

## Глава 1 – Меры предосторожности и рекомендации по эксплуатации.

- ОСТОРОЖНО** Кабель двигателя должен быть предельно коротким, чтобы избежать электромагнитной эмиссии, а также емкостных токов. Быстрые перепады напряжения в инверторах Hitachi серии L100 могут вызвать прохождение емкостного тока через паразитные емкости кабеля двигателя.  
Чем длиннее кабель, тем больше емкостный ток и электромагнитная эмиссия.  
Рекомендуется, чтобы длина кабеля двигателя не превышала 50 м.  
**Если длина кабеля превышает 50 м, необходимо установить выходные реакторы переменного тока (дрессели).**
- ОСТОРОЖНО** Фильтры содержат емкости между фазами, между фазами и землей, а также соответствующие разрядные резисторы. Но после отключения напряжения питания вам следует подождать как минимум 60 секунд, прежде чем можно будет снять защитное покрытие или прикоснуться к терминалу и т.д. Игнорирование этих указаний может привести к **поражению электротоком!**
- ОСТОРОЖНО** Защитный соединительный провод между фильтром и приводом должен быть постоянно и прочно закреплен. Вставные соединения **недопустимы.**
- ОСТОРОЖНО** Не рекомендуется использовать приборы контролирующие замыкание на землю. Если в некоторых случаях их использование обязательно, для соблюдения безопасности вам следует выбирать контролирующие устройства, которые подходят для постоянного, переменного и высокочастотного тока замыкания на землю.
- ОСТОРОЖНО** Термозащита гарантирована **при максимальной длине кабеля двигателя 50 м.**
- ОСТОРОЖНО** Сетевые фильтры были разработаны для использования в заземленных системах. **Использовать их в незаземленных системах не рекомендуется.**

Если при установке были соблюдены следующие указания, ПЧ соответствует следующим стандартам:

Эмиссии: EN 61800-3 (EN 55011, группа 1, класс B)

Защита: EN 61800-3, промышленная окружающая среда

## Глава 2 – Установка в соответствии с рекомендациями по электромагнитной совместимости для приводов и систем приводов.

### Введение

В этой брошюре описана установка оборудования в соответствии с директивами по ЭМС для приводов и систем приводов. ( Электромагнитная Совместимость – ЭМС)

Внимательно ознакомьтесь с этой информацией и соблюдайте все указания. **Если возникнет необходимость, передайте эту информацию третьим лицам.**

Быстрое переключение тока и напряжения является причиной высокочастотных помех. Все приводы переменного, постоянного тока и приводы системы автоматического регулирования очень быстро переключают большой ток и напряжение для оптимальной работы подключенных электродвигателей. Таким образом, они являются основными источниками как сетевых, так и радиопомех.

Дополнительная функция сетевых фильтров заключается в подавлении помех, и установка в металлическом корпусе еще больше повышает устойчивость к помехам. Для получения лучших результатов при ослаблении помех были разработаны специальные сетевые фильтры, которые позволяют осуществлять быструю сборку и установку, обеспечивая необходимую электрическую надежность.

Однако, эффективная ЭМС гарантирована лишь в том случае, если для каждого отдельного привода выбран подходящий фильтр и установлен в соответствии с рекомендациями по ЭМС.

### Выбор сетевого фильтра для ослабления сетевых помех

Чтобы ослабить сетевые помехи, используйте фильтр, соответствующий каждому конкретному ПЧ. В 2-х таблицах, помещенных ниже, перечислены доступные сетевые фильтры.

Сетевые фильтры для ПЧ серии L100 разработаны для так называемой совместной установки, при которой фильтр закреплен сзади соответствующего преобразователя частоты, и, таким образом, для его установки не требуется дополнительная площадь. Как правило, эти фильтры предназначены для установки в металлическом корпусе. Для вертикального монтажа рядом с ПЧ имеются монтажные пластины. В дальнейшем мы планируем предоставлять подставки для монтажа ПЧ с сетевым фильтром, закрепленным сзади на монтажных планках, согласно EN 50022.

| Инверторы типа NFE | Напряжение на входе      | Тип фильтра      |
|--------------------|--------------------------|------------------|
| L100-002           | 1~ 200V – 10% до 240V+5% | FPP-L100N/2x2.6A |
| L100-004           |                          | FPP-L100N/2x2.6A |
| L100-005           |                          | FPP-L100N/2x4.0A |
| L100-007           |                          | FPP-L100N/2x4.0A |
| L100-011           |                          | FPP-L100N/2x10A  |
| L100-015           |                          | FPP-L100N/2x10A  |
| L100-022           |                          | FPP-L100N/2x10A  |

| Инверторы типа HFE | Напряжение на входе      | Тип фильтра      |
|--------------------|--------------------------|------------------|
| L100-004           | 3~380V – 10% до 460V+10% | FPF-L100H/3x3.8A |
| L100-007           |                          | FPF-L100H/3x3.8A |
| L100-015           |                          | FPF-L100H/3x3.8A |
| L100-022           |                          | FPF-L100H/3x8.6A |
| L100-030           |                          | FPF-L100H/3x8.6A |
| L100-040           |                          | FPF-L100H/3x8.6A |
| L100-055           |                          | FPF-L100H/3x16A  |
| L100-075           |                          | FPF-L100H/3x16A  |

**Примечание:** Все фильтры разработаны для 50/60 Гц.

## Установка фильтра

Соединительный кабель между фильтром и преобразователем частоты должен быть предельно коротким. **Его следует прокладывать отдельно от других кабелей.**

Как пользователь, вы должны убедиться, что высокочастотное сопротивление между инвертором, фильтром и землей предельно мало:

- Удалите краску и все изолирующие материалы между сборными частями.
- Убедитесь, что все соединения металлические, и их площади максимально велики.
- Используйте проводящую смазку в качестве антикоррозийного покрытия.

**Анодированные и покрашенные в желтый цвет поверхности, то есть кабель/стандартные секционные планки, винты и т. д., имеют большое высокочастотное сопротивление.**

Таким образом, эта краска должна быть удалена в местах соединения при сборке.

Убедитесь, что терминал защитного провода фильтра (PE) правильно соединен с терминалом защитного провода инвертора. **Высокочастотное заземление** через металлический контакт между корпусами фильтра и инвертора, или просто через защитный экран для кабеля **не допустимо в качестве соединения защитного провода. Фильтр должен быть крепко и постоянно соединен с клеммой заземления**, чтобы предотвратить опасность электрического шока при случайном прикосновении к фильтру. Этого можно достигнуть:

- Соединив фильтр с проводом заземления с сечением не меньше 10 мм<sup>2</sup>.
- При помощи второго провода заземления, соединенного с отдельной клеммой заземления параллельно защитному проводу.

Поперечное сечение каждого терминала защитного провода должно соответствовать необходимой номинальной нагрузке.

Петли кабеля ведут себя как антенны, особенно когда охватывают большую площадь.

- Избегайте образования ненужных петель на кабеле.
- Избегайте параллельного расположения «чистых» и восприимчивых к помехам кабелей на больших расстояниях.

Сетевые фильтры разработаны для использования в заземленных системах. Не рекомендуется использовать эти фильтры в незаземленных системах, так как тогда:

- Увеличивается утечка тока в землю.
- Уменьшается эффективность фильтра.

Количество сетевых и радиопомех возрастает в пропорциональной зависимости от элементарной частоты в инверторе.

Количество сетевых помех также возрастает, когда увеличивается длина кабеля двигателя.

**Поддержание сетевых помех в необходимых рамках гарантировано в следующих случаях:**

- Если максимальная длина кабеля двигателя 10 м при максимальной несущей частоте (класс «В»).
- Если максимальная длина кабеля двигателя 20 м при несущей частоте 5 кГц (класс «В»).
- Если максимальная длина кабеля двигателя 50 м при максимальной несущей частоте (класс «А»).

---

## Сведение радиопомех к минимуму

Преобразователи частоты серии L100 отвечают требованиям ограничений радиопомех для EN55011, класс В, при использовании специального сетевого фильтра, и если установка производится при соблюдении наших инструкций.

Необходимо, чтобы все аналоговые и дискретные линии управления были экранированы.

В компактных системах, если, например, инвертор связан с управляющим устройством, который находится с ним в одном и том же отсеке, и подключен к тому же РЕ потенциалу, защитный экран должен быть соединен с РЕ с обеих сторон.

В разветвляющихся системах, если, например, связующее управляющее устройство расположено в другом отсеке, и между системами есть расстояние, мы рекомендуем установить защитный экран только со стороны преобразователя частоты. Если возможно, он должен быть установлен непосредственно в той части управляющего устройства, где расположен вход кабеля. Очень важно учитывать большое расстояние между системами, так как тогда РЕ-потенциал между системами может быть различным.

Вам следует сохранять эффективную защитную площадь этих линий как можно большей. Для этого не отодвигайте защитный экран дальше, чем это будет абсолютно необходимо. Расстояние между источником и приемником помех определяет степень влияния радиопомех на приемник помех. Поле помех, излучаемых преобразователем частоты, резко сокращается с увеличением расстояния. Пожалуйста, обратите внимание, что поле радиопомех (частотный диапазон 30МГц-1ГГц) привода/приводовой системы измеряется на расстоянии 10 м в соответствии с EN55011. Каждое устройство, размещенное на расстоянии меньше 10 м от источника помех, подвергнется воздействию значительно более высоких амплитуд помех. Поэтому, следует использовать лишь те приборы, которые не производят помех, и сохранять минимальное расстояние 0,25 м до привода. Устройства, чутко реагирующие на помехи от электро- и магнитных полей, следует размещать на расстоянии как минимум 0,25 м от следующих компонентов:

- Преобразователь частоты
- Входные/выходные фильтры ЭМС
- Входные или выходные реакторы/трансформаторы
- Кабель двигателя (даже защищенный)
- Внешний тормозной резистор и его проводка (даже при наличии защиты)
- Электродвигатели
- Соединение/проводка промежуточного звена постоянного тока (даже при наличии защиты)
- Подсоединенные электромагнитные аппараты, такие как реле, контакторы, электромагнитные вентили, тормоза (даже при наличии защиты)

Очень часто, помехи передаются через установочные кабели. Вы можете ослабить помехи, проложив производящие их кабели отдельно на расстоянии как минимум 0,25 м от кабелей, восприимчивых к помехам. Особенно сложным является вопрос о прокладке кабелей параллельно на большом расстоянии. При пересечении двух кабелей помехи будут наименьшими, если угол пересечения равняется 90°. Поэтому, кабели, восприимчивые к помехам, должны пересекаться только с кабелями двигателя, кабелями промежуточных звеньев или с проводкой тормозного резистора под правильным углом. Кабели, восприимчивые к помехам, нельзя прокладывать параллельно с вышеназванными кабелями на большом расстоянии.

---

## Установка кабеля двигателя

Если вы используете сетевой фильтр ЭМС или хотели бы, чтобы сетевые помехи действовали только в определенных рамках, кабель двигателя, используемый вами, должен быть экранирован. **Защитный экран должен быть заземлен с обеих сторон, покрывая большую площадь.** Для этого разверните экран например на 180° и создайте большую площадь контакта (360°) с металлическими клеммными соединениями. Рисунок на следующей странице изображает проводку, отвечающую требованиям по электромагнитной совместимости для двигателя.

- **Используйте только медный сетчатый кабель (СУ) с 85% покрытием. Защитные экраны из фольги часто имеют более высокое полное сопротивление связи, чем сетчатые экраны, и, поэтому, не подходят.**
- В некоторых двигателях клеммные коробки и клеммные соединения сделаны из пластика. В подобных случаях, экран должен быть соединен с корпусом двигателя со стороны двигателя на максимально большой площади при помощи кабельного зажима.
- У некоторых двигателей между клеммной коробкой и клеммной площадкой есть резиновая прокладка. Очень часто клеммные коробки и, особенно, гибкие соединения металлических клеммных соединений окрашены. Убедитесь, что всегда есть хорошее металлическое соединение между защитным экраном кабеля двигателя, металлическим клеммным соединением, коробкой терминала, и осторожно удалите краску, если возникнет необходимость.
- Защитный экран не должен прерываться ни в одной точке кабеля. Если необходимо использовать реакторы, контакторы, терминалы или безопасные переключатели мощности двигателя, то есть надо будет прервать защитный экран, незащищенные участки должны быть предельно малы. Лучше устанавливать реактор, контактор, терминал или безопасный переключатель в металлическом корпусе с максимально возможным высокочастотным сопротивлением. Соединение защитного экрана с металлической оболочкой должно быть выполнено с наименьшим высокочастотным сопротивлением, как уже было описано ранее.

В том случае если у вас нет в наличии экранированного кабеля двигателя, прокладывайте неэкранированный кабель в металлической трубе с максимальным защитным эффектом. Металлическая труба должна иметь хороший высокочастотный контакт с преобразователем частоты и с оболочкой двигателя, например, при помощи медной защитной полосы. Заземление в целях безопасности всегда предшествует высокочастотному заземлению. Если, например, резистор торможения должен быть подключен к промежуточному звену постоянного тока, эта линия связи также должна быть защищена экраном. Защитный экран следует закрепить с обеих сторон на большой площади (например, к защитному заземленному терминалу резистора).

## Установка управляющих и сигнальных линий

Чтобы обеспечить надежную работу преобразователя частоты, аналоговые и цифровые линии управления (линии связи с разнообразными датчиками, все аналоговые входы, серийные интерфейсы и т. д.) должны быть защищенными. Вам следует сделать площадь эффективной защитной поверхности как можно больше. Это значит, что вы не должны отодвигать экран дальше, чем это будет крайне необходимо. Защитный экран должен быть установлен с обеих сторон РЕ. Принципиально важно, чтобы защита этих линий не прерывалась.

## Защита и заземление при установке в корпусе

Соблюдайте требования Европейского стандарта EN60204-1, «Электрическое оснащение промышленного машинного оборудования». Вы можете добиться оптимальной ЭМС только если вы правильно расположите и соберете преобразователь частоты Hitachi, соответствующий сетевой фильтр и другое необходимое оборудование на металлической установочной пластине, соблюдая следующие инструкции по сборке. На рисунке изображен преобразователь частоты Hitachi с фильтром закрепленным сзади:

На следующем рисунке изображено необходимое соединение с двигателем, отвечающее требованиям по ЭМС.

## Глава 3 – Влияние длины кабеля двигателя

В экранированных кабелях двигателя протекают большие емкостные токи по отношению к земле, которые линейно возрастают в зависимости от длины кабеля. Типичной величиной является 200 pF на метр кабеля. Но эти значения различны для разных типов кабеля и также зависят от пропускной способности по току. Длинные кабели двигателей могут вызвать следующие явления:

- Преобразователи частоты и сервоусилители, являются источником модулированных длительных пульсирующих прямоугольных колебаний с крутым фронтом, что вызывает увеличение разрядных токов в емкостях кабеля по отношению к земле. Этот разрядный ток должен быть дополнительно компенсирован прибором. Иначе, может произойти аварийное отключение в результате перегрузки.
- Длинные кабели вызывают включение устройств контроля короткого замыкания на землю, если они есть.
- Длинные кабели двигателей вызывают термические перегрузки сетевого фильтра из-за большого количества сетевых помех.

В использовании дросселя нужного размера есть определенные преимущества:

- Это может предотвратить нежелательное отключение в случае перегрузки, описанном выше.
- Сокращается термическая нагрузка на сетевой фильтр ЭМС.

При подключении нескольких двигателей, то есть, когда преобразователь частоты подключен к нескольким двигателям параллельно, следует попытаться сократить эффективную пропускную способность и/или эффективную длину экранированного кабеля. Этого можно достигнуть, создав промежуточное место параллельного соединения, из которой можно обеспечивать энергией все двигатели.

Следите, чтобы защита сохранялась по всей длине кабеля, если возможно, или прерывалась незначительно. Лучше расположить это промежуточное место параллельного соединения в металлическом корпусе, с максимально возможным высокочастотным сопротивлением. Защитное соединение от/к металлическому корпусу также должно быть выполнено с минимальным высокочастотным сопротивлением, как уже было описано.

---

## Глава 4 – Примечания

---

### Влияние устройств контроля замыкания на землю

В сетевом фильтре между фазами и землей имеются емкости. Это может вызвать большие зарядные токи к земле при включении фильтра. Величина этого тока уже был сокращен деталями структурной схемы. Однако все имеющиеся устройства контроля замыкания на землю могут включиться. Ток утечки на землю у высокочастотных компонентов и компонентов постоянного тока может также быть вызван в нормальном режиме работы. Если происходит сбой, большой постоянный ток утечки на землю может помешать устройствам контроля замыкания на землю сработать. Поэтому не рекомендуется использовать устройства, контролирующее замыкание на землю.

Но если в определенных случаях их применение необходимо в целях соблюдения безопасности, следует отдавать предпочтение устройствам контроля замыкания на землю, подходящим для переменного и постоянного тока, работающих в зоне высокочастотного тока в земле. Кроме того, убедитесь, что их реагирование и временные характеристики могут быть заданы, чтобы эти устройства не срабатывали сразу после включения преобразователя частоты.

---

### Компоненты, подверженные воздействию помех

Следующие компоненты можно определить как особо восприимчивые к помехам, исходящим от электромагнитных полей. Поэтому, во время монтажа они требуют к себе особого внимания:

- Датчики с аналоговым напряжением на входе (< 1 вольт)
- Динамометры
- Датчики измерения момента
- Термометр сопротивления РТ100
- Термоэлементы
- Анемометры
- Пьезоэлектрические датчики
- АМ радиоприемники (только длинные и средние волны)
- Видеокамеры и телевизоры
- Офисные ПК
- Емкостные бесконтактные выключатели и датчики уровня
- Индуктивные бесконтактные выключатели и металлические детекторы
- Источники импульсного сигнала, то есть все устройства связи, которые используют системы низкого напряжения для передачи сигнала.
- Приборы, не соответствующие директивам по ЭМС

## Глава 5 – Технические спецификации и параметры фильтра, закрепленного сзади ПЧ (Foot-Print) для L100.

| Тип<br>Спецификация  | L100N<br>2x2.6A       | L100N<br>2x4A         | L100N<br>2x10A        | L100H<br>3x3.8A       | L100H<br>3x8.6A       | L100H<br>3x16A        |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Напряжение<br>в В  | 240+5%                | 240+5%                | 240+5%                | 460+10%               | 460+10%               | 460+10%               |
| Ток в А<br>при 40°C  | 2 x 6A                | 2 x 10A               | 2 x 23A               | 3 x 6A                | 3 x 11A               | 3 x 20A               |
| Ток утечки<br>в<br>мА/фаза/50Гц<br>худший случай<br>1)     |                       |                       |                       | 32                    | 62                    | 120                   |
| Ток утечки<br>в<br>мА/фаза/50Гц<br>Un <sup>2)</sup>        | <3.5                  | <3.5                  | <10                   | <3.5                  | <3.5                  | <10                   |
| Тестовое<br>напряжение в<br>В<br>DC для 2 с<br>ф./ф./земля | 1400/2800             | 1400/2800             | 1400/1400             | 1978/2800             | 1978/2800             | 1978/1978             |
| Параметры<br>Одножильный-<br>многожиль-<br>ный провод      | 4/4 мм <sup>2</sup>   |
| Выходной<br>кабель   | 3x1.5 мм <sup>2</sup> | 3x1.5 мм <sup>2</sup> | 3x2.5 мм <sup>2</sup> | 4x1.5 мм <sup>2</sup> | 4x2.5 мм <sup>2</sup> | 4x2.5 мм <sup>2</sup> |
| Рассеяние<br>тепла в Вт<br>(приблиз.)                      | 5                     | 6                     | 9                     | 6                     | 10                    | 14                    |

1) В графе указаны значения тока утечки для трехфазных фильтров в худших случаях. Это значит, что одна фаза задействована, а работа 2 фаз ввода питания прерваны. Максимальные значения зависят от оперативного напряжения 460 В (ф./ф.).

2) Здесь указано нормальное значение тока утечки для трехфазных фильтров. Это значит, что фильтр работает при 460 В (ф./ф.). Указанные значения приемлемы для нейтрального напряжения 5В к земле, вызванного нестабильностью в сети.

|                     |   |
|---------------------|---|
| Ток                 | При температуре окружающей среды 40°C                   |
| Перегрузка          |   |
| Частота             | 50/60 Гц  |
| Материал            | Сталь, очищенная поверхность                            |
| Класс влажности     | С   |
| Высота              | <1000м без понижения<br>>1000м, In-2%, для каждых 1000м |
| Диапазон температур | -25°C до +85°C  |
| Кожух               | Входные терминалы IP 20<br>и PE-держатель M5.           |
|                     | Сторона входа: кабель, незащищенный                     |

Глава 5 – Технические спецификации и параметры фильтра, закрепленного сзади ПЧ  
(Foot-Print) для L100.

---

| <b>Модель:FPF</b> | <b>Тип</b> | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> | <b>E</b> | <b>F</b> |
|-------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| L100N/2x2.6A      | 1          | 120      | 80       | 25       | 110      | 67       | 2x6      |
| L100N/2x4A        | 1          | 130      | 110      | 27       | 118      | 98       | 4x6      |
| L100N/2x10A       | 1          | 180      | 140      | 29       | 168      | 128      | 4x6      |
| L100H/3x3.8A      | 2          | 130      | 110      | 27       | 118      | 98       | 4x6      |
| L100H/3x8.6A      | 2          | 180      | 140      | 29       | 168      | 128      | 4x6      |
| L100H/3x16A       | 2          | 257      | 182      | 35       | 236      | 160      | 4x7      |