



# Кручу-верчу, двигатель запустить хочу!

В современном мире мы часто не замечаем и не задумываемся, какие технологии скрыты от нас, но в то же время значительно улучшают нашу жизнь. Одно из таких электронных новшеств, которое стало распространенным в последние годы, — преобразователи частоты для электрических асинхронных двигателей. В своей новой статье блогер Александр Ярошенко рассказывает, как благодаря этим устройствам многие вещи в нашей жизни стали совершеннее, надежнее, удобнее.

**Стоит только перечислить те места, где сейчас применяются преобразователи частоты, чтобы понять, насколько это важное устройство:**

- ✓ Лифты
- ✓ Эскалаторы
- ✓ Системы вентиляции
- ✓ Системы водоснабжения
- ✓ Системы транспортировки объектов
- ✓ Электромобили и разнообразные электронные «каталки»

**В** промышленном оборудовании без преобразователей частоты не обойтись, там они на каждом шагу. А в связи с бурным развитием электроники последние 10–15 лет цена на такие устройства упала до вполне разумного уровня, позволяя устанавливать их там, где для этого есть малейшая необходимость.

Расскажу популярно, как я понимаю, что собой представляет преобразователь частоты.

У преобразователя частоты (ПЧ) есть и другие названия, которые нужно на всякий случай знать, — инвертор и частотный преобразователь. А все мои друзья-электронщики говорят просто — «частотник». Чтобы статья была более живой и самобытной, буду использовать все эти названия, привыкайте.

## Коротко о главном

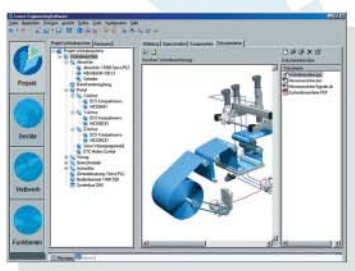
Во всех перечисленных системах преобразователь частоты — это силовой электронный блок, который служит посредником между человеком (либо контроллером) и электродвигателем. При этом двигатель получает от преобразователя частоты и питание, и защиту, и задание режима работы.

Если двигателем должен управлять человек, то он нажимает на кнопки или крутит ручки, подавая сигналы преобразователю. А он уже выдает питающее напряжение на двигатель, либо останавливает его. В случае использования контроллера, преобразователь получает сигналы согласно заложенной программе. Программа же управляется на основании информации, получаемой от датчиков и различных устройств коммутации.

Вообще, можно сказать, что в ПЧ встроен свой локальный контроллер, который программируется на конкретное применение. В некоторых старых моделях можно было менять 15–20 параметров, а сейчас нормально считается более сотни параметров, которые можно (если нужно) задавать.

Недавно имел дело с преобразователем частоты Lenze 9400, у которого для программирования доступны более 1000 параметров. А для его работы на валу двигателя закреплены энкодер и резольвер (если знаешь, что это такое — дай пять!), а в качестве периферии используются несколько выносных модулей ввода-вывода.

## Преобразователь частоты с интерфейсом управления **Lenze 9400**



## Преобразователь частоты **Allen-Bradley PowerFlex 4m**

Благодаря использованию ПЧ двигателем можно крутить-вертеть во всевозможных комбинациях. Так, как и не снилось электрикам прошлого века, когда кроме реверсивного пускателя и схемы «звезда-треугольник» других способов расширенного управления асинхронным двигателем не было.

## Входы-выходы

Все провода, которые подключаются к частотнику, можно разбить на две принципиально разных части — силовую и слаботочную.

Силовая часть в основном — это три фазы на входе (380 В и 50 Гц) и три фазы на выходе. Вся фишка преобразователя частоты заключена в его названии — он преобразовывает напряжение 380 В и частоту 50 Гц в значения, нужные для желаемой работы двигателя. Напряжение на силовых выходах обычно может меняться от нуля до максимума (380 В), а частота — от 0 до 400 Гц.

Слаботочная часть это, прежде всего, входы для сигналов пуска/остановки и реверса двигателя. Также во всех современных ПЧ маст-хэв — более десятка

многофункциональных входов, которые можно запрограммировать на обилие режимов и вариантов работы двигателя.

На слаботочные выходы инвертор выдает информацию, которой хочет поделиться с миром, — о скорости двигателя, о том, как он себя чувствует (не заболел ли?), о достижении нужных значений или выходе за их пределы.

**Благодаря использованию ПЧ двигателем можно крутить-вертеть во всевозможных комбинациях так, как и не снилось электрикам прошлого века.**

## Управление

На эту тему я уже высказался чуть выше, а теперь поподробнее.

В простейшем случае для запуска двигателя можно использовать всего один выключатель с фиксацией. Включил — двигатель закрутился, выключил — остановился. Неизбежно возникает вопрос: если так все просто, зачем тогда ставить частотник, когда можно поставить обычный контактор? В том-то вся фишка, что при этом можно управлять множеством параметров (например, скоростью), контролировать и защищать двигатель от перегрузки. А контактор — это обычный выключатель, который может лишь одно — пропустить через себя ток в нужный момент.

Случай посложнее — при необходимости можно использовать два выключателя: вперед и назад. Есть схемы с тремя кнопками без фиксации, в этом случае понадобится кнопка «Стоп».

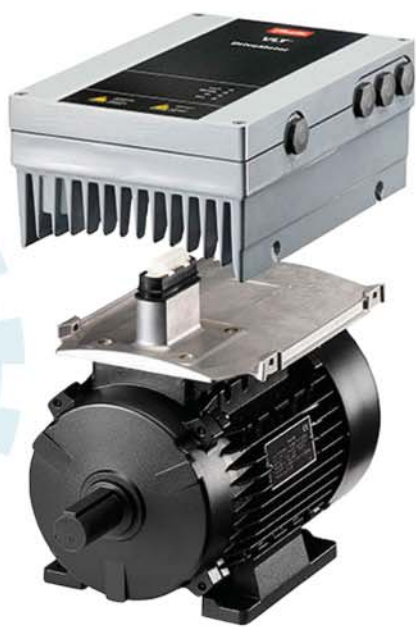
Можно вообще не использовать внешние кнопки и провода — в большинстве преобразователей есть панель управления, на которой есть все необходимые органы управления.

Вместо кнопок можно использовать контакты реле, частотнику все равно, лишь бы только в нужное время на нужный вход через контакты поступало нужное напряжение. А реле может управляться любым устройством, вплоть до контроллера. В большинстве случаев и реле не нужно — можно использовать транзисторные выходы контроллера или датчика.

Теперь поговорим о скорости управления частотой вращения двигателя. Это можно делать двумя способами — дискретным и аналоговым. Дискретное управление скоростью — это управление посредством кнопок, внешних или от панели управления.

Для аналогового управления в каждом ПЧ имеется специальный вход напряжения (или тока). На этот вход подается постоянное напряжение, пропорциональное нужной скорости. Напряжение можно получать либо с потенциометра (это такая крутилка, есть, например, в настольных колонках), либо опять же с контроллера.

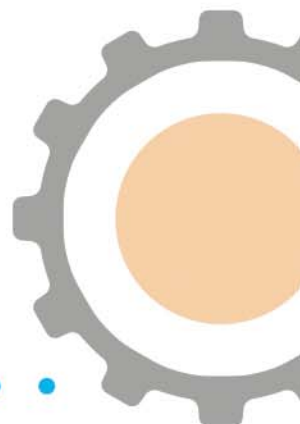
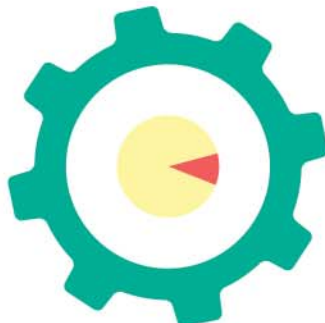
**Вся фишка в том, что можно управлять множеством параметров, контролировать и защищать двигатель от перегрузки.**



## Электродвигатель

с преобразователем частоты

## Danfoss VLT® DriveMotor FCM 106



## Разгон и торможение

Пожалуй, по значимости это важнейшие функции после возможности управлять скоростью двигателя. Тут все просто. Разгон позволяет плавно раскручивать механизмы без механических и электрических перегрузок. В настройках можно установить время разгона в секундах — от минимальной до максимальной выходной частоты.

Торможение — функция, обратная разгону. Тут есть небольшая тонкость. Если тормозит слишком быстро, то возникает излишек энергии, которую нужно куда-то девать. Поэтому в преобразователях используют тормозные резисторы, они преобразуют излишнюю электрическую энергию в тепловую.

Есть системы из нескольких преобразователей частоты, которые «делятся» энергией, если у них разные во времени циклы разгона-торможения.

## Защита и безопасность

Преобразователь частоты настолько умен (если его правильно настроить), что он бережно следит и за своим здоровьем, и за сохранностью двигателя, за который он в ответе. Что я имею в виду?

ПЧ настраивается на конкретный двигатель, учитывая все его параметры — от номинальной частоты и мощности до сопротивления обмоток. При работе (от разгона до полной остановки) непрерывно измеряются ток и напряжение, и на основании этих данных контроллер внутри преобразователя определяет все ли в порядке.

Например, распространенная проблема — заклинивание механизма на валу двигателя. Ток через обмотки двигателя из-за этого повышается, и двигатель отключается с сообщением «Перегрузка». В результате ПЧ спасает от поломки, перегрева, и пожара и себя, и двигатель.

Что касается безопасности, в последних моделях инверторов выполняется новое повышенное требование — имеется отдельный вход аварийной остановки, который по сигналу от контроллера безопасности

полностью обесточивает двигатель. Это нужно в аварийных ситуациях, когда есть угроза здоровью людей или поломки оборудования. Как правило, система аварийной остановки приводится в действие красной кнопкой типа «грибок», которая по новым правилам должна быть на любом оборудовании, где есть движущиеся механизмы. Видели такую на эскалаторе в торговом центре?

**Преобразователь частоты спасает от поломки, перегрева и пожара и себя, и двигатель.**

## Финальный инструктаж

Все перечисленные функции существуют не сами по себе (хотя в продвинутых частотниках есть режим автоматической настройки). Нужно запрограммировать режим запуска, времена разгона/торможения, защиты и многое другое. Ведь каким бы ни было умным это замечательное устройство, ему нужно дать понять, чего мы от него хотим. Это делается несколькими нажатиями на клавиши панели управления и занимает у знающего человека несколько минут.

Надеюсь, что моя статья была интересна тем, кто встречается в своей жизни с электрическими двигателями. Но все же скажу вещь, которая может показаться банальной. Хотите подключить и настроить инвертор самостоятельно — изучайте документацию. И все будет вращаться по вашему велению! ⚡



**Александр ЯРОШЕНКО,**  
автор блога SamElectric.ru