



ГРУППОВЫЕ БАРЬЕРЫ ИСКРОЗАЩИТЫ TREI-B700

Руководство по эксплуатации

TREI.421457.301-00.РЭ

2008

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем РЭ) предназначено для изучения конструкции, принципа действия и правил безопасной эксплуатации групповых барьеров искрозащиты серии TREI-B700 (далее по тексту барьеров) в течение всего срока службы.

РЭ содержит всю необходимую информацию для подготовки к работе, установки, монтажа, запуска в эксплуатацию и обслуживания данного изделия.

ВНИМАНИЕ: Тщательное изучение настоящего руководства является необходимым условием для монтажа и эксплуатации блока TREI-B700.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.1	Назначение	4
1.2	Состав барьеров искрозащиты	7
1.3	Технические характеристики:	11
1.4	Устройство и работа	14
2	РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ	21
2.1	Аналоговые цепи	21
2.2	Цифровые цепи	27
3	ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ	30
3.1	Обеспечение искробезопасности.....	30
4	УСТАНОВКА И МОНТАЖ	31
4.1	Установка блока	31
4.2	Монтаж цепей блока	31
4.3	Подключение цепей заземления.....	31
4.4	Требования к заземляющему устройству.....	31
4.5	Рекомендации по выполнению контура логического заземления (нуль-система)	32
5	УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	33
5.1	Электробезопасность	33
5.2	Экологическая безопасность.....	33
6	МАРКИРОВКА, ТАРА И УПАКОВКА	34
6.1	Маркировка	34
6.2	Тара и упаковка	34
7	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	35
7.1	Порядок технического обслуживания	35
7.2	Обслуживающий персонал.....	35
8	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	36
8.1	Транспортирование.....	36
8.2	Хранение.....	36

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Барьер искрозащиты предназначен для подключения искробезопасного оборудования, находящегося во взрывоопасной зоне к невзрывозащищённому оборудованию, находящемуся в безопасной зоне. Барьер предназначен для установки в безопасной зоне.

1.1.2 Барьеры серии В700 выпускаются в нескольких исполнениях, имеющих разное количество каналов, разные технические характеристики и параметры искробезопасности. На рисунке 1 показан барьер из 32 базовых ячеек, на рисунках 2 и 3 из 16 ячеек и 4 ячеек соответственно.

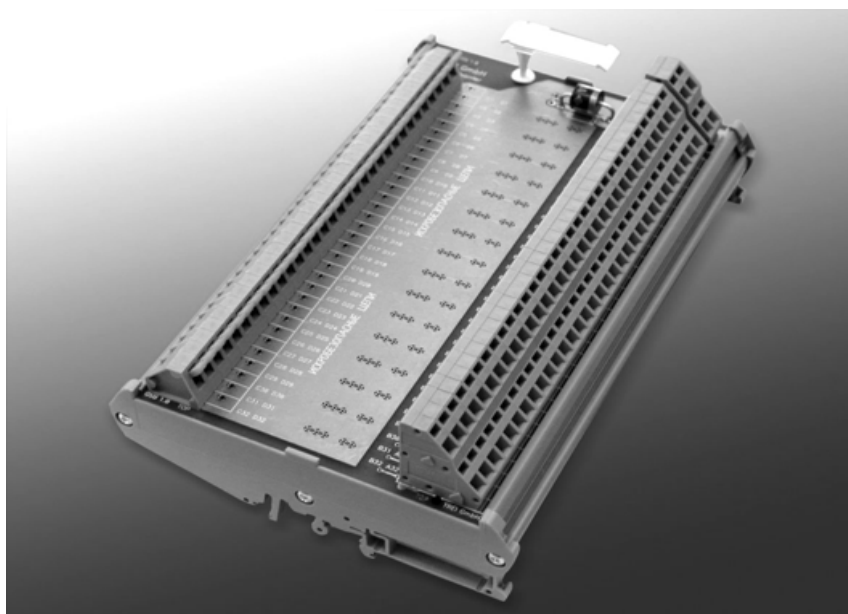


Рисунок 1 - Барьер искрозащиты, содержащий 32 базовые ячейки

1.1.3 Состав барьеров приведен в таблице 1.

1.1.4 Барьеры могут эксплуатироваться при соблюдении следующих условий окружающей среды:

температура, °С	от минус 60 до 60;
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84÷107 (630÷800);
относительная влажность при температуре 35 °С, %	от 30 до 85;
частота вибрации с ускорением до 0,5 г, Гц	от 30 до 500;
отсутствие пыли и агрессивных газов и паров в воздухе.	

1.1.5 Степень защиты корпуса устройства – IP40.

1.1.6 Блок может встраиваться в шкаф с повышенной степенью защиты (например, IP54). Защита от пыли в этом случае обеспечивается путем подачи фильтрованного воздуха в шкаф снаружи и с помощью системы кондиционирования воздуха.

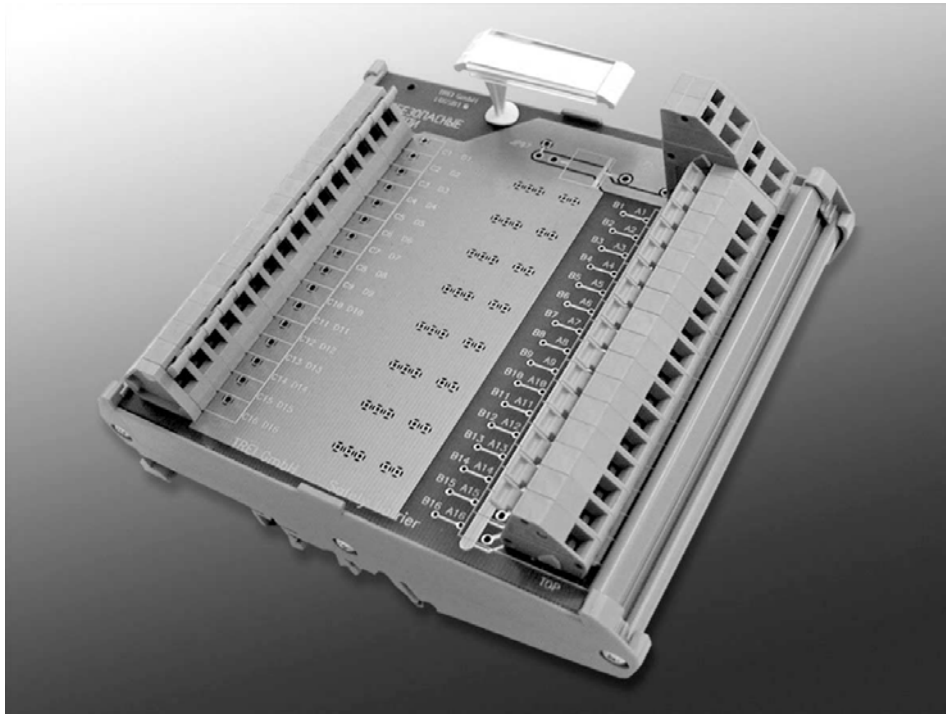


Рисунок 2 - Барьер искрозащиты, содержащий 16 базовых ячеек

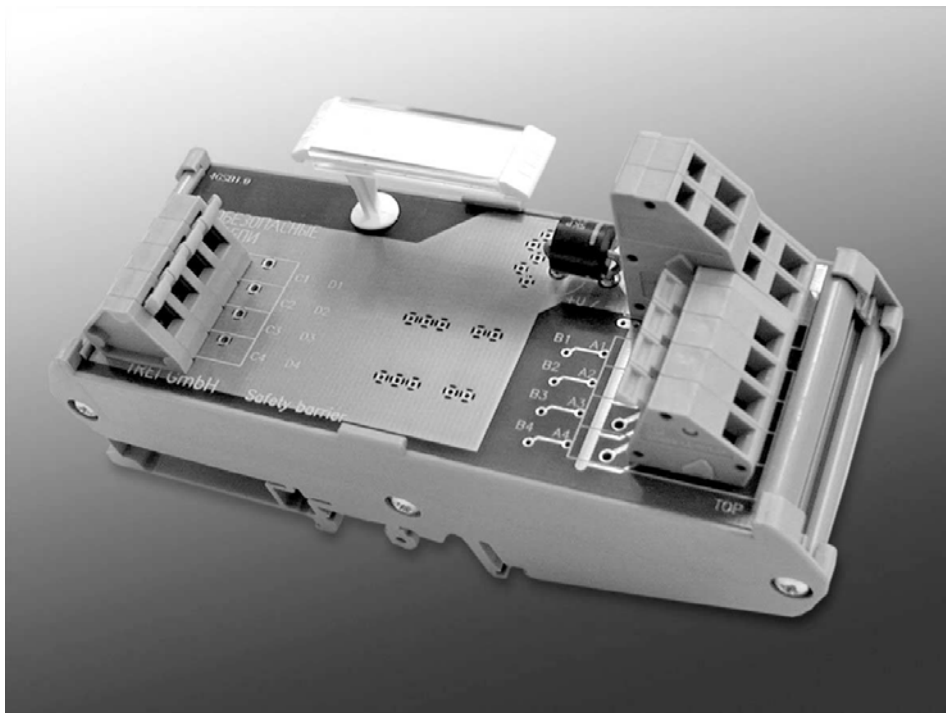


Рисунок 3 - Барьер искрозащиты, содержащий 4 базовые ячейки

1.1.7 Барьеры должны храниться, устанавливаться и эксплуатироваться в сухих, вентилируемых помещениях, типа операторных, где допускается постоянное присутствие обслуживающего персонала.

1.1.8 Не допускается установка блока в одном шкафу с силовым электрооборудованием.

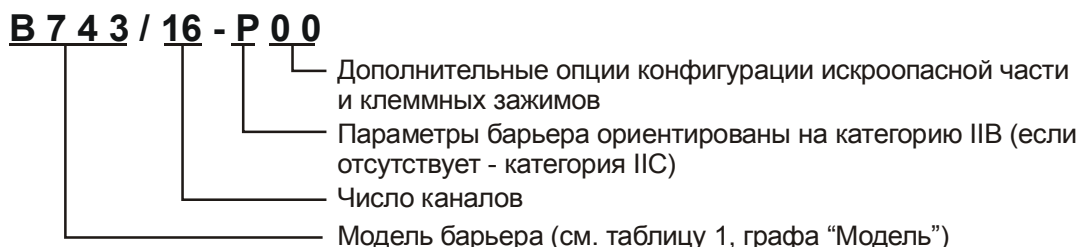
1.2 Состав барьеров искрозащиты

1.2.1 В комплект поставки барьера входит:

групповой барьер искрозащиты TREI-B700	1;
документация:	
- руководство по эксплуатации *	1;
- формуляр	1.

* допускается при поставке комплектовать всю партию одним руководством по эксплуатации.

1.2.2 Маркировка блока включает в себя наименование модели, число каналов, дополнительные суффиксы, обозначающие категорию взрывоопасной смеси и дополнительные функции барьеров.



Пример маркировки:

В743Р/16 -Р42 групповой барьер искрозащиты, модель В743Р, для сигналов положительной полярности, количество каналов 16, параметры искробезопасных цепей для работы в зоне IIB (а также IIA), клеммные зажимы искроопасной части сконфигурированы для последовательного включения двух каналов аналогового ввода и имеют встроенные стабилитроны параллельно каждому каналу;

В753N/4 -01 групповой барьер искрозащиты, модель В753, для сигналов отрицательной полярности, количество каналов 4, параметры искробезопасных цепей для работы в зоне IIC (а также IIB и IIA), клеммные зажимы искробезопасной части сконфигурированы для подключения проводников заземления для каждого канала.

1.2.3 Состав групповых барьеров искрозащиты В700 приведен в таблице 1, а их параметры в таблице 2.

В этом документе, если по тексту не указано иное, для упрощения принято сокращенное обозначение типа барьеров.

1. Обозначение В743Р охватывает все модификации данного исполнения барьера
2. Обозначение В743Р/ -00 охватывает все модификации данного исполнения барьера с конфигураций клеммных зажимов -00.

Таблица 1 - Состав барьеров В700

N п/п	Модель	N	Особенности	Типы подключаемых датчиков	Базовая схема одного канала	Исполнение	Схематичное изображение отличия в исполнении
1	В753	32	<ul style="list-style-type: none"> Дополнительные заземленные зажимы ИС, ИВ 	<ul style="list-style-type: none"> Дискретный вход Аналоговый токовый вход 4-20 мА 		-00	базовое
		16				-01	
		4				-03	
2	В753N	32	<ul style="list-style-type: none"> Для сигналов отрицательной полярности Дополнительные заземленные зажимы ИС, ИВ 	<ul style="list-style-type: none"> Дискретный вход Датчики с частотным выходом 		-00	базовое
		16				-01	
		4				-03	
3	В753С	32	<ul style="list-style-type: none"> Токовый ограничитель Дополнительные заземленные зажимы ИС, ИВ 	<ul style="list-style-type: none"> Дискретный выход Аналоговый выход 		-00	базовое
		16				-01	
		4				-03	
4	В743	16	<ul style="list-style-type: none"> Обратный диод ИС, ИВ 	<ul style="list-style-type: none"> Аналоговый выход Дискретный выход Двухпроводный датчик 4÷20 мА Активный токовый датчик, в т.ч. с резервированием измерительной части 		-00	базовое
		8				-12	
		2				-32	
5	В743N	16	<ul style="list-style-type: none"> Для сигналов отрицательной полярности Обратный диод ИС, ИВ 	<ul style="list-style-type: none"> Аналоговый выход Дискретный выход Двухпроводный датчик 4÷20 мА 		-00	базовое
		8				-12	
		2				-32	
6	В743С	16	<ul style="list-style-type: none"> Токовый ограничитель Обратный диод ИС, ИВ 	<ul style="list-style-type: none"> Двухпроводный датчик 4÷20 мА, Аналоговый выход Дискретный выход, Датчик типа «сухой контакт». 		-00	базовое
		8				-12	
		2				-12	

(продолжение на следующей странице)

Таблица 1 (продолжение) - Состав барьеров В700

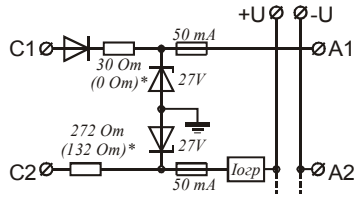
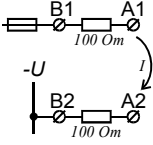
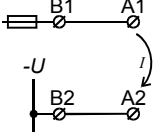
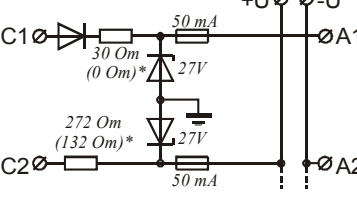
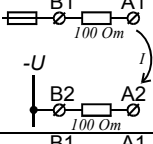
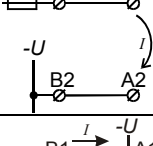
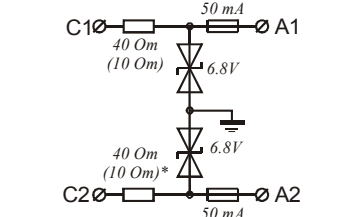
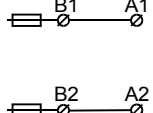
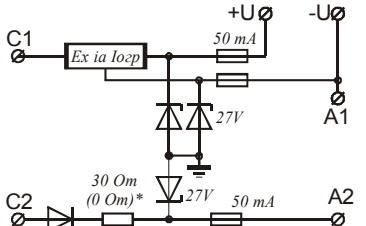
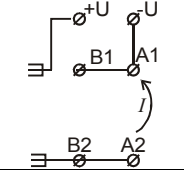
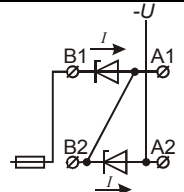
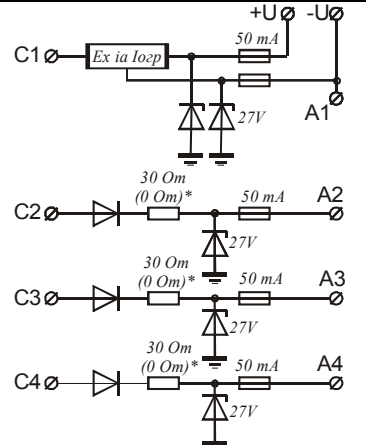
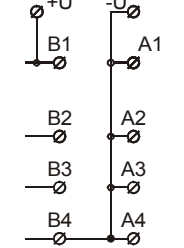
N п/п	Модель	N	Особенности	Типы подключаемых датчиков	Базовая схема одного канала	Исполнение	Схематичное изображение отличия в исполнении
7	В743Р	16	<ul style="list-style-type: none"> Клеммы для единого источника питания датчиков Токовый ограничитель Обратный диод ИС, ИВ 	<ul style="list-style-type: none"> Двухпроводный датчик 4÷20мА, Датчик типа «сухой контакт», Пассивный аналоговый вывод 		-00	базовое
		8				-12	
		2				-22	
8	В743S	16	<ul style="list-style-type: none"> Клеммы для единого источника питания датчиков Обратный диод Рекомендуется для измерительных каналов со встроенным токовым ограничителем ИС, ИВ 	<ul style="list-style-type: none"> Двухпроводный датчик 4÷20мА, Датчик типа «сухой контакт», Пассивный аналоговый вывод 		-00	базовое
		8				-12	
		2				-22	
9	В741А	16	<ul style="list-style-type: none"> Двунаправленные стабилитроны (АС) ИС, ИВ 	<ul style="list-style-type: none"> Термопара Термопреобразователь сопротивления (по два канала на датчик) Токовый вход RS-485 		-00	базовое
		8				-60	базовое с прецизионными резисторами
		2				-22	

Таблица 1 (продолжение) - Состав барьеров В700

N п/п	Модель	N	Особенности	Типы подключаемых датчиков	Базовая схема одного канала	Исполнение	Схематичное изображение отличия в исполнении
10	В743Е	1	<ul style="list-style-type: none"> Отдельные клеммы для источника питания Токовый ограничитель Обратный диод Низкое проходное сопротивление ИИС, ИВ 	<ul style="list-style-type: none"> Двухпроводный датчик 4÷20мА, в т.ч. с резервированием измерительных каналов Датчик типа «сухой контакт» 		-00	<p>базовое</p>
					-22		
					-42		
		3	<ul style="list-style-type: none"> Низкое проходное сопротивление Три обратных цепи с диодами Токовый ограничитель ИИС, ИВ 	<ul style="list-style-type: none"> Датчик с 1 или 2 частотными выходами 		-00	<p>базовое</p>
			-02				
<p>Примечание –</p> <p>N - число каналов на один групповой барьер искрозащиты;</p> <p>* - в скобках приведены параметры для барьеров для группы ИВ.</p>							

1.3 Технические характеристики:

Номинальный ток плавления предохранителя, мА	50;
Электронный ограничитель тока (кроме В743Е)	
<ul style="list-style-type: none"> номинальный ток ограничения, мА допустимое отклонение тока ограничения, % не более максимально-допустимое напряжение на входе, В максимальное падение напряжения (при токе 20 мА), В 	37; 5; 40; 2,5;
Электронный <i>Ex ia</i> ограничитель тока (в барьерах В743Е)	
<ul style="list-style-type: none"> номинальный ток ограничения, мА допустимое отклонение тока ограничения, % не более максимальное падение напряжения (при токе 20 мА), В 	24; 5; 2,0;
Максимально-допустимое напряжение на зажимах «+U» и «-U», В, не более	
<ul style="list-style-type: none"> для В743Р для В743Е 	33; 27;
Номинальное напряжение стабилитронов, шунтирующих клеммы А и В в исполнениях с суффиксом -42 и -Р42, В	3,3;
Габаритные размеры блока, мм, не более	
<ul style="list-style-type: none"> - исполнения с 32 базовыми ячейками - исполнения с 16 базовыми ячейками - исполнения с 4 базовыми ячейками 	190x126x60; 109x126x60; 48x126x60;
Масса, г, не более	
<ul style="list-style-type: none"> - исполнения с 32 базовыми ячейками - исполнения с 16 базовыми ячейками - исполнения с 4 базовыми ячейками 	400; 200; 100;
Показатели надёжности:	
<ul style="list-style-type: none"> средняя наработка на отказ, ч не менее срок службы, лет не менее 	250 000; 25;
Вид и уровень взрывозащиты (в зависимости от исполнения)	[Exia]IIC, [Exia]IIB.

Таблица 2 - Параметры барьеров В700 по исполнениям

N п/п	Модель	Параметры			Токовый ограни- читель	Параметры искробезопасности				Максимально- допустимые параметры присоеди- тельных цепей				Группа по взры- воза- щите
		R _{МАХ} Ом	U _L В	U _{МАХ} В		R Ом	U _о В	I _о мА	P _о мВт	Lo мГн	Co мкФ	Lo мГн	Co мкФ	
1	B753*	297	6,0	27	нет	258	28,4	110	781	1.2	0.05	5.0	0.4	IIC
2	B753N	297	6,0	27	нет									
3	B753C	297	8,5	40	есть									
4	B743	297 UD	6,0 3,3	27 27	нет									
5	B743N	297 UD	6,0 3,3	27 27	нет									
6	B743C	297 UD	8,5 3,3	40 27	есть									
7	B743P	297 UD	8,5 3,3	33 27	есть									
8	B743S	297 UD	6,0 3,3	27 27	нет									
9	B743E	100 UD	2.1 3,3	27 27	есть	-	28,4	36	1000	15	0,05	100	0,4	IIC
10	B741A	57 57	1,15 1,15	6.8 6.8	нет	76	14,28	188	670	0.22	0.5	1.4	3.2	IIC
11	B753 -P	150	3,0	27	нет	125	28,4	226	1613	-	-	1.0	0.4	IIB
12	B753N -P	150	3,0	27	нет									
13	B753C -P	150	5,5	40	есть									
14	B743 -P	150 UD	3,0 2,7	27 27	нет									
15	B743N -P	150 UD	3,0 2,7	27 27	нет									
16	B743C -P	150 UD	5,5 2,7	40 27	есть									
17	B743P -P	150 UD	5,5 2,7	33 27	есть									
18	B743S -P	150 UD	3,0 2,7	27 27	нет									
19	B743E -P	100 UD	1.9 2.7	27 27	есть	-	28,4	36	1000	-	-	100	0,5	IIB
20	B741A -P	24 24	0,48 0,48	6,8 6,8	нет	19	14,28	752	2683	-	-	0.15	3.2	IIB

Примечание – * в строках с 1 по 10 указаны исполнения барьеров для группы IIC (-P в маркировке отсутствует), а в строках с 11 по 20 исполнения барьеров для группы IIB (в маркировке присутствует -P)

R_{MAX} – максимальное проходное сопротивление линии (без учёта токового ограничителя);

U_L – максимальное падение напряжения на линиях барьера при токе 20 мА;

U_{MAX} – максимально-допустимое рабочее напряжение на искроопасной клемме (относительно клемм заземления) без повреждения предохранителя;

UD – падение напряжения на обратном диоде.

Барьер искрозащиты является невосстанавливаемым, неремонтируемым, обслуживаемым изделием, контролируемым перед применением.

Максимальное рабочее напряжение на стабилитроне относительно «земли», и соответствующий этому напряжению ток утечки через стабилитрон приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Максимальное рабочее напряжение

Модель барьера искрозащиты	Температура окружающего воздуха (t_{amb}), °C	Рабочее напряжение, В	Ток утечки, мкА
Все, кроме В741А	от 0 до 60	25	1
	от -40 до 0	25	$1 + \left(\frac{0 - t_{amb}}{10} \right)$
	от -60 до -40	24,5	
В741А	от -60 до 60	3	1

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Описание конструкции

Барьер искрозащиты выполнен в пластиковом корпусе, в котором закреплена печатная плата. На печатной плате установлены элементы барьера искрозащиты и помимо этого она выполняет функцию верхней крышки. Элементы барьера искрозащиты размещены на нижней (недоступной) стороне печатной платы, а на верхней стороне установлены клеммные зажимы. Блок имеет неразборную конструкцию и ремонту не подлежит.

Блок искрозащиты крепится при помощи защёлок на стандартную DIN-рейку.

Барьер искрозащиты содержит клеммы для подключения заземления, цепей питания, и сигнальных искроопасных и искробезопасных цепей.

Схематичное расположение клемм показано на рисунке 4.

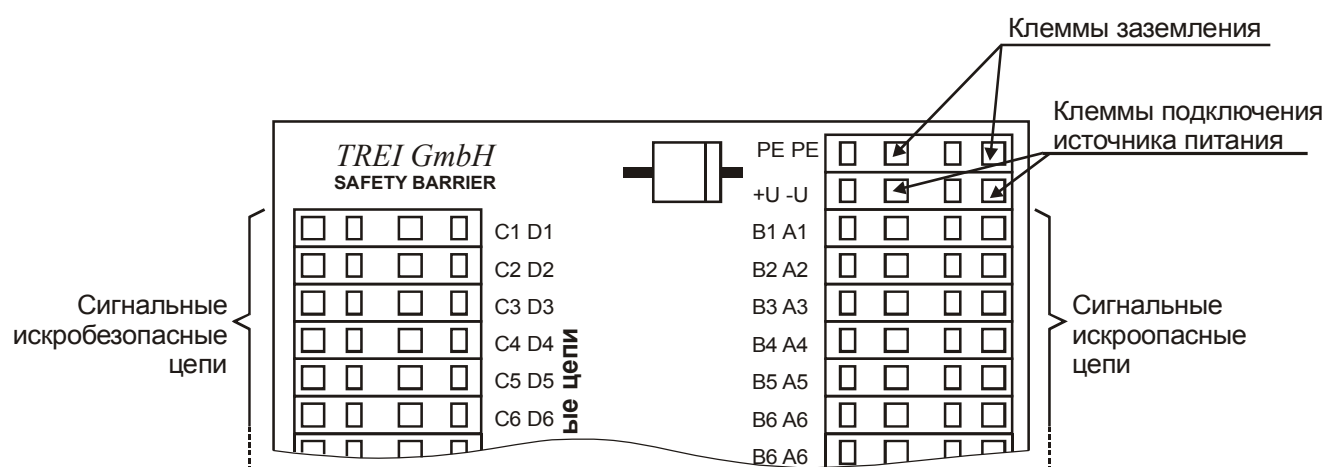


Рисунок 4 - Расположение клемм

Клеммы «А...» и «В...» служат для подключения искроопасных цепей, а клеммы «С...» и «D...» для подключения искробезопасных цепей. В ряде исполнений зажимы «В...» и «D...» могут отсутствовать. Зажимы с маркировкой «PE» служат для подключения блока к контуру заземления. Рядом с искробезопасными клеммами имеется надпись «Искробезопасные цепи». Клеммы для подключения искробезопасных цепей также имеют голубую маркировку, в виде голубой полоски на верхней части клемм.

Маркировка, несущая информацию о функциональном назначении блока и маркировка вида взрывозащиты нанесены на табличке.

Один барьер искрозащиты содержит 32, 16 или 4 базовых ячейки (в зависимости от исполнения), каждая из которых содержит блок искрозащиты на стабилитронах (БИС) и электронный ограничитель тока. В зависимости от исполнения блока, базовая ячейка может быть сконфигурирована по-разному, т.е. иметь разное напряжение срабатывания стабилитрона, различное сопротивление ограничивающего резистора, иметь или не иметь электронный ограничитель тока.

На базе одного группового барьера искрозащиты, в зависимости от исполнения, можно реализовать 32, 16, 8, 4, 2 или 1 канал, на канал при этом может использоваться одна либо две базовых ячейки. В исполнениях, где используется по две базовых ячейки на канал, сигнальные цепи не имеют прямой связи с «землей» - т.н. «квазиизоляция». В исполнениях с одной ячейкой на канал, одна из сигнальных цепей заземля-

ется в барьере. В случаях, где необходимо наличие искробезопасных заземлённых цепей устанавливаются клеммы с двумя зажимами. Со стороны искробезопасных цепей зажим «С...» - сигнальный, а зажим «D...» заземлён. Со стороны искроопасных цепей зажим «В...» - сигнальный, а зажим «А...» заземлен.

1.4.2 Токовые ограничители

Барьеры В753С, В743С и В743Р содержат электронный токовый ограничитель на каждый канал. Токовые ограничители в этих исполнениях не являются элементом искрозащиты, а выполняют функции

- а) ограничение тока через предохранитель в случае короткого замыкания в нагрузке,
- б) ограничение тока через предохранитель при превышении входного напряжения выше U_{max} (см. таблицу 2),
- в) защита входа измерительного канала от перегрузки в случае короткого замыкания в цепях нагрузки.

Однако при всех своих преимуществах электронные токовые ограничители вносят дополнительное падение напряжения, которое необходимо учитывать. Падение напряжения можно рассчитать по формуле:

$$\Delta U = 1.8 + 33 * I,$$

где ΔU - падение напряжения, В;

I - ток через электронный токовый ограничитель, А.

При токе 20 мА падение напряжения на токовом ограничителе составит около 2,5 В.

Барьеры В743Е также содержат электронный токовый ограничитель, но в отличие от предыдущих исполнений он выполняет функцию искрозащиты – активно ограничивает ток при превышении порога безопасности. При этом не происходит отключения цепи датчика, а только ограничивается ток. При восстановлении нормальной работы в цепи датчика работоспособность барьера восстанавливается автоматически. Поскольку данный токовый ограничитель находится после стабилитрона, то он не защищает предохранитель при превышении напряжения на искроопасных клеммах выше U_{max} .

1.4.3 Схемы с общим питанием датчиков

Для применений, где группа датчиков запитывается от одного источника питания, может быть применён барьер В743Р. В данном барьере для подключения источника питания предусмотрены отдельные клеммы «+U» и «-U», далее напряжение с этих клемм подается на каждый канал. К клеммам «С1» и «С2» подключается датчик, а к клеммам «А1» и «А2» подключается непосредственно вход измерительного канала. Никакие внешние коммутации не требуются. Так могут быть подключены двухпроводные датчики 4÷20 мА или датчики типа «сухой контакт».

Для защиты элементов блока искрозащиты от превышения напряжения источника питания («+U», «-U») выше 33 В и перемены полярности, в блоке установлен защитный стабилитрон (супрессор). Защитный стабилитрон, способен выдержать высо-

кий импульсный ток. Для защиты цепей питания от возможной перегрузки необходимо устанавливать внешний предохранитель. Номинальный ток предохранителя можно посчитать по формуле

$$I_n = k \cdot I / 0,75,$$

где k – число задействованных каналов;

I – максимальный ток через один канал, А.

Например, для 16-канального исполнения В743Р/16-Р00, к которому подключены 16 двухпроводных датчиков 4-20 мА, максимальный ток через клеммы источника питания составит $16 \cdot 20 \text{ мА} = 320 \text{ мА}$. Номинальный ток предохранителя при этом должен быть $320 \text{ мА} / 0,75 = 426 \text{ мА}$, ближайшее значение это 0,5 А.

1.4.4 Подключение HART-модема

В исполнениях барьеров с маркировкой -12 на конце со стороны искроопасных клемм установлены дополнительные зажимы для подключения HART-модема (используются двухрядные клеммники). В этом случае к зажимам «А» подключается модуль ввода/вывода, а к зажимам «В» - HART-модем. Между зажимами «А» и «В» на плате установлены резисторы, суммарное сопротивление которых 200 Ом на каждый канал. Сопротивление 200 Ом и входное сопротивление измерительного канала $4 \div 20 \text{ мА}$ равно 50 Ом в сумме дают 250 Ом. Такое сопротивление необходимо для нормальной работы HART-модема. Смотри также рисунок 5.

В некоторых случаях, для нормальной работы канала аналогового ввода (для сохранения погрешности в заданных пределах) может потребоваться применение дополнительного внешнего фильтра.

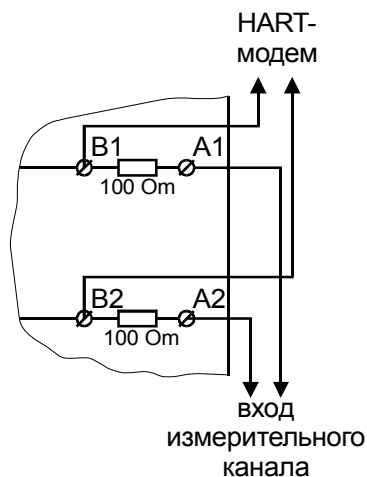


Рисунок 5 – Подключение HART-модема

1.4.5 Системы с резервированием

Барьеры TREI-B700 позволяют удобно выполнять подключение двух разных каналов ввода/вывода к одному датчику, при этом не требуется никаких внешних коммутаций.

Барьеры с маркировкой -22 на конце позволяют подключить два канала ввода/вывода параллельно, для этого установлены двухрядные клеммные зажимы с ис-

кроопасной стороны, контакты в них соединены параллельно. Вход 1 измерительного канала подключается к А1 и А2, а вход 2 измерительного канала к В1, В2.

Барьеры с маркировкой -42 на конце позволяют подключить последовательно два канала ввода/вывода. Двухрядные клеммы барьера уже параллельно включены на плате, параллельно каждому каналу подключены стабилитроны 3,3 В. Данное исполнение предназначено, главным образом, для подключения к одному датчику двух измерительных каналов тока, при этом отключение любого из каналов не приведёт к обрыву цепи (цепь замкнётся через стабилитрон) и второй канал будет нормально функционировать. Вход 1 измерительного канала подключается к А1 и В1, а вход 2 измерительного канала к А2, В2.

1.4.6 Подключение искробезопасных цепей, имеющих связь с «землей».

Для исполнений барьеров, в которых один из сигнальных проводников имеет связь с «землей» непосредственно в барьере (исполнения В753/32-03, В753/32-23 и т.д.), цепи датчика не должны иметь гальванической связи с «землей», а заземленный проводник **НЕ ДОЛЖЕН** заземляться со стороны датчика (заземление выполняется в одной точке).

Для каждого канала необходимо прокладывать к датчику отдельный изолированный «заземленный» проводник, не допускается объединять «заземленные» проводники для нескольких каналов в один, даже если географически датчики расположены рядом, т.к. такое объединение нарушит искробезопасность.

1.4.7 Выбор рабочего напряжения

Рабочее напряжение ничем не ограничено снизу, однако следует внимательно отнестись к выбору верхней границы. От величины рабочего напряжения зависит величина тока утечки через защитные стабилитроны.

Для выбора рабочего напряжения необходимо воспользоваться таблицей 2. В графе $U_{РАБ}$ указано рабочее напряжение стабилитрона, при котором ток утечки через него не превысит 1 мкА. Такое напряжение можно подать на клеммы барьеров с исполнениями без токовых ограничителей перед защитным стабилитроном (В753, В743, В741А и В743Е), при этом ток утечки не превысит 1 мкА. Это справедливо как при подаче напряжения со стороны искроопасных клемм, так и при подаче напряжения со стороны искробезопасных клемм. Со стороны искробезопасных клемм напряжение может подаваться, например, при подключении активного датчика 4-20 мА, т.е. если он питается от своего источника питания.

В исполнениях барьеров с ограничителями тока перед стабилитронами (В753С, В743С и В743Р) напряжение может подаваться только со стороны искроопасных клемм. Из-за того, что при протекании тока на токовых ограничителях падает напряжение (см. пункт 1.4.2), напряжение на клеммах может быть увеличено с учетом падения напряжения на токовом ограничителе. Для двухпроводных датчиков 4-20 мА можно рекомендовать максимальное рабочее напряжение 26,5 В.

Если ток в цепи датчика равен нулю и при этом рабочее напряжение выше $U_{РАБ}$ (в исполнениях В753С, В743С и В743Р), то может наблюдаться небольшой ток утечки (порядка 5 мкА) через защитные стабилитроны.

1.4.8 Аналоговый вывод

Могут быть подключены каналы аналогового вывода тока активного (например, модуль-мезонин OAN 4-20mA) и пассивного типа (модуль M931V, W931V). Для активных каналов могут быть, например, использованы барьеры В743 или В743С, а для пассивных В743Р или В743, В743С.

Для активных каналов необходимо проверить, что:

- 1) максимальное выходное напряжение модуля аналогового вывода (напряжение холостого хода) было не больше рабочего напряжения $U_{РАБ}$ барьера (указано в таблице 2);
- 2) суммарное сопротивление нагрузки и цепей барьера не превышает максимально допустимого для используемого типа канала аналогового вывода тока.

Для пассивных каналов аналогового вывода тока необходимо, чтобы напряжение используемого источника питания не превышало рабочего напряжения $U_{РАБ}$ барьера.

Пример. Подключаем нагрузку к модулю-мезонину OAN 4-20mA с использованием барьера В743/16-Р00. Максимальное выходное напряжение модуля-мезонина OAN – 12 В, а максимальное сопротивление нагрузки 500 Ом.

Максимальное выходное напряжение модуля OAN не превышает максимально-допустимого для данного барьера (25 В). Поскольку сопротивление цепей барьера в общем случае нелинейное, т.е. зависит от тока, то можно его определить для максимального рабочего тока (20 мА). Для этого разделим падение напряжения на цепях барьера на ток (таблица 2, колонка U_L), получим $R_B = (3 В + 2,7 В) / 20 мА = 285 Ом$. Таким образом, сопротивление нагрузки не должно быть более 215 Ом.

1.4.9 Примеры расчёта схем с барьерами

Поскольку основной недостаток любого пассивного барьера это падение напряжения на внутренних элементах барьера, то при проектировании этому необходимо уделять особое внимание.

Следует заметить, что барьеры с параметрами для группы IIB обладают меньшим проходным сопротивлением и по возможности нужно использовать их.

Пример 1. Рассмотрим схему подключения двухпроводного токового датчика 4-20 мА с помощью барьера В743С/16-Р00. Схема подключения показана на рисунке 6.

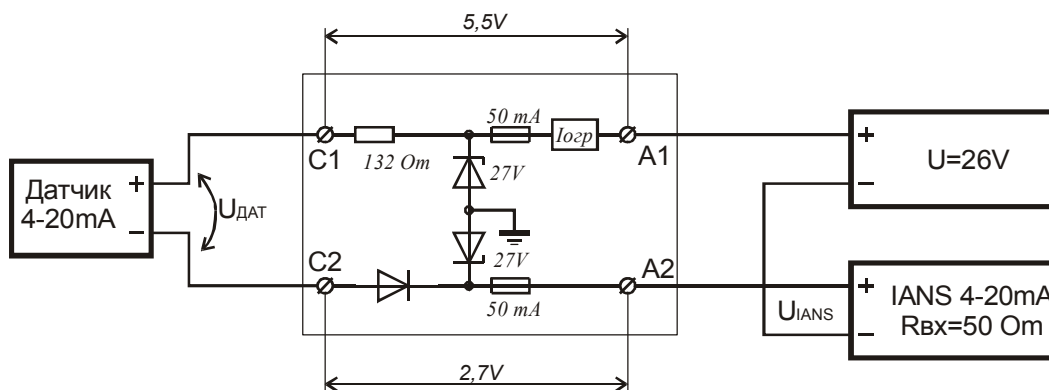


Рисунок 6 – Пример подключения для В743С/16-Р00

Найдем минимальное напряжение на датчике, при этом напряжение источника питания 26 В, используется измерительный модуль-мезонин IANS 4-20mA с входным сопротивлением 50 Ом. Наихудший случай для датчика это когда ток в цепи максимальный, т.е. 20 мА. При максимальном токе падение напряжения на всех элементах также наибольшее.

Падение напряжения для прямой и обратной цепи барьера найдем из таблицы 2. Для прямой цепи оно составит 5,5 В, а для обратной 2,7 В. Эти параметры справедливы для тока 20 мА. Падение напряжения на входе модуля-мезонина составит $U_{IANS} = R_{BX} * I = 50 \text{ Ом} * 20 \text{ мА} = 1 \text{ В}$. Тогда напряжение на датчике при токе 20 мА будет равно $U_{ДАТ} = 26 \text{ В} - 5,5 \text{ В} - 2,7 \text{ В} - 1 \text{ В} = 16,8 \text{ В}$. Далее полученное значение напряжения необходимо сравнить с минимальным допустимым рабочим напряжением датчика.

Пример 2. Подключение двухпроводного токового датчика 4-20 мА к двум резервируемым каналам аналогового ввода с помощью барьера В743Р/8-Р42. Схема подключения показана на рисунке 7.

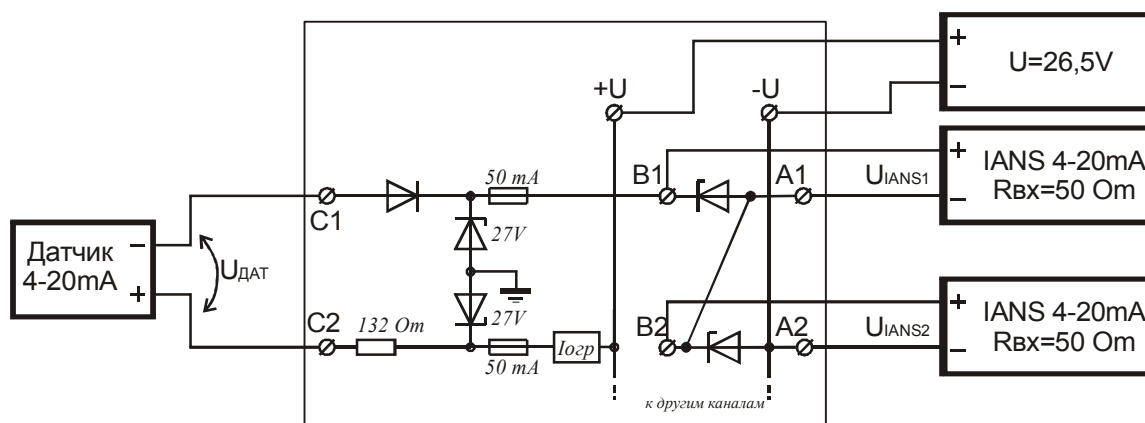


Рисунок 7 – Пример подключения для В743Р/8-Р42

Барьеры с суффиксом -42 и -P42 содержат встроенные стабилитроны параллельно клеммам для подключения измерительных каналов. При отключении любого из измерительных каналов цепь замыкается через шунтирующий стабилитрон, что позволяет второму каналу продолжать нормальную работу.

Выберем напряжение источника питания 26,5 В.

Для рассматриваемой схемы подключения наихудшим случаем является ситуация, когда ток в цепи равен 20 мА и отключен один из каналов аналогового ввода. Аналогично предыдущему примеру находим падения напряжений на линиях барьера, они составят 5,5 В и 2,7 В для прямой и обратной цепей соответственно. На стабилитроне отключенного канала напряжение составит около 3,3 В. Падение напряжения на входе модуля-мезонина составит $U_{IANS} = R_{BX} * I = 50 \text{ Ом} * 20 \text{ мА} = 1 \text{ В}$.

Напряжение на датчике составит $U_{ДАТ} = 26,5 \text{ В} - 5,5 \text{ В} - 2,7 \text{ В} - 3,3 \text{ В} - 1 \text{ В} = 14 \text{ В}$.

Пример 3. Подключение двухпроводного токового датчика 4-20 мА к двум резервируемым каналам аналогового ввода с помощью барьера В743Е/1-42. Схема подключения показана на рисунке 8.

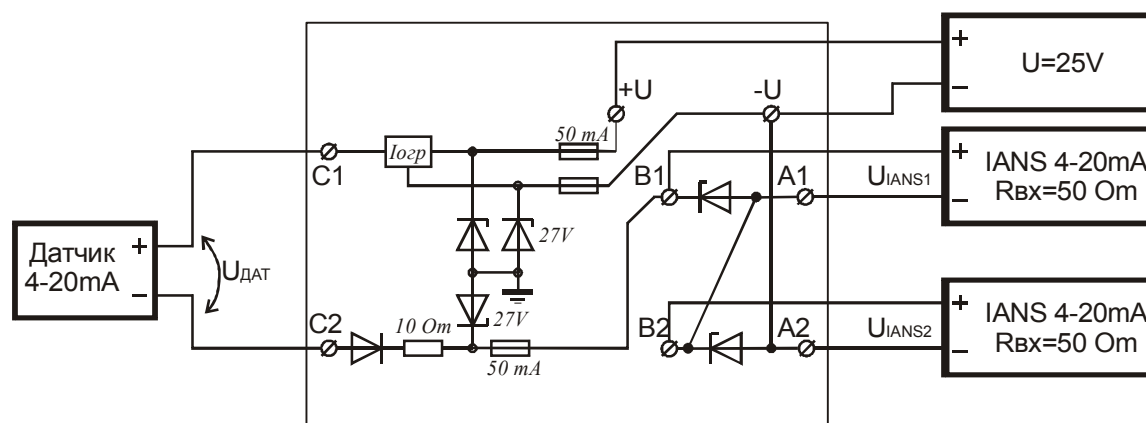


Рисунок 8 – Пример подключения для В743Е/1-42

При напряжении питания 25 В напряжение на датчике составит $U_{\text{ДАТ}} = 25 \text{ В} - 2,1 \text{ В} - 3,3 \text{ В} - 3,3 \text{ В} - 1 \text{ В} = 15,3 \text{ В}$.

Как видно из приведенных расчётов, данный тип барьера позволяет получить напряжение на датчике 15,3 В при резервировании измерительных каналов при напряжении питания 25 В, при этом искробезопасная цепь с параметрами для категории IIC.

2 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ

2.1 Аналоговые цепи

2.1.1 Двухпроводный токовый датчик 4÷20 мА

Для подключения двухпроводных токовых датчиков 4÷20 мА можно использовать любой блок из ряда В743, В743С, В743Р, В743S и В743Е.

Чтобы защитить предохранители в барьере от перегорания при коротких замыканиях в цепи датчика (например, при наладке) рекомендуется использовать барьеры со встроенным токовым ограничителем (В743С, В743Р, В743Е), либо, если используется оборудование с измерительными каналами, содержащими токовые ограничители, то допустимо использовать барьеры без встроенного токового ограничителя (В743, В743S).

На рисунке 9 показана схема включения блока В743Р/ -00, а на рисунке 10 1010101010101010– схема включения В743S10. Для питания датчиков используется единый источник питания, который подключается к клеммам «+U» и «-U». К клеммам «А1» и «А2» подключается вход измерительного канала или дискретный вход, а к клеммам «С1» и «С2» датчик. При проектировании необходимо учесть падение напряжения на внутренних цепях блока искрозащиты (см. пункт 1.4.8).

Подключение измерительных каналов с общей точкой (с объединенными минусами) показано на рисунке 11 на примере подключения к модулю М951А (контроллер TREI-5В-05).

На рисунке 12 приведена схема подключения двухпроводного токового датчика с использованием барьера В743Е. Данная схема отличается низким падением напряжения на цепях барьера.

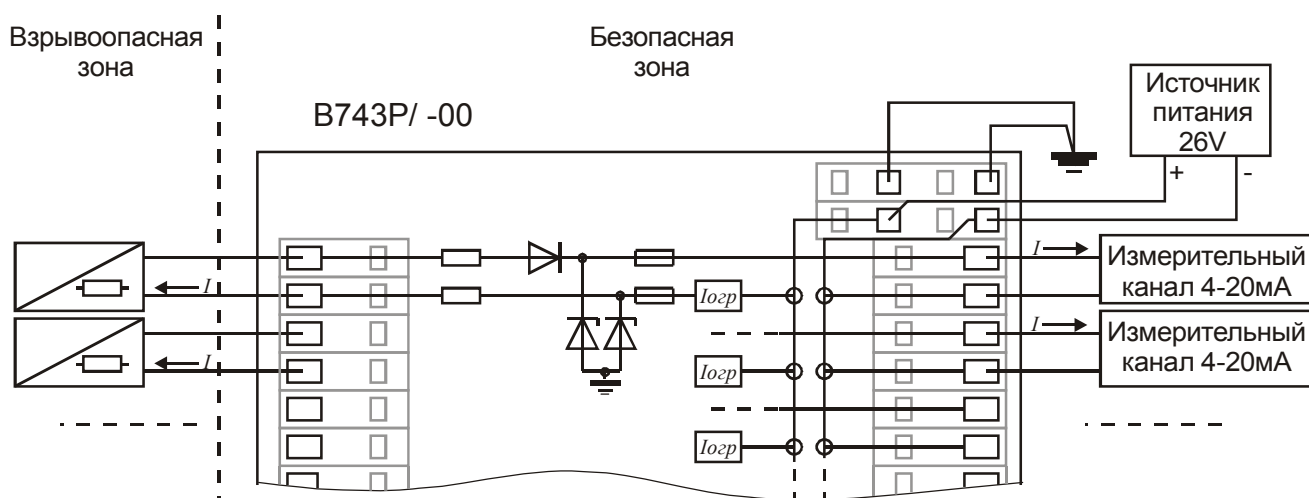


Рисунок 9 - Подключение двухпроводных токовых датчиков 4÷20 мА с помощью барьера В743Р

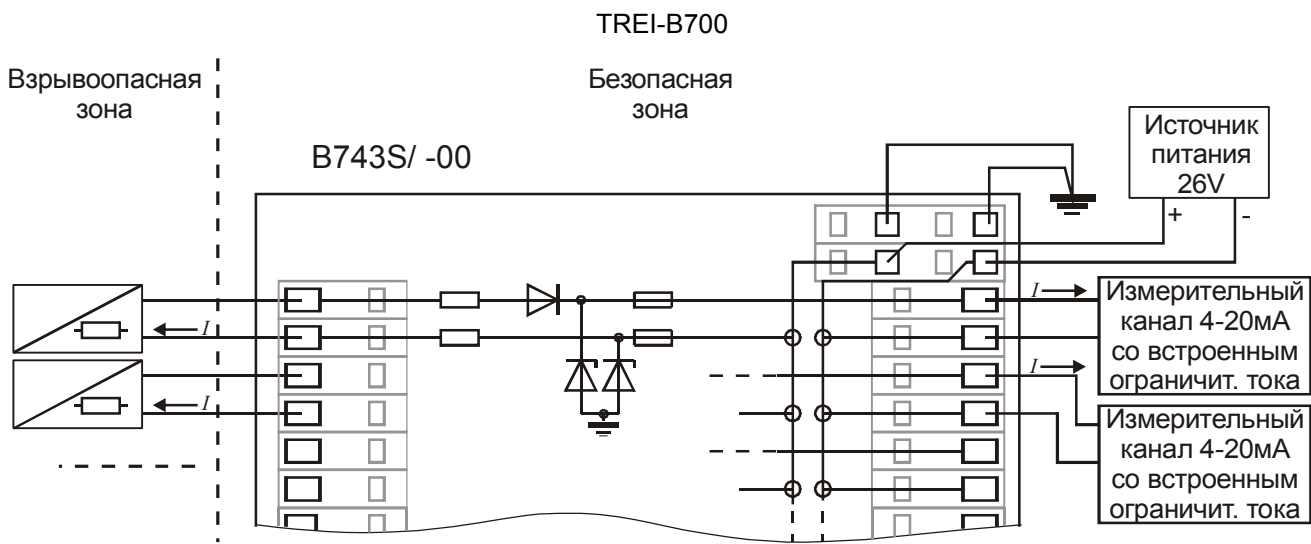


Рисунок 10 - Подключение двухпроводных токовых датчиков 4÷20 мА с помощью барьера В743S к измерительным каналам со встроенным токовым ограничителем

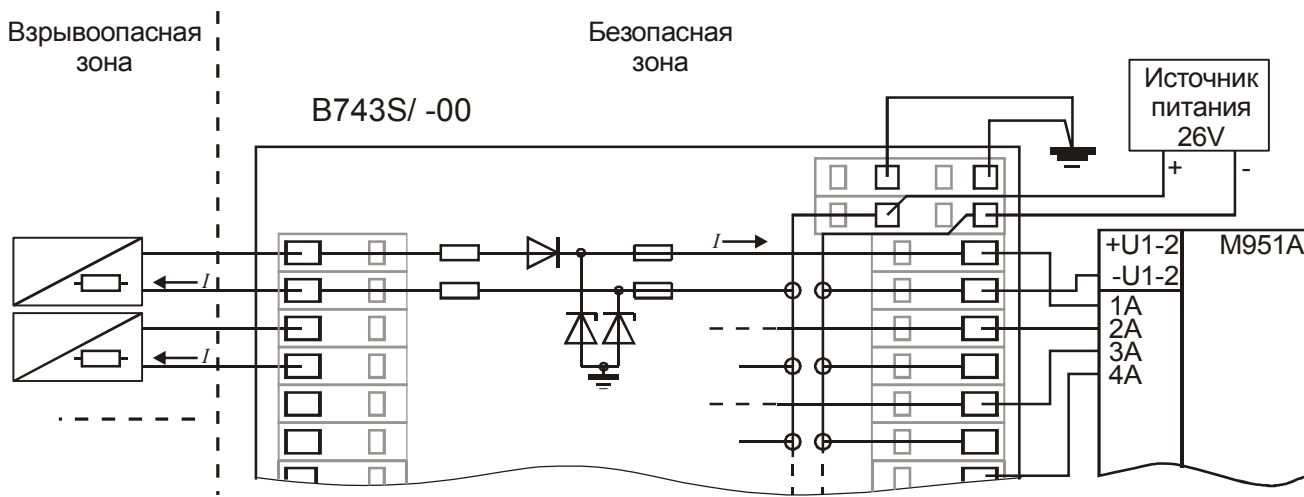


Рисунок 11 - Подключение двухпроводных токовых датчиков 4÷20 мА к модулю с измерительными каналами с общей точкой

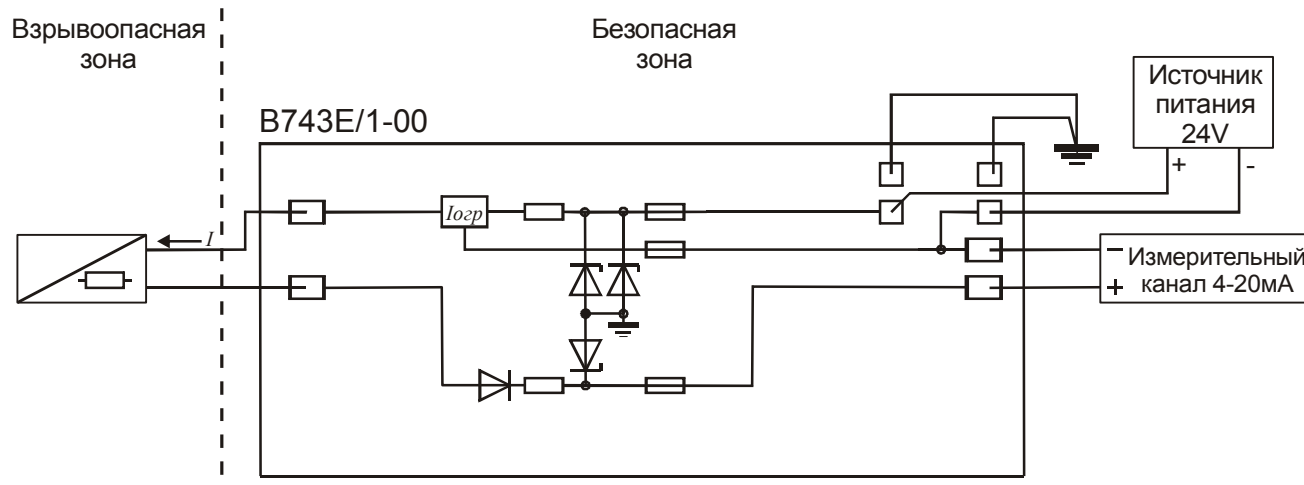


Рисунок 12 – Подключение двухпроводных токовых датчиков 4÷20 мА с использованием барьера В743Е

2.1.2 Активный токовый датчик

Примеры подключений активного токового датчика приведены на рисунках с 13 по 15.

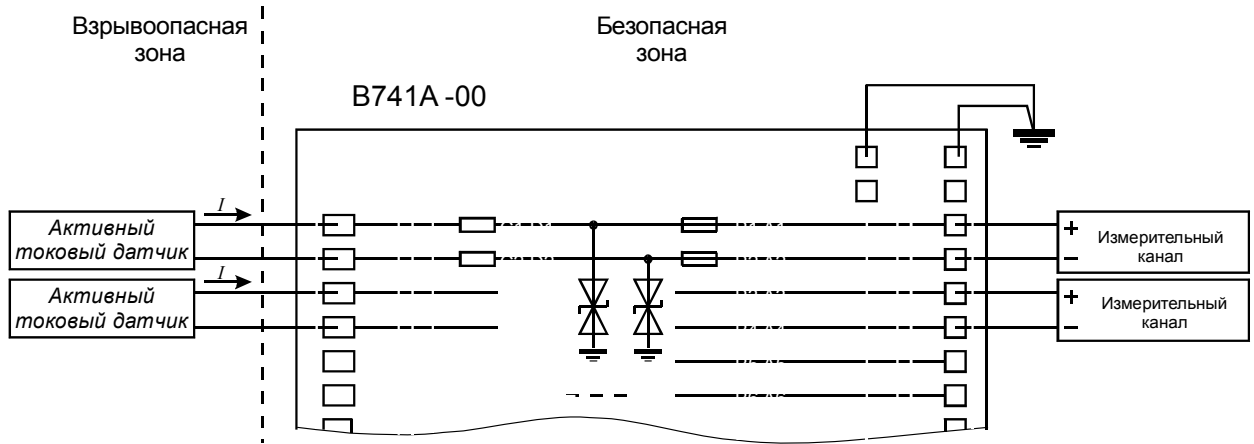


Рисунок 13 – Подключение активного токового датчика

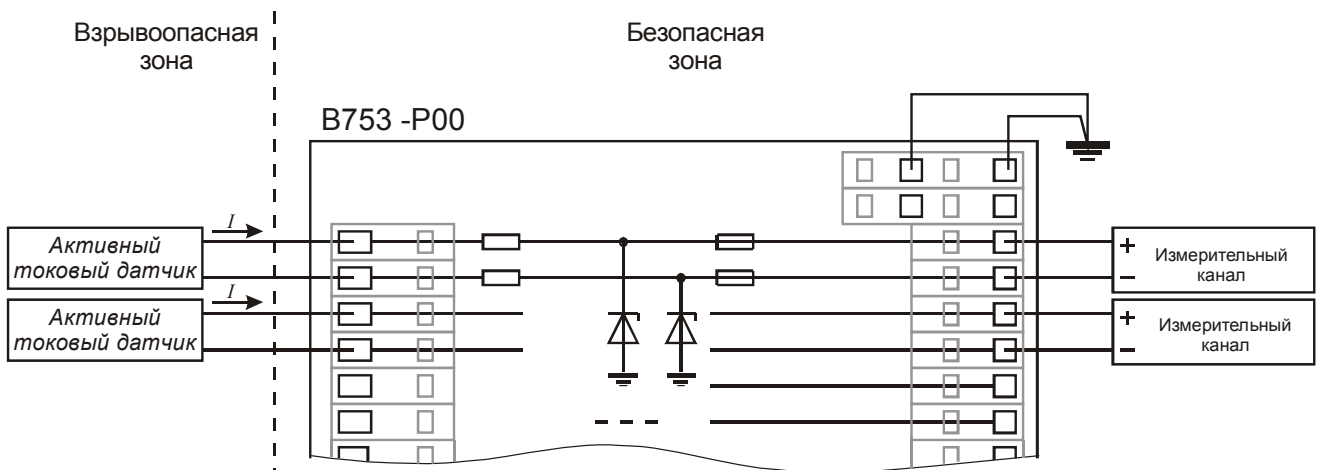


Рисунок 14 - Подключение активного токового датчика

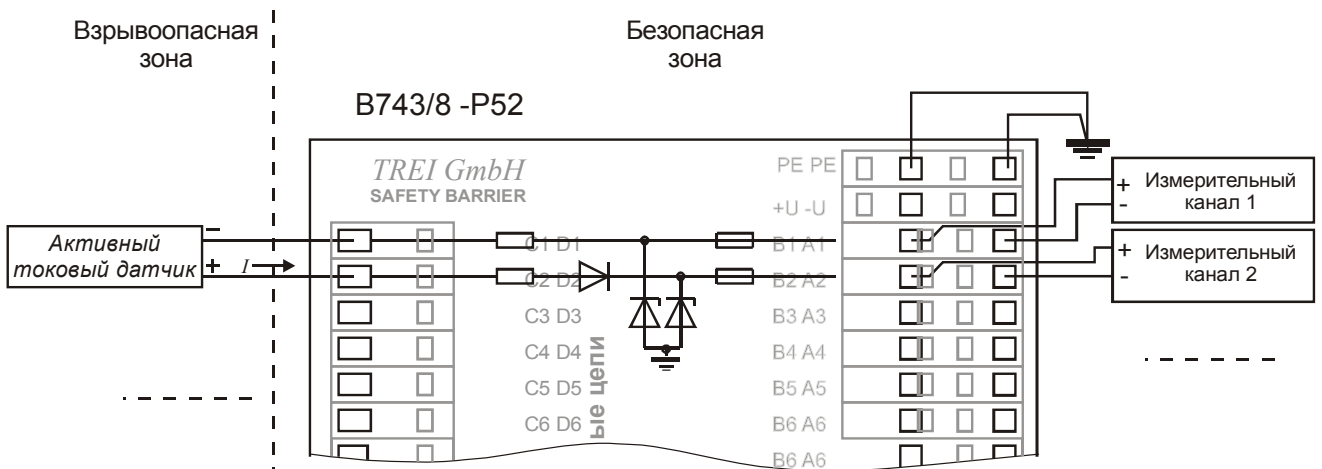


Рисунок 15 – Подключение активного токового датчика с резервированием измерительных каналов

2.1.3 Активный аналоговый выход (без связи с «землей»)

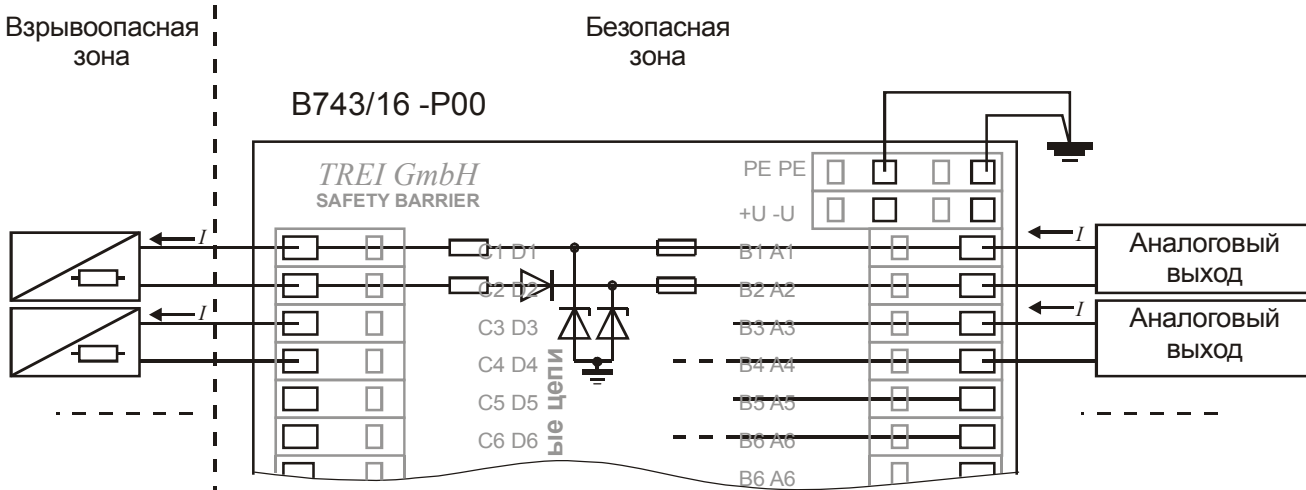


Рисунок 16 – Схема подключения аналогового выхода

2.1.4 Активный аналоговый выход (связь с «землей»)

В данном включении количество каналов на один барьер в два раза больше, чем в предыдущей схеме, однако цепь «→» каждого канала имеет прямую связь с «землей».

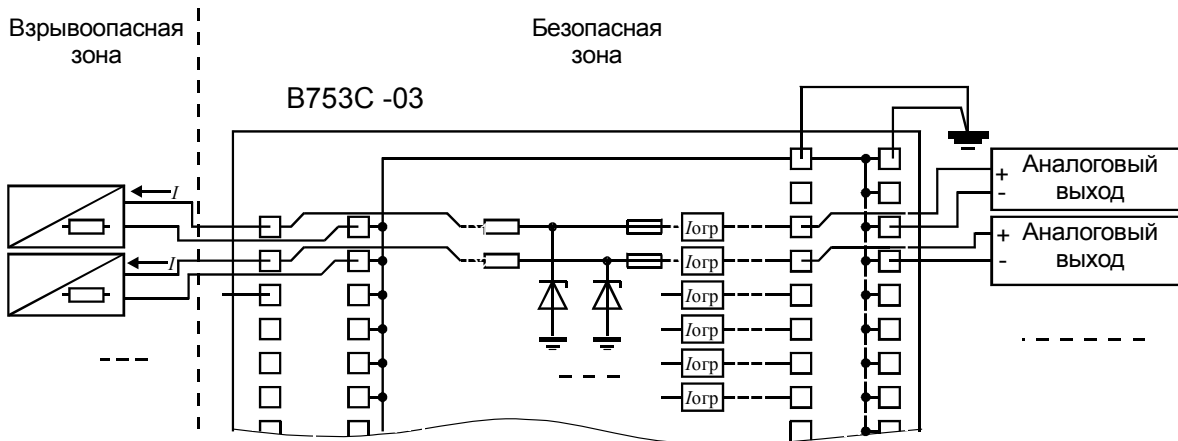


Рисунок 17 – Подключение аналогового выхода (связь с «землей»)

2.1.1 Пассивный аналоговый выход тока

Пассивный аналоговый выход не является активным источником сигнала, а лишь регулирует ток в цепи с внешним источником питания. Схема подключения показана на рисунке 18.

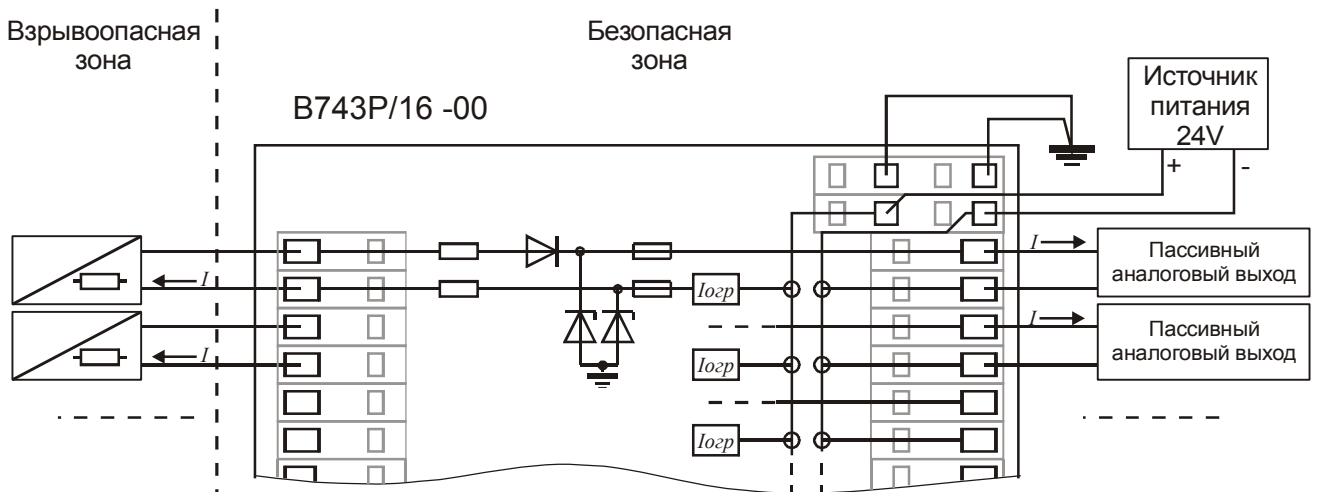


Рисунок 18 – Подключение аналогового выхода (связь с «землей»)

2.1.2 Подключение термопар

Для подключения используется блок В741А-00. Схема включения показана на рисунке 19.

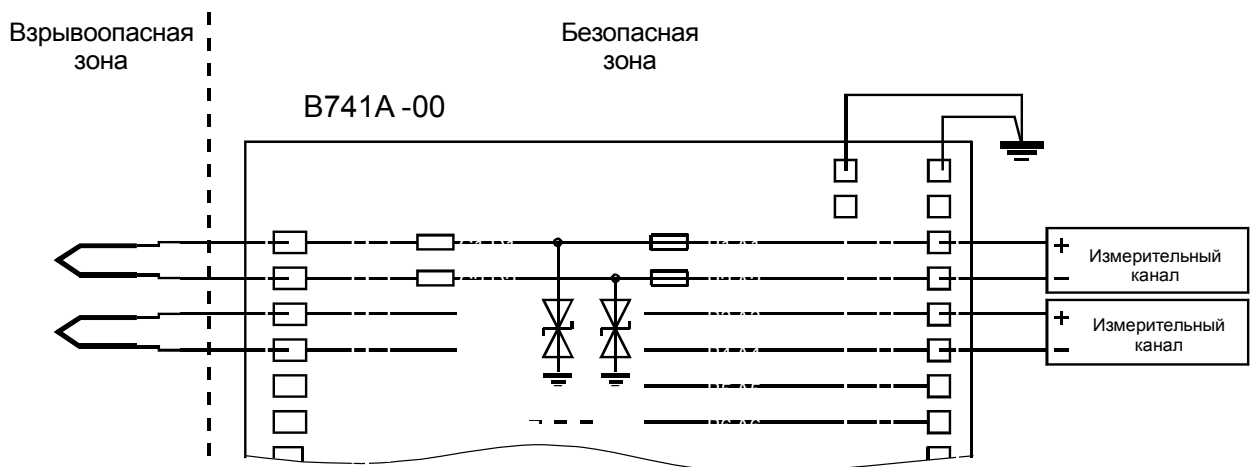


Рисунок 19 - Подключение термопар

2.1.3 Подключение термопреобразователей сопротивления

Для подключения термопреобразователя сопротивления по 4-х проводной схеме используется блок В741А-00. Схема включения показана на рисунке 20. Для подключения одного термопреобразователя сопротивления используется два канала барьера.

При подключении термопреобразователя сопротивления по 3-х проводной схеме с компенсацией сопротивления общего провода, рекомендуется использовать барьер В741А-60 (или В741А-Р60) который содержит в своём составе прецизионные резисторы.

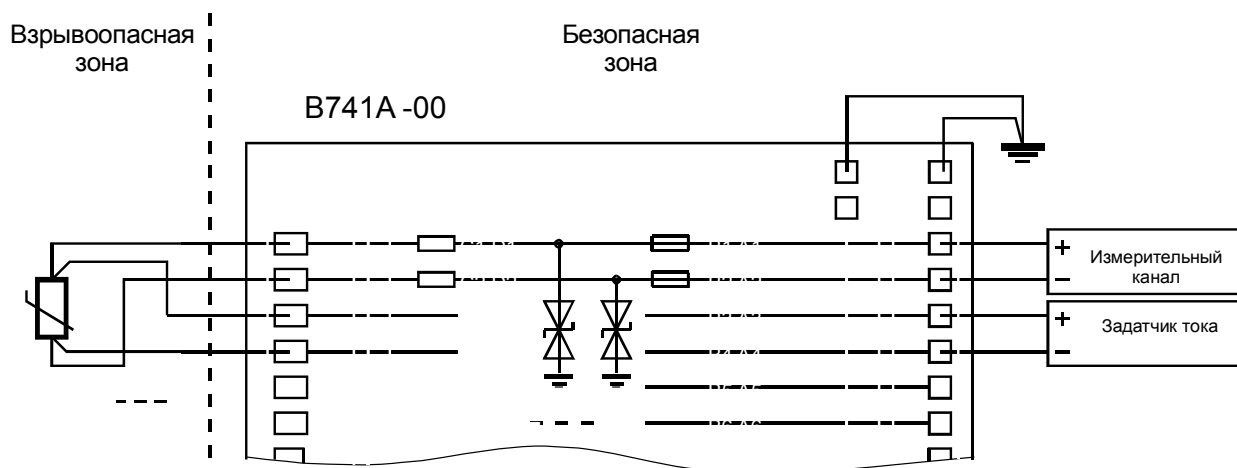


Рисунок 20 – Подключение термопреобразователей сопротивления

2.2 Цифровые цепи

2.2.1 Дискретный вход

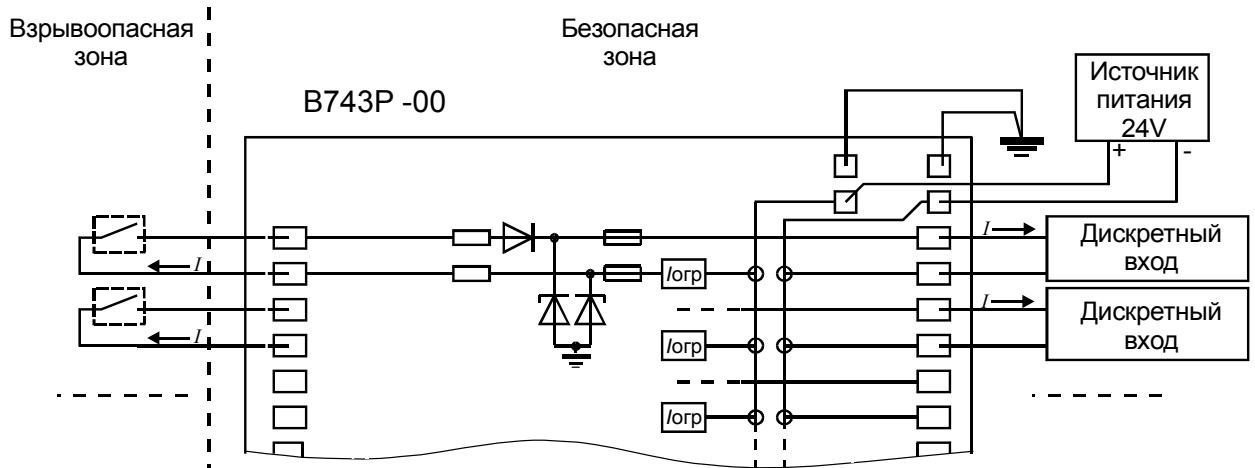


Рисунок 21 - Подключение датчиков типа «сухой контакт» (без связи с землей)

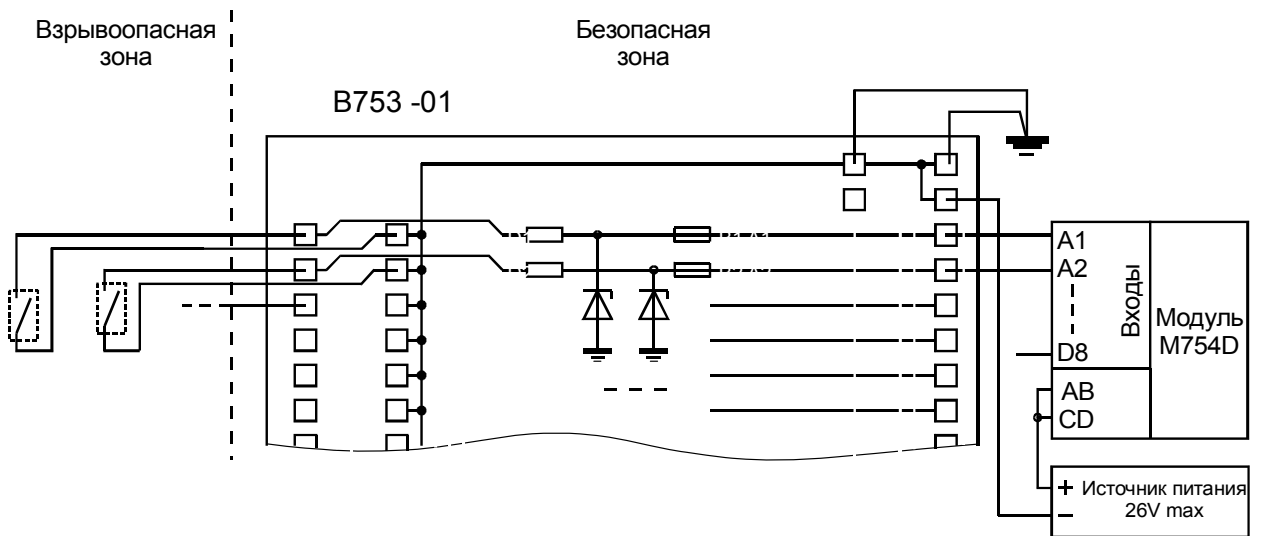


Рисунок 22 - Подключение датчиков типа «сухой контакт» к модулю M754D

2.2.2 Дискретный выход

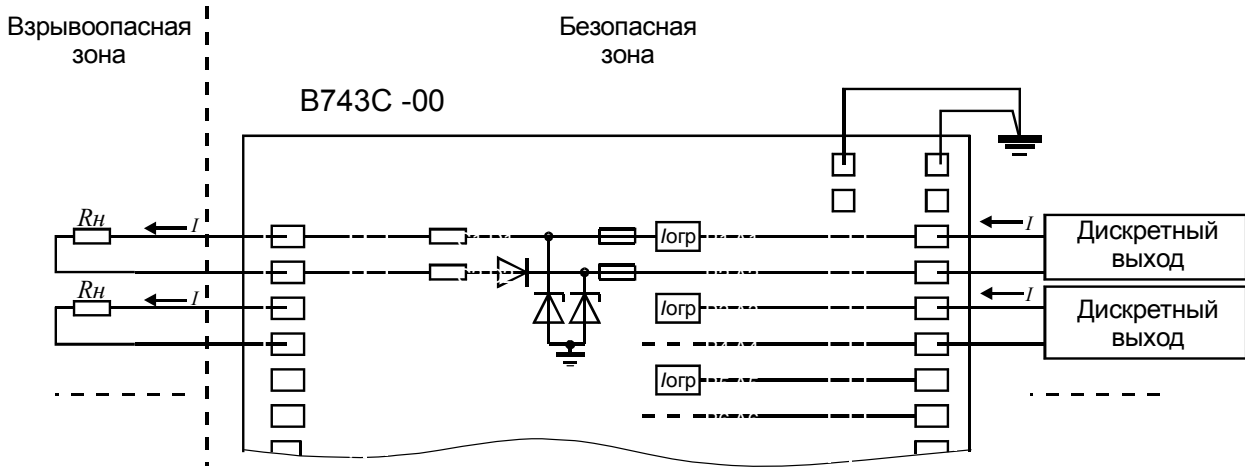


Рисунок 23 – Схема подключения дискретного выхода в общем случае

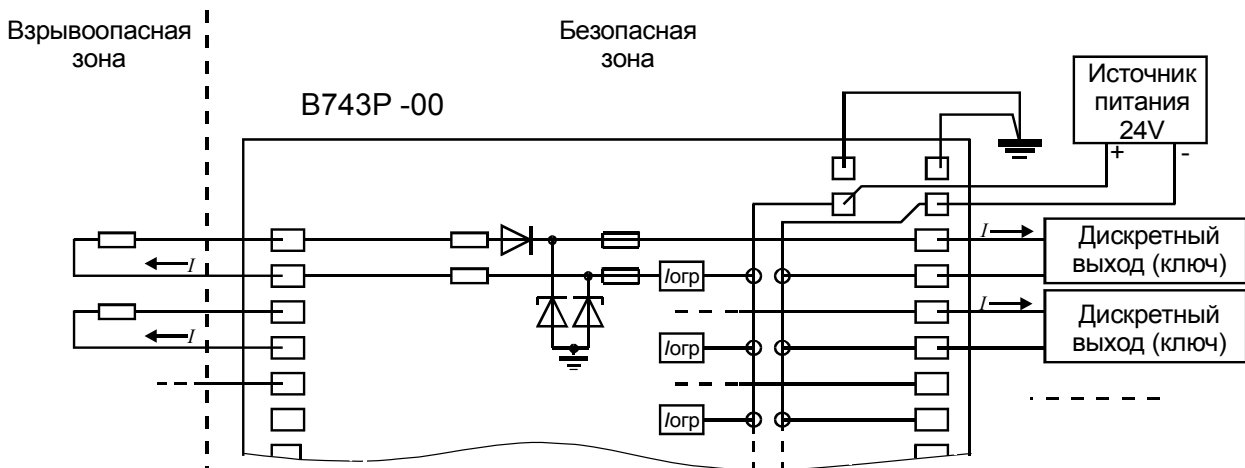


Рисунок 24 – Подключение нагрузок к дискретному выходу ключевого типа (например к модулю М743О) (без связи с «землей»)

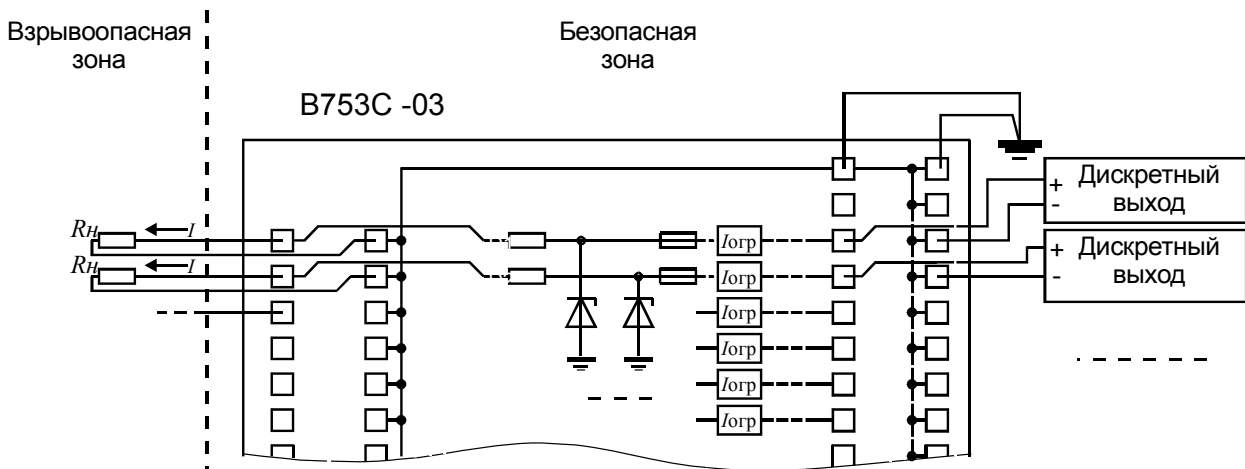


Рисунок 25 – Схема подключения дискретного выхода (связь с «землей») 32 канала

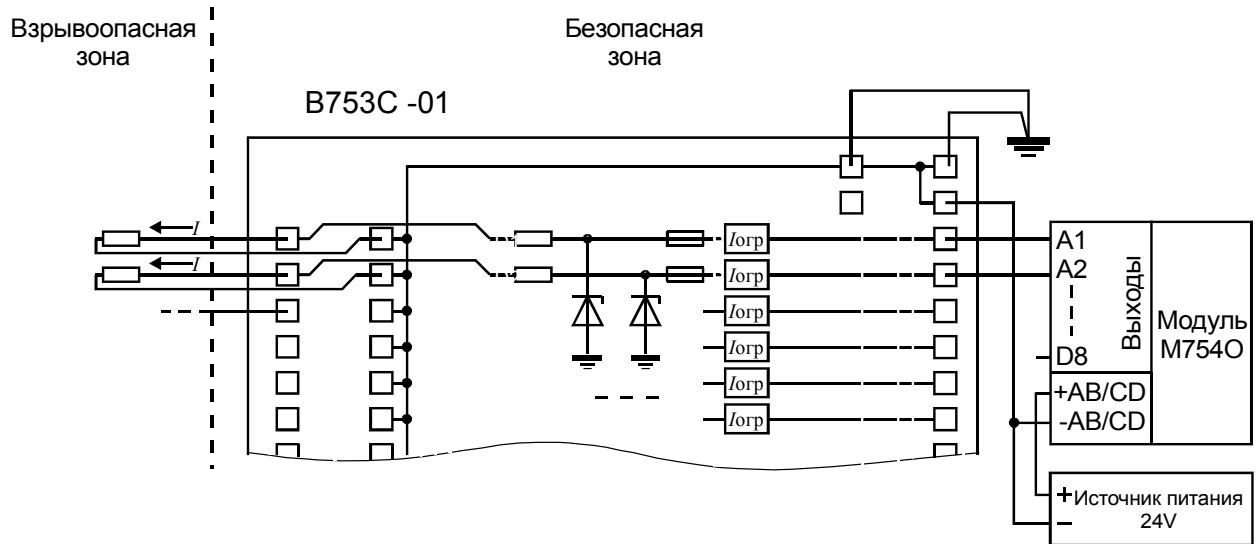


Рисунок 26 – Схема подключения 32-канального дискретного модуля M754O

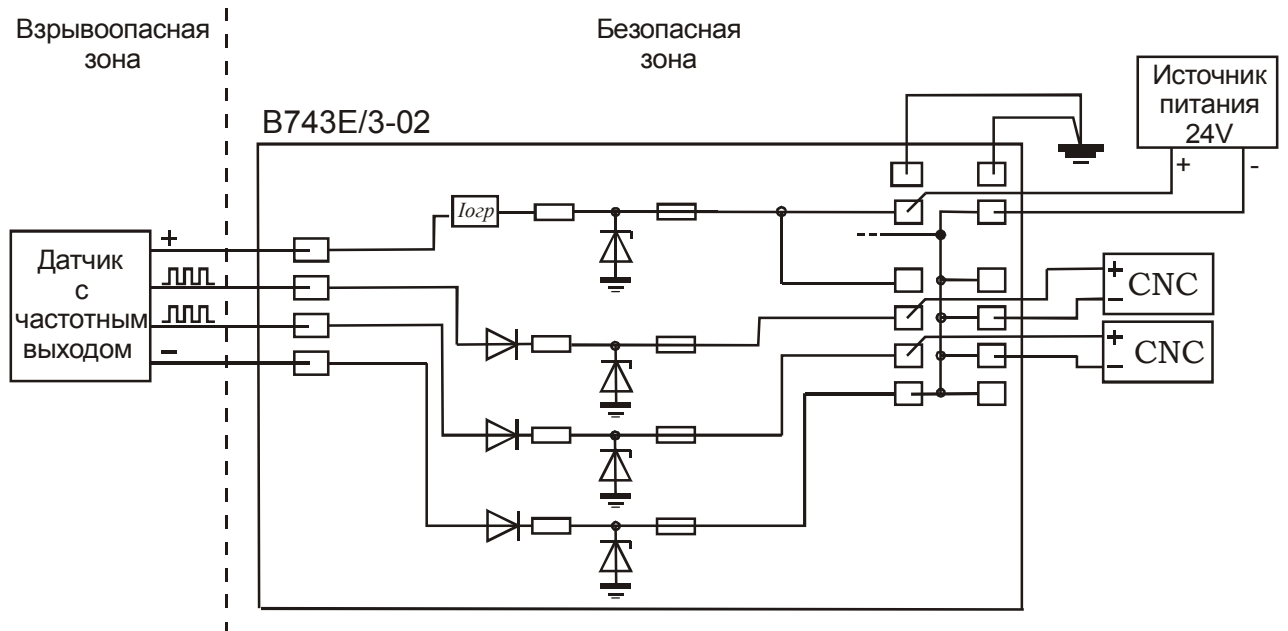


Рисунок 27 – Схема подключения датчика с двумя частотными выходами

3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Обеспечение искробезопасности

3.1.1 Для обеспечения искробезопасности внешних цепей в блоке TREI-B700 применяются блоки искрозащиты на стабилитронах. БИС состоит из предохранителя, трёх стабилитронов и ограничивающего резистора.

3.1.2 Стабилитроны ограничивают напряжение на выходе БИС, а резистор ограничивает значение тока в искробезопасных цепях до безопасного уровня. Предохранитель разрывает цепь, если значение протекающего через него тока больше номинального тока срабатывания. БИС допускает попадание на его вход сетевого напряжения 250 В (действующее значение) или напряжения постоянного тока 350 В.

3.1.3 К искробезопасным зажимам допускается подключать только искробезопасное оборудование. При этом следует соблюдать максимально-допустимые реактивные параметры (индуктивность, ёмкость) нагрузки для барьера. Суммарные реактивные параметры датчика и кабеля не должны превышать значений, указанных в таблице 2.

3.1.4 Блок имеет неразборную конструкцию, которая обеспечивает недоступность элементов, находящихся внутри корпуса, для обслуживающего персонала.

3.1.5 В конструкции учтены требования ГОСТ Р51330.10-99 к блоку в целом, а также к монтажу искробезопасных и искроопасных цепей внутри блока.

3.1.6 Величина путей утечек и электрические зазоры в блоке соответствуют ГОСТ Р51330.10-99.

3.1.7 Зажимы. Подключение искробезопасных цепей осуществляются через зажимы, которые расположены на расстоянии более 50 мм от зажимов искроопасных цепей.

4 УСТАНОВКА И МОНТАЖ

4.1 Установка блока.

4.1.1 Блок должен устанавливаться в опломбированный шкаф или шкаф, имеющий запорное устройство по ГОСТ Р 51330.0.

4.1.2 Перед установкой блока необходимо провести его внешний осмотр и проверить целостность корпуса, таблички с маркировкой взрывозащиты «[Ex ia] IIC» («[Ex ia] IIB») и надпись «ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ».

4.1.3 Блок устанавливается на стандартную DIN-рейку вне взрывоопасных зон при температуре окружающей среды от -15 °С до +60 °С и относительной влажности от 30 до 85 % без конденсации влаги.

4.1.4 Установка блока производится путём защёлкивания замков, расположенных на задней поверхности блока на стандартную рейку.

4.1.5 Для снятия блока с DIN-рейки необходимо отжать отвёрткой фиксаторы на замках.

4.2 Монтаж цепей блока

4.2.1 Допускается применение медных проводов сечением от 0,25 мм² до 2,5 мм².

4.2.2 Применение алюминиевых проводов недопустимо.

4.2.3 В блоке применены пружинные клеммы, не имеющие винтов. Для фиксации провода в зажиме однорядной клеммы необходимо нажать отвёрткой на коромысло на клемме, и вставить провод, после чего отпустить коромысло. Двухрядные клеммы коромысла не имеют, чтобы отжать пружину клеммы нужно с усилием вставить отвёртку в отверстие клеммы. Клеммы допускают многократное перемонтирование провода.

4.3 Подключение цепей заземления

4.3.1 Для реализации функции искрозащиты, барьер должен быть заземлен. Для заземления предназначены две клеммы (см. рисунок 4). Обе клеммы заземления нужно соединить с шиной заземления отдельными изолированными проводами сечением не менее 1,5 мм².

ВНИМАНИЕ !

**Работа барьера искрозащиты без заземления
ЗАПРЕЩЕНА!**

4.4 Требования к заземляющему устройству.

4.4.1 Для исключения паразитного влияния силовых устройств на цепи блока через общий контур защитного заземления для заземления блока желательно использовать отдельный контур (контур логического заземления).

4.4.2 Допускается для заземления использовать контур защитного заземления.

4.5 Рекомендации по выполнению контура логического заземления (нуль-система)

В нуль - систему входят заземлитель и заземляющие проводники.

Наличие отдельного заземлителя для нуль-системы обусловлено возникновением больших токов растекания от КЗ на землю, электросварки и т.п., создающих большие разности потенциалов между разными точками заземляющих устройств, и колебания потенциалов отдельных точек искусственных и естественных заземлителей относительно земли.

Нуль - система должна исключить образование контуров заземления, чувствительных к магнитным полям и разностям потенциалов между отдельными точками.

Для нуль-системы следует применять искусственные заземлители, соединенные с защитным заземлением в одной точке путем соединения электрода логического заземления с шиной защитного заземления с помощью изолированного проводника $R < 0,1 \text{ Ом}$.

Заземлители нуль - системы должны располагаться на территории промышленного предприятия вне зоны растекания защитных заземлителей (в зоне нулевого потенциала).

Расстояние между заземлителями нуль - системы и защитными заземлителями объекта должно быть не менее 20 м.

Сопротивление нуль - системы должно быть не более 4 Ом.

Заземлители нуль-системы выполняются из такого же материала и должны иметь размеры не менее указанных для заземлителей защитного заземления.

Сечение заземляющих проводников должно быть не менее применяемых для защитного заземления. Сечение и материал заземляющих проводников должны обеспечивать их сопротивление не более 0,1 Ом.

Заземляющие проводники должны быть изолированы для предотвращения случайного заземления в непредусмотренных местах.

Использование заземляющих проводников нуль - системы в качестве защитных не допускается.

Экраны и оболочки кабелей для передачи информации заземляются только с одного конца путем присоединения их изолированными проводниками в шкафах УВК, УВМ, СВТ к узлу заземления нуль - системы или металлической шине, проложенной в помещениях УВК, УВМ, СВТ.

Шина должна быть медной сечением не менее 50 мм^2 или алюминиевой сечением не менее 70 мм^2 .

Шина должна быть изолирована от распределительного щита и нейтрали питающей сети и соединена одним заземляющим проводником с заземлителем нуль - системы.

5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Электробезопасность

Работы по монтажу и техническому обслуживанию устройства на месте эксплуатации должны выполняться персоналом службы КИПиА предприятия-потребителя, прошедшим специальный инструктаж и имеющим 3 группу по электробезопасности и допуск к обслуживанию электроустановок напряжением до 1000 В, а также изучившим настоящее руководство.

По способу защиты от поражения электрическим током блок согласно ГОСТ Р МЭК 536-94 относится к оборудованию класса III.

5.2 Экологическая безопасность

Барьер TREI-B700 не оказывает вредного и косвенного вредного воздействия на обслуживающий персонал и окружающую среду при транспортировании, хранении, эксплуатации и утилизации.

6 МАРКИРОВКА, ТАРА И УПАКОВКА

6.1 Маркировка

6.1.1 Маркировка блока соответствует ГОСТ 26828-86.

6.1.2 Маркировка блока нанесена на лицевой поверхности и доступна для обзора.

Содержание маркировки:

- товарный знак предприятия-производителя;
- маркировка взрывозащиты [Ex ia] IIC / [Ex ia] IIB (в зависимости от исполнения);
- тип и исполнение блока;
- параметры искробезопасности (I_o , U_o , C_o , L_o);
- степень защиты оболочки IP40 по ГОСТ 14254-96;
- заводской номер изделия;
- год изготовления;
- надпись «ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ»;
- нумерация клемм.

6.1.3 Маркировка является устойчивой в течение всего срока службы блока, механически прочной, нестираемой и несмываемой.

6.1.4 Маркировка транспортной тары выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 14192-96.

6.2 Тара и упаковка

6.2.1 Упаковка производится в соответствии с ГОСТ 9.014-78. Категория упаковки КУ-2 по ГОСТ 23170-78. Вид внутренней упаковки ВУ-5.

6.2.2 Эксплуатационно-техническую и товаросопроводительную документацию упаковывают отдельно в полиэтиленовые пакеты.

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1 Порядок технического обслуживания

7.1.1 Техническое обслуживание блока во время эксплуатации проводится ежемесячно и во время ежегодного планово-предупредительного ремонта технологического оборудования (ППР).

Ежемесячное техническое обслуживание включает следующие виды работ:

- проверка сохранности корпуса блока, маркировки взрывозащиты и надписи "Искробезопасные цепи";
- очистка при необходимости корпуса блока от пыли и грязи;
- проверка надежности крепления барьера в конструктиве пользователя (на стандартной рейке);
- проверка надежности крепления проводов в зажимах барьера.

7.1.2 Ремонт устройства пользователем не предусмотрен.

7.1.3 Результаты технического обслуживания документально фиксируются в формуляре (специальном журнале).

7.2 Обслуживающий персонал.

Техническое обслуживание проводят специалисты, имеющие квалификацию слесарь КИПиА не ниже 4-го разряда.

8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

8.1 Транспортирование.

Блок транспортируется только в упаковке фирмы - производителя и может перевозиться любым видом крытого транспорта на любое расстояние без ограничения скорости. Транспортирование с помощью авиации можно осуществлять только в отапливаемых герметизированных отсеках.

Способ укладки упакованного блока на транспортном средстве должен исключать его перемещение при транспортировании.

Во время погрузки-разгрузки и транспортирования устройство не должно подвергаться ударам и воздействию атмосферных осадков.

Срок пребывания в условиях транспортирования - не более одного месяца.

При получении упакованного блока нужно убедиться в полной сохранности тары. При наличии повреждений следует составить акт в установленном порядке и обратиться с требованием о возмещении ущерба в транспортное предприятие.

ВНИМАНИЕ: После транспортирования блока при температуре ниже 0°C распаковка должна производиться после выдерживания в течение не менее 12 часов при температуре (+20 ± 5) °C.

8.2 Хранение.

Барьер TREI-B700 должен храниться в упаковке фирмы-производителя при условии соблюдения следующих условий:

место хранения – отапливаемые и вентилируемые склады, не содержащие пыли и агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию;

температура воздуха от -60 °C до +70 °C;

относительная влажность от 30 до 85 %.