

# Монтаж установок

# A

## Обзор главы

Раздел	Описание	Стр.
A.1	Общие правила и предписания по эксплуатации S7-400	A-2
A.2	Принципы монтажа установок, обеспечивающего электромагнитную совместимость	A-4
A.3	Монтаж систем автоматизации, обеспечивающий электромагнитную совместимость	A-9
A.4	Примеры монтажа, удовлетворяющего требованиям электромагнитной совместимости	A-11
A.5	Экранирование кабелей	A-14
A.6	Выравнивание потенциалов	A-16
A.7	Прокладка кабелей внутри зданий	A-18
A.8	Прокладка кабелей вне зданий	A-20
A.9	Грозозащита и защита от перенапряжений	A-21
A.10	Как защитить цифровые модули вывода от индуктивных перенапряжений	A-31
A.11	Безопасность электронного управляющего оборудования	A-33
A.12	Помехозащищенное соединение мониторов	A-35

## A.1 Общие правила и предписания по эксплуатации S7-400

### Основные общие правила

Из-за многообразия возможностей использования S7-400 в этой главе могут быть названы только основные правила электрического монтажа. Вы должны, как минимум, соблюдать эти правила, чтобы обеспечить безаварийную эксплуатацию S7-400.

### Конкретное применение

Соблюдайте действующие для конкретных случаев применения предписания по безопасности и предупреждению несчастных случаев, например, директивы по обеспечению безопасности при эксплуатации машин и оборудования.

### Устройства аварийного отключения

Устройства аварийного отключения в соответствии с IEC 60204-1 (соответствует VDE 0113-1) должны оставаться эффективными во всех режимах работы установки или системы.

### Поведение установки после определенных событий

В следующей таблице показано, на что необходимо обращать внимание при том или ином поведении установки при определенных событиях.

Событие	Требование
Выход из строя питающего напряжения S7-400	Не должны возникать опасные рабочие состояния.
Срабатывание устройства аварийного отключения	Не должны возникать опасные рабочие состояния.
Восстановление питающего напряжения S7-400	Не должны возникать опасные рабочие состояния. Не должно приводить к неконтролируемому или неопределенному запуску системы.
Запуск после деблокирования устройства аварийного отключения	Не должны возникать опасные рабочие состояния. Не должен приводить к неконтролируемому или неопределенному запуску системы.

### Питание напряжением 120/230 В перем. тока

В следующей таблице показано, на что необходимо обращать внимание при подключении S7-400 к сети 120/230 В перем. тока.

Для ...	... необходимо обратить внимание на то, ...
зданий	чтобы были приняты надлежащие меры внешней грозозащиты.
питающих и сигнальных кабелей	чтобы были приняты надлежащие меры внутренней и внешней грозозащиты.
стационарного оборудования и систем без сетевых разъединителей во всех полюсах	чтобы в электропроводке здания имелось сетевое разъединяющее устройство (выключатель).
источников питания нагрузки и блоков питания всех электрических цепей S7–400	чтобы установленный диапазон номинального напряжения соответствовал напряжению местной сети. чтобы колебания или отклонения напряжения сети от номинального значения находились внутри допустимого диапазона (см. Технические данные модулей).
устройств защиты от токов утечки (автоматы защиты от тока утечки)	чтобы автомат защиты от тока утечки был рассчитан на сумму токов утечки блоков питания.

### Питание напряжением 24 В пост. тока

В следующей таблице показано, на что необходимо обращать внимание при подключении S7–400 к источнику питания 24 В пост. тока.

Для ...	... необходимо обратить внимание на то, ...
зданий	чтобы были приняты надлежащие меры внешней грозозащиты.
питающих кабелей 24 В пост. тока и сигнальных линий	чтобы были приняты надлежащие меры внутренней и внешней грозозащиты.
источников питания 24 В	чтобы напряжение питания генерировалось как низкое напряжение с надежной электрической развязкой.
использования источников питания нагрузки	чтобы могли использоваться только источники питания нагрузки с надежной электрической развязкой.

### Защита от внешних электрических воздействий

В следующей таблице показано, на что необходимо обращать внимание для защиты от внешних электрических воздействий или неисправностей.

Для ...	... необходимо обратить внимание на то, ...
всех установок и систем, в которых установлен S7–400	чтобы установка и все части системы были надлежащим образом подключены к защитному заземлению для отвода электромагнитных помех.
соединительных и сигнальных линий	чтобы все линии были правильно проложены и подключены.
сигнальных линий	чтобы обрыв сигнальной линии не приводил установку в неопределенное состояние.

### Защита от других внешних воздействий

В следующей таблице показано, от каких других внешних воздействий нужно защищать S7-400.

Защита от ...	... посредством ...
случайного приведения в действие органов управления	надлежащего размещения или ограждения клавиатур и органов управления или размещения органов управления в углублении.
брызг и потоков воды	надлежащих элементов защиты или встраивания в водонепроницаемые корпуса.
прямого солнечного излучения	надлежащего затемнения или установки в соответствующим образом защищенных местах.
механического повреждения	надлежащих ограничений, защитных элементов или встраивания в механически устойчивые корпуса.

## A.2 Принципы монтажа установок, обеспечивающего электромагнитную совместимость

### Определение: ЭМС

ЭМС (электромагнитная совместимость) описывает способность электрического устройства безупречно функционировать в заданной электромагнитной среде, не подвергаясь влиянию со стороны окружающей среды и не оказывая на нее недопустимого воздействия.

### Введение

Хотя S7-400 и его компоненты были разработаны для использования в промышленной среде и удовлетворяют высоким требованиям ЭМС, вам следует перед установкой своего управляющего устройства выполнить планирование ЭМС, учитывая возможные источники помех и наблюдая за ними.

### Возможные возмущающие воздействия

Электромагнитные помехи могут воздействовать на систему автоматизации различными путями:

- Электромагнитные поля, которые непосредственно воздействуют на систему
- Помехи, которые поступают с сигналами шины (PROFIBUS-DP и т.д.)
- Помехи, которые воздействуют через проводку, связывающую с технологическим процессом
- Помехи, поступающие в систему через блок питания и/или защитное заземление

На рис. А–1 показаны возможные пути проникновения электромагнитных помех.

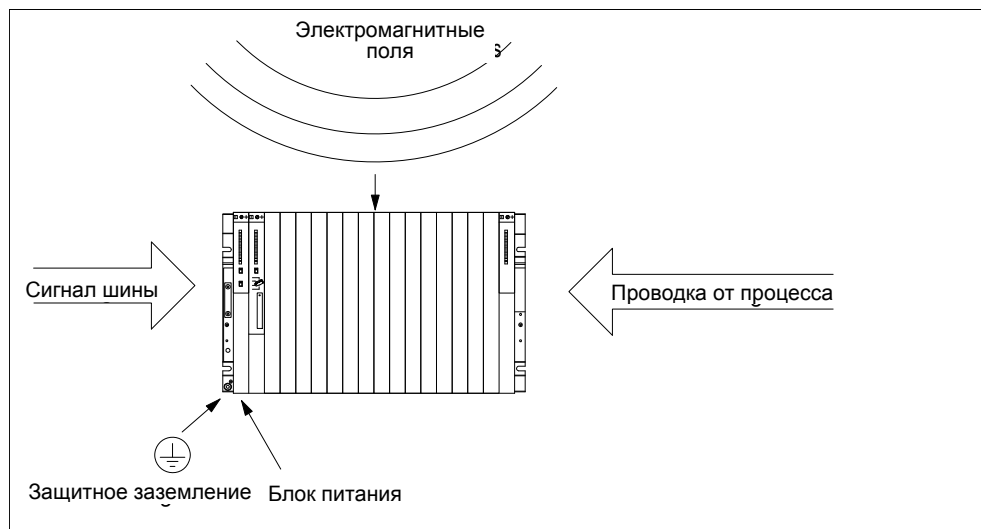


Рис. А–1. Возможные пути проникновения электромагнитных помех

## Механизмы связи

В зависимости от среды распространения (проводящая или непроводящая) и расстояния между источником помех и устройством помехи поступают в систему автоматизации через четыре различных механизма связи.

Механизм связи	Причина	Типичные источники помех
<b>Гальваническая связь</b>	Гальваническая, или металлическая, связь возникает всегда в тех случаях, когда две электрических цепи используют один и тот же провод.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тактируемые устройства (влияние на сеть от преобразователей и посторонних источников питания)</li> <li>• Запускающиеся двигатели</li> <li>• Различные потенциалы корпусов компонентов, получающих питание от общего источника</li> <li>• Статические разряды</li> </ul>
<b>Емкостная связь</b>	Емкостная, или электрическая, связь возникает между проводниками, обладающими различным потенциалом. Степень связи пропорциональна скорости изменения напряжения.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ввод помех через параллельно проложенные сигнальные кабели</li> <li>• Статический разряд оператора</li> <li>• Контактторы</li> </ul>
<b>Индуктивная связь</b>	Индуктивная, или магнитная, связь возникает между двумя проводящими петлями с током. Связанные с токами магнитные поля индуцируют напряжения помех. Степень связи пропорциональна скорости изменения тока.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Трансформаторы, двигатели, электросварочные аппараты</li> <li>• Параллельно проложенные сетевые кабели</li> <li>• Кабели, в которых происходит переключение токов</li> <li>• Высокочастотные сигнальные кабели</li> <li>• Неподключенные катушки</li> </ul>
<b>Радиационная связь</b>	Радиационная связь имеет место, когда электромагнитная волна наталкивается на проводящий объект. Столкновение с этой волной индуцирует токи и напряжения.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Соседние передатчики (например, радиотелефоны)</li> <li>• искровые разрядники (свечи зажигания, коллекторы электродвигателей, сварочные аппараты)</li> </ul>

## **Пять основных правил обеспечения электромагнитной совместимости**

Во многих случаях вы можете обеспечить электромагнитную совместимость, соблюдая следующие пять основных правил:

### **Правило 1: Соединение с массой на большой площади**

При монтаже устройств автоматизации обратите внимание на хорошо выполненное на большой площади соединение с массой (см. раздел А.3).

- Соедините все неактивные металлические части с массой на большой площади и с малым сопротивлением.
- Выполняйте винтовые соединения на лакированных и анодированных металлических деталях с использованием специальных контактных шайб или удаляйте изолирующие защитные слои в точках контакта.
- Для соединения с массой по возможности не используйте алюминиевые части. Алюминий легко окисляется и поэтому меньше подходит для соединения с массой.
- Создайте централизованное соединение между массой и заземлителем или системой защитных проводов.

### **Правило 2: Надлежащая прокладка проводов**

При подключении обращайтесь внимание на надлежащую прокладку проводов (см. разделы А.7 и А.8).

- Разделите кабели на группы (силовые кабели, кабели от блока питания, линии сигналов, линии данных).
- Всегда прокладывайте силовые кабели и линии сигналов или данных в отдельных каналах или пучках.
- Прокладывайте линии сигналов и данных возможно ближе к заземленным поверхностям (напр., несущим балкам, металлическим шинам, стенкам шкафов).

### Правило 3: Крепление кабельных экранов

Обратите внимание на надлежащее крепление экранов кабелей (см. раздел 4.9).

- Используйте только экранированные линии данных. Экран должен быть на обоих концах соединен с массой на большой площади.
- Аналоговые линии всегда должны быть экранированы. При передаче сигналов с малой амплитудой может оказаться выгодным соединять экран с массой только на одном конце.
- Наложите экран кабеля сразу после ввода в шкаф или корпус на шину для экранов или шину защитного заземления на большой площади и закрепите его зажимом для крепления кабелей. Проложите дальше экран без перерывов до модуля, но не соединяйте его там еще раз с массой.
- Соединение между шиной для экранов или шиной защитного заземления и шкафом или корпусом должно быть низкоомным.
- Используйте для экранированных линий данных штекеры только в металлическом или металлизированном корпусе.

### Правило 4: Специальные меры по обеспечению ЭМС

В особых случаях используйте специальные меры по обеспечению ЭМС (см. раздел 4.11).

- Снабжайте все индуктивности, не управляемые модулями S7-400, гасящими устройствами.
- Для освещения шкафов и корпусов в непосредственной близости от контроллера используйте лампы накаливания или защищенные от помех люминесцентные лампы.

### Правило 5: Единый опорный потенциал

Создайте единый опорный потенциал и заземлите по возможности все электрическое оборудование (см. разделы 4.10 и 4.12).

- Проложите линии выравнивания потенциалов достаточной протяженности, если в вашей системе между частями установки имеются или ожидаются разности потенциалов.
- Обратите внимание на целевое использование мероприятий по заземлению. Заземление устройства управления является как защитным, так и функциональным мероприятием.
- Соедините части системы и шкафы, содержащие центральные стойки и стойки расширения, с системой заземления или системой защитных проводов звездобразно. Это предотвратит возникновение цепей тока через землю.

### См. также

Экранирование кабелей, стр. А-13

Прокладка кабелей вне зданий, стр. А-19

Прокладка кабелей внутри зданий, стр. А-17

Монтаж систем автоматизации, обеспечивающий электромагнитную совместимость, стр. А-9



## **А.3      Монтаж систем автоматизации, обеспечивающий электромагнитную совместимость**

### **Введение**

Часто меры по подавлению помех принимаются лишь тогда, когда устройство управления уже работает и выясняется, на безошибочный прием полезного сигнала оказывается отрицательное воздействие.

Причиной таких помех часто являются недостаточные опорные потенциалы, которые объясняются ошибками при монтаже. В этом разделе даются указания, как можно избежать таких ошибок.

### **Неактивные металлические части**

Неактивные части – это все проводящие электричество части, которые электрически отделены основной изоляцией от активных частей и могут принимать электрический потенциал только в случае неисправности.

### **Монтаж и соединение с массой неактивных металлических частей**

При монтаже S7-400 соедините все неактивные металлические части с корпусом на большой площади. Правильно выполненное соединение с корпусом создает единый опорный потенциал для устройства управления и уменьшает воздействие поступающих помех.

Соединение с корпусом электрически связывает между собой все неактивные части. Совокупность всех соединенных между собой неактивных частей называется массой.

Даже в случае неисправности масса не должна принимать опасный для прикосновения потенциал. Поэтому масса должна быть соединена с защитным проводом проводниками с достаточным поперечным сечением. Во избежание образования цепей тока через землю пространственно удаленные друг от друга объекты, образующие массу (шкафы, части конструкций и машин), всегда должны быть соединены с системой защитных проводов звездообразно.

**При соединении с корпусом обратите внимание на следующее:**

- Неактивные металлические части соединяйте так же тщательно, как и активные.
- Обращайте внимание на то, чтобы соединения между металлическими частями были низкоомными.
- У лакированных или анодированных металлических частей изолирующий защитный слой в точке контакта должен быть нарушен или удален. Используйте для этого специальные контактные шайбы или полностью соскребите этот слой в месте контакта.
- Защищайте соединительные детали от коррозии, например, с помощью подходящей консистентной смазки.
- Подвижные части массы (напр., дверцы шкафов) соединяйте гибкими токопроводящими лентами. Эти ленты должны быть короткими и иметь большую поверхность (поверхность имеет решающее значение для отвода высокочастотных токов).

## А.4 Примеры монтажа, удовлетворяющего требованиям электромагнитной совместимости

### Введение

Ниже вы найдете два примера монтажа систем автоматизации, удовлетворяющего требованиям электромагнитной совместимости.

### Пример 1: Монтаж шкафа, удовлетворяющий требованиям электромагнитной совместимости

На рис. А–2 показано устройство шкафа, при котором выполнены вышеописанные мероприятия (соединение с корпусом неактивных металлических частей и присоединение кабельных экранов). Этот пример, однако, имеет силу только для заземленного режима. При монтаже вашей установки обратите внимание на указанные на рисунке точки.

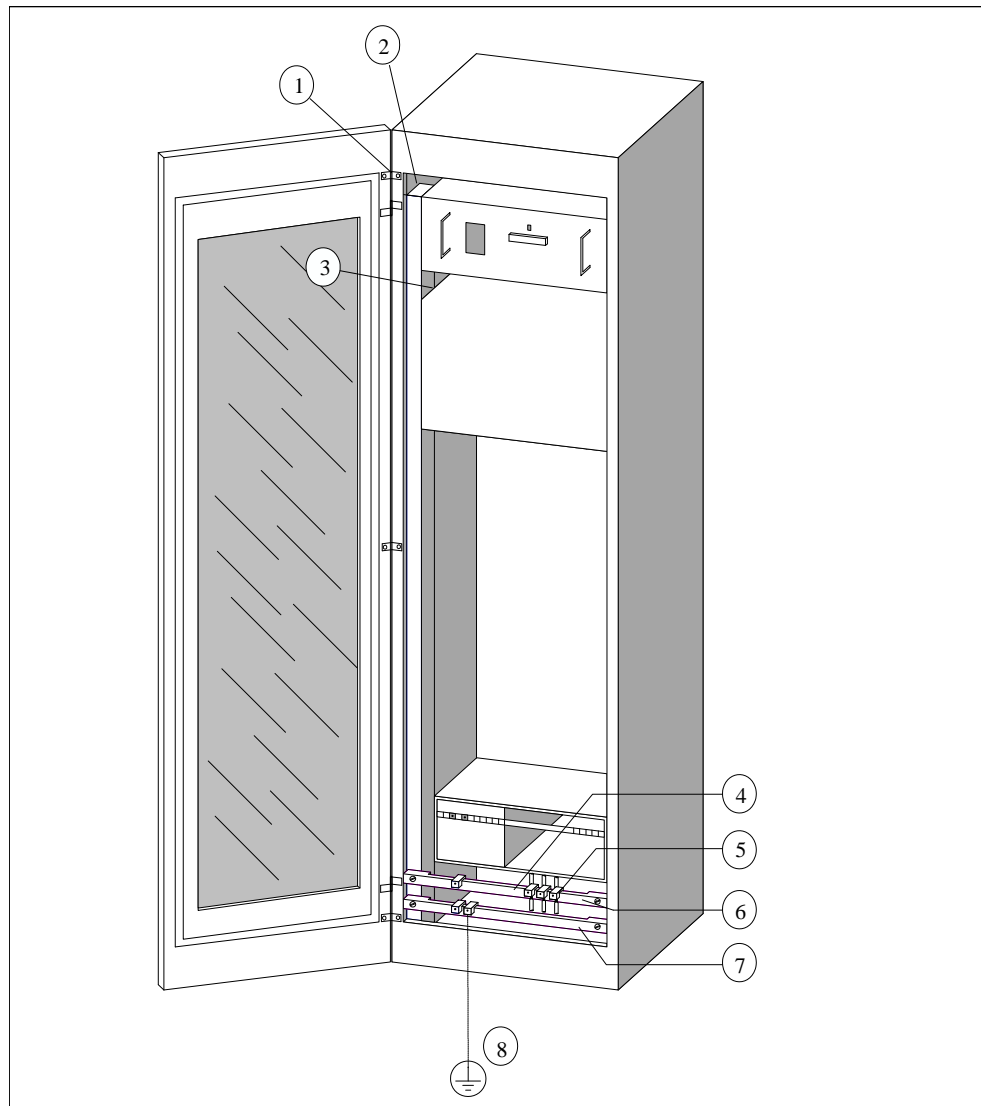


Рис. А–2. Пример монтажа шкафа, удовлетворяющего требованиям электромагнитной совместимости

**Пояснение к примеру 1**

Номера в следующем списке соответствуют номерам на рис. А–2.

Таблица А–1. Пояснение к примеру 1

№	Пояснение	Значение
1	Токопроводящие ленты	Если отсутствуют имеющие большую поверхность соединения металл-металл, то вы должны соединить неактивные металлические части (напр., дверцы шкафов или несущие металлические поверхности) токопроводящими лентами между собой или с массой. Используйте короткие токопроводящие ленты с большой поверхностью.
2	Несущая арматура	Соедините несущую арматуру на большой поверхности с корпусом шкафа (соединение металл-металл).
3	Крепление стойки	Между несущей арматурой и стойкой должно быть имеющее большую поверхность соединение металл-металл.
4	Сигнальные линии	С помощью зажимов для крепления кабелей наложите экран сигнальных линий на большой поверхности на шину защитного заземления или дополнительную шину для экранов.
5	Кабельный зажим	Кабельный зажим должен охватывать экранирующую оплетку на большой площади и обеспечивать хороший контакт.
6	Шина для экранов	Соедините шину для экранов на большой поверхности с несущей арматурой (соединение металл-металл).
7	Шина защитного заземления	Соедините шину защитного заземления на большой поверхности с несущей арматурой (соединение металл-металл). Соедините шину защитного заземления отдельным проводом (минимальное поперечное сечение 10 мм <sup>2</sup> ) с системой защитных проводов.
8	Провод к системе защитных проводов (точка заземления)	Соедините этот провод на большой поверхности с системой защитных проводов (точка заземления).

**Пример 2: Монтаж на стене, удовлетворяющий требованиям электромагнитной совместимости**

Если ваш S7–400 эксплуатируется в среде с низким уровнем помех, в которой также соблюдаются допустимые внешние условия (см. *Справочное руководство "Данные модулей"*, глава 1), то вы можете смонтировать ваш S7–400 в стеллаже или на стене.

Введенные помехи должны отводиться на большие металлические поверхности. Поэтому крепите стандартную профильную шину, шину для экранов и шину защитного заземления на металлических частях конструкций. Особенно хорошо зарекомендовал себя монтаж на поверхностях для создания опорного потенциала из стального листа.

Если вы прокладываете экранированные провода, то предусмотрите шину для присоединения экранов кабелей. Шина для экранов может одновременно использоваться как шина защитного заземления.

**Обратите внимание на следующие точки при монтаже на стеллаже или стене:**

- Для лакированных или анодированных металлических частей используйте специальные контактные шайбы или удалите защитные изолирующие слои.
- При креплении шины для экранов или шины защитного заземления создавайте имеющие большую поверхность низкоомные соединения металл-металл.
- Надежно закрывайте сетевые провода для защиты от прикосновения.

На рис. А–3 показан пример монтажа на стене, удовлетворяющего требованиям электромагнитной совместимости.

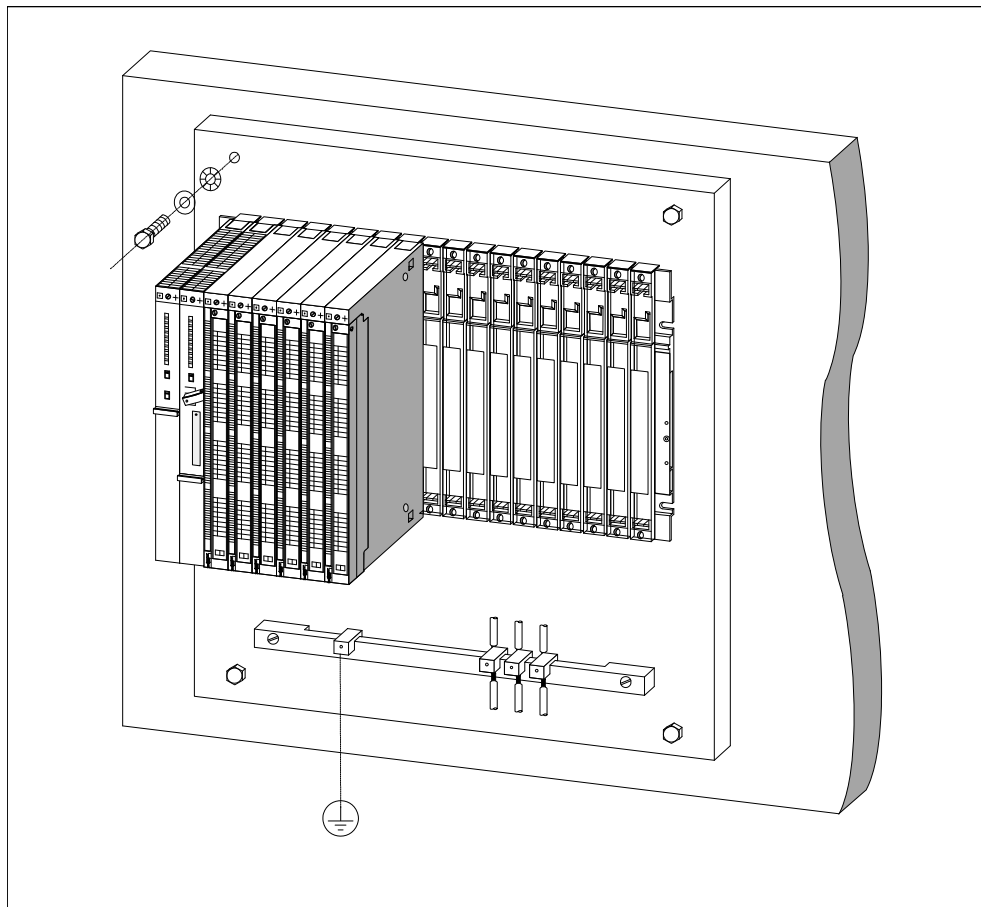


Рис. А–3. Монтаж S7–400 на стене, удовлетворяющий требованиям электромагнитной совместимости

## **А.5 Экранирование кабелей**

### **Цель экранирования**

Кабель экранируется, чтобы уменьшить воздействие на этот кабель магнитных, электрических и электромагнитных помех.

### **Принцип действия**

Токи помех в кабельных экранах отводятся на землю через шину для экранов, соединенную проводником с корпусом. Чтобы эти токи сами не стали источником помех, особенно важно низкоомное соединение с защитным проводом.

### **Пригодные кабели**

По возможности используйте только кабели с экранирующей оплеткой. Плотность покрытия экрана должна составлять не менее 80%. Избегайте использования кабелей с экранами из фольги, так как фольга при нагрузке на растяжение и сжатие во время крепления легко может быть повреждена, из-за чего защитное действие экрана уменьшается.

### **Заземление кабельных экранов**

Как правило, экраны кабелей всегда соединяются с массой с обеих сторон (т.е. в начале и в конце кабеля). Только при двустороннем подключении экранов достигается хорошее подавление помех в области высоких частот. В исключительных случаях экран можно соединять с массой и с одной стороны (т.е. в начале или в конце кабеля). При этом достигается, однако, ослабление только низких частот. Одностороннее присоединение экрана может быть предпочтительным, если

- нет возможности проложить провод для выравнивания потенциалов
- передаются аналоговые сигналы величиной в несколько мА или мкА
- используются экраны из фольги (статические экраны).

Используйте для линий данных при последовательном соединении штекеры исключительно в металлическом или металлизированном корпусе.

Закрепляйте экран линии данных на корпусе штекера. Не присоединяйте экран к контакту 1 колодки штекерного разъема.

При стационарной эксплуатации с экранированного кабеля следует снять изоляцию, не нарушая экрана, и наложить его на шину для экранов или на шину защитного заземления.

**Указание**

При наличии разности потенциалов между точками заземления через экран, подключенный с двух сторон, может протекать выравнивающий ток. Проложите в этом случае дополнительный провод для выравнивания потенциалов (см. раздел А.6).

**Обращение с экранами**

При обращении с экранами соблюдайте следующие правила:

- Для крепления оплеток экрана используйте только кабельные зажимы из металла. Эти зажимы должны охватывать экран на большой поверхности и создать хороший контакт.
- Наложите экран сразу после ввода в шкаф на шину для экранов. Проложите дальше экран до модуля, но не соединяйте его там еще раз с массой или шиной для экранов.
- При монтаже вне шкафов (например, при настенном монтаже) можно создавать контакт кабельных экранов с кабельным каналом.

На рис. А–4 показаны некоторые возможности крепления экранированных кабелей с помощью кабельных зажимов.

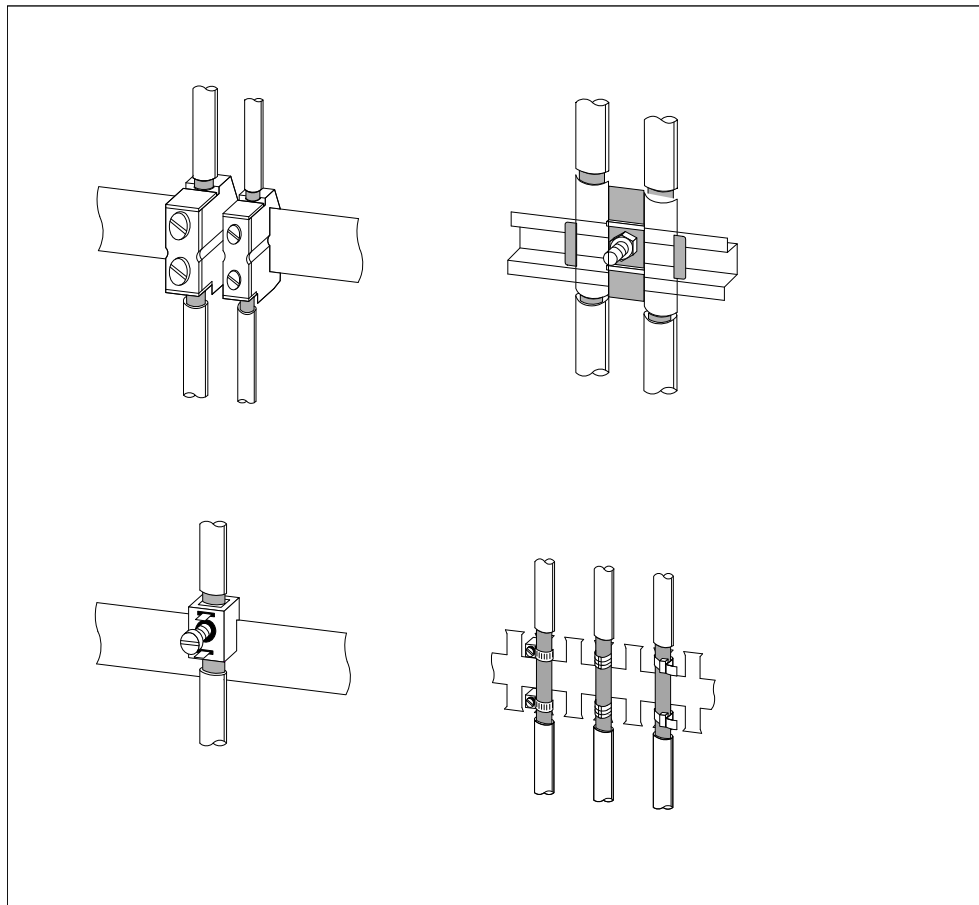


Рис. А–4. Крепление кабельных экранов

## А.6 Выравнивание потенциалов

### Разности потенциалов

Между отделенными друг от друга частями установки могут возникать разности потенциалов, которые ведут к появлению больших выравнивающих токов, например, если экраны кабелей закреплены с обеих сторон и заземлены на разных частях установки.

Причиной разностей потенциалов могут быть различные вводы питания от сети.



---

#### Осторожно

Возможен материальный ущерб.

Экраны кабелей непригодны для выравнивания потенциалов.

Используйте исключительно предназначенные для этого кабели (напр., с поперечным сечением 14 мм<sup>2</sup>). При построении сетей MPI/DP обращайтесь также внимание на достаточное поперечное сечение проводов, так как в противном случае может быть повреждена или даже разрушена аппаратура интерфейсов.

---

### Провод для выравнивания потенциалов

Разности потенциалов необходимо уменьшить прокладкой проводов для выравнивания потенциалов до такой степени, чтобы было обеспечено безупречное функционирование используемых электронных компонентов.

При использовании провода для выравнивания потенциалов необходимо соблюдать следующие правила:

- Эффективность выравнивания потенциалов тем выше, чем меньше полное сопротивление провода для выравнивания потенциалов.
- Если две части установки соединены между собой экранированными сигнальными кабелями, экраны которых с обеих сторон соединены с заземлителем или защитным проводом, то полное сопротивление дополнительно проложенного провода для выравнивания потенциалов не должно превышать 10% полного сопротивления экрана.
- Поперечное сечение провода для выравнивания потенциалов должно быть рассчитано на максимальный выравнивающий ток. На практике оправдали себя провода для выравнивания потенциалов сечением 16 мм<sup>2</sup>.
- Используйте провода для выравнивания потенциалов из меди или оцинкованной стали. Соедините эти провода на большой площади с заземлителем или защитным проводом и защитите их от коррозии.
- Проложите провод для выравнивания потенциалов так, чтобы поверхность между проводом для выравнивания потенциалов и сигнальными кабелями была возможно меньшей (см. рис. А–5).



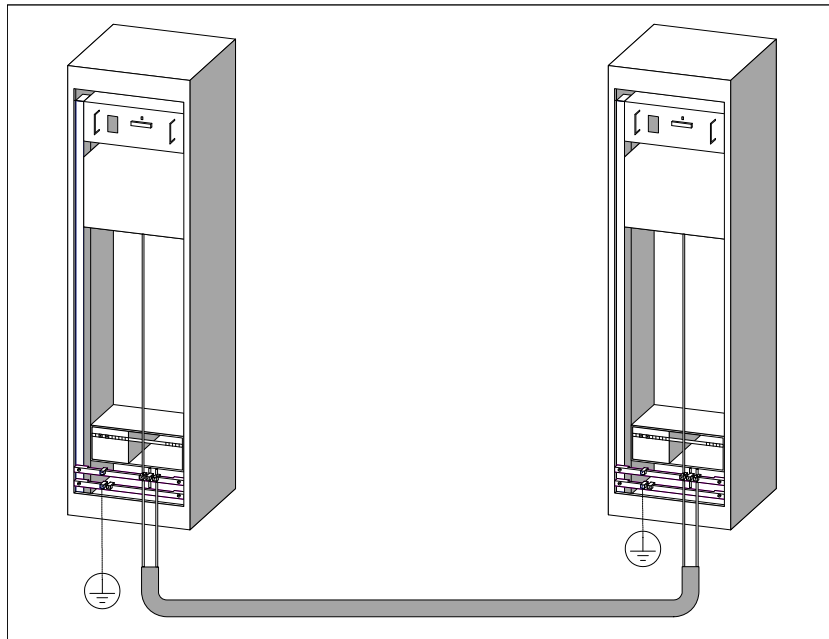


Рис. А–5. Прокладка провода для выравнивания потенциалов и линии для передачи сигналов

## A.7 Прокладка кабелей внутри зданий

### Введение

Для прокладки кабелей внутри зданий (внутри и вне шкафов), удовлетворяющей требованиям электромагнитной совместимости (ЭМС), должны соблюдаться определенные расстояния между различными группами кабелей. В таблице А–2 дается информация об общепринятых правилах, регулирующих расстояния для выбора кабелей.

### Как читать таблицу

1. Найдите тип первого кабеля в столбце 1 (Кабели для ...).
2. Найдите тип второго кабеля в соответствующем разделе столбца 2 (и кабели для ...).
3. Прочтите данные о прокладке в столбце 3 (прокладывать ...).

Таблица А–2. Прокладка кабелей внутри зданий

Кабели для ...	и кабели для ...	прокладывать ...
сигналов шины, экранированные (SINEC L1, PROFIBUS DP)	сигналов шины, экранированные (SINEC L1, PROFIBUS DP)	в общих пучках или кабельных каналах
сигналов с данными, экранированные (устройства программирования, панели оператора, принтеры, входы счетчиков и т.д.)	сигналов с данными, экранированные (устройства программирования, панели оператора, принтеры, входы счетчиков и т.д.)	
аналоговых сигналов, экранированные	аналоговых сигналов, экранированные	
напряжения постоянного тока ( $\leq 60$ В), неэкранированные	напряжения постоянного тока ( $\leq 60$ В), неэкранированные	
сигналов процесса ( $\leq 25$ В), экранированные	сигналов процесса ( $\leq 25$ В), экранированные	в отдельных пучках или кабельных каналах (соблюдение минимального расстояния не требуется)
напряжения переменного тока ( $\leq 25$ В), неэкранированные	напряжения переменного тока ( $\leq 25$ В), неэкранированные	
мониторов (коаксиальный кабель)	мониторов (коаксиальный кабель)	
	напряжения постоянного тока ( $> 60$ В и $\leq 400$ В), неэкранированные	
	напряжения переменного тока ( $> 25$ В и $\leq 400$ В), неэкранированные	Внутри шкафов: в отдельных пучках или кабельных каналах (соблюдение минимального расстояния не требуется)  Вне шкафов: в отдельных кабельных трассах с расстоянием не менее 10 см
	напряжения постоянного и переменного тока ( $> 400$ В), неэкранированные	

Таблица А–2. Прокладка кабелей внутри зданий, продолжение

Кабели для ...	и кабели для ...	прокладывать ...
напряжения постоянного тока (>60 В и ≤400 В), незранированные напряжения переменного тока (>25 В и ≤400 В), незранированные	сигналов шины, экранированные (SINEC L1, PROFIBUS DP) сигналов с данными, экранированные (устройства программирования, панели оператора, принтеры, входы счетчиков и т.д.) аналоговых сигналов, экранированные напряжения постоянного тока (≤ 60 В), незранированные сигналов процесса (≤ 25 В), экранированные напряжения переменного тока (≤ 25 В), незранированные мониторов (коаксиальный кабель)	в отдельных пучках или кабельных каналах (соблюдение минимального расстояния не требуется)
	напряжения постоянного тока (> 60 В и ≤400 В), незранированные напряжения переменного тока (>25 В и ≤400 В), незранированные	в общих пучках или кабельных каналах
	напряжения постоянного и переменного тока (>400 В), незранированные	<b>Внутри шкафов:</b> в отдельных пучках или кабельных каналах (соблюдение минимального расстояния не требуется) <b>Вне шкафов:</b> в отдельных кабельных трассах с расстоянием не менее 10 см
напряжения постоянного и переменного тока (>400 В), незранированные	сигналов шины, экранированные (SINEC L1, PROFIBUS DP) сигналов с данными, экранированные (устройства программирования, панели оператора, принтеры, входы счетчиков и т.д.) аналоговых сигналов, экранированные напряжения постоянного тока (≤60 В), незранированные сигналов процесса (≤25 В), экранированные напряжения переменного тока (≤25 В), незранированные мониторов (коаксиальный кабель) напряжения постоянного тока (>60 В и ≤400 В), незранированные напряжения переменного тока (>25 В и ≤400 В), незранированные	<b>Внутри шкафов:</b> в отдельных пучках или кабельных каналах (соблюдение минимального расстояния не требуется) <b>Вне шкафов:</b> в отдельных кабельных трассах с расстоянием не менее 10 см
напряжения постоянного и переменного тока (>400 В), незранированные	напряжения постоянного и переменного тока (>400 В), незранированные	в общих пучках или кабельных каналах
ETHERNET	ETHERNET	в общих пучках или кабельных каналах
	прочего	в отдельных пучках или кабельных каналах с расстоянием не менее 50 см

## **А.8 Прокладка кабелей вне зданий**

### **Правила прокладки кабелей, удовлетворяющей требованиям ЭМС**

Для прокладки кабелей, удовлетворяющей требованиям ЭМС, вне зданий необходимо соблюдать те же правила, что и при прокладке кабелей внутри зданий. Кроме того:

- Прокладывайте кабели на металлических опорах
- Места стыка кабельных опор гальванически соединяйте друг с другом
- Заземляйте кабельные опоры
- Позаботьтесь, если необходимо, о достаточном выравнивании потенциалов между подключенными устройствами
- Предусмотрите мероприятия по грозозащите (внутренней и внешней) в той степени, насколько они относятся к вашему приложению.

### **Правила грозозащиты вне зданий**

Прокладывайте свои кабели:

- в заземленных с обеих сторон металлических трубах или
- в бетонированных кабельных каналах со сплошным армированием.

### **Устройства защиты от перенапряжений**

Грозозащитные мероприятия всегда требуют индивидуального рассмотрения всей установки (см. раздел А.9).

### **Дополнительную информацию о грозозащите ...**

вы найдете в следующих разделах.

## А.9 Грозозащита и защита от перенапряжений

### Обзор

К наиболее частым причинам выхода из строя относятся перенапряжения, обусловленные:

- атмосферными разрядами или
- электростатическими разрядами.

С начала мы вам покажем, на чем основана теория защиты от перенапряжений: концепцию грозозащитных зон.

В конце раздела вы найдете правила для переходов между грозозащитными зонами.

---

#### Указание

Этот раздел может дать вам только указания по защите от перенапряжений **системы автоматизации**.

Однако полная защита от перенапряжений обеспечивается только тогда, когда все окружающее здание рассчитано на защиту от перенапряжений. Это касается прежде всего конструктивных мероприятий в здании уже на этапе планирования строительства.

Поэтому мы вам рекомендуем, если вы хотите получить полную информацию о защите от перенапряжений, обратиться к своему контактному лицу фирмы Siemens или к фирме, специализирующейся на грозозащите.

---

## А.9.1 Концепция грозозащитных зон

### Принцип концепции грозозащитных зон в соответствии с IEC 61312–1/DIN VDE 0185 T103

Принцип концепции грозозащитных зон утверждает, что подлежащий защите объем, например, производственный цех, с точки зрения ЭМС делится на грозозащитные зоны (см. рис. А–6).

Отдельные грозозащитные зоны образуются с помощью следующих мероприятий:

Внешняя грозозащита здания (полевая сторона)	Грозозащитная зона 0
Экранирование зданий	Грозозащитная зона 1
Экранирование помещений	Грозозащитная зона 2
Экранирование устройств	Грозозащитная зона 3

### Воздействия удара молнии

Прямые удары молнии встречаются в грозозащитной зоне 0. Удар молнии создает высокоэнергетические электромагнитные поля, которые должны быть ослаблены или устранены при переходе от одной грозозащитной зоны к следующей с помощью соответствующих грозозащитных элементов или мероприятий.

### Перенапряжения

В грозозащитных зонах 1 и выше перенапряжения могут быть результатом операций переключения, помех и т.п.

### Схема грозозащитных зон

На следующем рисунке показана схема концепции грозозащитных зон для отдельно стоящего здания.

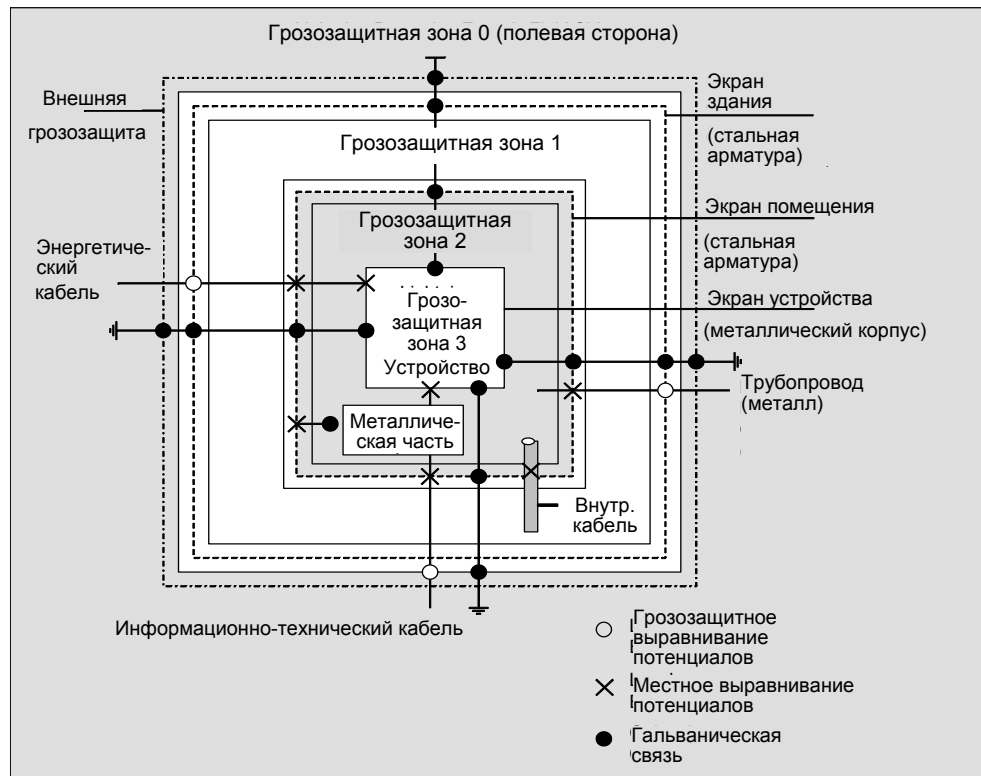


Рис. А–6. Грозозащитные зоны здания

### Принцип переходов между грозозащитными зонами

В местах перехода между грозозащитными зонами необходимо предпринять меры, предотвращающие дальнейшее распространение перенапряжений.

Концепция грозозащитных зон, кроме того, утверждает, что в местах переходов между грозозащитными зонами все кабели и трубопроводы, способные проводить ток молнии (!), должны быть включены в выравнивание потенциалов.

Ток молнии способны проводить следующие кабели и трубопроводы:

- металлические трубы (например, водопровод, газопровод, отопление)
- энергетические кабели (например, сетевое напряжение, питание 24 В)
- информационно-технические кабели (например, шинный кабель).

## А.9.2 Правила для переходов между грозозащитными зонами 0 и 1

### Правило для перехода 0 <=> 1 (грозозащитное выравнивание потенциалов)

Для грозозащитного выравнивания потенциалов на переходе между грозозащитными зонами 0 <=> 1 пригодны следующие мероприятия:

- Используйте в качестве кабельного экрана заземленные в начале и в конце спиралеобразные токопроводящие металлические ленты или металлические оплетки, например, NYCY или A2Y(K)Y.
- Прокладывайте кабель одним из следующих способов:
  - в соединенных по всей длине и заземленных в начале и в конце металлических трубах
  - в каналах из железобетона с соединенной по всей длине арматурой
  - на закрытых поддерживающих конструкциях для кабеля, заземленных в начале и в конце
- Используйте волоконно-оптические кабели вместо металлических.

### Дополнительные меры

Если вы не можете выполнить вышеприведенные мероприятия, то вы должны осуществить высоковольтную защиту на переходе 0 <=> 1 с помощью соответствующего молниеотвода. Таблица А-3 содержит компоненты, которые вы можете применить для высоковольтной защиты вашей установки.

Таблица А-3. Высоковольтная защита кабелей с помощью компонентов защиты от перенапряжений

Тек. №	Кабели для ...	... оборудуйте на переходе 0 <=> 1:		Номер для заказа
1	3-фазной системы TN-C	1 шт.	молниеотвод DEHNbloc/3 фаза L1/L2/L3 относительно PEN	900 110* 5SD7 031
	3-фазной системы TN-S	1 шт.	молниеотвод DEHNbloc/3 фаза L1/L2/L3 относительно PE	900 110* 5SD7 031
		1 шт.	молниеотвод DEHNbloc/1 N относительно PE	900 111* 5SD7 032
	3-фазной системы TT	1 шт.	молниеотвод DEHNbloc/3 фаза L1/L2/L3 относительно N	900 110* 5SD7 031
		1 шт.	молниеотвод DEHNgap B/n N-PE N относительно PE	900 130*
	системы переменного тока TN-S	2 шт.	DEHNbloc/1 молниеотвод фаза L1 + N относительно PE	900 111* 5SD7 032



Таблица А-3. Высоковольтная защита кабелей с помощью компонентов защиты от перенапряжений, продолжение

Тек. №	Кабели для ...	... оборудуйте на переходе 0 <-> 1:		Номер для заказа
	системы переменного тока TN-C	1 шт.	молниеотвод DEHNbloc/1 фаза L относительно PEN	900 111* 5SD7 032
	системы переменного тока TT	1 шт.	молниеотвод DEHNbloc/1 фаза относительно N	900 111* 5SD7 032
		1 шт.	молниеотвод DEHNgap B/n N-PE N относительно PE	900 130*
2	источника питания 24 В пост. тока	1 шт.	молниеотвод Blitzductor VT, тип A D 24 V -	918 402*
3	шины MPI, RS 485, RS 232 (B.24)	1 шт.	молниеотвод Blitzductor CT, тип B	919 506* и 919 510*
4	входов и выходов цифровых модулей 24 В		DEHNrail 24 FML	901 104*
5	электропитания 24 В пост. тока	1 шт.	молниеотвод Blitzductor VT, тип AD 24 V -	918 402* 900 111* 5SD7 032
6	входов и выходов цифровых модулей и электропитания 120/230 В перем. тока	2 шт.	молниеотвод DEHNbloc/1	900 111* 5SD7 032
7	входов и выходов аналоговых модулей до 12 В +/-	1 шт.	молниеотвод Blitzductor CT, тип B	919 506* и 919 510*

\* Вы можете заказать эти компоненты непосредственно у: DEHN + SÖHNE  
GmbH + Co. KG  
Elektrotechnische Fabrik  
Hans-Dehn-Str. 1  
D-92318 Neumarkt

### **А.9.3 Правила для переходов между гродозащитными зонами 1 <—> 2 и > 2 и выше**

#### **Правила для переходов между гродозащитными зонами 1 <—> 2 и выше (местное выравнивание потенциалов)**

Для всех переходов между гродозащитными зонами 1 <—> 2 и выше:

- Создайте на каждом из следующих переходов между гродозащитными зонами местное выравнивание потенциалов.
- Включите в местное выравнивание потенциалов у каждого из следующих переходов между гродозащитными зонами все магистрали.
- Включите в местное выравнивание потенциалов все металлическое оборудование, находящееся внутри гродозащитной зоны (например, напр., металлические части внутри гродозащитной зоны 2 на переходе 1 <—> 2).

#### **Дополнительные мероприятия**

Мы рекомендуем применять низковольтную защиту для следующих элементов:

- для всех переходов между гродозащитными зонами 1 <—> 2 и выше и
- для всех кабелей, которые проходят внутри гродозащитной зоны и имеют длину больше 100 м.

#### **Гродозащитный элемент для питания напряжением 24 В пост. тока**

Для питания S7–400 напряжением 24 В пост. тока вы должны использовать только молниеотвод VT, типа AD 24 V SIMATIC. Все остальные компоненты защиты от перенапряжений не соответствуют диапазону допуска от 20,4 до 28,8 В блока питания S7–400.

#### **Гродозащитный элемент для сигнальных модулей**

Для цифровых модулей ввода и вывода можно использовать стандартные компоненты защиты от перенапряжений. Примите, однако, во внимание, что они для номинального напряжения 24 В пост. тока допускают максимум  $1,15 \times V_{ном} = 27,6$  В. Если допуск вашего источника питания 24 В пост. тока должен быть выше, то используйте компоненты защиты от перенапряжений для номинального напряжения 30 В пост. тока.

Вы можете использовать также молниеотвод VT типа AD 24 V SIMATIC. Но это может привести к следующим ограничениям:

- Цифровые входы: при отрицательных входных напряжениях может протекать повышенный входной ток.
- Цифровые выходы: время отпускания контакторов может существенно возрасти.

### Элементы низковольтной защиты для перехода 1 <-> 2

Для переходов между грозозащитными зонами 1 <-> 2 и выше мы рекомендуем приведенные в таблице А–4 компоненты защиты от перенапряжений.

Таблица А–4. Компоненты защиты от перенапряжений для грозозащитных зон 1 <-> 2

Тек. №	Кабели для ...	... оборудуйте на переходе 1 <-> 2:		Номер для заказа
1	3-фазной системы TN–C	3 шт.	грозозащитные разрядники DEHNguard 275	900 600* 5SD7 030
	3-фазной системы TN–S	4 шт.	грозозащитные разрядники DEHNguard 275	900 600* 5SD7 030
	3-фазной системы TT	3 шт.	грозозащитные разрядники DEHNguard 275 фаза L1/L2/L3 относительно N	900 600* 5SD7 030
		1 шт.	грозозащитный разрядник N–PE DEHNgap C N относительно PE	900 131*
	системы переменного тока TN–S	2 шт.	грозозащитные разрядники DEHNguard 275	900 600* 5SD7 030
	системы переменного тока TN–C	1 шт.	грозозащитный разрядник DEHNguard 275	900 600* 5SD7 030
	системы переменного тока TT	1 шт.	грозозащитный разрядник DEHNguard 275 фаза L относительно N	900 600* 5SD7 030
		1 шт.	грозозащитный разрядник N–PE, DEHNgap C, N относительно PE	900 131*
2	электропитания 24 В пост. тока	1 шт.	молниеотвод Blitzductor VT, тип AD 24 V	918 402*
3	шины			
	• MPI RS 485		• грозозащитный разрядник Blitzductor CT, тип MD/HF	919 506* и 919 570*
	• RS 232 (V.24)	1 шт.	• на пару жил грозозащитный разрядник Blitzductor CT тип ME 15 V	919 506* и 919 522*
4	входов цифровых модулей 24 В пост. тока	1 шт.	Низковольтная защита от перенапряжений, тип FDK 2 60 V	919 993*
5	выходов цифровых модулей 24 В пост. тока	1 шт.	Низковольтная защита от перенапряжений, FDK 2D5 24	919 991*
6	входов и выходов цифровых модулей	2 шт.	Грозозащитные разрядники	
	• 120 В перем. тока		DEHNguard 150	900 603*
	• 230 В перем. тока		DEHNguard 275	900 600*
7	входов аналоговых модулей до 12 В +/-	1 шт.	Грозозащитный разрядник Blitzductor CT, тип MD 12 V	919 506* и 919 541*

\* Вы можете заказать эти компоненты непосредственно у: DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG  
Elektrotechnische Fabrik  
Hans–Dehn–Str. 1  
D–92318 Neumarkt

### Элементы низковольтной защиты для переходов 2<-> 3

Для переходов между грозозащитными зонами 2 <-> 3 мы рекомендуем использовать компоненты защиты от перенапряжений, приведенные в следующей таблице. Эти элементы низковольтной защиты должны использоваться для S7-400, чтобы соблюсти требования маркировки CE.

Таблица А-5. Компоненты защиты от перенапряжений для грозозащитных зон 2 <-> 3

Тек. №	Кабели для ...	... оборудуйте на переходе 2 <-> 3:		Номер для заказа
1	3-фазной системы TN-C	3 шт.	грозозащитные разрядники DEHNguard 275	900 600* 5SD7 030
	3-фазной системы TN-S	4 шт.	грозозащитные разрядники DEHNguard 275	900 600* 5SD7 030
	3-фазной системы TT	3 шт.	грозозащитные разрядники DEHNguard 275 фаза L1/L2/L3 относительно N	900 600* 5SD7 030
		1 шт.	грозозащитный разрядник N-PE DEHNgap C N относительно PE	900 131*
	системы переменного тока TN-S	2 шт.	грозозащитные разрядники DEHNguard 275	900 600* 5SD7 030
	системы переменного тока TN-C	1 шт.	грозозащитные разрядники DEHNguard 275	900 600* 5SD7 030
	системы переменного тока TT	1 шт.	грозозащитный разрядник DEHNguard 275 фаза L относительно N <sup>^^</sup>	900 600* 5SD7 030
		1 шт.	грозозащитный разрядник N-PE, DEHNgap C, N относительно PE	900 131*
2	электропитания 24 В пост. тока	1 шт.	молниеотвод Blitzductor VT, тип AD 24 V	918 402*
3	шины			
	• MPI RS 485		• грозозащитный разрядник Blitzductor CT, тип MD/HF	919 506* и 919 570*
	• RS 232 (V.24)	1 шт.	• на пару жил низковольтная защита от перенапряжений FDK 2 12 V	919 995*
4	входов цифровых модулей			
	• 24 В пост. тока	1 шт.	Низковольтная защита от перенапряжений, тип FDK 2 60 В на изолированной профильной шине	919 993*
		2 шт.	Грозозащитные разрядники	
	• 120 В перем. тока		• DEHNrail 120 FML	901 101*
	• 230 В перем. тока		• DEHNrail 230 FML	901 100*
5	выходов цифровых модулей 24 В пост. тока	1 шт.	Низковольтная защита от перенапряжений FDK 2 D 5 24	919 991*
6	входов аналоговых модулей до 12 В +/-	1 шт.	Низковольтная защита от перенапряжений, тип FDK 2 12 В на изолированной профильной шине, соединенной с M- питания модулей.	919 995*

\* Вы можете заказать эти компоненты непосредственно у: DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG  
Elektrotechnische Fabrik  
Hans-Dehn-Str. 1  
D-92318 Neumarkt

#### А.9.4 Пример схемы защиты от перенапряжений для соединенных в сеть S7-400

##### Пример схемы

На рис. А-7 показан пример того, как нужно оборудовать 2 соединенных в сеть S7-400, чтобы получить эффективную защиту от перенапряжений:

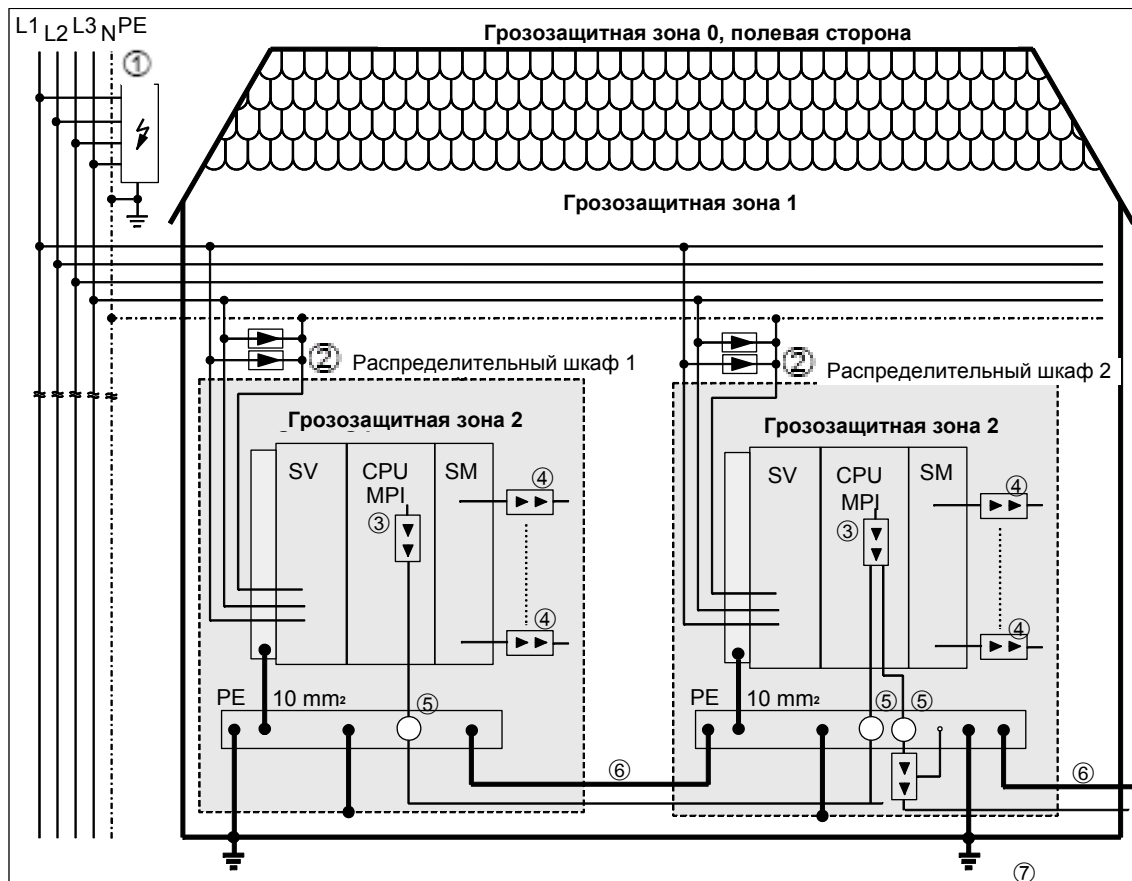


Рис. А-7. Пример схемы для соединенных в сеть S7-400

## Компоненты на рисунке А–7

Таблица А–6 относится к рисунку А–7 и дает объяснения текущим номерам:

Таблица А–6. Пример конструкции, удовлетворяющей требованиям грозозащиты  
(пояснение к рисунку А–7)

Тек. № с рис. А–7	Компоненты	Описание
1	Молниеотвод, в зависимости от сети, напр., система TN–S: 1 шт. DEHNbloc/3, номер для заказа: 900 110* и 1 шт. DEHNbloc/1, номер для заказа: 900 111*	Высоковольтная защита от прямых ударов молнии и перенапряжений, начиная с перехода 0 <-> 1
2	Грозозащитные разрядники, 2 шт. DEHNguard 275; номер для заказа: 900 600*	Высоковольтная защита от перенапряжений на переходе 1 <-> 2
3	Грозозащитный разрядник, Blitzductor CT типа MD/HF, номер для заказа: 919 506* и 919 570*	Низковольтная защита от перенапряжений для интерфейса RS 485 на переходе 1 <-> 2
4	Цифровые модули ввода: FDK 2 D 60 V, номер для заказа: 919 993*  Цифровые модули вывода: FDK 2 D 5 24 V, номер для заказа: 919 991*  Аналоговые модули: MD 12 V Blitzductor CT, номер для заказа: 919 506 и 919 541	Низковольтная защита от перенапряжений на входах и выходах сигнальных модулей на переходе 1 <-> 2
5	Крепление экрана шинного кабеля через пружинные клеммы, удовлетворяющие требованиям ЭМС, на основании Blitzductor'a CT; номер для заказа: 919 508*	Отвод паразитных токов
6	Кабель для выравнивания потенциалов 16 мм	Унификация опорных потенциалов
7	Blitzductor CT, тип В переходов в здании; номер для заказа: 919 506* и 919 510*	Низковольтная защита от перенапряжений для интерфейсов RS 485 на переходе 0 <-> 1

\* Вы можете заказать эти компоненты непосредственно у: DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG  
Elektrotechnische Fabrik  
Hans–Dehn–Str. 1  
D–92318 Neumarkt

## А.10 Как защитить цифровые модули вывода от индуктивных перенапряжений

### Индуктивные перенапряжения

Перенапряжения возникают при отключении индуктивностей. Примерами этого являются катушки реле и контакторы.

### Встроенная защита от перенапряжений

Цифровые модули вывода S7-400 имеют встроенное устройство для защиты от перенапряжений.

### Дополнительная защита от перенапряжений

Индуктивности следует оснащать дополнительными устройствами защиты от перенапряжений в следующих случаях:

- Если выходные цепи SIMATIC могут отключаться дополнительно установленными контактами (напр., контактами реле).
- Если индуктивности не управляются модулями SIMATIC.

Примечание: Проконсультируйтесь у поставщиков индуктивностей, как следует рассчитывать соответствующие устройства защиты от перенапряжений.

### Пример

На рис. А–8 показана выходная цепь тока, требующая дополнительных устройств для защиты от перенапряжений.

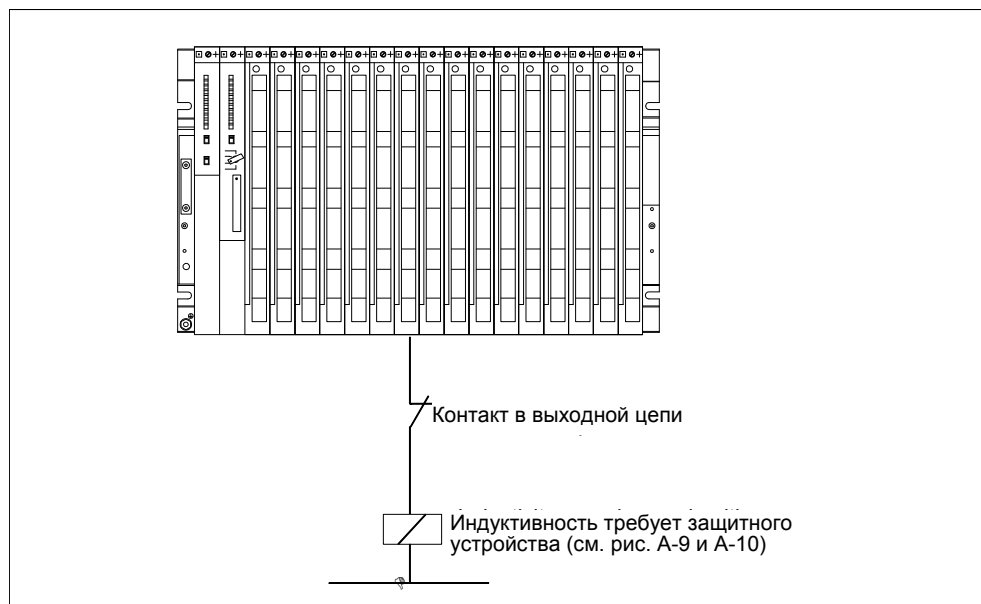


Рис. А–8. Контакт реле для аварийного отключения в выходной цепи

### Схема для катушек, обтекаемых постоянным током

Катушки, обтекаемые постоянным током, шунтируются диодами или стабилитронами.

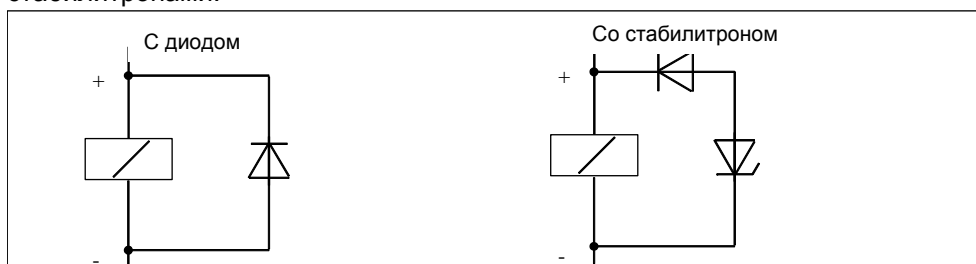


Рис. А–9. Схема для катушек, обтекаемых постоянным током

### Схема с диодами/стабилитронами

Схема с диодами/стабилитронами обладает следующими свойствами:

- Можно полностью избежать перенапряжений при отключении. Стабилитроны имеют более высокое напряжение отключения.
- Большая задержка отключения (в 6 – 9 раз выше, чем без защитной схемы). Стабилитрон отключает быстрее, чем схема на диодах.

### Схема для катушек, обтекаемых переменным током

Катушки, обтекаемые переменным током, шунтируются варисторами или RC-цепочками.

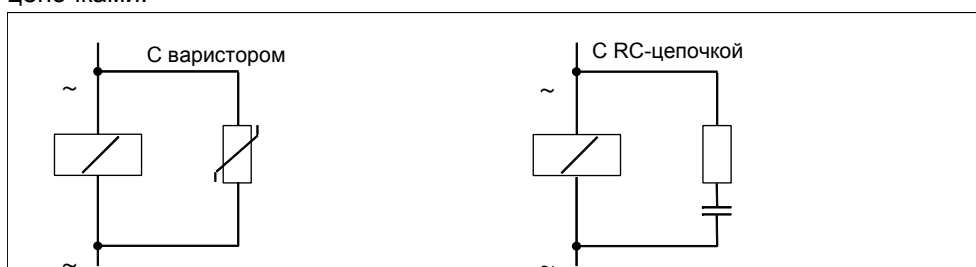


Рис. А–10. Схема для катушек, обтекаемых переменным током

Схема с варистором обладает следующими свойствами:

- Амплитуда перенапряжения при отключении ограничивается, но не затухает.
- Крутизна перенапряжения остается той же самой.
- Задержка отключения незначительна.

Схема с RC-цепочкой обладает следующими свойствами:

- Амплитуда и крутизна перенапряжения при отключении уменьшаются.
- Задержка отключения незначительна.



## **A.11      Безопасность электронного управляющего оборудования**

### **Введение**

Следующие высказывания действительны независимо от вида электронного управляющего устройства и его изготовителя.

### **Надежность**

Надежность устройств и компонентов SIMATIC доводится до максимально возможного уровня обширными и экономически эффективными мероприятиями при разработке и изготовлении.

К ним относятся:

- выбор высококачественных компонентов;
- проектирование всех схем в расчете на наихудшие условия;
- систематическая проверка под управлением компьютера всех поставляемых компонентов;
- термотренировка всех больших интегральных схем (напр., процессоров, памяти и т.д.);
- меры по предотвращению появления статических зарядов при обращении с МОП ИС;
- визуальный контроль на различных этапах изготовления;
- испытание на нагрев при длительной работе при повышенной температуре окружающей среды в течение нескольких дней;
- тщательное приемочное испытание под управлением компьютера;
- статистический анализ всех возвращенных товаров для немедленного введения корректирующих мероприятий;
- контроль важнейших компонентов устройств управления путем онлайн-тестирования (сторожевая схема для CPU и т.д.).

Эти мероприятия в технике безопасности называются основными мероприятиями. Они позволяют избежать или устранить большую часть возможных неисправностей.

## Риск

Всюду там, где возникающие неисправности могут вызвать травмирование людей или материальный ущерб, должны применяться особые критерии к безопасности установки – и, тем самым, к ситуации. Для этих применений существуют специальные предписания, зависящие от установки, которые должны учитываться при монтаже устройства управления (напр., VDE 0116 для топочных установок).

Для электронных управляющих устройств, отвечающих за безопасность, меры, которые принимаются для предотвращения или устранения неисправностей, ориентированы на риск, исходящий от установки. При этом вышеприведенные основные мероприятия, начиная с некоторого потенциала опасности, становятся недостаточными. Т.е. для устройства управления должны быть реализованы и сертифицированы дополнительные мероприятия (напр., двухканальность, тесты, контрольные суммы и т.д.) (DIN VDE 0801). Отказоустойчивые программируемые контроллеры S7-400F и S7-400FH были протестированы на опытных образцах такими организациями, как TÜV (Германский институт технического надзора), BIA и G EM III, и обладают многими сертификатами. Таким образом, они пригодны для управления и контроля в сферах, где безопасность имеет особое значение.

## Деление на зоны, существенные и несущественные для безопасности

Почти во всех установках имеются части, которые берут на себя задачи обеспечения техники безопасности (напр., аварийный выключатель, защитные решетки, двуручные органы управления). Чтобы не было необходимости рассматривать всю систему управления с точки зрения техники безопасности, систему обычно делят на зону, **существенную для безопасности**, и зону, **не существенную для безопасности**. В зоне, не существенной для безопасности, к надежности системы управления не предъявляется особых требований, так как выход из строя электроники не оказывает влияния на безопасность установки. Однако в зоне, существенной для безопасности, могут использоваться только устройства управления и схемы, которые удовлетворяют соответствующим предписаниям.

На практике обычны следующие деления на зоны:

- Для управляющего оборудования с малым количеством функций обеспечения безопасности (напр., устройства управления станками)  
Обычный программируемый контроллер берет на себя часть устройства управления станком, причем функции обеспечения безопасности реализуются с помощью отказоустойчивых устройств управления.
- для контроллеров со сбалансированными зонами (напр., химические установки, канатные дороги)  
Зона, не имеющая значения для безопасности, здесь также обеспечивается обычным ПЛК, а зона, имеющая значения для безопасности, – сертифицированным отказоустойчивым контроллером (S7-400F или S7-400FH).  
Вся установка реализуется с помощью отказоустойчивой системы управления.
- Для управляющего оборудования с преимущественными функциями обеспечения безопасности (напр., топочные установки)  
Вся система управления реализуется с помощью отказоустойчивой технологии.

**Важное указание**

Даже если при проектировании электронного управляющего оборудования была достигнута наивысшая степень концептуальной безопасности – напр., благодаря многоканальной структуре – все же непременно нужно точно следовать указаниям, содержащимся в руководствах по эксплуатации, так как неправильное обращение может свести к нулю действенность мероприятий по предотвращению опасных ошибок или создать дополнительные источники опасности.

**А.12 Помехозащищенное соединение мониторов****Введение**

Из семейства продуктов WinCC вы можете использовать устройства управления и контроля с портами для мониторов. Для помехозащищенного присоединения мониторов к системе автоматизации большое значение имеет пространственное расположение производственного оборудования и содержание помех в окружающей среде. Для выбора монитора и видеокабелей решающее значение имеет то, эксплуатируется ли монитор и система автоматизации в условиях небольших помех или в промышленных условиях.

**Использование в условиях небольших помех**

Если монитор и система автоматизации эксплуатируются в среде с малым уровнем помех, а расстояния между монитором и системой автоматизации невелики, тогда монитор и система автоматизации работают при почти одинаковых потенциалах земли. Поэтому помех и воздействий из-за цепей через землю ожидать не следует.

В этих случаях монитором можно управлять как через сигналы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), так и через аналоговые сигналы. Для передачи видеосигналов могут применяться как цифровые кабели, так и просто экранированные коаксиальные кабели. Обратите внимание, что экранирующая оплетка коаксиального кабеля служит обратным проводом и не должна присоединяться к шине для экранов. Монитор и коммуникационный процессор (CP) соединяются между собой без дополнительных мер по экранированию и заземлению.

## Использование в промышленных условиях

Если монитор и система автоматизации используются в тяжелых промышленных условиях, или монитор находится далеко от системы автоматизации, тогда средства производства могут работать при различных потенциалах земли, которые в свою очередь могут быть причиной помех и отрицательных воздействий из-за цепей через землю.

В этих случаях для передачи видеосигналов нужно применять коаксиальный кабель с двойным экраном (триаксиальный кабель). Внутренняя экранирующая оплетка этого кабеля служит обратным проводом и не должна соединяться с шиной для экранов. Внешняя экранирующая оплетка служит для отвода паразитных токов и должна быть включена в мероприятия по экранированию и заземлению.

Во избежание образования цепей тока через землю масса электроники и масса корпуса монитора должны быть независимы друг от друга. Это требование считается выполненным, если выполнено одно из следующих условий:

- Массы электроники и корпуса монитора гальванически отделены друг от друга.
- Массы электроники и корпуса монитора соединены друг с другом через встроенный изготовителем монитора резистор, сопротивление которого зависит от напряжения (VDR).

## Экранирование и заземление в промышленных условиях

Если монитор и система автоматизации используются в тяжелых промышленных условиях, необходимо обратить внимание на следующее:

На стороне системы автоматизации:

- Наложите экраны кабелей в шкафу непосредственно после ввода в шкаф на шину для экранов. Обратите при этом внимание на следующее:
  - Снимите изоляцию с видеокабелей, не повреждая экранирующую оплетку.
  - Прикрепите внешнюю экранирующую оплетку на возможно большей площади к шине для экранов системы автоматизации (например, напр., рукавными зажимами, охватывающими экран, или кабельными зажимами).
- Соедините шины для экранов на большой площади с несущим каркасом или стенкой шкафа.
- Соедините шину для экранов с точкой заземления шкафа.

На стороне монитора:

- Отделите массу электроники и массу корпуса друг от друга. При этом действуйте следующим образом:
  - Для разъединения обеих масс удалите перемычку на мониторе.
  - Закрепите на видеорозетках защиту от прикосновения, так как после разделения масс на розетках может появиться опасное для прикосновения напряжение больше 40 В.



### Осторожно

Возможно травмирование людей.

На видеорозетках монитора может появиться опасное для прикосновения напряжение.

Снабдите розетки подходящей защитой от прикосновения.

- Соедините заземляющий зажим монитора с местным заземлением.
- Соедините экраны кабелей с заземляющим зажимом монитора: При этом действуйте следующим образом:
  - Снимите для этого внешнюю изоляцию с видеокабелей, не повреждая экранирующую оплетку, в области заземляющего зажима монитора.
  - Прикрепите внешнюю изолирующую оплетку на большой площади к заземляющему зажиму монитора.

На рис. А–11 показано упрощенное представление мероприятий по экранированию и заземлению для монитора и S7–400.

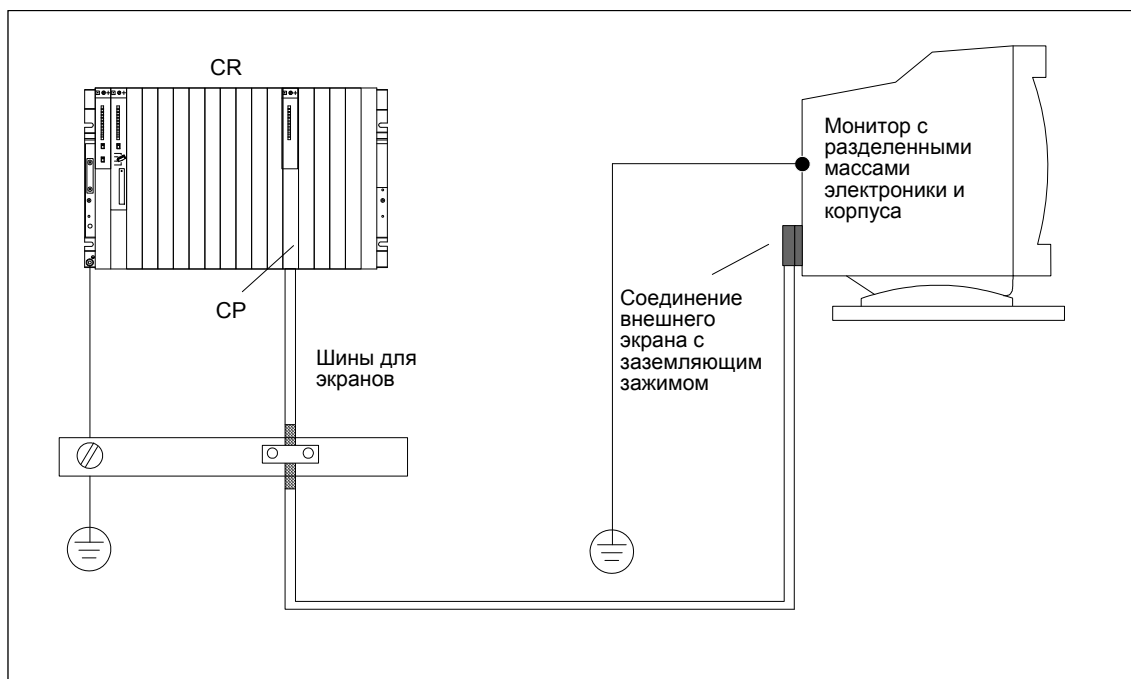


Рис. А–11. Экранирование и заземление при большом расстоянии между монитором и системой автоматизации

