

ПОДКЛЮЧЕНИЕ СТАНКОВ С ЧАСТОТНЫМИ ПРИВОДАМИ к питающей сети и концепция заземления



РЕКОМЕНДАЦИИ

SINUMERIK SINAMICS SIMODRIVE SIMATIC

V2 12/2017

SIEMENS
Ingenuity for life

Оглавление

ПОДКЛЮЧЕНИЕ СТАНКОВ С ЧАСТОТНЫМИ ПРИВОДАМИ

к питающей сети и концепция
заземления

Стр.

3

Введение

4

Классификация систем заземления

5

Источники помех

8

Концепция заземления

9

Подключение к питающей сети

10

Способы соединения, обеспечивающие
ЕМС

11

Пример подключения заземления

SIEMENS Зарегистрированная торговая
марка TM SIEMENS AG

РЕКОМЕНДАЦИИ.V2 12/2017



Использование частотных приводов в станках, привело к появлению мощного источника высокочастотных помех. При неправильном или не аккуратном подключении заземления, они могут стать причиной нарушения режимов работы станка и выхода из строя электронных модулей.

В этом документе приведены основные правила и рекомендации подключения станков с ЧПУ или PLC, использующие частотно регулируемые привода к питающей трехфазной сети и к заземляющим цепям.

Документ предназначен для сервисных служб предприятий с целью помочь выявить причины частого выхода из строя электронных модулей на станках, обеспечить правильное подключение и EMC * для станков.

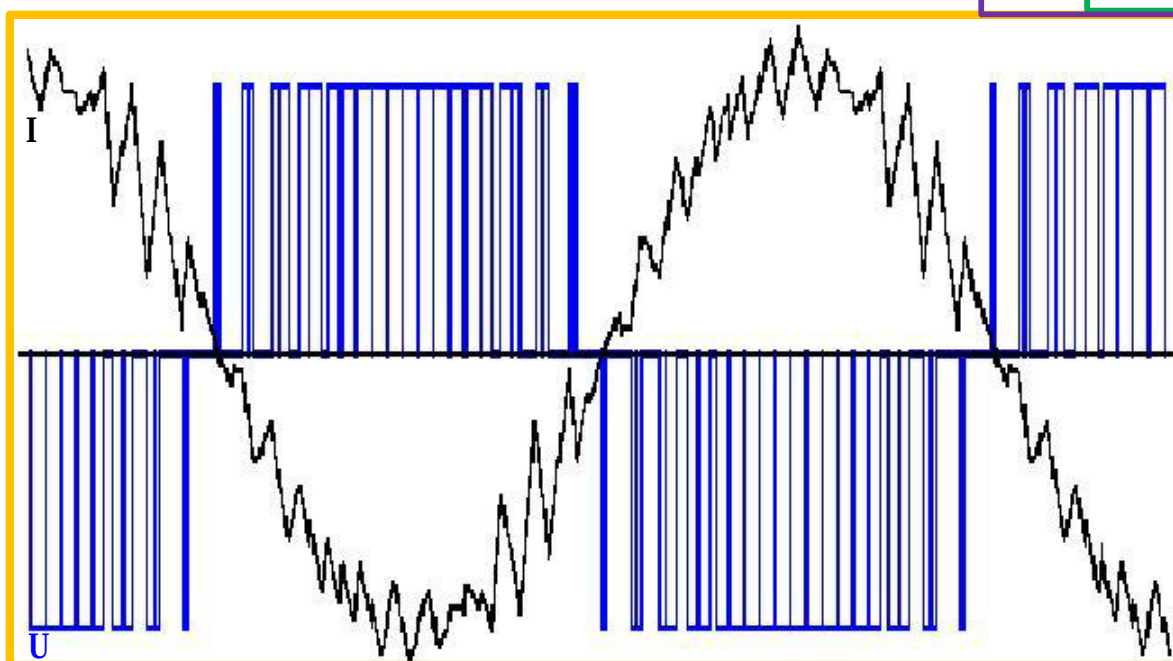


Рис. 1 Межфазное напряжение и ток в моторе при работе от частотного привода

* EMC - electromagnetic compatibility -Электромагнитная совместимость.

Классификация систем заземления

В соответствии с требованиями глав 1.7 и 7.1 ПУЭ («Правила устройства электроустановок», изд. 7-е), а также в соответствии с комплексом стандартов Р50571 «Электроустановки зданий», разработанным на основе стандартов МЭК - Международной электротехнической комиссии, - предъявляются дополнительные требования к безопасности людей, животных и сохранности имущества при эксплуатации электроустановок независимо от их ведомственной принадлежности. Введена классификация систем заземления электроустановок напряжением до 1000 В

Требования распространяются на электроустановки:

- жилых, общественных и производственных зданий
- торговых предприятий
- строительных и демонтируемых площадок
- сельскохозяйственных строений и сооружений
- передвижные
- мобильных зданий из металла

Требования относятся к электроустановкам проектируемых, строящихся и реконструируемых зданий и сооружений, а также рекомендуются к применению с целью повысить электробезопасность в действующих электроустановках

КЛАССИФИКАЦИЯ

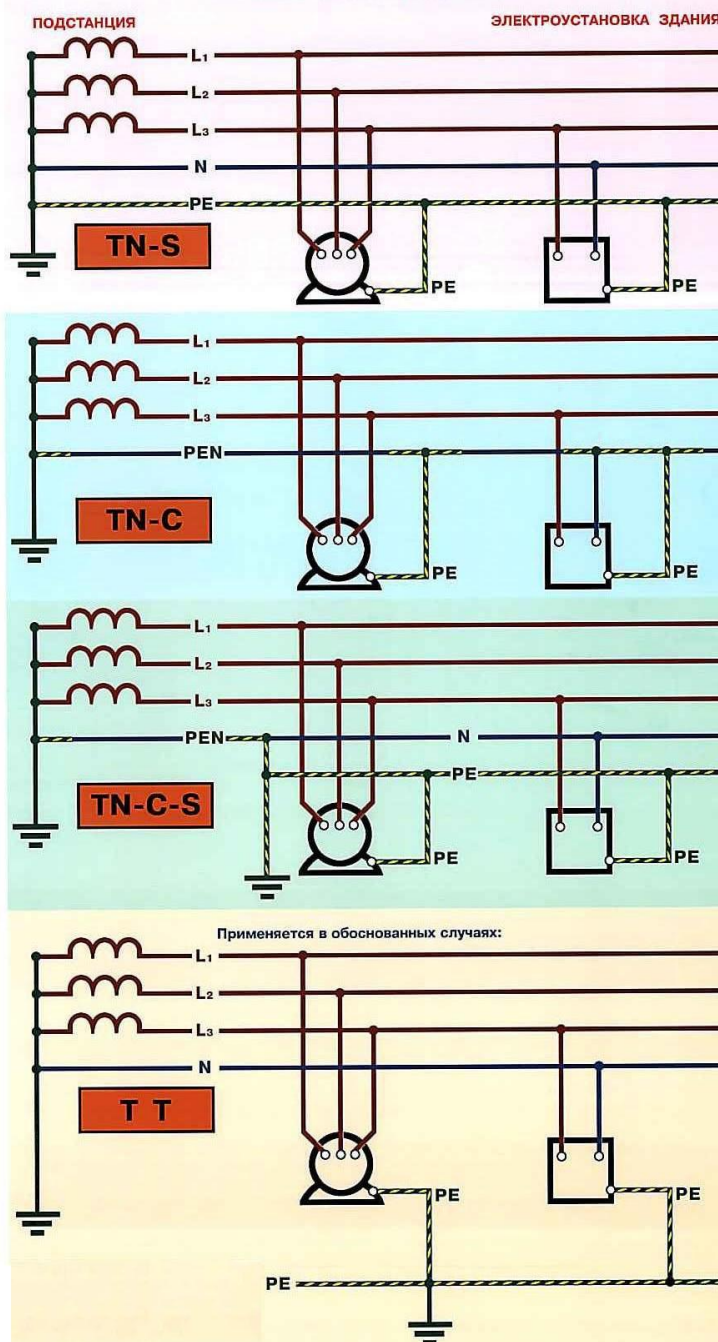
ПЕРВАЯ БУКВА - состояние нейтрали источника питания (генератора, трансформатора) относительно земли	ВТОРАЯ БУКВА - состояние открытых проводящих частей электроустановки относительно земли	ПОСЛЕДУЮЩИЕ БУКВЫ - устройство нулевого рабочего и нулевого защитного проводников
T Глухозаземленная нейтраль	T Непосредственное присоединение открытых проводящих частей к земле (защитное заземление)	S Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники работают раздельно на всем протяжении системы
I Изолированная нейтраль	N Непосредственное присоединение открытых проводящих частей к глухозаземленной нейтрали источника питания (защитное зануление)	C Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники объединены на всем протяжении системы
IT		C-S Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники объединены на части протяжения системы

• Система применяется при недопустимости перерыва питания при первом замыкании на землю
 • Для жилых и общественных зданий **НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ**

ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ДО 1000 В

ОБОЗНАЧЕНИЯ (буквенное и графическое)	ОПРЕДЕЛЕНИЕ	ЦВЕТ
PE 	Защитный - проводник для целей электробезопасности Защитный заземляющий - проводник для защитного заземления Защитный проводник уравнивания потенциалов - проводник для защитного уравнивания потенциалов Нулевой защитный - проводник для присоединения открытых проводящих частей к глухозаземленной нейтрали источника питания	зелено-желтый
N 	Нулевой рабочий (нейтральный) - проводник для питания электроприемников, соединенный: • с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока • с глухозаземленным выводом источника однофазного тока • с глухозаземленной точкой источника в сетях постоянного тока	голубой
PEN 	Совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий - проводник, совмещающий функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников	голубо-зеленый мотки на концах линий
L1 L2 L3	ЦВЕТА ДЛЯ ОБОЗНАЧЕНИЯ ФАЗНЫХ ПРОВОДНИКОВ: красный, оранжевый, бирюзовый, белый, серый, фиолетовый, коричневый, черный, розовый	

СИСТЕМЫ ЗАЗЕМЛЕНИЯ



ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

КЛАСС*	МАРКИРОВКА	НАЗНАЧЕНИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ	УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ
0	Знак	Защита при косвенном прикосновении	1. В непроводящих помещениях 2. Питание от разделительного трансформатора (ГОСТ 30030) только одного электроприемника
I	Знак Буквы PE Цвет		Присоединение элемента для заземления к нулевому защитному PE-проводнику электроустановки
II	Знак	Защита от прямого прикосновения и при косвенном прикосновении	В любых помещениях и вне помещений независимо от мер защиты, принятых в электроустановке
III	Знак		Питание от безопасного разделительного трансформатора (ГОСТ 30030). Безопасное сверхнизкое напряжение

* Класс электрооборудования по ГОСТ 12.2.007.0. и ГОСТ Р МЭК 536-94

0 - наличие рабочей изоляции, отсутствие элемента для заземления

I - наличие рабочей изоляции и элемента для заземления

II - наличие рабочей и дополнительной изоляции; двойная (усиленная) изоляция;

отсутствие элемента для заземления

III - отсутствие внутренних и внешних электрических цепей напряжением свыше 42 В

НАИБОЛЬШЕЕ ДОПУСТИМОЕ ВРЕМЯ (с) ЗАЩИТНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ TN:

В помещениях

Номинальное фазное напряжение (В)	без повышенной опасности	с повышенной опасностью и особо опасных
127	0,8	0,35
220	0,4	0,2
380	0,2	0,05
>380	0,1	0,02

Если аппарат защиты от сверхтока не обеспечивает нормированное время отключения, требуется дополнительная система уравнивания потенциалов либо установка УЗО

Рис. 3 Памятка по видам питающих сетей

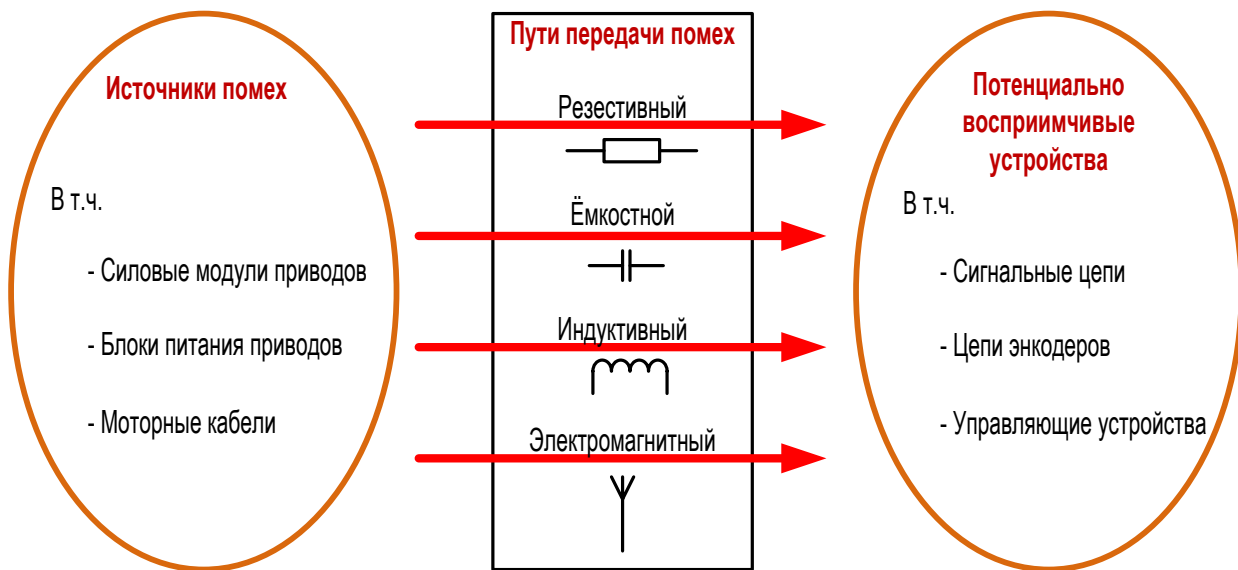


Рис. 5 Возможные пути между источниками помех и потенциально восприимчивым оборудованием

Гальваническая (резистивная) связь

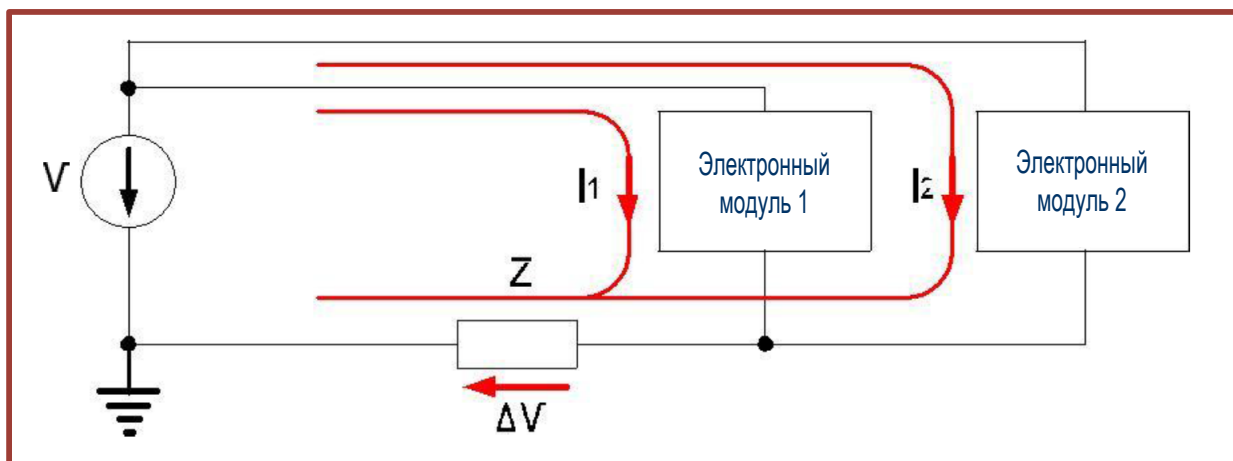


Рис. 6 Возникновение резистивной связи.

Если, например, источник напряжения V является блоком питания, питающих две электронных платы постоянным напряжением 24 В, и электронная плата 1 потребитель пульсирующего тока, а электронная плата 2 чувствительный интерфейсный модуль для передачи аналогового сигнала, в этом случае электронная плата 1 будет источником интерференции. Это нарушает работу потенциально восприимчивого оборудования через резистивную связь (т.е. через падение напряжения ΔV на общем импедансе Z). Это может влиять на качество передачи аналогового сигнала.

Методы уменьшения резистивной связи

- Минимизация длины общего проводника
- Увеличение сечения общего проводника
- Использовать отдельную линию питания и возврата для каждой электрической цепи

Ёмкостная связь

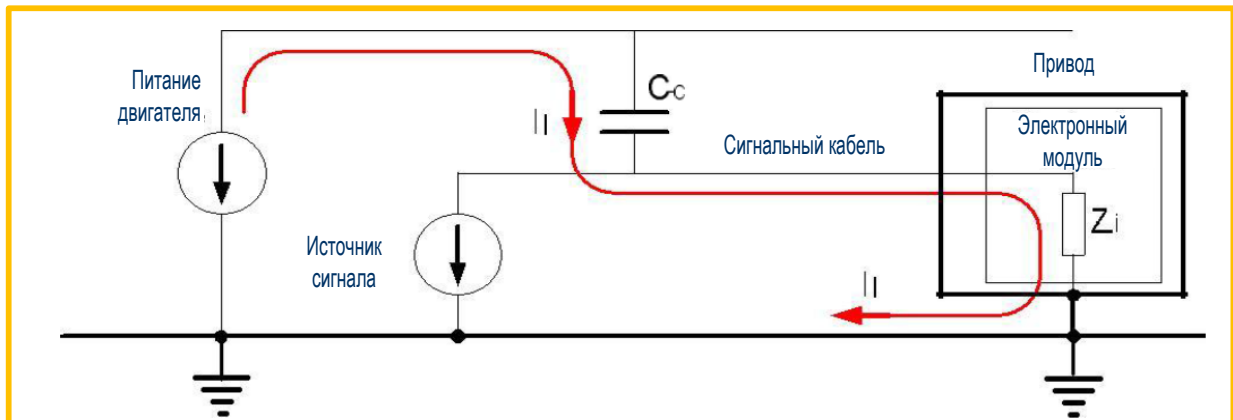


Рис. 7 Возникновение ёмкостной связи. C_c – паразитная ёмкость I_i – ток утечки

Методы уменьшения ёмкостной связи

- Максимизировать расстояние между кабелями с источником и приёмником помех
- Минимизировать длину параллельной разводки кабелей
- Использовать экранированный кабель

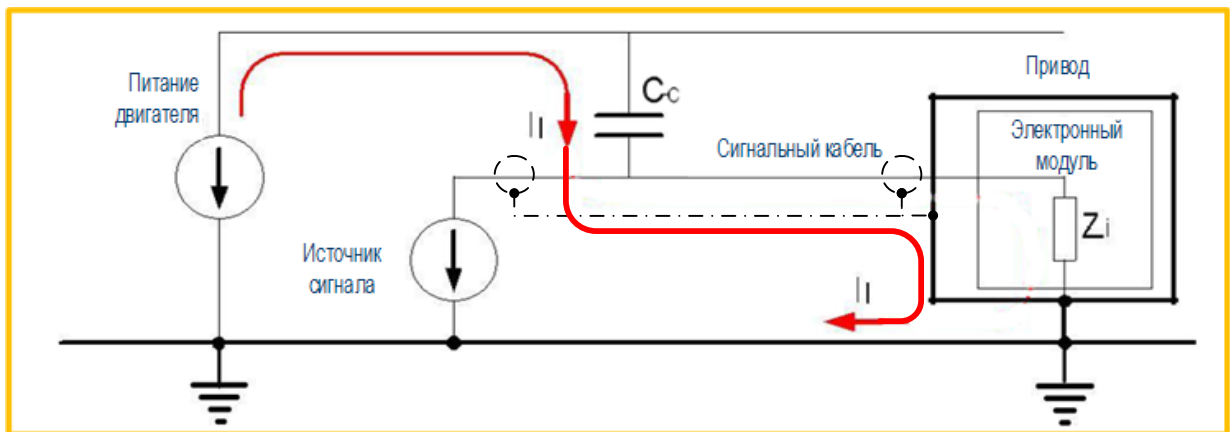


Рис. 8 Использование экранированного кабеля

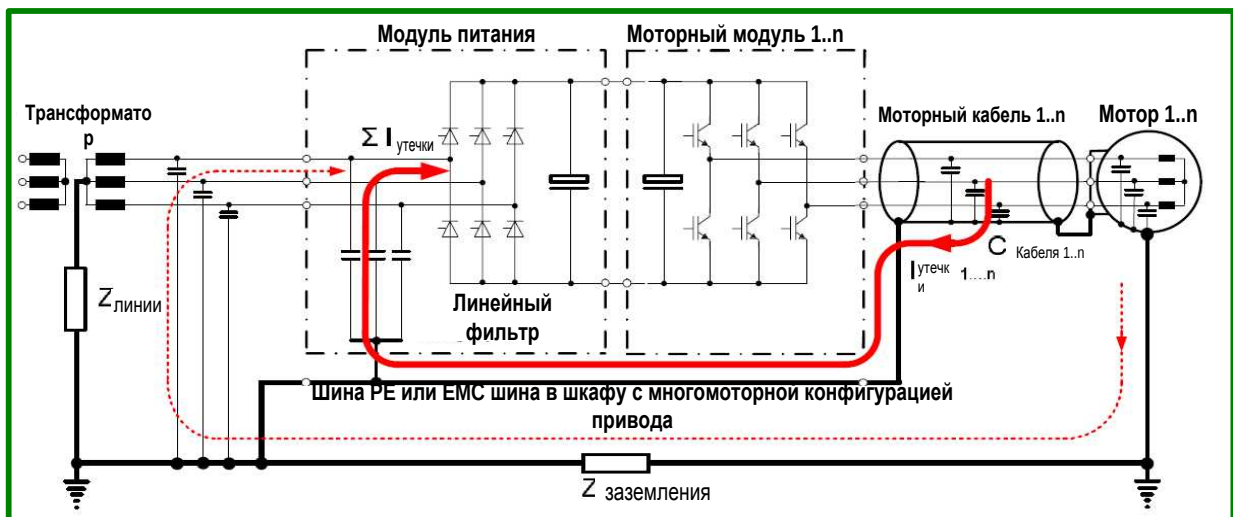


Рис. 9 Токи утечки через ёмкость кабеля и двигателя

Индуктивная связь

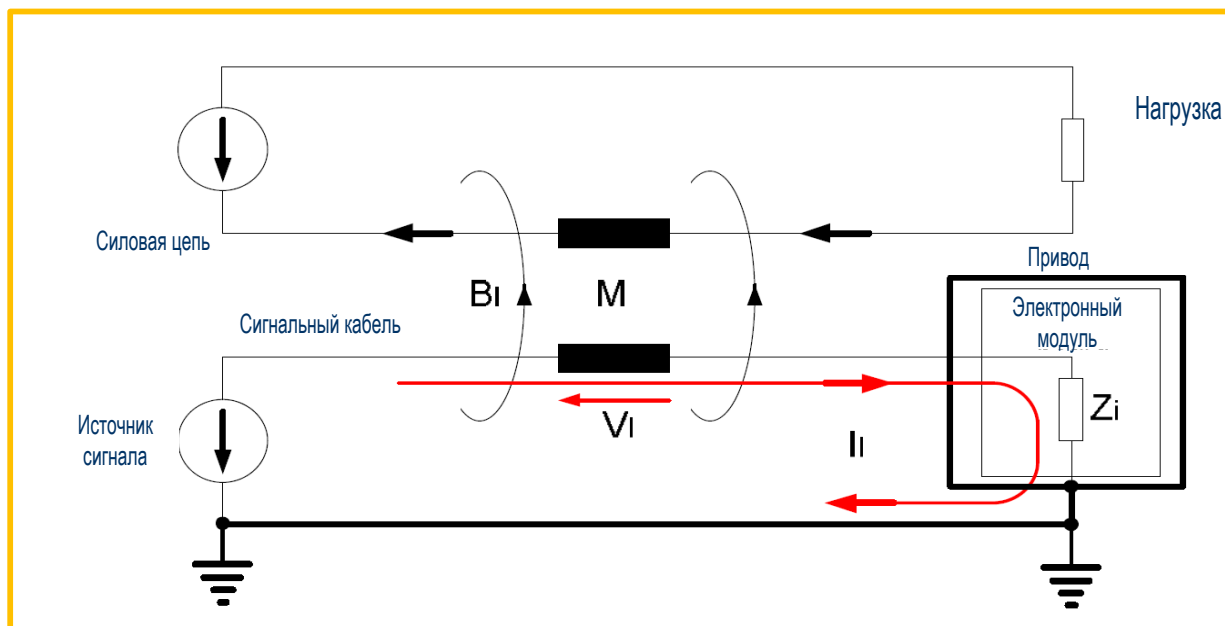


Рис. 10 Возникновение индуктивной связи

Методы уменьшения индуктивной связи

- Максимизировать расстояние между кабелями и кабельными петлями
- Минимизировать кабельные петли, как только возможно. Прокладывать питающий и возвратный провод, как можно ближе друг к другу. Использовать витую пару для сигнальных кабелей.
- Использовать экранированный кабель, экран подключать с двух концов

Электромагнитные помехи

Источники электромагнитных и радиопомех



- Станции сотовой связи
- Сотовые телефоны
- Устройства работающие с искровым разрядом: свечи зажигания, сварочные устройства, контакторы и переключатели с открытыми контактами.

Методы уменьшения электромагнитных и радиопомех

- Использовать металлические шкафы, в которых отдельные компоненты (монтажная панель, рама, стенки, двери) связаны надёжным электрическим соединением.
- Использовать металлические корпуса для устройств и электронных плат, которые связаны друг с другом и с рамой шкафа надёжным электрическим соединением.
- Использовать экранированный кабель с плетёнными экранирующими оплётками, подходящими для высоких частот.



Концепция заземления станка

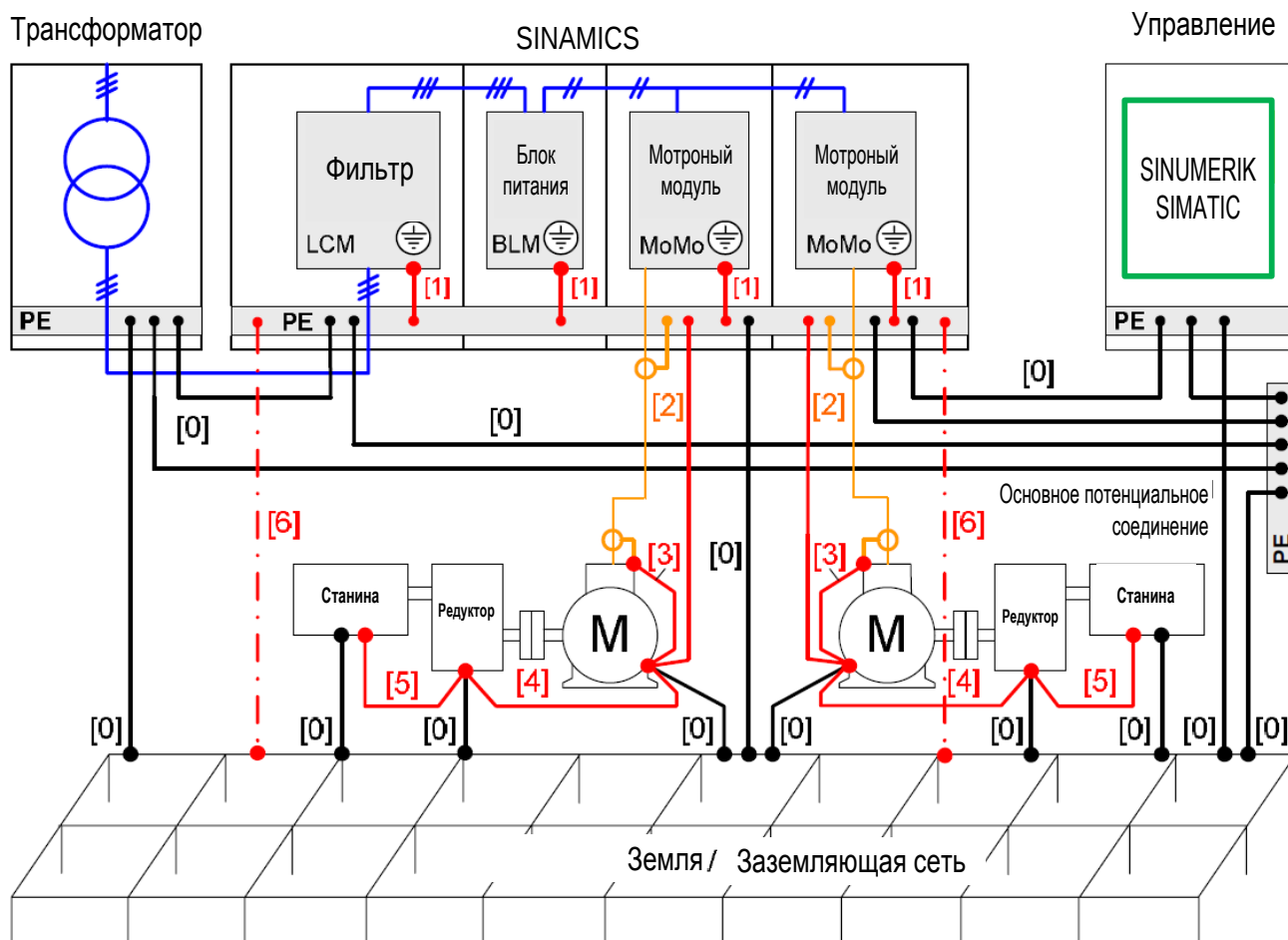


Рис. 11 Схема заземления и потенциальных связей станка в цеху

[0] Цепи заземления PE, выполненные по стандарту заземления для мощного питания, без специальных высокочастотных свойств. Обеспечивают потенциальное соединение и защиту от поражения электрическим током.

[1] Цепи с низким полным сопротивлением, обеспечивающие надёжное соединение для высокочастотных токов между металлическими корпусами компонентов шкафа с шинами PE и EMC. Эти соединения могут быть выполнены через большую площадь контакта неизолированных металлических компонентов шкафа и устройств с площадью контакта не менее нескольких кв.см. Также эти связи могут быть выполнены из сплётённых медных шин с большим сечением $\geq 95 \text{ mm}^2$

[2] Экраны моторных кабелей обеспечивают высокочастотное потенциальное соединение между моторными модулями и моторными клеммными коробками. В установках, где установлены незэкранированные кабели, или, если используемые экранированные кабели имеют плохие высокочастотные свойства, необходимо установить плетённые медные шины параллельно кабелю, соединённые между точкой заземления двигателя и корпусом моторного модуля.

[3] [4] [5] Цепи, обеспечивающие надёжное соединение для высокочастотных токов между клеммной коробкой и корпусом мотора, а также между коробкой передач/ведомым устройством и корпусом мотора. Эти цепи можно не проводить, если конструкция двигателя обеспечивает высокочастотную связь между клеммной коробкой и корпусом мотора, и, если коробка передач и управляемое ведомое устройство имеют непосредственный контакт на большой площади с общей металлической структурой, например станиной.

[6] Цепи с низким полным сопротивлением, обозначенные штрихпунктирной линией, обеспечивают высокочастотное соединение между корпусом шкафа и заземлением с помощью плетённых медных шин с большим сечением $\geq 95 \text{ mm}^2$



В связи с тем, что самая распространённая система заземления на территории СНГ есть система TN-C, а импортное оборудование и новое отечественное в основном рассчитано на систему TN-S, следует научиться различать эти системы, чтобы правильно подключать оборудование.

Во многих шкафах управления применяется искусственный переход от системы TN-C (4-х проводной), к TN-S (5-ти проводной). Если потребители подключены и до и после перехода, то такая система называется TN-C-S. Правила подключения рассмотрены для этих систем заземления.

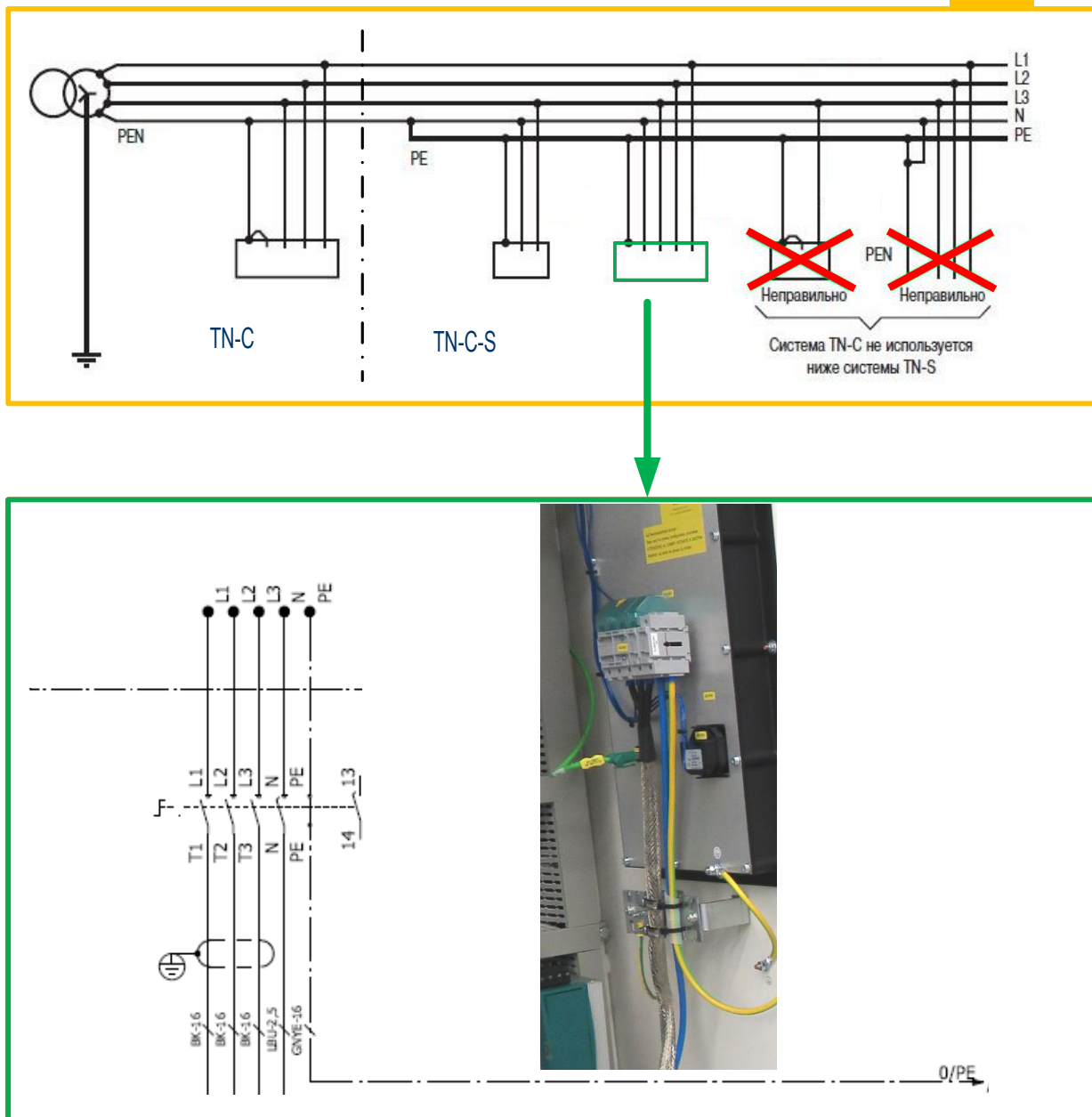


Рис. 4 Пример правильного и неправильного подключения к электросетям

Способы соединения, обеспечивающие EMC

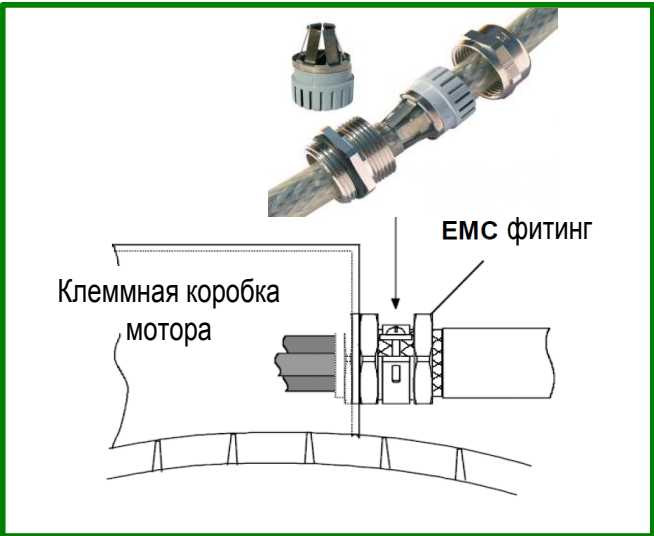


Рис. 4 Правильное подключение экрана к клеммной коробке мотора

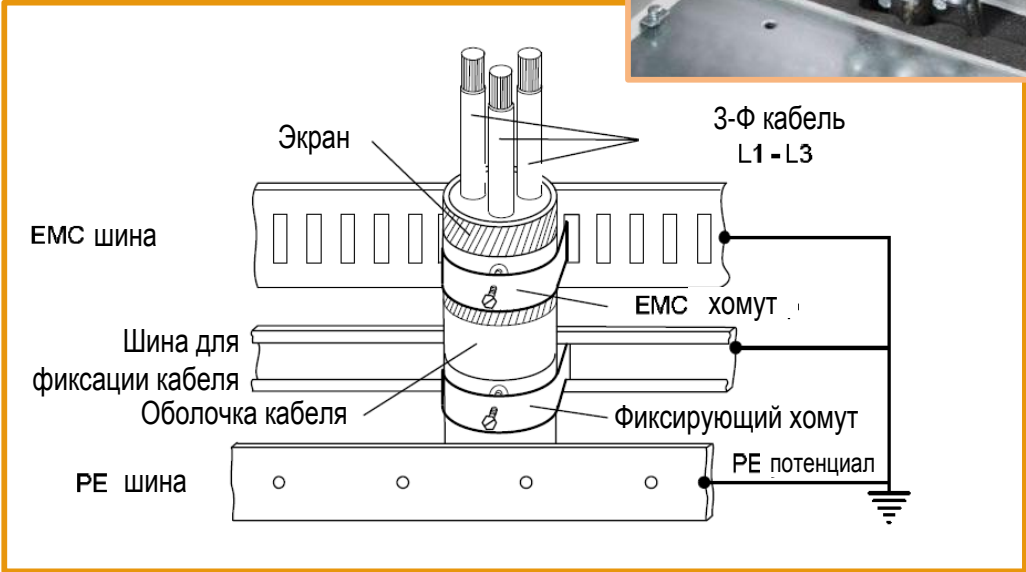
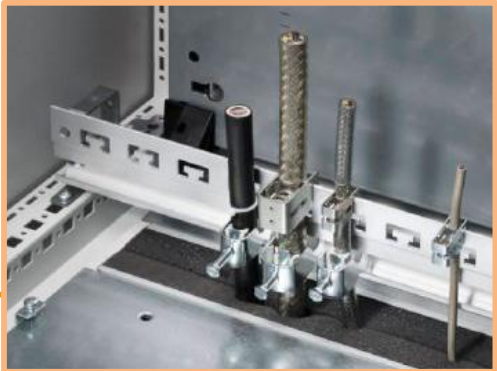


Рис. 4 Пример подключения экрана моторного кабеля со стороны электрошкафа

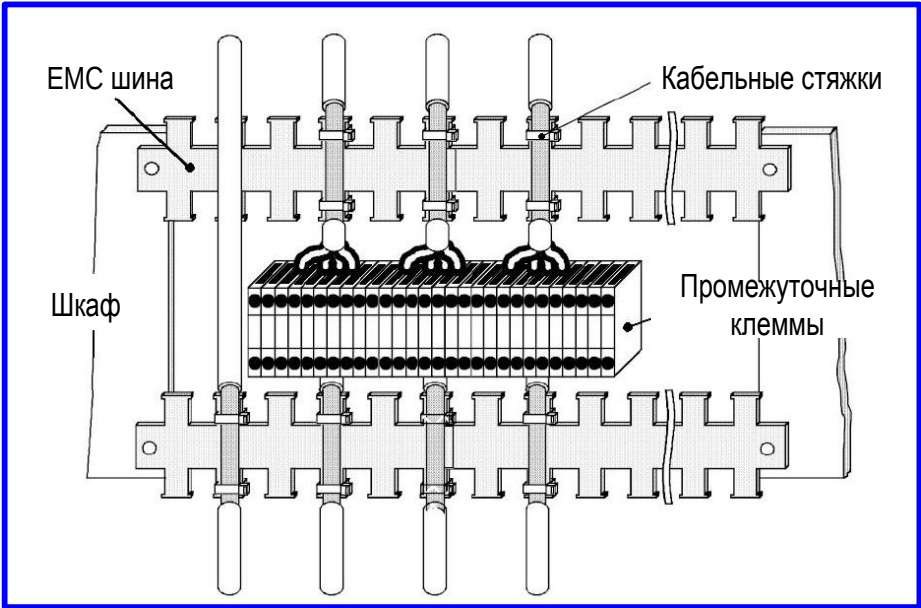


Рис. 4 Правильный способ подключения экранированного кабеля через промежуточные клеммы

Пример подключения заземления для станков с частотными преобразователями на участке мехобработки

