: 10 В	10, 12 или 16 бит	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,05 \%/10^\circ\text{C}$

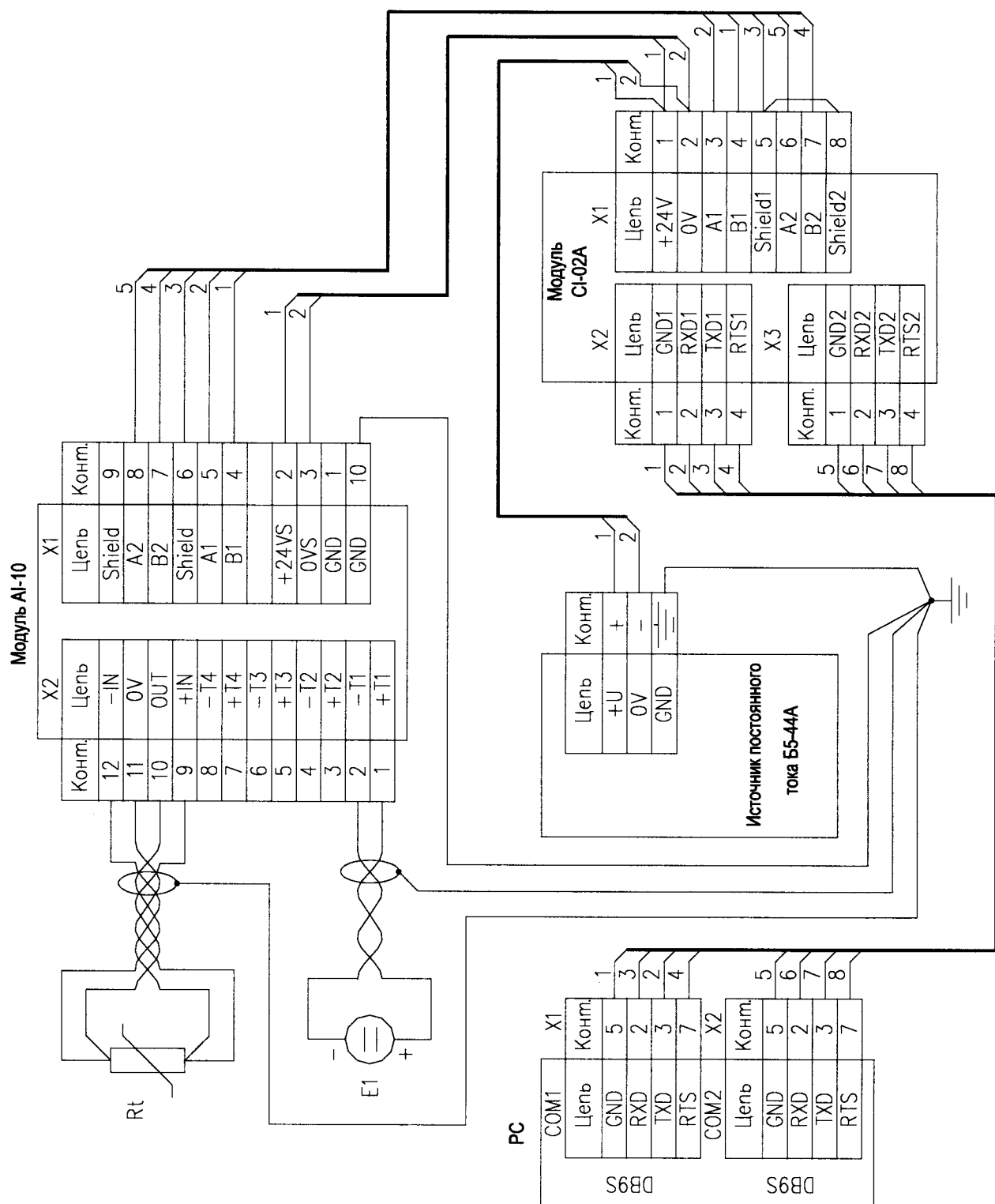


Схема подключения модуля AI-10 для тестирования

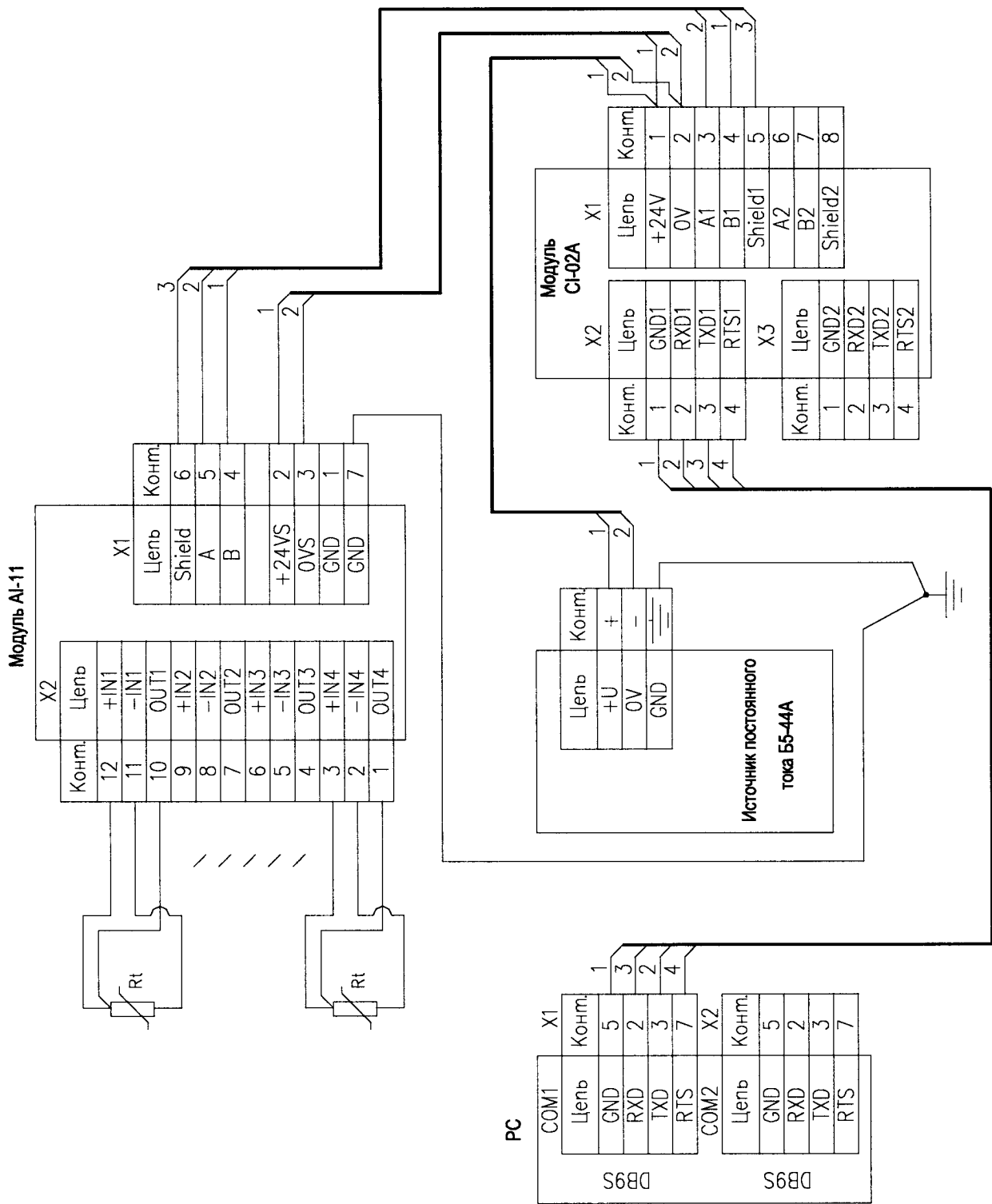


Схема подключения модуля AI-11 для тестирования

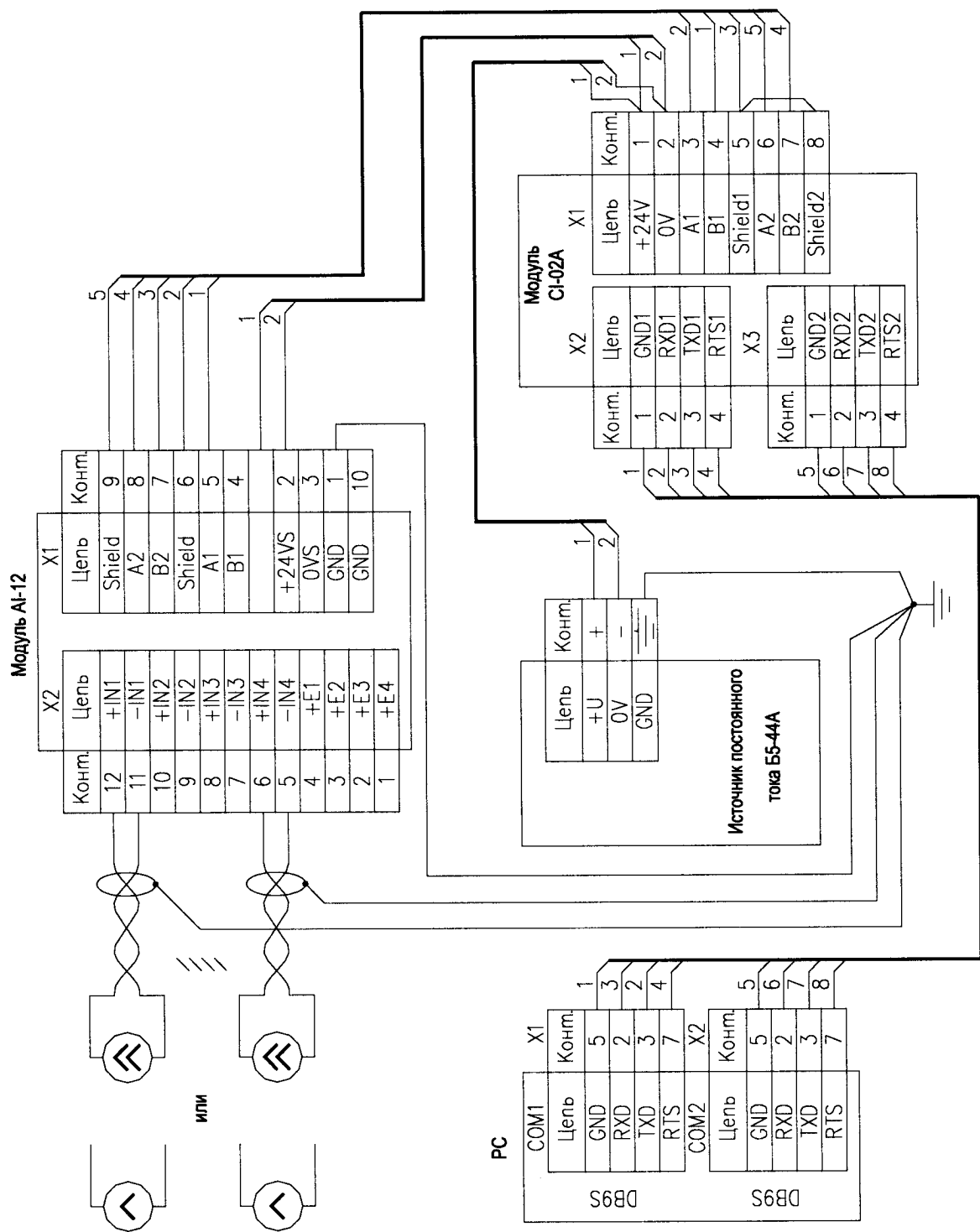


Схема подключения модуля AI-12 для тестирования

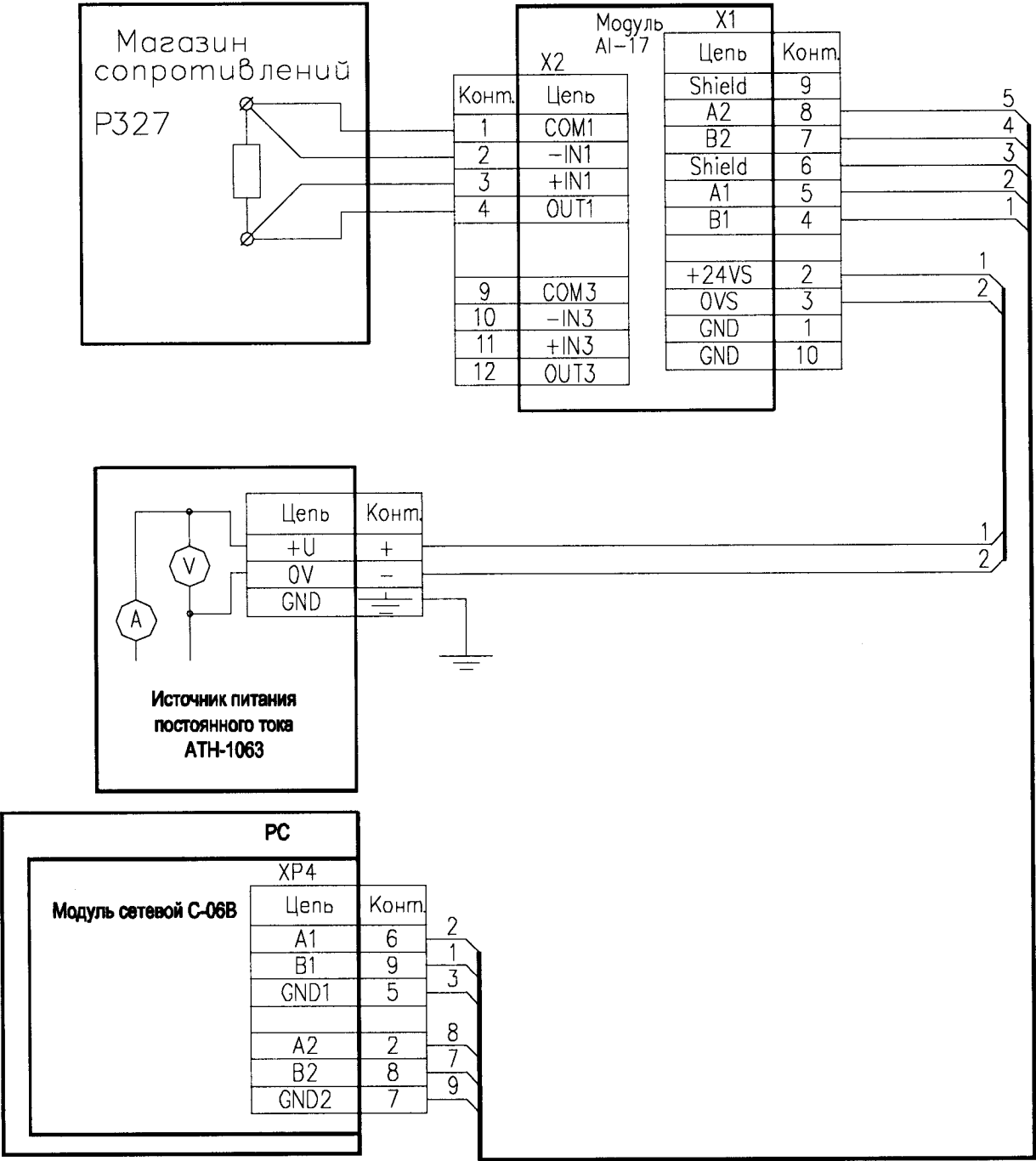


Схема подключения модуля AI-17 для тестирования

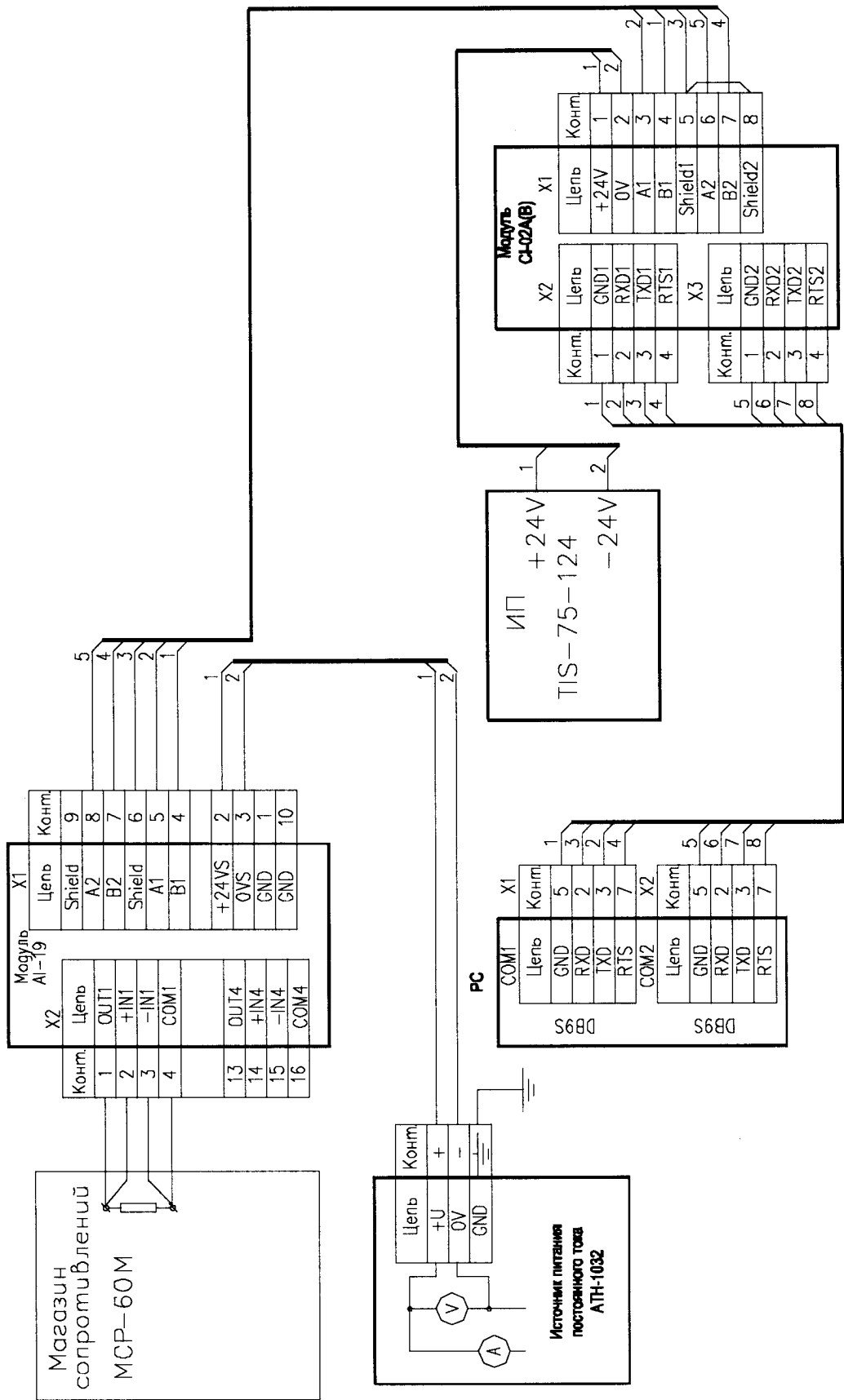


Схема подключения модуля AI-19 для тестирования

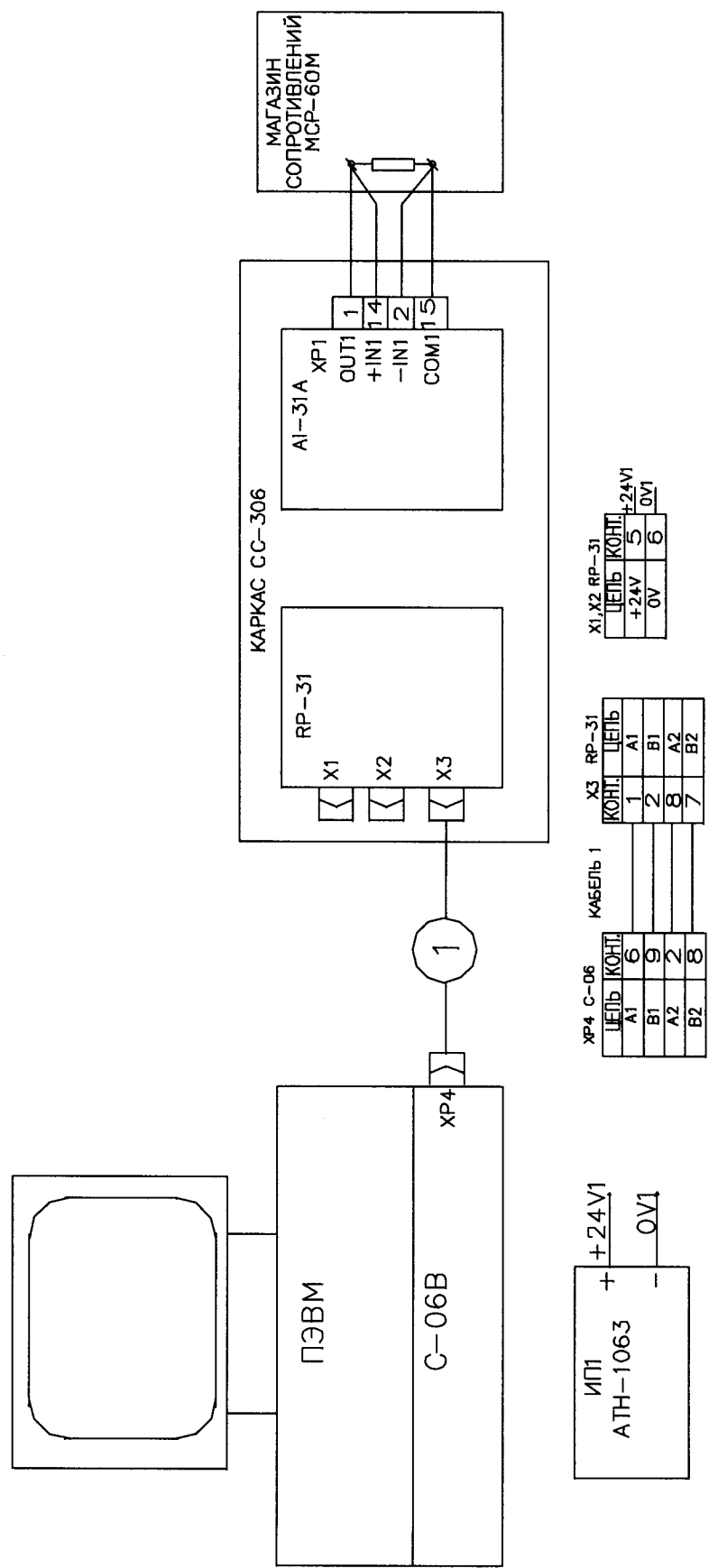


Схема подключения модуля AI-31A для тестирования

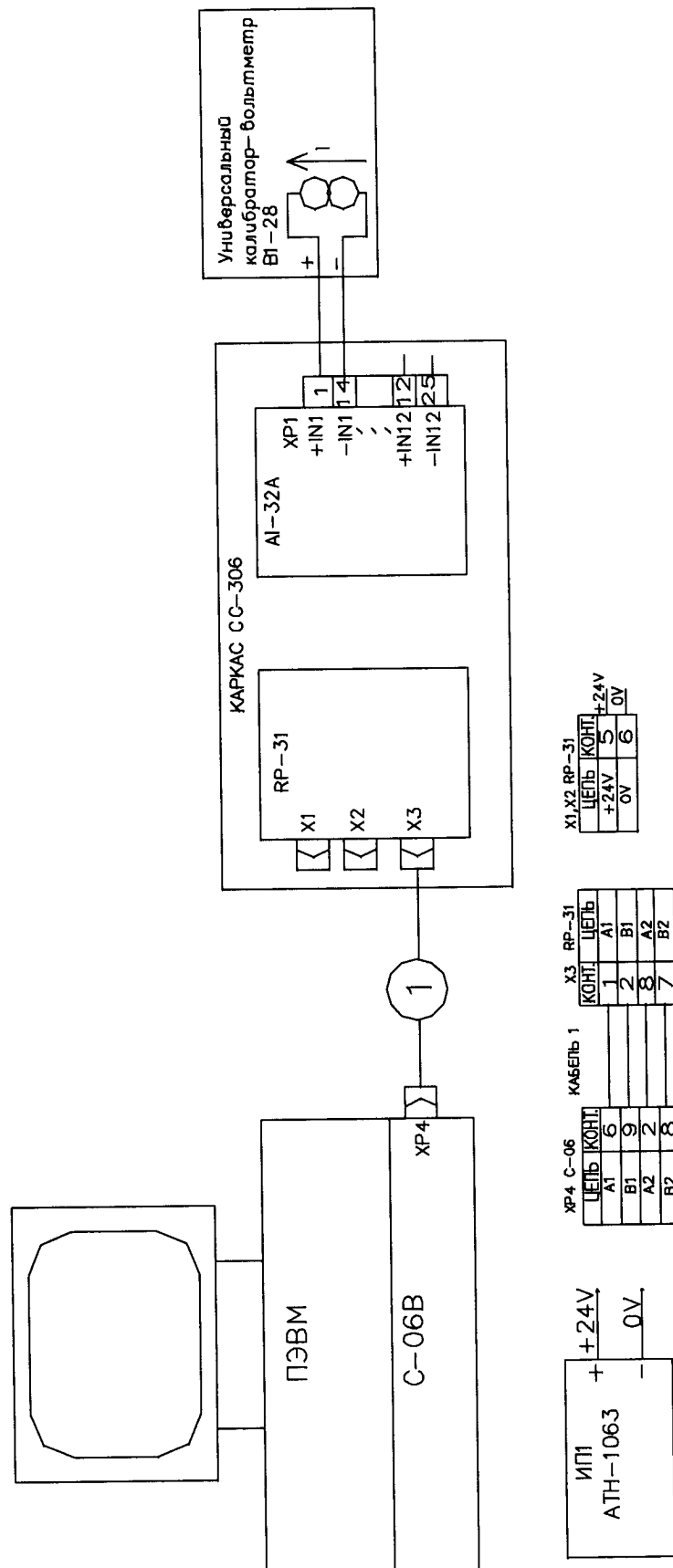


Схема подключения модуля AI-32A для тестирования

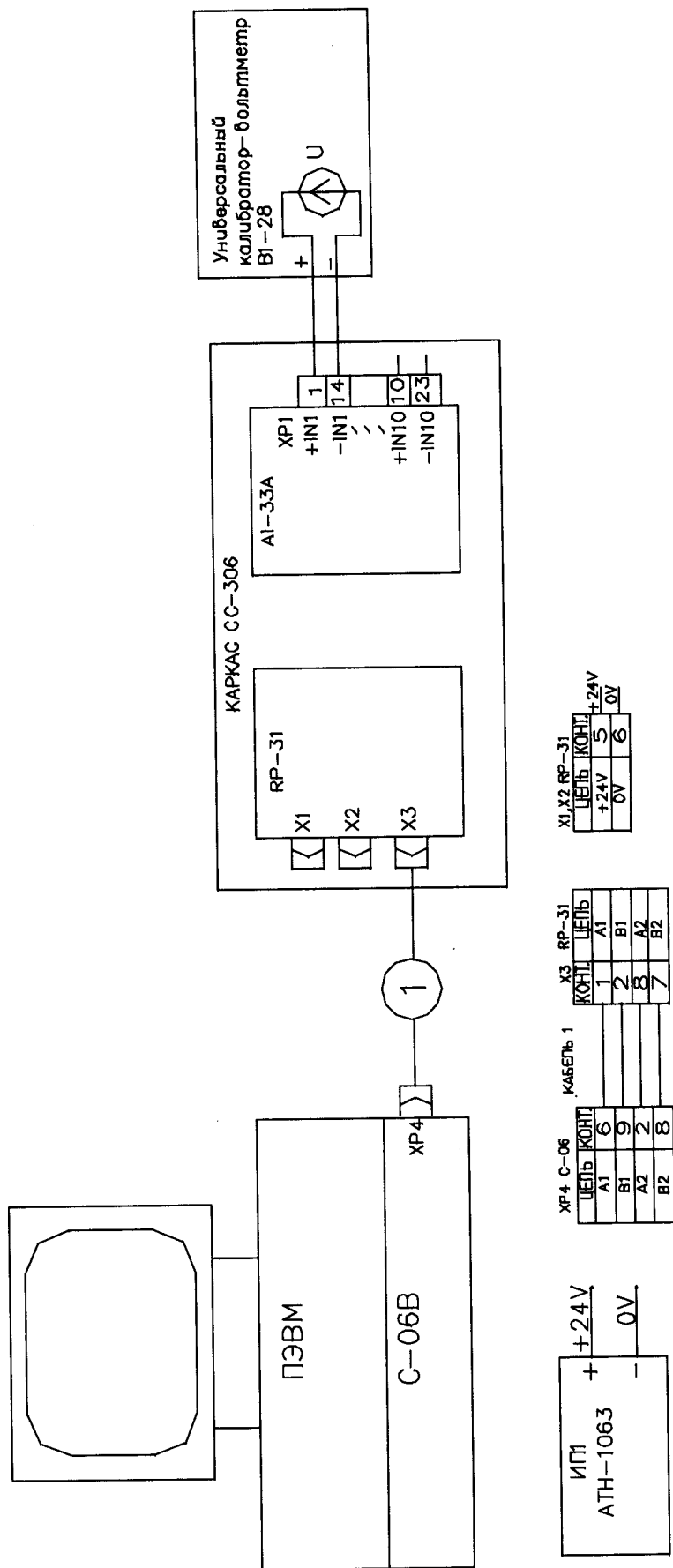


Схема подключения модуля AI-33A для тестирования

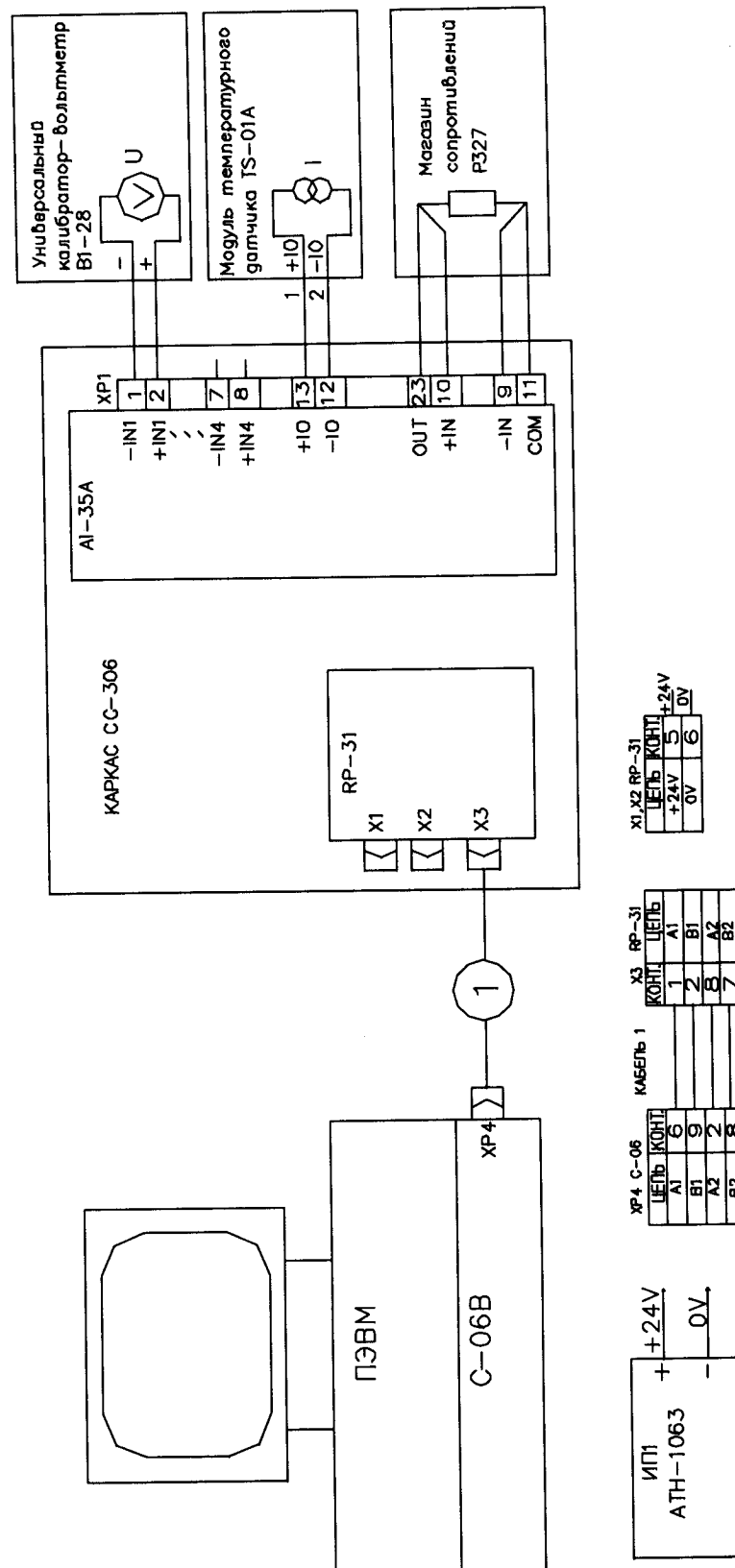


Схема подключения модуля AI-35A для тестирования

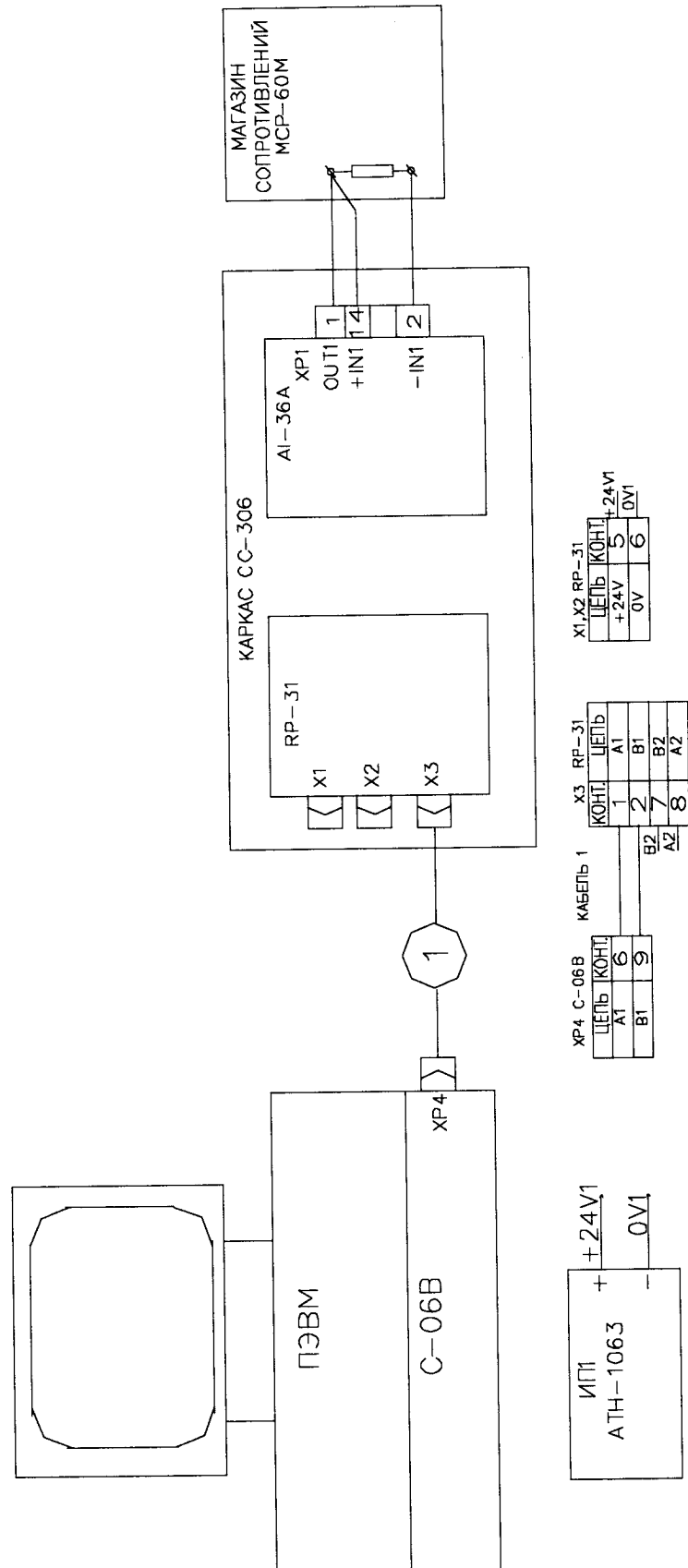
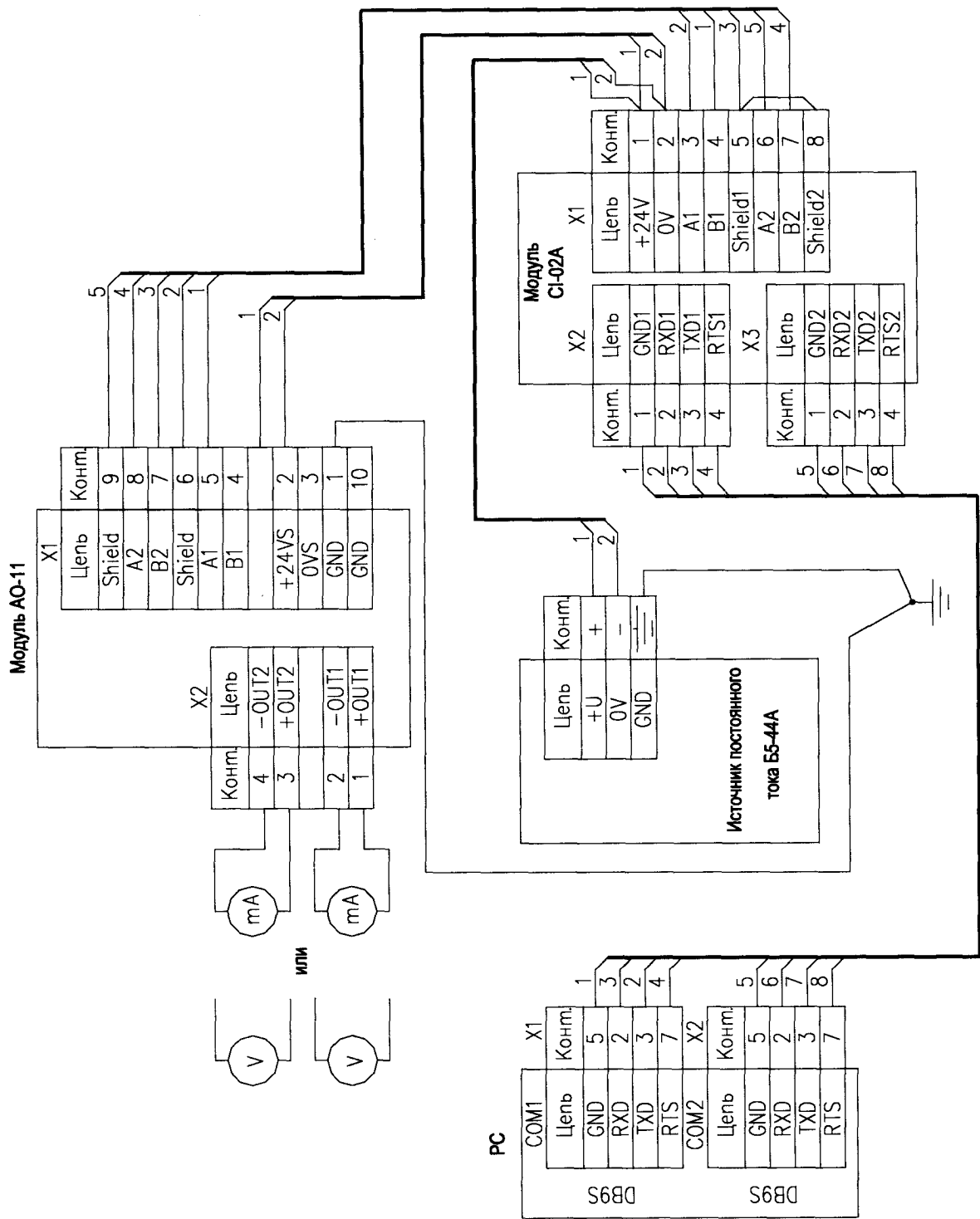
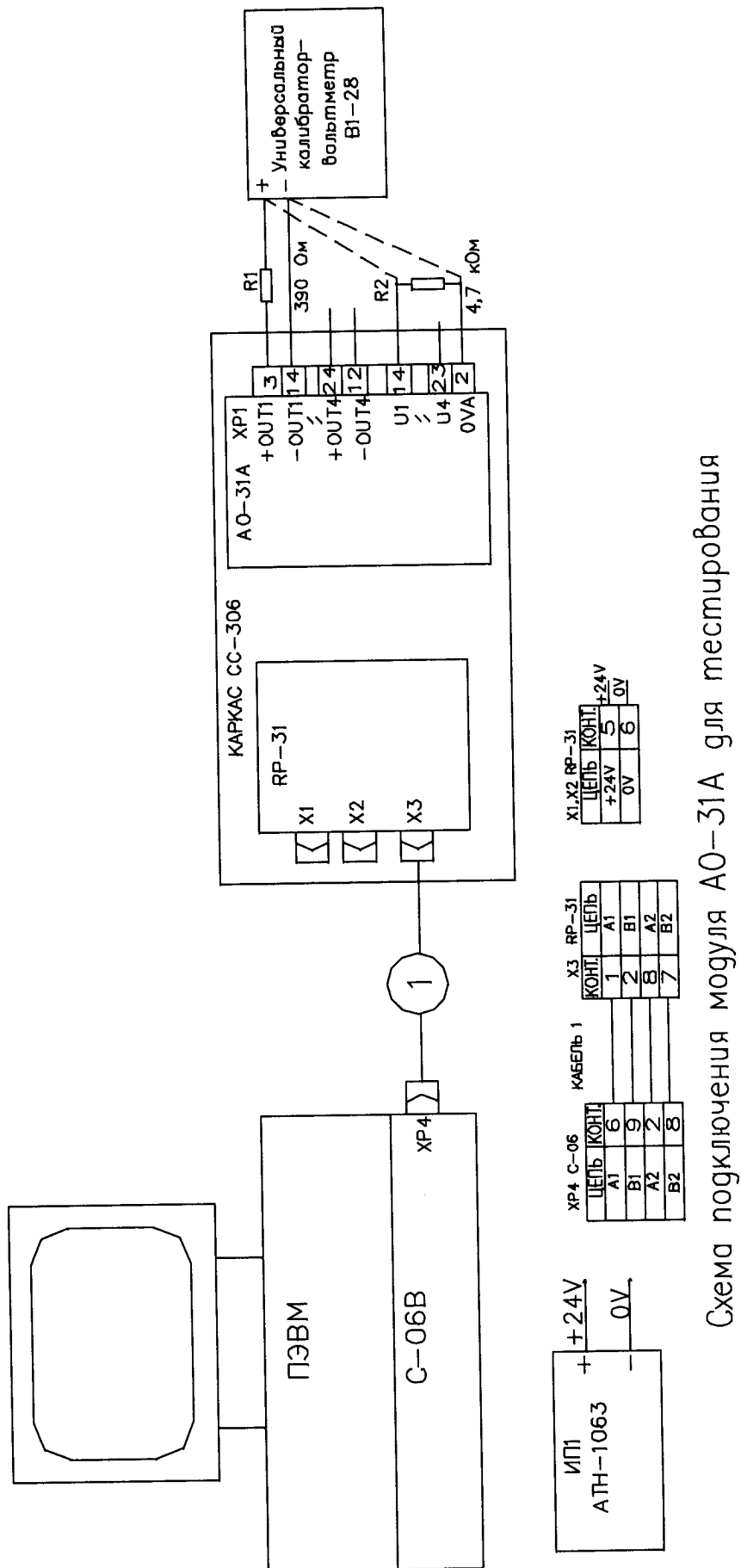


Схема подключения модуля AI-36A для тестирования





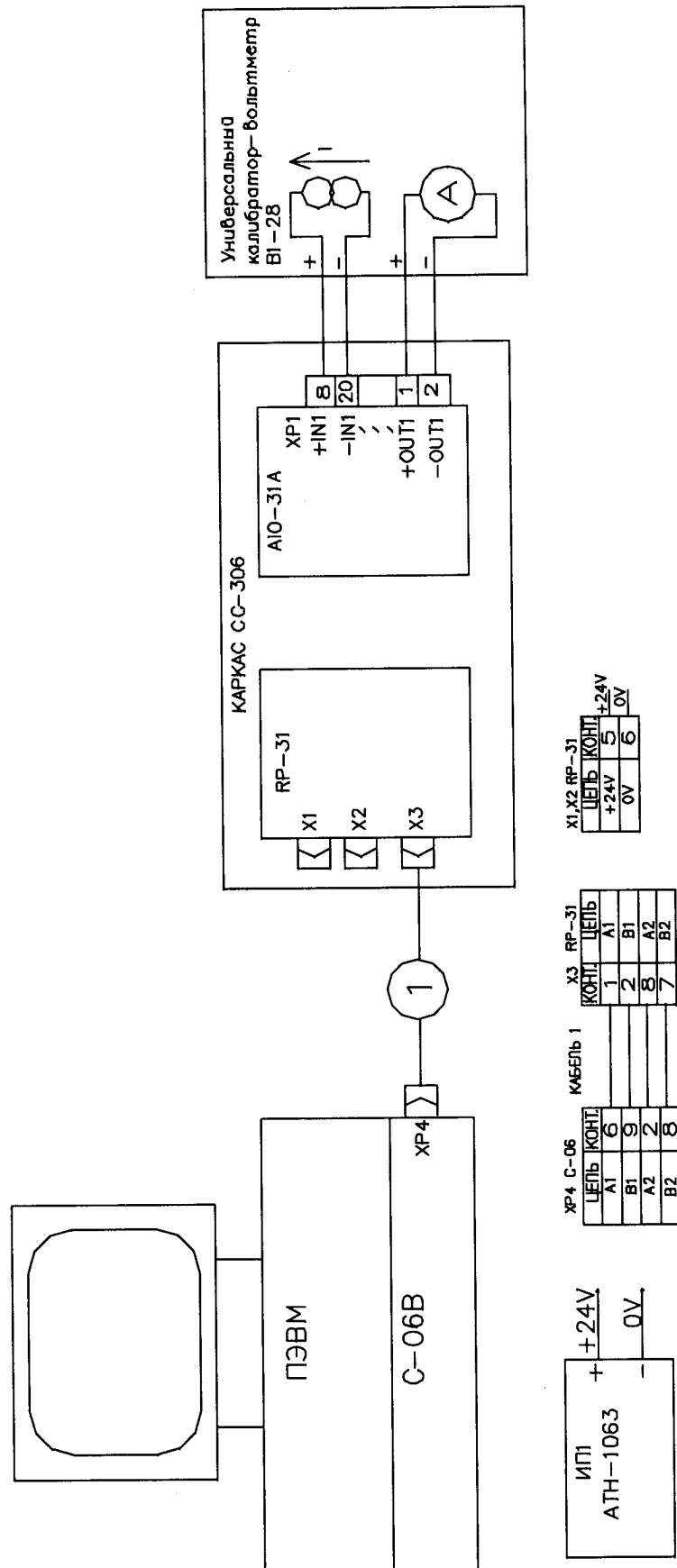
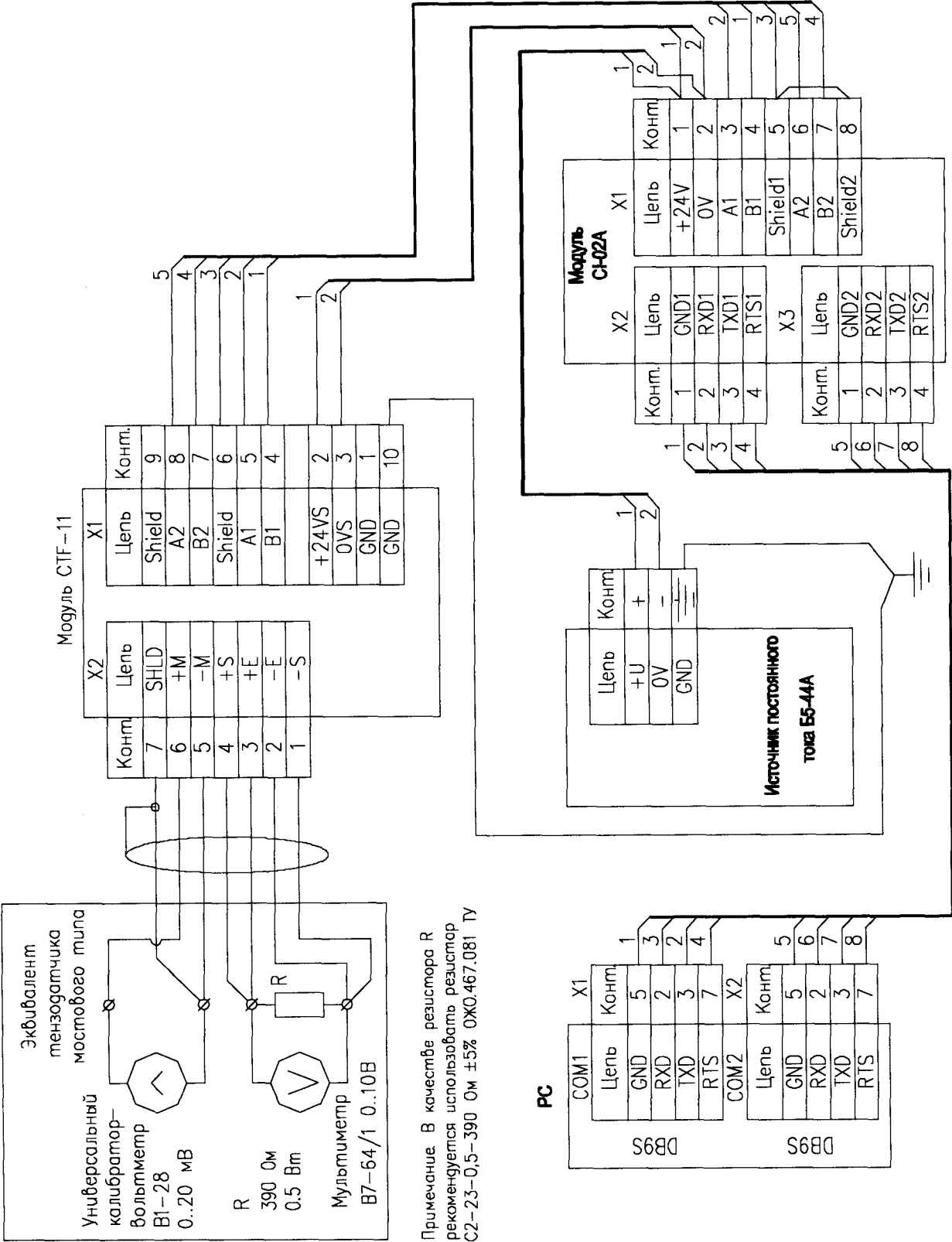


Схема подключения модуля А10-31А для тестирования



Примечание. В качестве резистора R рекомендуется использовать резистор С2-23-0,5-390 Ом ±5% ОЖО.467.081 TV

Схема подключения модуля CTF-11 к эквиваленту тензодатчика мостового типа

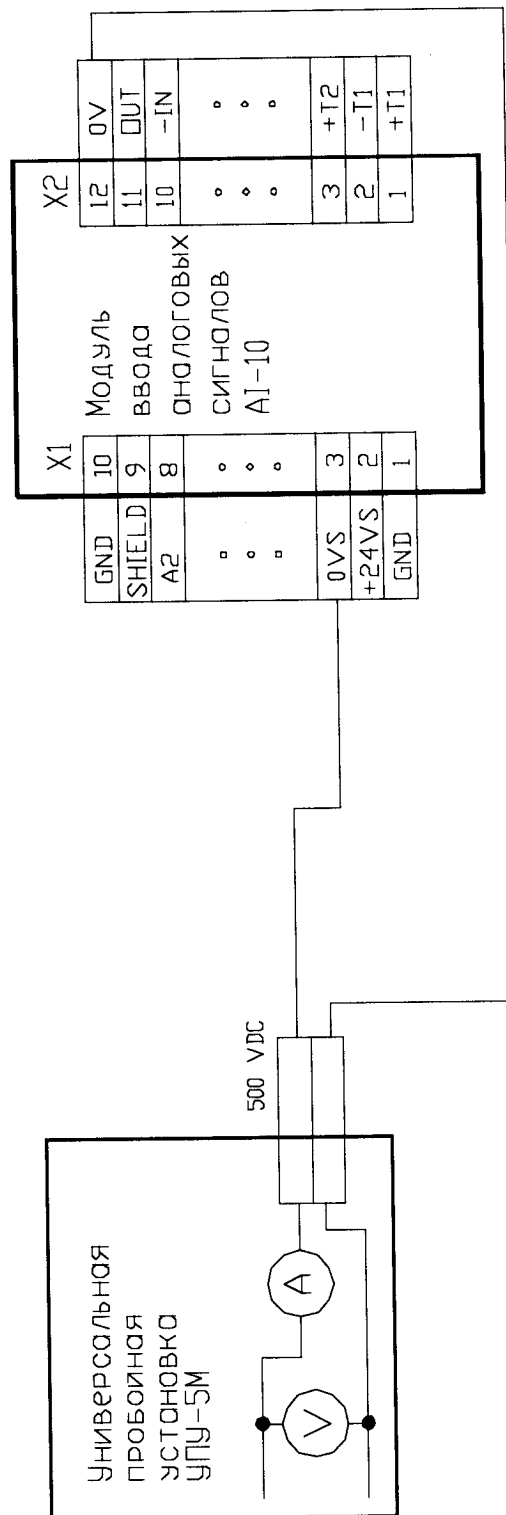


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля AI-10

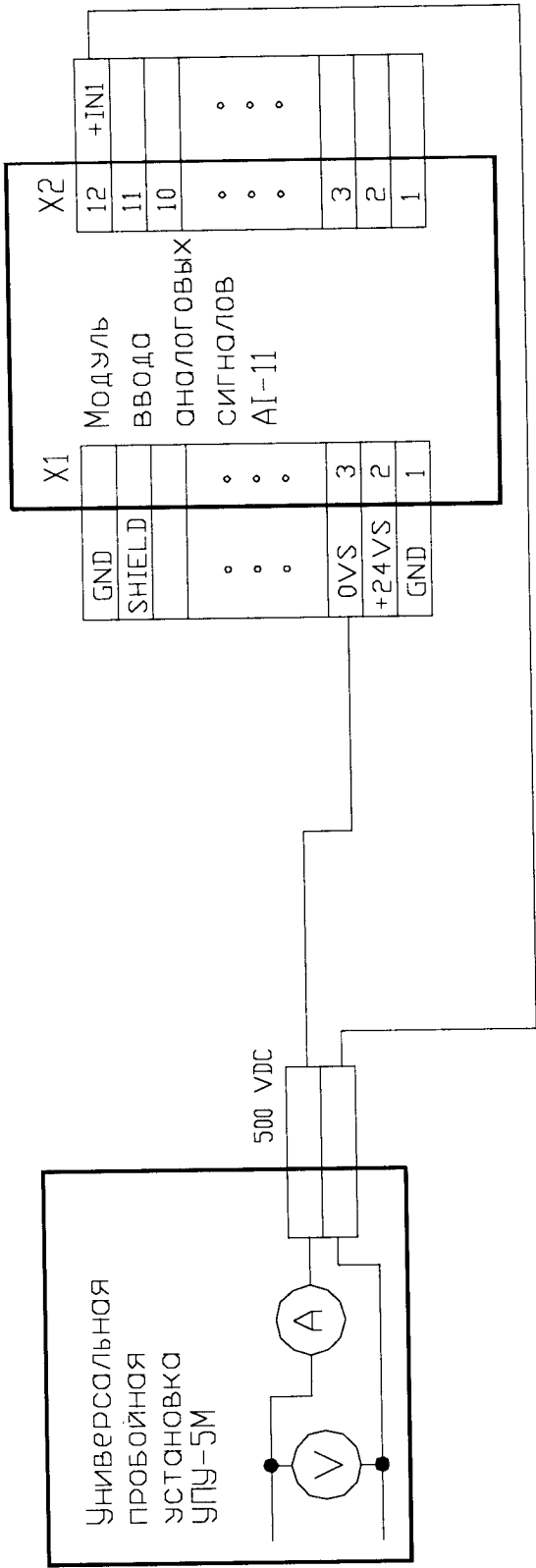


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля AI-11

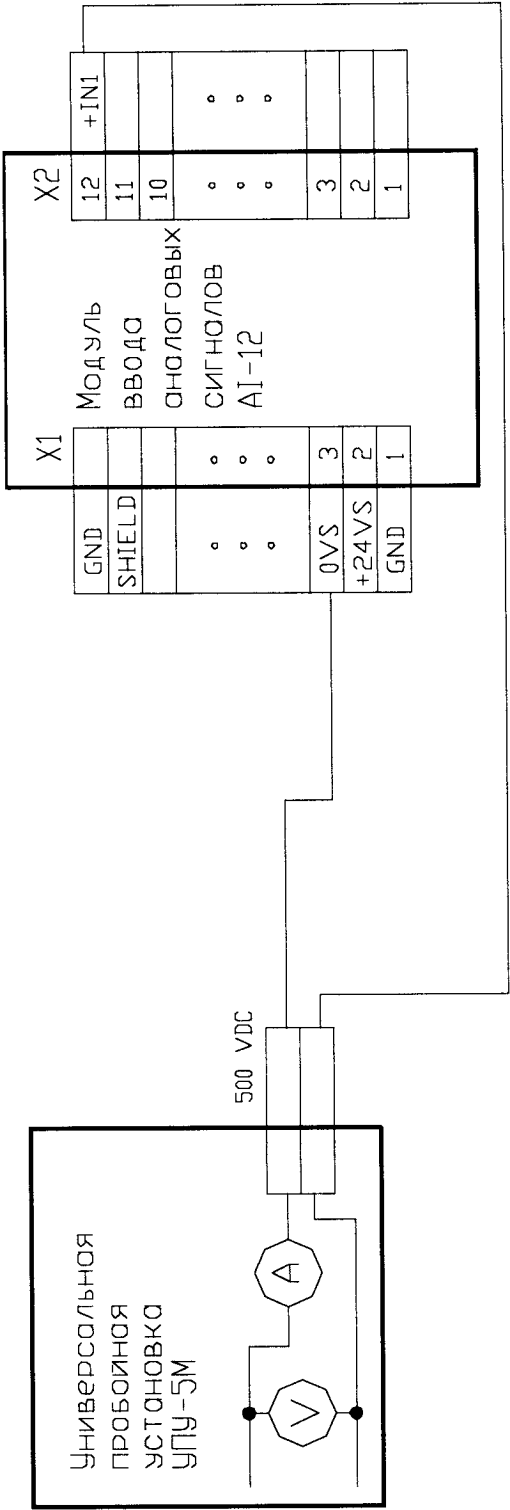


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля AI-12

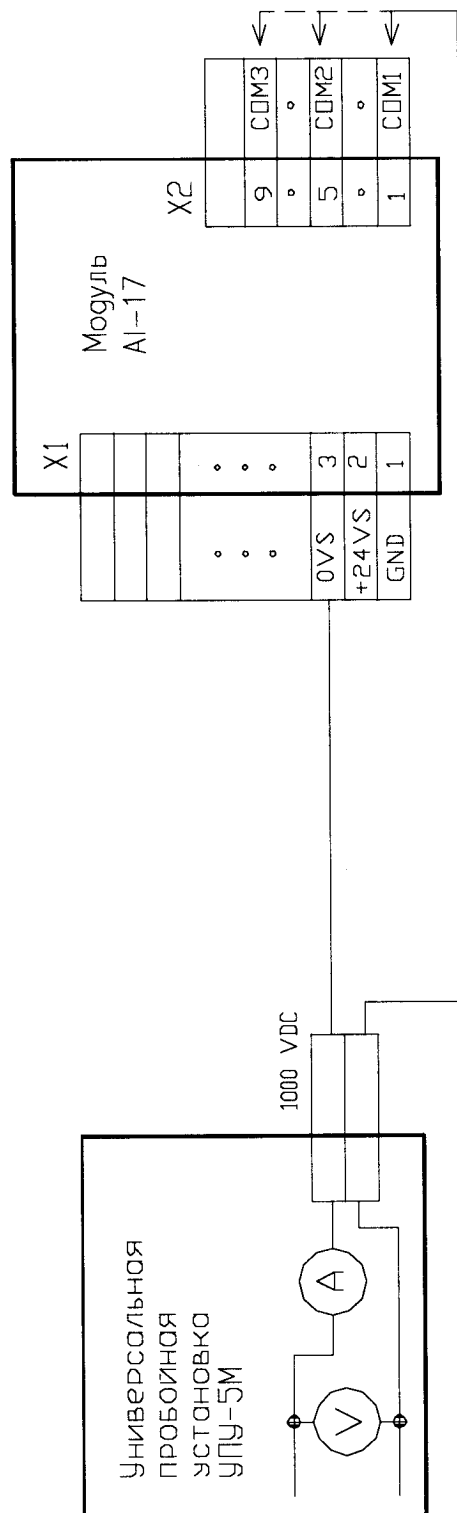


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля AI-17

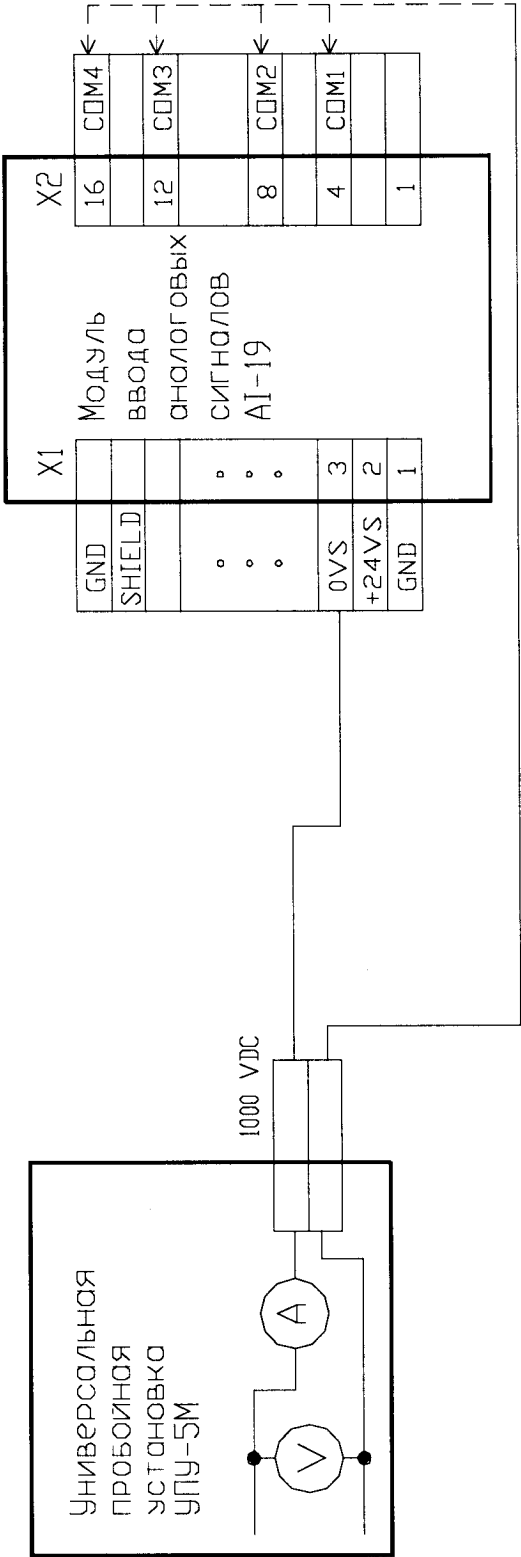


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля AI-19

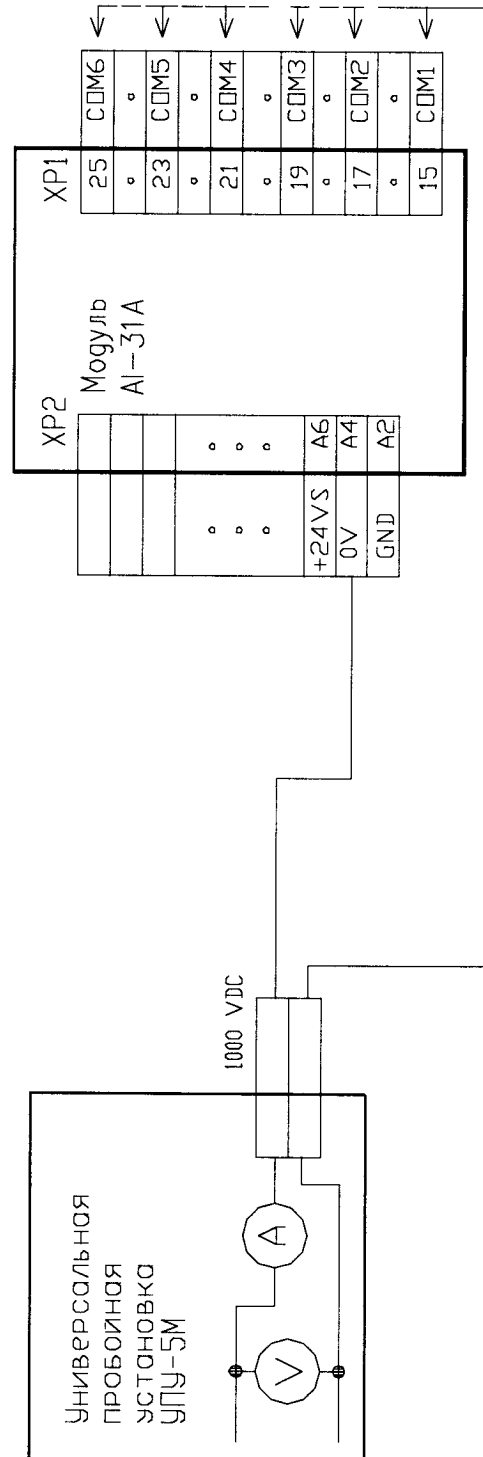


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля Al-31А

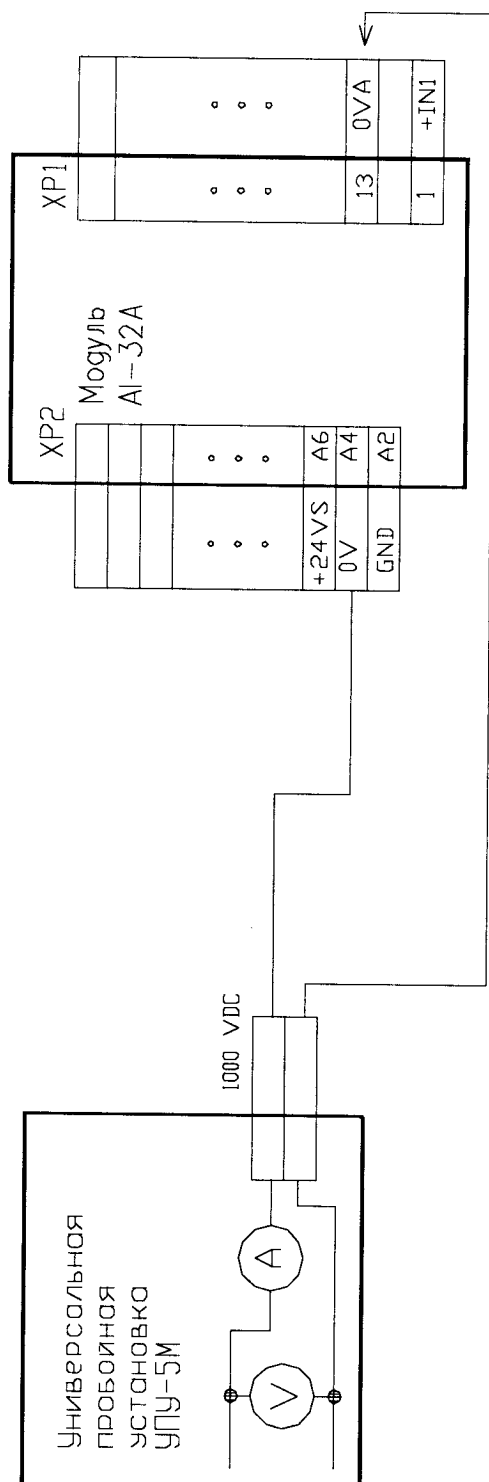


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля AI-32A

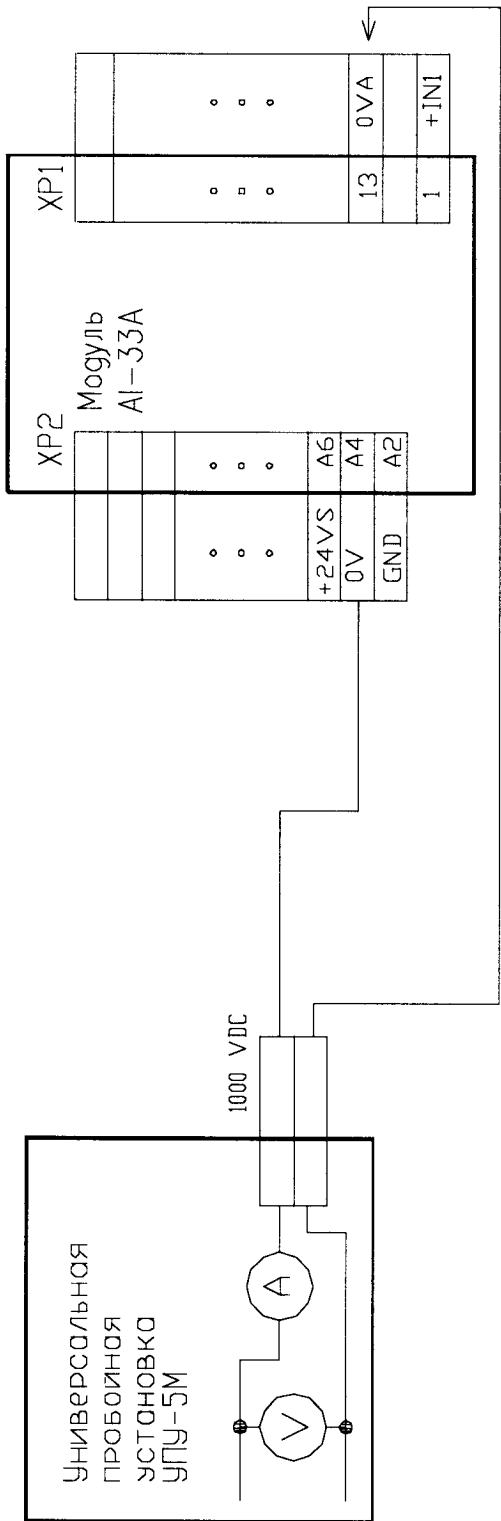


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля AI-33A

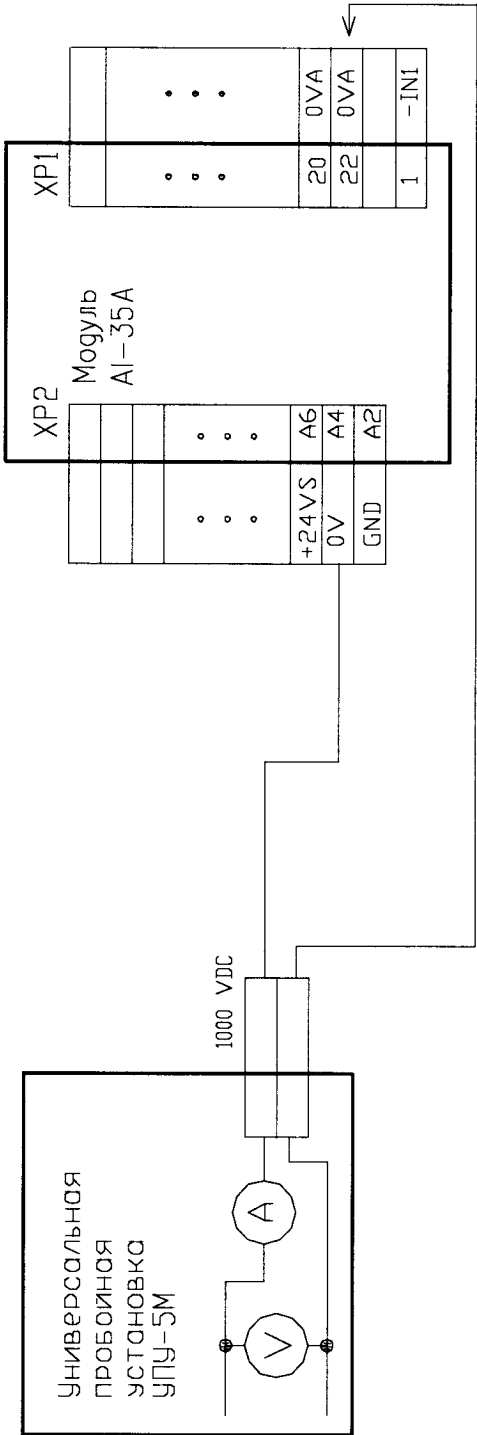


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля AI-35A

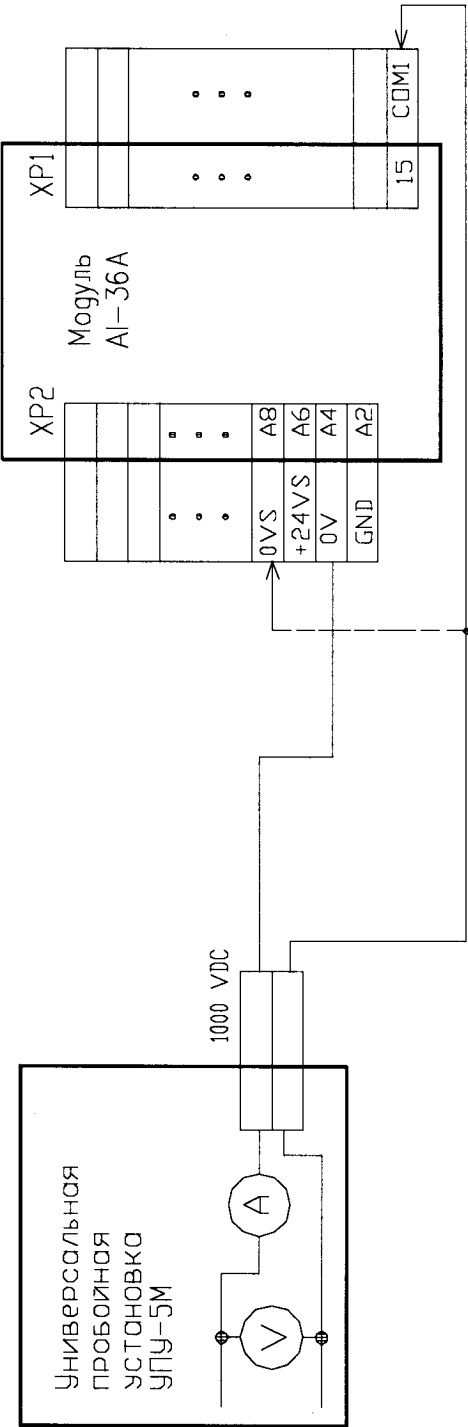


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля AI-36A

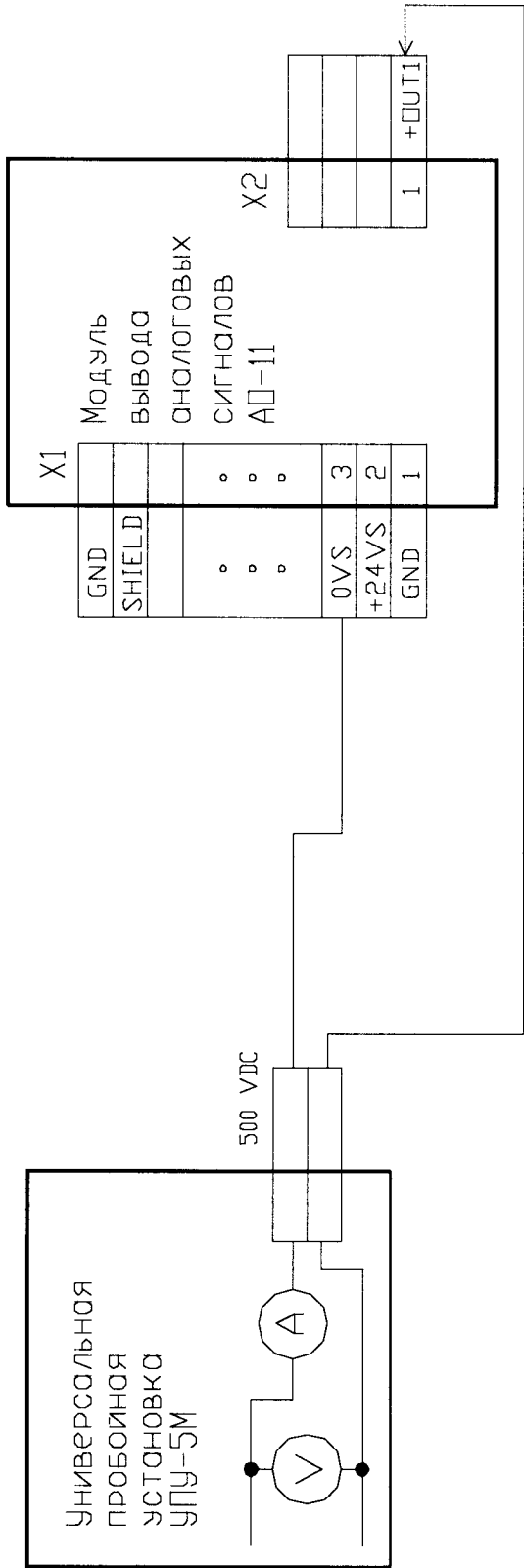


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля АО-11

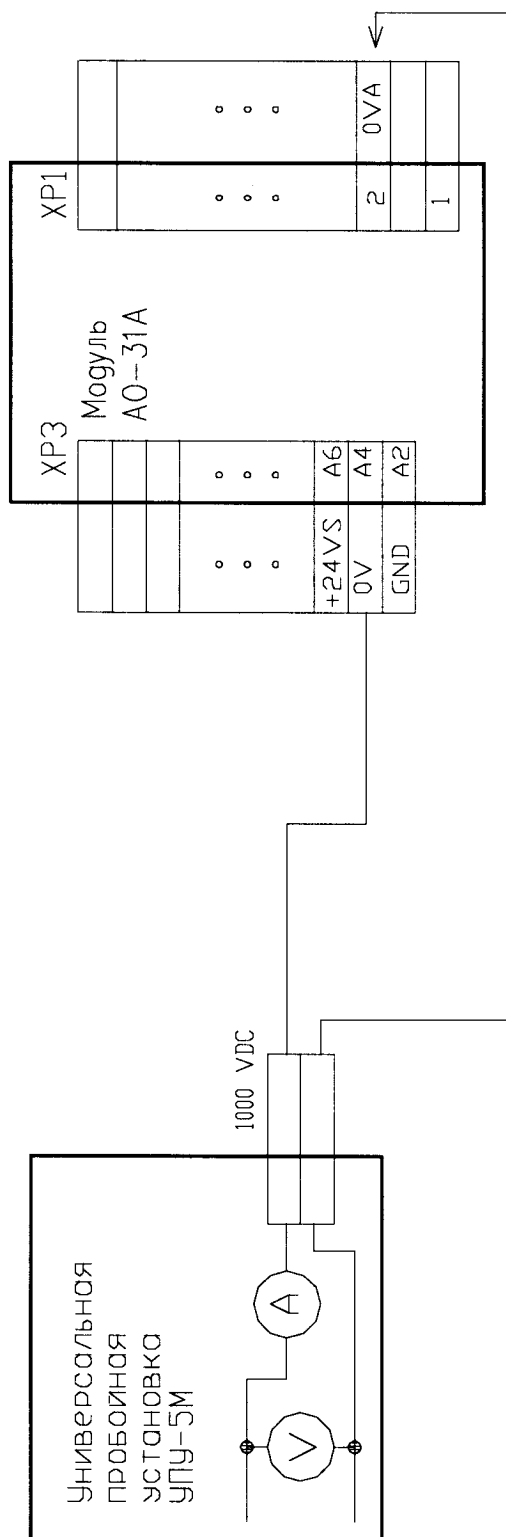


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля АО-31А

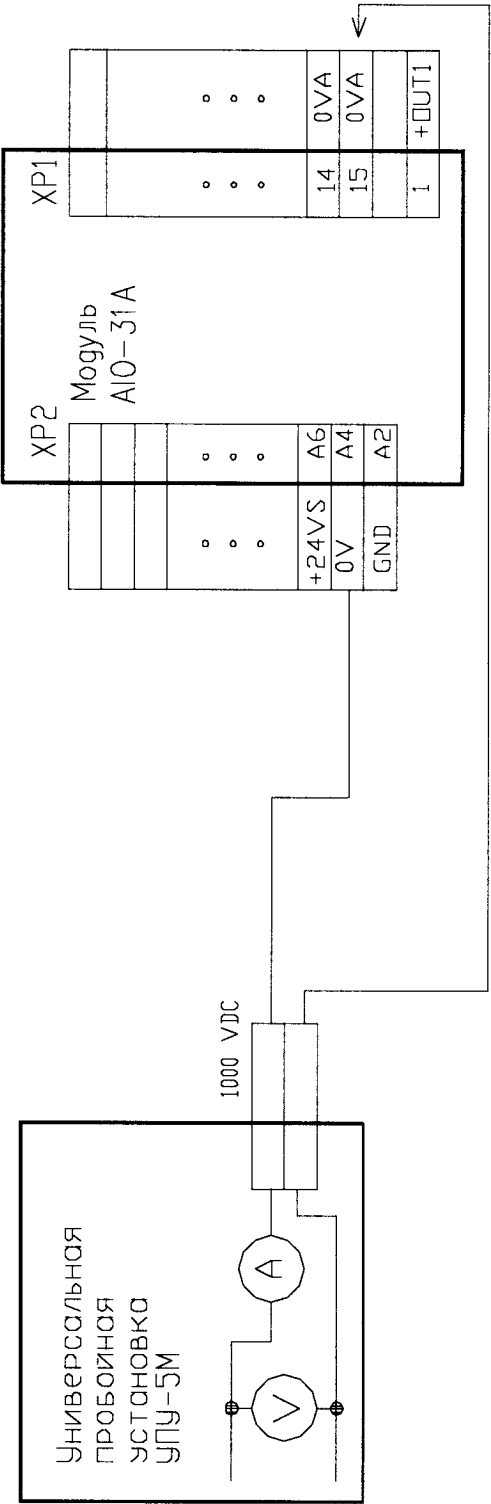


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля AI0-31A

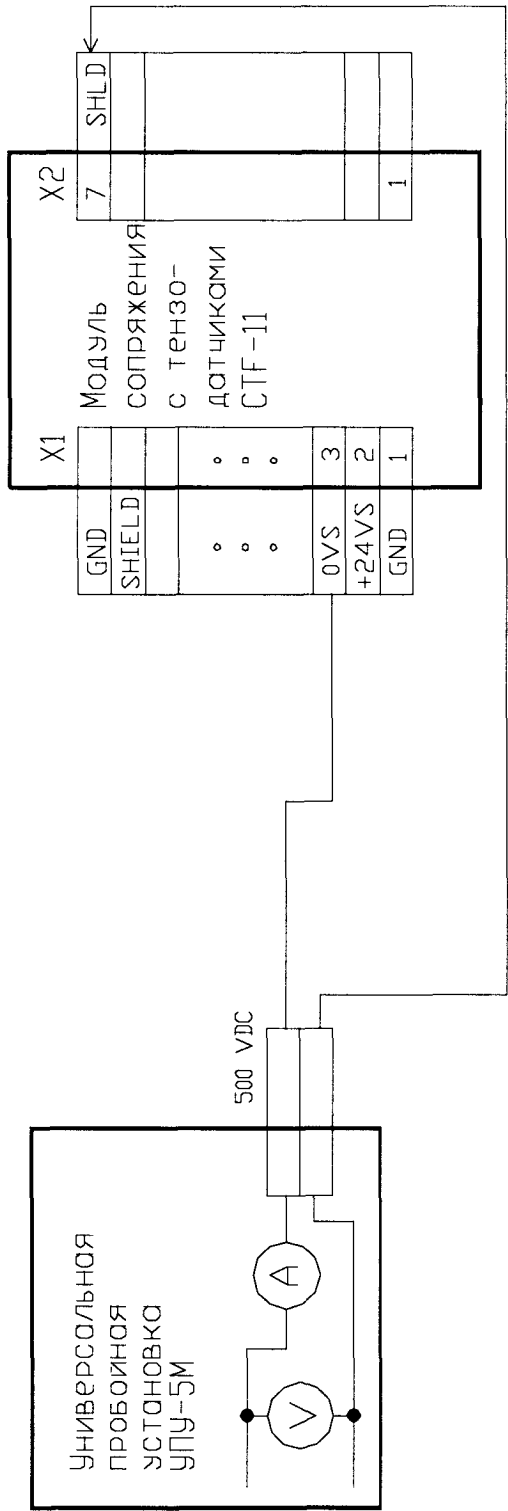


Схема проверки уровня гальванической изоляции модуля STF-11