

# FRANKLIN AID



Franklin Electric



Franklin Application/Installation Data *Europe*

Nr.01 /2019

## Преобразователи частоты и скважинные насосы

Одна из самых ёмких тем FranklinTECH семинаров - это эксплуатация скважинных насосов с преобразователями частоты.

Внедрение преобразователей частоты практически во всех направлениях промышленности дошло и до применения со скважинными насосами. Особенно в данных приложениях очень важно понимание, как со стороны проектировщика так и пользователя, физики процесса регулирования скорости и применение данных знаний для продления успешного периода эксплуатации насоса и мотора.

**Что такое промышленный Преобразователь Частоты и как он регулирует скорость вращения насоса/мотора?**

На сегодняшний день практически все промышленные приводы - тип „U-Преобразователь“, т.е. они преобразуют напряжение сети в постоянное и аккумулируют его, в так называемом промежуточном контуре, во включённых в ряд конденсаторах.

Контур формирования выходного напряжения включает в себя цепь транзисторов, которые являются переключателями.

Данные высокочастотные переключатели формируют определённым образом из аккумулированного напряжения промежуточного контура выходной сигнал, идущий на клеммы мотора.

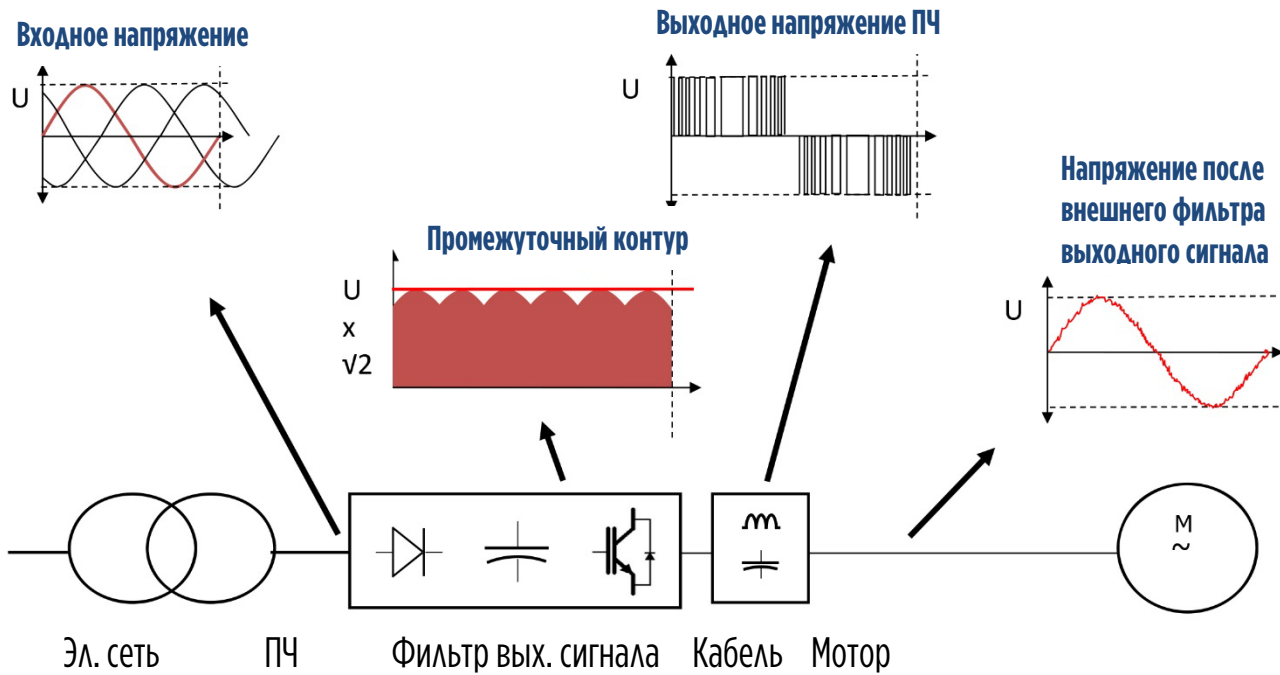
Выражаясь простым языком, каждая фаза либо соединяется поочерёдно с „+“ и „-“ промежуточного контура, либо остаётся неподключённой. Как часто происходит переключение в одну секунду, решает "несущая частота" или тактовая частота, которая в современных приборах может быть выставленной в kHz и в несколько десятков kHz диапазоне.

На картинке 1 показана блок-диаграмма индустриального ПЧ с вынесенным напряжением каждого блока.

Вывод: Выходной сигнал ПЧ не является синусоидой, с которой изначально и должны были работать индуктивные моторы. Скорее, исходя из блок-диаграммы, нужно принять, что выходной сигнал представляет из себя цепочку чередующихся импульсов разной ширины. Только эквивалентное среднее значение создаст синусное напряжение разной частоты и амплитуды.

По причине высокой частоты переключений современных преобразователей, выходной сигнал ПЧ увеличивает свою амплитуду напряжения промежуточного контура в два раза, проходя по длинному кабелю к клеммам мотора.

Рис. 1:



Выше сказанное, звучащее довольно сложно технически, можно описать простой формулой для расчёта питающего напряжения мотора:

$$U_{\text{эл.сеть}} \times 1.4 \times 2 = U_{\text{мотор}}$$

При питающем напряжении 400В, согласно данной формуле, пик напряжения между фазой и заземлением на клеммах мотора достигает  $2,8 \times 400\text{В} = 1120\text{В}$ .

Стандартные моторы переменного тока предназначены для работы с синусоидальным напряжением. Ваша энергосистема страдает от длительного воздействия пиков напряжения ( $du/dt$ ), генерируемых ПЧ.

Чтобы удлинить срок эксплуатации глубинных насосов в работе с ПЧ, данным техническим сложностям можно и нужно противостоять:

**Всегда устанавливайте  
фильтр вых. сигнала!**

Фильтр выходного сигнала соответствующего исполнения должен подбираться согласно директивам производителя и сглаживать пики напряжения на клеммах мотора до

$<1000\text{Вс}$ , как линейно так и фазно. Нарастание фронта импульса должно быть  $<500\text{В}/\mu\text{с}$ .

### Полезно знать об эл. Фильтре

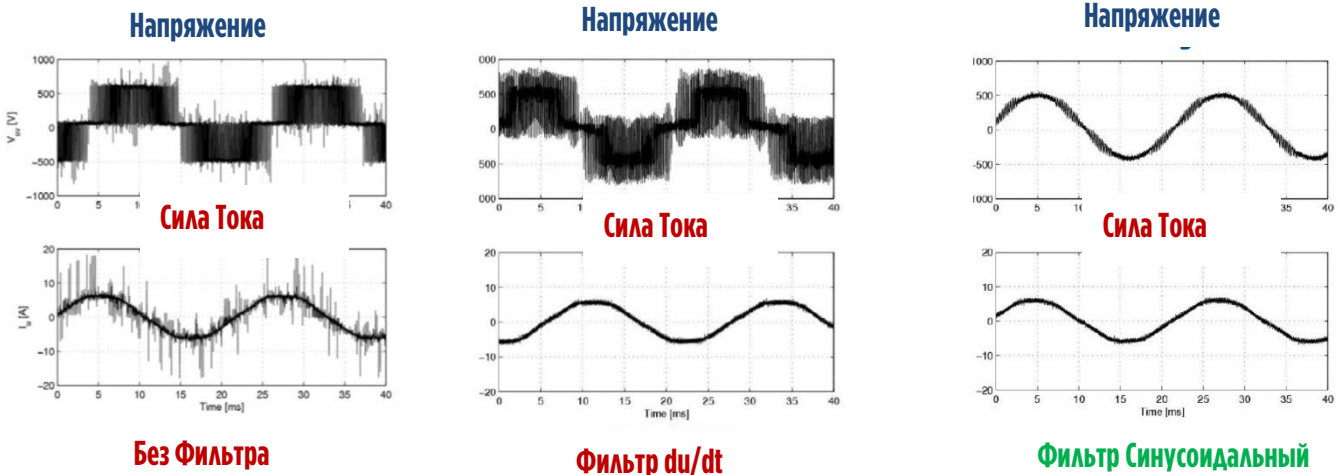
Фильтр выходного сигнала в большинстве случаев является дополнительной опцией. Дроссели и фильтры вых. напряжения ( $du/dt$ ) как правило дешёвы, но и не очень эффективны и могут применяться с общей длиной кабеля не более 120м. Синусоидальные дорожки, но показывают лучшие результаты сглаживания пиков вых. сигнала в применении даже с более длинным кабелем.

**Синусоидальный  
фильтр наилучший  
вариант**

- Во избежании эффекта резонанса и его следствия - перегрева компонентов системы необходимо подбирать любого типа фильтр к тактовой частоте ПЧ.

Рис. 2: Диаграммы Напряжения и Силы Тока для разного типа фильтров вых. сигнала:

### Фильтр вых. сигнала



- Внимание: Стандартные синусоидальные фильтры лишь уменьшают пики линейного напряжения и замедляют нарастание фронта импульса.

- Для приводов с питанием высоким напряжением предлагаются моторы со специальными изоляционными материалами.

**Для оптимальной защиты предлагаются 4-полюсные фильтры, которые обрабатывают пики фазного напряжения.**



Drive-Tech MINI

- Напряжение сети является базисной величиной для расчёта пиков напряжения на клеммах мотора. Уставки напряжения питания мотора при программировании ПЧ влияют на формирование импульса, но не на реальное напряжение на выходе ПЧ. При применении длинного кабеля питания обмотки эл. мотора получают всегда 280% напряжения сети. Эл. моторы со стандартной обмоткой могут запитываться напряжением сети до 460В/60Гц.
- Перематываемые моторы "Франклин Электрик" должны иметь исполнение обмоток "ПЭ2/ПА" для эксплуатации с ПЧ.



**TRAININGS**

**На немецком: 12. – 13.11.2019**  
**На английском: 19. – 20.11.2019**