

УДК 621.313.6

*Рябишина Л.А.,
кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры «Электротехника и электрооборудование предприятий»
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Россия, г. Уфа
Сафин А.И.,
студент
3 курс, «IT-институт»
кафедра «Электротехника и электрооборудование предприятий»
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Россия, г. Уфа*

ПЛАВНЫЙ ПУСК СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

***Аннотация:** Синхронные электродвигатели являются основными приводными машинами для насосов, перекачивающих нефть на нефтеперекачивающих станциях. Статья посвящена исследованию различных видов пуска синхронных электродвигателей. Указана актуальность выполнения плавного пуска, за счет которого снижаются пусковые токи и исключается большая просадка напряжения. Описано устройство плавного пуска.*

***Ключевые слова:** синхронный электродвигатель, плавный пуск, нефтеперекачивающая станция, пусковой ток, магистральный насосный агрегат.*

***Annotation:** Synchronous electric motors are the main driving machines for pumps pumping oil at oil pumping stations. The article is devoted to the study of various types of start-up of synchronous electric motors. The relevance of*

performing a soft start is indicated, due to which the starting currents are reduced and a large voltage drawdown is excluded. A soft-start device is described.

Key words: *synchronous electric motor, smooth start, oil pumping station, starting current, main pumping unit.*

Самый простой и распространенный пуск электродвигателя – это прямой пуск, однако, прямой пуск сопровождается большими пусковыми токами и глубоким снижением напряжения. Отрицательное влияние прямого пуска проявляется в том, что:

- большие пусковые токи вызывают перегрев электродвигателя, из-за этого происходит износ изоляции обмоток электродвигателя;
- при посадке напряжения временно нарушается электроснабжения других потребителей

Магистральные нефтепроводы предназначены для транспорта нефти из районов ее добычи в пункты налива и на нефтеперерабатывающие заводы, а магистральные нефтепродуктопроводы – для транспорта продуктов переработки нефти из районов их производства до наливных станций или баз, расположенных в местах потребления [1].

Для привода главных насосов на НПС используют СД (типов СТД и СТДП мощностью до 8000 кВт). Двигатели серий СТД и СТДП оснащаются тиристорными возбудителями серии ВТЕ-320. Используются также тиристорные возбудители с цифровой системой возбуждения серии ЦРВД-Т. Тиристорные возбудители обеспечивают питание обмотки возбуждения постоянным током, а также управление и автоматическое регулирование тока возбуждения при пуске, в нормальном и аварийном режиме. В схеме возбудителя предусмотрены режимы автоматического, ручного аварийного управления возбуждения и режим опробования [2].

Существует несколько видов пуска синхронных электродвигателей:

- асинхронный способ пуска синхронных двигателей. Для этого в полюсные наконечники закладывают специальную пусковую обмотку или делают ротор массивным со сплошными полюсными наконечниками без специальной пусковой обмотки;

- прямой пуск – самый распространенный метод пуска. Пуск электрических двигателей осуществляется прямым, то есть подключением непосредственно через высоковольтные выключатели;

- плавный пуск. Для снижения пусковых токов на НПС широко используется плавный пуск путем плавного повышения напряжения, подводимого к обмотке статора. Снижение напряжения при плавном пуске позволяет снизить пусковые токи до трех – четырехкратного значения по отношению к номинальному току.

Для обеспечения плавного пуска СД используют устройства плавного пуска (УПП), который помогает запускать синхронный двигатель без рывков и нагрузки, что обеспечивает долгосрочную эксплуатацию и самого двигателя, и исполнительных механизмов. Пусковой момент электродвигателя вызовет со временем разрушения двигателя, в частности быстро выйдут из строя подшипники, если не использовать УПП. На рисунке 1 изображена схема подключения СД к УПП.

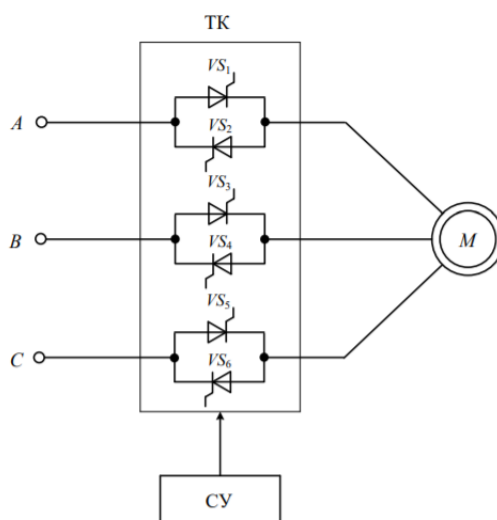


Рисунок 1 - Подключение СД к сети при плавном пуске

Силовая часть УПП состоит из двух встречно-параллельных тиристоров с управляющим входом, который включается последовательно между питающей сетью и электродвигателем. При выполнении плавного пуска сигнал пуска отправляется на тиристоры таким образом, чтобы проходила только последняя часть каждого полупериода синусоидального напряжения (рисунок 2). Во время пуска сигнал пуска отправляется все раньше и раньше, позволяя все большей и большей части напряжения проходить через тиристоры. В конце сигнал пуска отправляется точно после прохождения нуля, после чего проходит 100 % напряжения. Так как через тиристоры проходит все больше и больше напряжения, данный процесс можно рассматривать как наращивание напряжения от начального значения к полному.

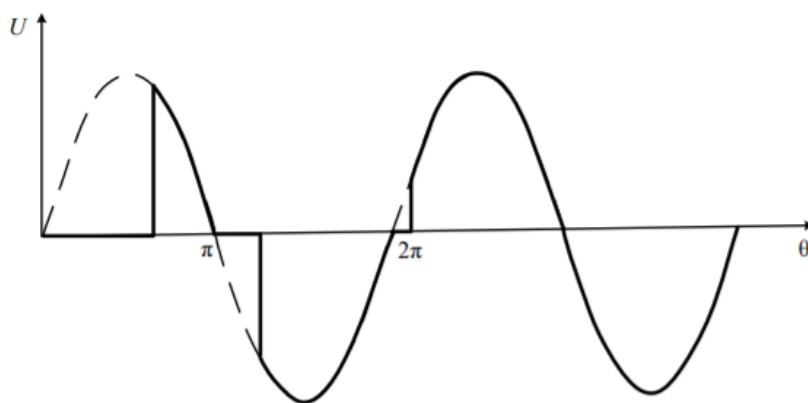


Рисунок 2 – Изменение напряжения на встречно-параллельных включенных тиристорах

Тиристорный преобразователь напряжения управляет основным потоком электрической энергии, которая поступает от источника питания силовых цепей к электродвигателю через мощные тиристорные ключи. Вентильные каскады преобразователя содержат высоковольтные тиристоры, необходимые защитные и делительные элементы. Система датчиков, диагностики и управления преобразователем реализована на современной широкодоступной

микроэлектронной базе с применением микроконтроллеров, программируемых логических интегральных схем и оптоволоконной техники.

На выходе ТК плавно изменятся величина напряжения при постоянном значении частоты. Величину напряжения с помощью системы управления СУ можно изменять двумя способами: либо изменением фазы управляющего импульса, поступающего на управляющий вход тиристоров, либо путем широтно-импульсного регулирования (рисунок 3).

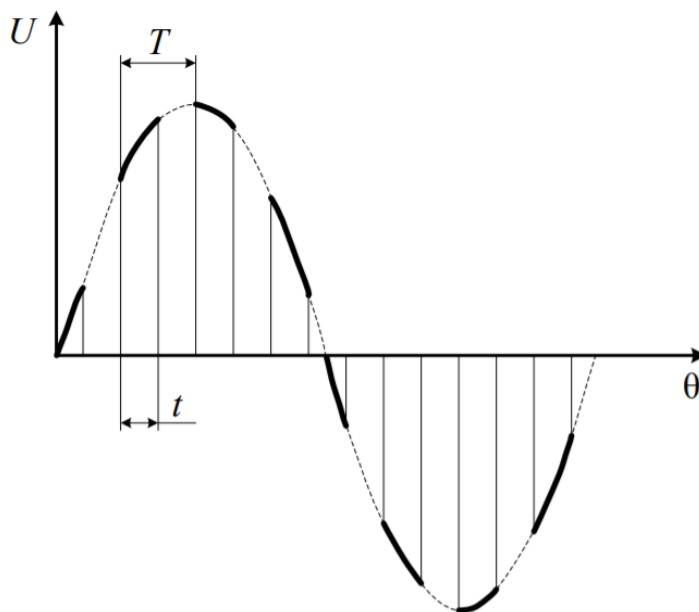


Рисунок 3 – Принцип широтно-импульсного регулирования

Таким образом, использование УПП дает следующие преимущества: ограничиваются пусковые токи, следовательно, уменьшается электрический износ обмоток ЭД; снижается посадка напряжения на шинах при плавном пуске; уменьшается гидравлический удар в трубопроводе при плавном пуске.

Использованные источники:

1. Меньшов, Б.Г. Электротехнические установки и комплексы в нефтегазовой промышленности: учеб. пособие для вузов / Б.Г. Меньшов, М.С. Ершов, А.Д. Яризов.– М.: Изд-во Недр, 2000.– С. 322-340.
2. Коршак, А.А. Основы нефтегазового дела / А.А. Коршак, А.М. Шаммазов.– Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2001.– С. 144-153.