

## Устройство плавного пуска или Soft-Starter?



Soft-Starter (дословно мягкий пускатель) – устройство, призванное обеспечить плавный пуск асинхронного двигателя переменного тока с целью снижения пиковых нагрузок на двигатель и питающую сеть, в отечественной технической терминологии получившее название [устройство плавного пуска](#) (сокр. УПП).

Таким образом: УПП, устройство мягкого пуска, плавный пускатель, мягкий пускатель, реле плавного пуска, софт-стартер одного поля ягоды.

### Откуда ноги растут или проблемы прямого пуска?

Простота конструкции, низкая стоимость и высокая надёжность асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором\* сделали его самым распространённым преобразователем электрической энергии в механическую.

Наряду с очевидными преимуществами, асинхронные электрические машины имеют ряд недостатков, самым существенным из которых является большой пусковой ток при прямом пуске (непосредственном подключении двигателя к питающей сети при помощи обычного пускателя).

Проявляется этот недостаток “проседанием” сети, когда при пуске электродвигателя отключаются автоматы, мерцают лампочки, и отключаются некоторые реле и контакторы, останавливается питающий генератор, иными словами, от сети требуется ток, который она обеспечить не может.

Причины высокого пускового тока кроются в физических принципах работы асинхронного двигателя, но это тема совсем другой статьи, отметим только, что кратность пускового тока может достигать 5...7 от номинального рабочего тока, что интересно, высокий пусковой ток отнюдь не значит высокий пусковой момент двигателя.

Еще одна характерная проблема прямого пуска двигателя – это пуск “рывком”, приводит на первый взгляд к незаметным последствиям – гидравлическим ударам, рывкам в механизме, проскальзыванию ремней, быстрому износу подшипников, буксованию колес подвижных тележек, большому износу и трению в редукторах.

*\*А вы знали, что конструкцию асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором разработал известный русский электротехник польско-русского происхождения Михаил Осипович Доливо-Добровольский и получил патент на нее 1889 году. Конструкция получилась настолько совершенной, что принципиально не изменилась по сей день!*



## Устройство плавного пуска или преобразователь частоты?

Иногда путают два класса разных устройств, имеющих в своем активе схожий функционал.

- Устройства плавного пуска призваны снижать пусковые токи электродвигателей и пиковые потребляемые мощности в электрических сетях, преобразуют напряжение, подводимое к обмоткам электродвигателя при помощи специальных силовых ключей – симисторов (или встречно – параллельно включенных тиристоров).
- В то время как преобразователи частоты (ПЧ) преобразуют частоту и напряжение, подводимое к обмоткам электродвигателя, конечная цель этого преобразования плавная регулировка скорости вращения выходного вала двигателя.

Да, частотный преобразователь имеет опцию плавного пуска электродвигателя, но значительно более сложное устройство. В общих чертах преобразователь частоты состоит из диодного силового выпрямителя, LC-фильтра, инвертора на дорогостоящих IGBT модулях, системы управления ШИМ, системы автоматического регулирования, и имеет значительный математический вычислительный аппарат.

Так почему не стоит путать УПП и ПЧ? Хотя бы потому, что стоимость последнего минимум в 2-3 раза больше, а с ростом мощности устройства разница в стоимости возрастает. Например, преобразователь частоты INSTART мощностью 37кВт в 4 раза дороже устройства плавного пуска аналогичной мощности, ответ напрашивается сам: если цели регулирования скорости выходного вала двигателя не стоит, а обеспечить мягкий пуск и сохранность механизмов требуется, то зачем переплачивать.



### Сводная таблица характеристик УПП, поставляемых компанией ООО «РусАвтоматизация»

Серия	Диапазон мощностей	Пусковое напряжение от Un (ограничение пускового тока от In)	Время пуска / Время останова	Режим пуска	Режимы останова	Байпасный контактор
INSTART SSI	5,5...600 кВт	30...70% (200...500%)	2...60 с / 0...60 с	Ограничение I; Рампа по U; Запуск рывком в режиме ограничения I; Запуск рывком в режиме ramпы по U; Рампа по I; Режим двойного контура регулирования с ограничением I/U	Свободный выбег; Плавный останов	Отсутствует
INSTART SBI	5,5...55 кВт	30...70% (200...500%)	2...60 с / 0...60 с	Режим ограничения тока; режим ramпы по напряжению; запуск рывком в режиме ограничения тока; запуск рывком в режиме ramпы по напряжению; режим ramпы по току; режим двойного контура регулирования; с ограничением тока и напряжения	Режим плавного останова; режим свободного останова	Встроен
INSTART SNI	5,5...1200 кВт	20...80% (200...600%)	1...180 с / 1...180 с	Ограничение пускового тока, плавное ограничение пускового тока, адаптивный режим разгона, запуск с рывком	Останов по инерции, останов с линейным снижением напряжения, адаптивный контроль торможением	Встроен
INNOVERT SSD	0,75...75 кВт	30...70% (200...600%)	1...30 с / 0...30 с	Ограничение пускового тока, плавное ограничение пускового тока	Режим плавного останова; режим свободного останова	Встроен
Optimus Drive SSD660	5,5...400 кВт	30...80% (50...600%)	1...120 с / 0...60 с	Линейный подъем напряжения (по времени), пуск с ограничением тока, пуск по крутящему моменту	Останов на выбеге, плавный останов по времени	Отсутствует
Optimus Drive SSD700	5,5...800 кВт	30...80% (100...600%)	1...240 с / 0...240 с	Пуск с постоянным токоограничением, пуск с заданным нарастанием тока, ударный пуск	Останов с линейным снижением напряжения, торможение постоянным током, останов на выбеге	Встроен



## Выбрать УПП наугад или не переплачивать?

Для эффективного применения устройства плавного пуска важно осуществить правильный выбор устройства по номиналу мощности, не забыв про характеристику нагрузки, различные задачи требуют различных пусковых характеристик и в общих чертах могут быть разделены на три категории:

- Нормальный режим работы требует значения пускового тока не более  $3,5 \times I_n$ , при этом время пуска может быть в диапазоне 10...20 с;
- Тяжелый режим работы характеризуется наличием момента сопротивления на валу двигателя и требует значения пускового тока до  $4,5 \times I_n$  и время разгона до 30 с;
- Очень тяжелый режим работы характеризуется пусковым током до  $5,5 \times I_n$  и длительным временем разгона.

Из вышесказанного вытекают рекомендации по отраслевому применению некоторых моделей УПП:

[Рекомендации по применению устройств плавного пуска в зависимости от категории нагрузки \(.pdf\)](#)

Устройства плавного пуска [серии SSI INSTART](#) – по настоящему универсальная рабочая лошадка, имеет 6 режимов пуска двигателя, позволяет ограничить пусковой ток до 500% от номинального и временем плавного пуска до 60 секунд. INSTART SSI отлично подойдет для категории механизмов с тяжелым пуском дробилки (компрессоры, нагруженные конвейеры).

Кроме того, полноценная трехфазная схема регулирования, встроенные функции защиты нагрузки и коммуникационный интерфейс MODBUS RTU.



Устройства плавного пуска [CSX, CSX-i](#) предназначены для регулирования процессов пуска, разгона, торможения трехфазных асинхронных двигателей мощностью до 110 кВт. Модели отличаются функционалом. Первая оснащена функциями контроля напряжения по заданному времени (рампа напряжения), вторая дополнительно имеет встроенные функции защиты нагрузки и контролирует токовые нагрузки (рампа тока, ограничение тока). Коммуникационные интерфейсы доступны опционально.

[CSX, CSX-i](#) подходят для категорий механизмов с легким и нормальным режимом пуска (ненагруженный ленточный конвейер, центробежные насосы и вентиляторы).

Из плюсов, серии УПП CSX, CSX-i не требуют применения внешнего контактора, обе модели имеют встроенный шунтирующий контактор.



Устройства плавного пуска [EMX3](#), [EMX4](#) как два брата близнеца мало чем отличаются друг от друга, можно лишь сказать, что EMX4 новая модель, разработанная на основе EMX3, имеет еще более компактный корпус, обладает новыми функциями управления и защиты, а также дополнена новой конструктивной особенностью – использованием встраиваемых плат расширения.

Оба устройства имеют фантастические показатели ограничения пускового тока до 600% от номинального и время разгона до 180 секунд. Устройства с такими характеристиками целесообразно применять для категорий механизмов с очень тяжелым режимом пуска, таким как молотковая или шаровая мельница.

[ONI SFA](#) компактное и лаконичное УПП включает модельный ряд до 45кВт. Панель управления поражает своей простотой, всего 3 регулятора не заставят вас долго разбираться в настройках. [ONI SFA](#) идеально подойдет для легких нагрузок, таких как центробежные насосы, различные миксеры, сверлильные и токарные станки. Имеет встроенный шунтирующий контактор.



**Применение устройства плавного пуска позволяет устранить проблему “проседания” в питающей электрической сети, уменьшить механические ударные воздействия на двигатель и приводной механизм, исключить гидравлические удары, повысить надежность производственных циклов и продлить срок службы основного производственного фонда предприятия.**

*Данная статья носит исключительно ознакомительный характер. Обратитесь к специалистам компании ООО «РусАвтоматизация» для подбора устройства плавного пуска применительно к вашей категории производственного оборудования.*

