

# Обеспечение правильного заземления приборов

Основной задачей заземления является защита персонала от поражения электрическим током. Помимо задач безопасности персонала, заземление играет ключевую роль в защите электронного оборудования от помех и перенапряжений, наведенных сваркой, мощным электрооборудованием или коммутаторами. Рассмотрим подробнее, каким образом осуществляется заземление в системах промышленной автоматизации и какие методы при этом применяются.

## Защитное заземление

При подключении электроустановки, в первую очередь, необходимо обеспечить защиту персонала от поражения электрическим током, для чего применяется защитное заземление (заземление, выполняемое в целях электробезопасности).

**Заземление** – преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

**Заземляющее устройство** – это совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

**Заземлитель** – проводящая часть, находящаяся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду.

Принцип работы защитного заземления приведен на рис. 1.

Необходимо понимать, что понятие «заземление» подразумевает не только соединение с землей, то есть с грунтом, но и прямое электрическое соединение, которое используется для создания общего источника опорного напряжения и устранения любых опасных разностей потенциалов.

При подключении (использовании) приборов измерения промышленного назначения необходимо руководствоваться не только общими принципами заземления, изложенных в правилах устройства электроустановок (ПУЭ), но и порой осуществлять дополнительные меры по заземлению, согласно требованиям производителя приборов. В противном случае, могут наблюдаться сбои в работе электронной части оборудования, в том числе: повышенная погрешность измерений, ошибки в сборе, обработке и передаче данных, а также выход приборов из строя.

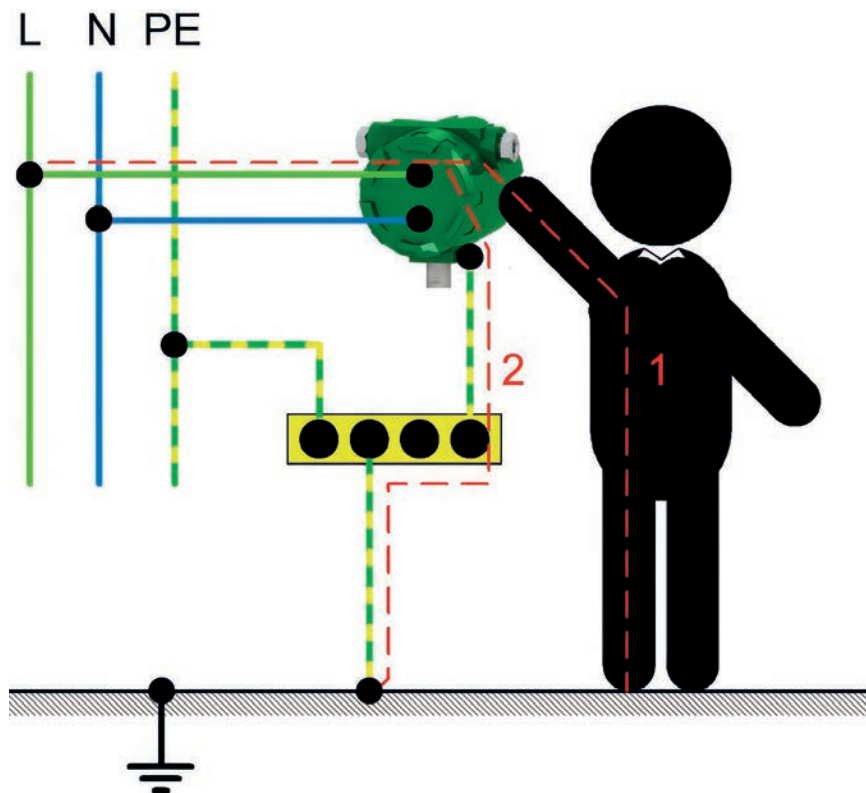


Рис. 1. Прохождение тока при коротком замыкании на корпус прибора: 1 – без защитного заземления; 2 – с защитным заземлением

При подключении заземления следует выполнять условия, прописанные в руководстве по эксплуатации на прибор. Например, в руководстве по эксплуатации на кориолисовый счетчик-расходомер «ЭМИС-МАСС 260» указано, что для заземления следует использовать медный провод сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>, максимально короткой длины. Такое требование обусловлено необходимостью обеспечить путь с низким импедансом, для рассеивания паразитных токов, которые влияют на правильную работоспособность электронного блока счетчика-расходомера.

На корпусе электронного блока размещен специальный винт заземления (рис. 2).

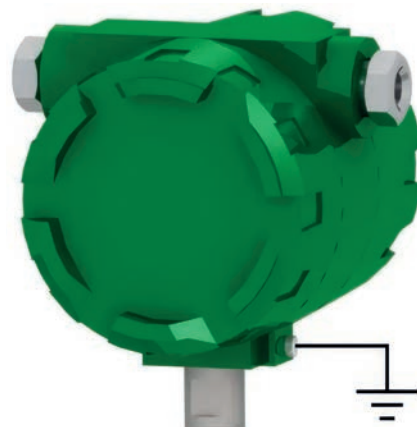


Рис. 2. Винт заземления на корпусе электронного блока

**ВНИМАНИЕ.** На заземляющем проводнике не должен присутствовать (наводиться) даже малейший электрический потенциал (иногда для этого требуется наличие отдельного электрически независимого заземлителя). При этом запрещено использовать один провод для подключения к заземлителю двух или более электронных блоков.

## Функциональное (рабочее) заземление

Наряду с защитным заземлением, в электроустановках применяется функциональное (рабочее) заземление, которое используется не в целях электробезопасности, а необходимо для обеспечения работы электроустановки. Функциональное заземление обеспечивает устранение «шума» и помех, повышает стабильность и производительность работы приборов измерения.

Например, сигнальное заземление соединяет общий провод цепей передачи информационных сигналов, при этом важно правильно соединять и экран кабеля с землей (рис. 3).

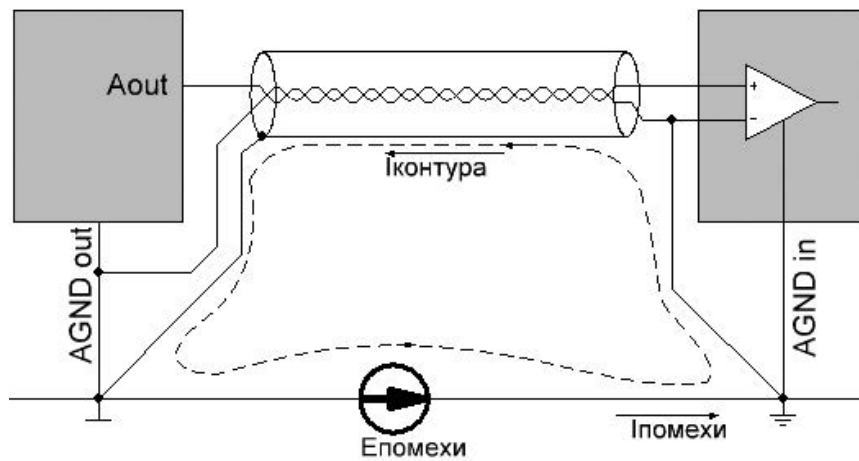
Кроме того, заземление цифровой и аналоговой земли имеет разные принципы, строго регламентированные документацией разработчика. Чтобы исключить прохождение помех через цепи заземления – цифровую и аналоговую землю выполняют в виде несвязанных проводников, соединенных вместе в одной общей точке. Для этого модули ввода/вывода и промышленные контроллеры имеют отдельные выходы аналоговой земли (A.GND) и цифровой (D.GND).

Допускается заземление экрана длинного кабеля информационного сигнала в нескольких точках, согласно расчетному шагу заземления (рис. 4).

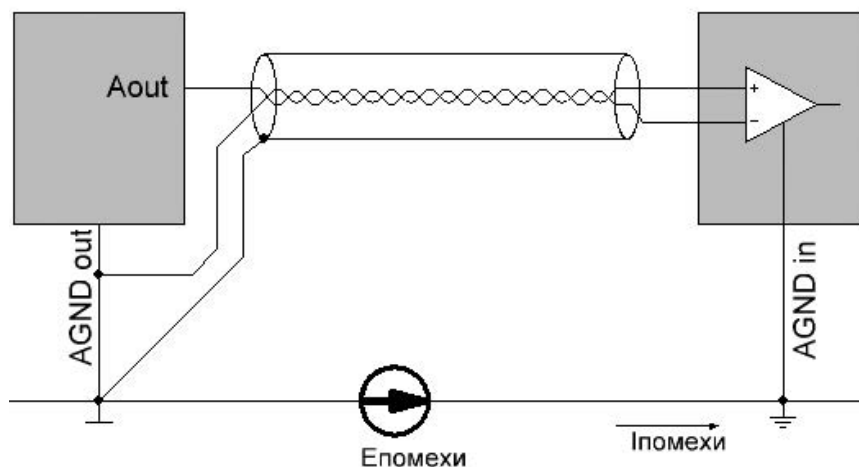
Так, в электронном блоке кориолисового счетчика-расходомера «ЭМИС-МАСС 260» исполнения «...-С/СИП-...» реализовано отдельное заземление для цифрового интерфейса RS-485, что обеспечивает защиту от помех в линии передачи данных (рис. 5).

При подключении прибора, не рекомендуется прокладывать информационный (сигнальный) кабель в одном кабель-канале или открытом желобе с силовой проводкой, а также вблизи мощных источников электромагнитных полей; при необходимости допускается заземление сигнальной проводки в любой точке сигнального контура.

Кардинальным решением большинства проблем, связанных с заземлением, является применение **гальванической развязки (изоляция) цепей**, что стало стандартом в системах промышленной автоматизации.



Неправильно



Правильно

Рис. 3. Пример неправильного заземления экрана кабеля низкой частоты (сверху), правильного заземления экрана кабеля низкой частоты (снизу)

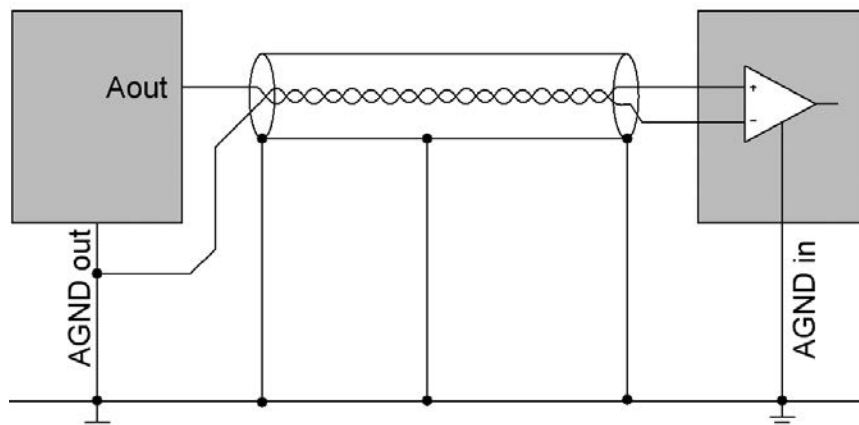


Рис. 4. Заземление экрана длинного кабеля на высоких частотах



Данный тип подключения полностью устраняет путь, по которому возможно возникновение **кондуктивной помехи** (паразитные сигналы в проводящих элементах конструкции приборов).

В этой связи необходимо отметить, что в электронных блоках всех расходомеров торговой марки «ЭМИС» реализована гальваническая развязка сигнальных цепей от цепей питания, в частности, развязаны цепи частотного, токового и цифрового (RS-485) выходов друг от друга. Кроме того, внешние цепи, гальванически развязаны от измерительных цепей расходомера.

Гальваническая развязка обеспечивает защиту внутренних цепей расходомера от помех в сигнальных линиях и цепях питания, следовательно, защищает от ошибок в работе расходомера. Кроме того, гальваническая развязка защищает измерительные цепи расходомера от выхода из строя.

**Гальваническая развязка позволяет решить следующие проблемы:**

- возникновение паразитных токов по земле, уравнивающих потенциалы и, тем самым, снижает индуктивные наводки, вызванные этими токами;
- влияние напряжения синфазной помехи на входе дифференциального приемника аналогового сигнала;
- вероятность пробоя вследствие синфазного перенапряжения входных и выходных цепей модулей ввода и вывода.

Для реализации гальванической развязки необходимо подать питание и сигнал в изолированную часть цепи. Для подачи питания используются развязывающие или автономные источники питания (гальванические батареи и аккумуляторы).

При гальванической развязке, передача информационного сигнала осуществляется через оптроны, трансформаторы, элементы с магнитной связью или оптоволокно.



**Рис. 5. Интерфейс RS-485 с заземлением в электронном блоке расходомера «ЭМИС-МАСС 260» исполнения «С, СИП»**

## Заземление на взрывоопасных промышленных объектах

Отдельно необходимо остановиться на правилах заземления во взрывоопасной зоне. При монтаже заземления многожильным проводом не допускается применение пайки для спаивания жил между собой, поскольку вследствие эффекта хладотекучести припоя возможно ослабление мест контактного давления в винтовых зажимах.

Заземление экрана кабеля интерфейса RS-485 осуществляется в одной точке, вне взрывоопасной зоны. При этом в пределах взрывоопасной зоны он (экран) должен быть защищен от случайного соприкосновения с заземленными проводниками.

Заземление искробезопасных цепей не требуется, если это не предусмотрено условиями работы электрооборудования (ГОСТ Р 51330.10). Монтаж искробезопасных цепей следует производить таким образом, чтобы наводки от внешних электромагнитных полей не создавали опасного напряжения или тока в искробезопасных цепях. Этого возможно достичь экранированием или удалением искробезопасных цепей от источника электромагнитной наводки.

Если кабели с искробезопасными и искробезопасными цепями проложены в общем пучке или канале, следует обеспечить их разделение с помощью промежуточного слоя изоляционного материала либо заземленной металлической перегородки. Применение кабелей с металлической оболочкой или экраном не требует разделения. Необходимо отметить, что при монтаже оборудования во взрывоопасной зоне, как правило, используются электрические распределительные сети с изолированной нейтралью (нейтраль источника питания не соединяется с землей). Такое подключение электроустановки, позволяет исключить вероятность появления искры при коротком замыкании фазы на землю и срабатывания предохранителей защиты в случае повреждения изоляции.

**ЭМИС 20** ЛЕТ



**ЗАО «ЭМИС»**  
456518, Челябинская обл., Сосновский р-н,  
д. Казанцево, ул. Производственная, 7/1  
тел. 8 (800) 500-22-81  
sales@emis-kip.ru  
emis-kip.ru