

Электрические помехи и методы их подавления в цепи измерения

Статья описывает общее проявление помех и применяемые в практике методы их подавления. Прежде всего, в статье обращается внимание на помехи в цепи измерения с тензометрическим датчиком силы

Ключевые слова: электрические помехи, шумовые помехи, экранирование, гальваническое отделение

1. Введение

Электрические помехи присутствуют везде и распространяются главным образом двумя путями: 1. воздухом, посредством электромагнитических волн и 2. гальваническим, т.е. проводниками, которыми устройство (измерительная система) соединено с остальными цепями. Эффект помех зависит от интенсивности самих помех, а также от того, насколько чувствительно устройство, на которое помехи влияют. Системы, применяемые при измерении сил при помощи тензометрических датчиков, на помехи достаточно чувствительные, поскольку сигнал от тензометрического датчика малый, приблизительно около 5 - 30 мВ. В случае, если цепь измерения находится в промышленной среде с сильными помехами, то ситуация может быть критической. Проявится это так, что выходной сигнал будет очень нестабильным. В таком случае надо выполнить соответствующие меры для подавления влияния помех, которые описаны далее.

2. Методы подавления помех

В принципе существуют два метода подавления помех, и они исходят из способа, каким помехи ширятся. В общем можно представить, что помехи, которые распространяются воздухом, можно подавить электромагнитическим экранированием, а гальваническое распространение помех, отделением от источника помех. Далее приведены наиболее часто применяемые методы для подавления помех, но не всегда надо применять все. Это зависит, прежде всего, от интенсивности помех. Мы рекомендуем применять далее приведённые методы по порядку, в каком они приведены и после каждого вмешательства, оценить их влияние. Наш опыт показывает, что если приведённые далее методы выполнять последовательно, то помехи можно подавить в очень значительной мере.

2.1. Правильное соединение измерительной цепи

В измерительной системе питающее и сигнальное заземление должны соединяться в одной точке. Это важно, прежде всего, при более простых преобразователях без гальванического отделения, каким, например, является EMS168. Пример подключения этого преобразователя находится на схеме 1. Экранирование (корпус) тоже с питающим или сигнальным заземлением, соединено в одну точку. Если мы не уверены в том, что где-нибудь в цепи они уже соединены (часто бывают соединены при питающем источнике), то их вообще не соединяем. Однако можно (и мы рекомендуем) взаимно соединить экранирование кабелей с заземляющими зажимами на приборах.

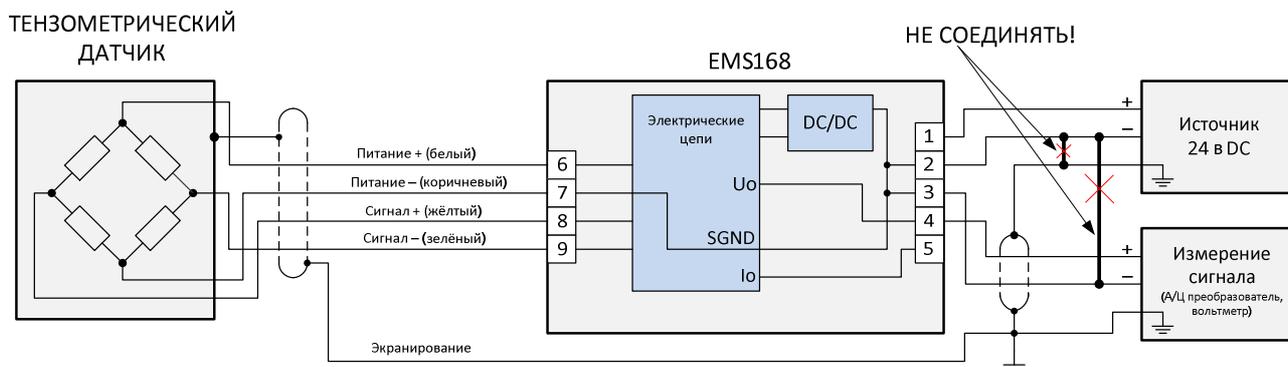


Схема 1. Присоединение преобразователя EMS168.

2.2. Экранирование кабелей

Все сигнальные кабели должны быть экранированными и должны быть ведены как можно далее от силовых кабелей. Рекомендуется расстояние между ними хотя бы 50см. Силовые и сигнальные проводники не могут быть ведены в одном общем кабельном желобе. Необходимо также понимать, что обычные экранированные кабели (и те, которые применяются в датчиках силы), имеют эффективность прибр. только 50 %. В среде с сильными помехами надо кабели разместить в металлические трубки.

2.3. Экранирование преобразователя

По практическим причинам (простой монтаж на ДИН-рейку) большинство преобразователей поставляют в пластиковых коробках. Однако они имеют очень низкую устойчивость к помехам, некоторые даже полностью открыты, например EMS168. Поэтому подходящим является их расположение в заземлённую металлическую коробку, например в электрический распределитель. Однако, в случае, если в распределителе размещён силовой компонент, например, частотный преобразователь, то потом это решение не будет подходящим, наоборот, может ситуацию только ухудшить. Поэтому будет лучше, если для измерения цепи вычленить самостоятельный распределитель или их разместить в малые металлические коробки.

2.4. Источник питания

Сам источник питания часто бывает и источником помех. Для питания преобразователей лучше всего применять классический аналоговый источник, не замыкающий. В случае, если будет надо применить замыкающий источник, то он должен иметь качественный выходной фильтр. Для питания аналоговых цепей рекомендуется максимальное значение шума (помех) 10 мв «пик-пик», что при замыкающих источниках трудно достигаемое значение. В случае, если помехи источника в значительной мере превышают приведённое значение, то надо его при выходе дополнить внешним LC- фильтром. Если нет уверенности в том, что помехи причиняет источник питания, то можно кратковременно питать измерительную систему от аккумулятора и этим отделить иные источники помех. Сравнивая помех при питании от источника и из аккумулятора можно оценить качество источника питания. Помехи измеряют с помощью осциллографа на питательных проводниках и на выходном проводнике.

2.5. Гальваническое отделение

Гальваническое отделение считается самым качественным подавлением помех, передаваемых по проводникам питания.

2.5.1. Принцип гальванического соединения

Принцип гальванического отделения указан на схеме 2. Он заключается в том, что проводники, через которые предполагается распределение помех, будут прерваны и в цепь будет вставлен гальванический разделитель. Гальванический разделитель трансформирует входной сигнал (напряжение или ток) на выходной в отношении 1 : 1, для переноса, однако, применяется электромагнитическое поле, подобно как и при трансформаторах. При этом будут полностью отфильтрованы однонаправленные и низкочастотные помехи и выразительным образом будут подавлены и высокочастотные помехи, так как в разделителях находятся эффективные фильтры.

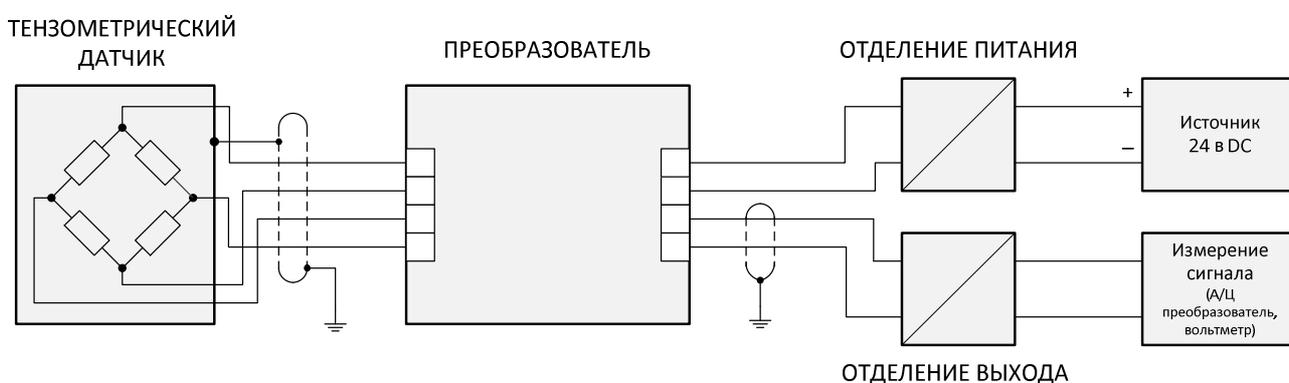


Схема. 2. Принцип гальванического отделения

В цепях с измерительным преобразователем можно гальваническое отделение вложить в питательную или выходную ветвь. В питательной ветви гальваническое отделение имеет большое значение, потому что большая часть помех расширяется именно через питание. Часто случается, что источником помех является и сам источник питания, как уже было приведено в части 4. Напротив, гальваническое отделение выхода большое значение не имеет. Приборы для измерения сигнала, вольтметр или аналогово-цифровой (АЦ) преобразователь представляют собой приборы с высоким входным сопротивлением и они помехи, как правило, не генерируют. Поэтому в практике применяют главным образом только гальваническое отделение питательной ветви. Более качественные преобразователи имеют гальваническое отделение, которое встроено прямо при входе, и тогда внешний разделитель не нужен. Так решён и преобразователь EMS170, который предлагает фирма EMSYST, spol. s r. o.

2.5.2. Гальваническое отделение с преобразованием EMS170

Преобразователь EMS170 имеет гальваническое отделение питательных цепей, которые активированы удалением соединителя с обозначением J1 (т.н. „джампер“). Подробное описание находится в Руководстве по обслуживанию. Он имеет также встроенные зажимы для присоединения экранирования входного (зажим № 2) и выходного кабелей (зажим № 16). Зажимы взаимно соединены, но они не соединены с сигнальным и питающим заземлением. Сигнальное и питающее заземление можно соединить (разъединить) только в одной точке – при помощи соединителя J1. Блок-схема преобразователя EMS170 и присоединение датчика, источника питания и измерительного прибора находятся на схеме 3.

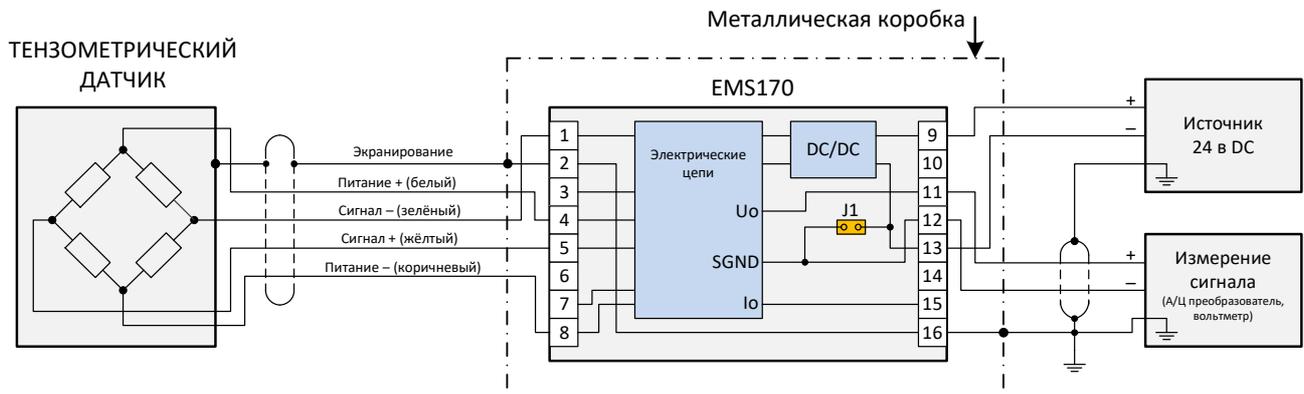


Схема. 3. Соединение преобразователя EMS170 с гальваническим отделением (J1 должны быть разъединены).

3. Заключение

Описанные меры предосторожности были экспериментально испытаны и везде, в значительной степени, была улучшена стабильность выходного сигнала. Однако случилось, что, например, в гальваническом отделении помехи не уменьшились, а наоборот - увеличились. Это исключительные случаи, но они могут произойти. Трудно тогда однозначно решить, какие меры будут наилучшими. Надо их постепенно испытать и применять те, которые укажут наилучшие результаты.