

Применение фильтра dU/dt

Преобразователь частоты регулирует скорость электродвигателя и формирует на выходе импульсное напряжение. Быстрые переключения силовых ключей создают фронты с высокой скоростью нарастания напряжения – dU/dt . В результате на клеммах двигателя могут возникать кратковременные перенапряжения, которые создают дополнительную нагрузку на изоляцию обмоток.

Выраженность этого эффекта зависит от параметров преобразователя, электродвигателя и моторного кабеля. Импульсы распространяются по кабелю и отражаются из-за различия волновых сопротивлений линии и двигателя. Поэтому напряжение на его клеммах может оказаться выше, чем непосредственно на выходе ПЧ.

Эту задачу решает [фильтр \$dU/dt\$](#) , установленный на выходе преобразователя частоты.

Как работает фильтр dU/dt

Фильтр dU/dt – пассивное устройство, которое устанавливают на выходе преобразователя частоты перед моторным кабелем. Он сглаживает крутые фронты выходного напряжения ПЧ.

В результате уменьшаются пиковые значения напряжения на обмотках двигателя и нагрузка на их изоляцию. Одновременно ослабляется воздействие высокочастотных составляющих, связанных с дополнительным нагревом и электромагнитными помехами.



В отличие от [синус-фильтра](#), он не преобразует импульсное напряжение ПЧ в синусоидальное, а сглаживает его фронты. Такое решение применяют, когда основная задача – защитить электродвигатель и моторную линию от высокого dU/dt .

Когда применяют фильтр dU/dt

Фильтр используют с двигателями, изоляция которых не рассчитана на импульсное напряжение ПЧ. Например, такая необходимость возникает при модернизации оборудования: прямой пуск заменяют частотным регулированием, а установленный двигатель оставляют прежним.

Еще один случай – старые электродвигатели или оборудование с изношенной изоляцией обмоток. Снижение электрической нагрузки на изоляцию уменьшает риск ее повреждения.

Его также применяют в приводах с частыми пусками, реверсами и переходами между двигательным режимом и рекуперативным торможением. В таких условиях он обеспечивает дополнительную защиту обмоток от перенапряжений.

Для [электродвигателей с номинальным напряжением 690 В](#) применение фильтра связано с повышенными требованиями к электрической прочности изоляции.

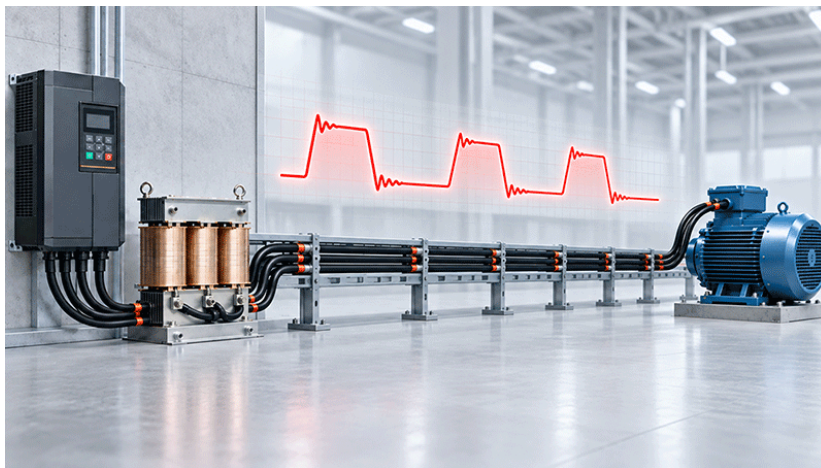


Фильтр dU/dt при длинном кабеле

Длина кабеля между преобразователем частоты и двигателем влияет на выбор выходного оборудования ПЧ. С увеличением расстояния сильнее проявляются волновые процессы в линии и связанные с ними перенапряжения на клеммах электродвигателя.

Единого предельного значения для всех систем нет. Допустимая длина зависит от характеристик ПЧ, двигателя, кабеля и выбранного решения, поэтому ее определяют по технической документации оборудования.

Например, [выходные фильтры \$dU/dt\$ IDUDT](#) рассчитаны в том числе на линии между ПЧ и электродвигателем длиной от 100 до 300 метров. Они сглаживают фронты напряжения и защищают изоляцию двигателя и моторного кабеля от импульсных воздействий.



Что дает установка фильтра dU/dt

Главная задача фильтра – защитить изоляцию электродвигателя от воздействия крутых фронтов и перенапряжений. Это особенно актуально для старых двигателей и оборудования, которое изначально не предназначалось для частотного регулирования.

Он также уменьшает воздействие высокочастотных составляющих, дополнительный нагрев обмоток, электромагнитные помехи и акустический шум. При этом выходное напряжение остается импульсным. Если требуется приблизить его форму к синусоидальной, применяют синус-фильтр.

В результате можно:

- уменьшить крутизну фронтов напряжения;
- ограничить пиковые перенапряжения на двигателе;
- защитить изоляцию обмоток и моторного кабеля;
- уменьшить дополнительный нагрев двигателя;
- ослабить влияние гармонических искажений;
- продлить срок службы двигателя и моторного кабеля.



Сравнение выходных фильтров для ПЧ

Выбор выходного устройства зависит от задачи, длины моторной линии и требований к форме напряжения. Сравним решения на примере оборудования для [преобразователей частоты INSTART](#).

Устройство	Основная задача	Длина моторного кабеля*	Когда применяется
Моторный дроссель IMF	Уменьшение высокочастотных помех и нагрузки на двигатель	до 120 м	Сравнительно короткие линии, где не требуется глубокое сглаживание напряжения
Фильтр dU/dT IDUDT	Сглаживание крутых фронтов и защита изоляции от перенапряжений	100–300 м	Длинные моторные линии, старая или чувствительная изоляция, двигатель не рассчитан на работу с ПЧ
Синус-фильтр ISINOF	Приближение формы выходного напряжения к синусоидальной	200–2000 м	Очень длинные линии и системы с повышенными требованиями к форме напряжения

* Указанные диапазоны относятся к рассматриваемым сериям оборудования. Допустимую длину моторного кабеля уточняют по технической документации преобразователя, фильтра и двигателя.

Как выбрать фильтр dU/dT

При выборе учитывают параметры двигателя и преобразователя частоты, а также длину моторного кабеля. Имеют значение и условия работы привода, в том числе состояние изоляции двигателя и возможность его работы от ПЧ. Для длинных линий также стоит проверить, достаточно ли dU/dT-фильтра или требуется синус-фильтр.

[Обратитесь к специалистам «РусАвтоматизации»](#) за подбором оборудования для вашего электропривода.

