



УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ серии УППВЭ.

Специалистам, эксплуатирующим высоковольтные двигатели, хорошо известны проблемы прямых пусков, а именно: 6-8 кратные броски пускового тока, создающие ударные электромагнитный моменты, передающиеся через вал двигателя на приводимый в движение механизм. В течение 15 ... 20% времени разгона электродвигателя этот момент содержит постоянную составляющую и вынужденную составляющую в виде знакопеременного момента с амплитудой до 4 номинальных моментов электродвигателя. Возникающие большие знакопеременные электродинамические усилия в обмотке статора приводят к ухудшению изоляции секций и изгибу лобовых частей обмотки вследствие смещения проводников друг относительно друга.

В результате, ударные нагрузки приводят к разрушению и пробое изоляции обмоток статора электродвигателей, перегоранию межкатушечных соединений, обгоранию выводных концов, поломкам валов, соединительных муфт, редукторов и другим неполадкам.

Большие пусковые токи, потребляемые электродвигателями в момент их пуска, и связанные с этим глубокие посадки напряжения очень усложняют, а в ряде случаев делают невозможным пуск в работу двигателей в случае их электроснабжения от газотурбинных, дизельных или иных электростанций ограниченной мощности.

Проблема исключения ударных пусковых нагрузок, и, следовательно, повышения надёжности работы и снятия ограничения на число пусков и остановов агрегатов с высоковольтными электродвигателями, а так же снижения просадок напряжения может быть решена посредством применения устройства УППВЭ для безударного запуска асинхронных и синхронных электродвигателей механизмов с «вентиляторной» характеристикой нагрузочного момента (насосы, компрессора, вентиляторы, дымососы).

Устройство УППВЭ обеспечивает плавный пуск высоковольтных синхронных и асинхронных двигателей насосов, компрессоров, вентиляторов, воздуходувок и др. производственных механизмов. Плавный пуск высоковольтного электродвигателя достигается за счет формирования заданного темпа нарастания напряжения на двигателе от нуля до номинального значения.

Система управления плавным пуском на базе устройства УППВЭ позволяет осуществлять плавный пуск до 10-ти двигателей под управлением контроллера. При этом исключаются аварийные ситуации, связанные с ошибочными действиями персонала при пуске и остановке высоковольтного устройства УППВЭ.

Применение шкафа УППВЭ дает следующие преимущества:

- значительно уменьшается пусковой ток двигателя (в 3-4 раза);
- существенно снижаются динамические нагрузки на подшипниках двигателя и в кинематике механизмов, работающих с данным двигателем;
- улучшаются условия эксплуатации электротехнического оборудования (двигателей, трансформаторов, коммутационных аппаратов и др.);
- существенно снижаются потери электроэнергии в электрооборудовании при пуске двигателей;
- уменьшаются просадки напряжения в сети при пуске двигателей;
- экономия электроэнергии за счет рационального использования энергоёмкого оборудования;
- повышение надежности и срока службы оборудования;
- увеличением количества допустимых пусков достигается экономия электроэнергии;
- повышается надежность и срок службы оборудования.

Шкаф с выкатными вакуумными контакторами ШВБК



Реализованы следующие основные виды защит

максимально-токовая ;

- время-токовая защита двигателя;
- от затянувшегося пуска двигателя;
- от обрыва фазы управляющей сети;
- от понижения напряжения сети;
- от исчезновения вентиляции в УППВЭ;
- при недопустимом отклонении частоты питающей сети;
- от самопроизвольного изменения параметров настройки;

Срабатывание защит и другие неполадки в системе отображаются на встроенном ЖКИ экране

- от перенапряжений на тиристорах;
- от перегрева устройства;
- неверное чередование фаз;
- внешняя авария;
- ограничение количества пусков;
- ошибка внешней автоматики.



Типы устройств УППВЭ:

Тип устройства	Номинальные данные устройства		Наибольшая мощность устройства, МВт
	ток, А	напряжение, кВ	
УППВЭ1- XXXX ОУХЛ4	400	6 (10)	1,6 (2,5)
УППВЭ1- XXXX ОУХЛ4	630	6 (10)	2,0 (3,2)
УППВЭ1- XXXX ОУХЛ4	800	6 (10)	3,2 (5,1)
УППВЭ1- XXXX ОУХЛ4	1250	6 (10)	5,1 (8,0)
УППВЭ1- XXXX ОУХЛ4	1600	6 (10)	8,0 (12,5)

В скобках указаны данные для двигателей напряжением 10кВ. Наибольшая мощность устройства соответствует наибольшей мощности двигателя, запускаемого с кратностью пускового тока к 2, что в свою очередь соответствует номинальному току устройства.

За номинальный ток устройства УППВЭ принимается максимально допустимый ток в течение нормируемого времени пуска.

На базе устройств серии УППВЭ выпускаются системы поочередного плавного пуска группы электродвигателей (от 2 до 10 шт.), состоящие из шкафа УППВЭ, шкафов ШВВК, камер с высоковольтными рабочими контакторами и выключателями, шкафа автоматики и пульта управления (оператора).

Наибольший экономический эффект достигается внедрением системы поочередного плавного пуска группы электродвигателей одним устройством УППВЭ.



Технические характеристики:

Род тока.....	переменный, трехфазный
Номинальное напряжение, кВ	3; 6,3; 10,5
Номинальный ток устройства, А	400 - 1600
Частота, Гц	50
Диапазон мощностей запускаемых двигателей, МВт.....	0,2 - 12,5
Пределы ограничения пускового тока	(1 - 4) Iном дв
Напряжение питания вспомогательных цепей, В	~ 3 x 100; ~ 3 x 380
Регулируемое время пуска, с	5 - 120
Количество пусков	до 3-х пусков подряд с последующим перерывом 15 мин.
Степень защиты	IP20
Климатическое исполнение	УХЛ4, О4
Габаритные размеры шкафа Ш x В x Г, мм	1500 x 2385 x 1340
Масса, кг.....	600



По заказу устройства УППВЭ могут быть выполнены на другие напряжения.



Силовые модули УППВЭ

В основу УППВЭ положен модульный принцип построения. Так тиристорный силовой модуль каждой фазы включает в себя два встречно-параллельно включенных тиристорных вентиля, а каждый вентиль состоит из последовательно соединенных тиристоров.

Конструктивно тиристорный модуль каждой фазы выполнен в виде выкатной тележки.

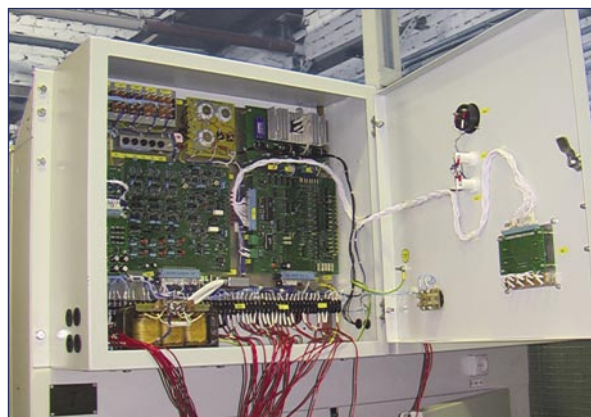
Время, необходимое для замены одного тиристора не превышает 30 минут.



Система управления УППВЭ

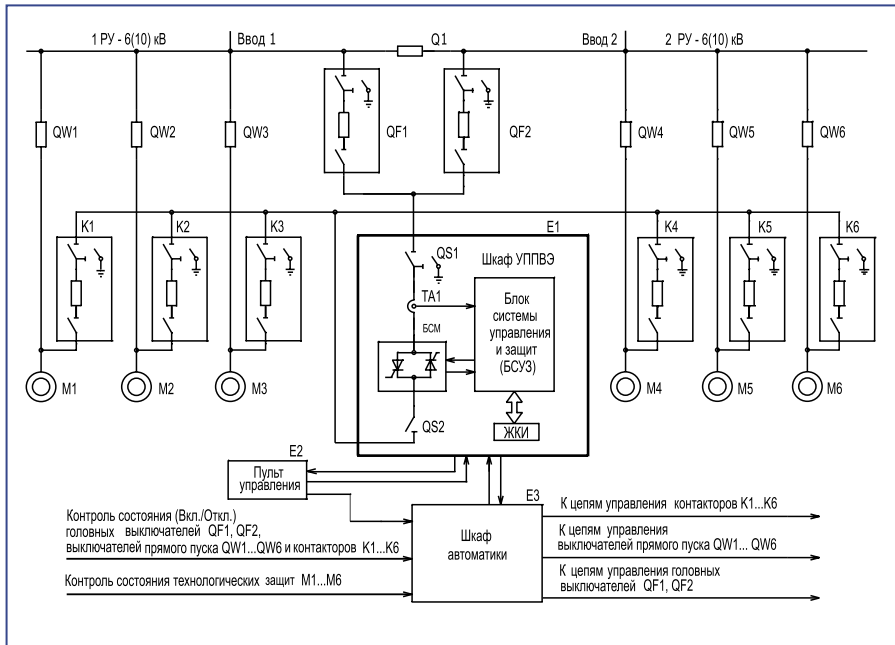
Цифровая микропроцессорная система управления, на основе специализированного контроллера собственной разработки.

Система управления осуществляет плавный пуск двигателя с заданным значением токоограничения.



Система автоматики осуществляет программный плавный пуск двигателя и его переключение на сеть, а также аварийный останов при срабатывании внутренних защит УППВЭ.

Система управления имеет два встроенных интерфейса типа RS-232, RS-485. Один из них используется для подключения ПК, второй – для связи с АСУ ТП с протоколом обмена типа MODBUS или любым другим по требованию Заказчика.



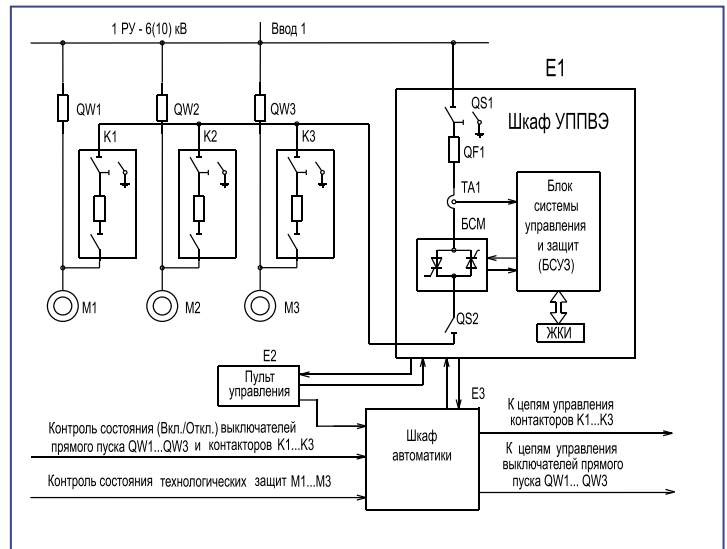
Функциональная однолинейная схема системы плавного пуска шести высоковольтных синхронных электродвигателей с питанием от двух вводов.

Q1 – секционный выключатель;
 QF1, QF2 – камеры с головным выключателем;
 K1...K6 – камеры с контактором;
 QW1...QW6 – камеры с рабочим выключателем;
 QS1, QS2 – разъединители;
 E1 – шкаф УППВЭ;
 E2 – пульт управления (исполнения 2);
 E3 – шкаф автоматики (исполнения 2);
 БСМ – блок силовых модулей;
 ЖКИ – экран для ввода параметров пусковой токовой диаграммы;
 ТА1 – трансформатор тока;
 M1...M6 – синхронные (асинхронные) электродвигатели.

При питании электродвигателей от одного ввода и при плавном пуске одного двигателя в устройство УППВЭ встраивается высоковольтный вакуумный выключатель с релейной защитой и автоматикой. В этом случае камеры с высоковольтными головными выключателями, питающими устройство УППВЭ, не устанавливаются. Защиту устройства УППВЭ и тиристор обеспечивает микропроцессорный блок защиты встроенного высоковольтного вакуумного выключателя.

Функциональная однолинейная схема системы плавного пуска трех высоковольтных синхронных электродвигателей с питанием от одного ввода.

QF1- встроенный в устройство УППВЭ головной вакуумный выключатель;
 K1...K3 – камеры с контактором;
 QW1...QW3 – камеры с рабочим выключателем;
 QS1, QS2 – разъединители;
 E1 – шкаф УППВЭ;
 E2- пульт управления (исполнения 1);
 E3- шкаф автоматики (исполнения 1);
 БСМ – блок силовых модулей;
 ЖКИ – экран для ввода параметров пусковой токовой диаграммы;
 ТА1 – трансформатор тока;
 M1...M3 – синхронные (асинхронные) электродвигатели.



Шкафы автоматики (ША)

В зависимости от требований к системе плавного пуска группы электродвигателей предусматриваются два исполнения шкафа автоматики.

Исполнение 1. Упрощенный малогабаритный шкаф автоматики (ША) с релейной схемой автоматики. Конструктивно выполнен в виде навесного шкафа автоматики с габаритными размерами 500 x 300 x 200 мм. Количество управляемых двигателей до 3-х.

Исполнение 2. Упрощенный малогабаритный шкаф автоматики (ША) с релейной схемой автоматики. Конструктивно выполнен в виде навесного шкафа автоматики с габаритными размерами 600 x 400 x 200 мм. Количество управляемых двигателей до 6-ти.

Пульты управления (ПУ)

В зависимости от требований к системе плавного запуска группы электродвигателей предусматриваются два исполнения пульта управления.

Исполнение 1. Упрощенный малогабаритный пульт управления без канала связи с системой верхнего уровня. Конструктивно выполнен в виде навесного пульта с габаритами 420 x 400 x 280 мм для 3-х двигателей и **Исполнения 2** до 6-ти двигателей.

Камера с контакторами

Камера с высоковольтным вакуумным контактором или выключателем. Тип высоковольтных камер подбирается по желанию заказчика. Габариты высоковольтной камеры типа КСО-202 Ш x В x Г = 750 x 2650 x 1340 мм.

- 1 – устройство плавного пуска высоковольтных электродвигателей
- 2 – порядковый номер разработки
- 3 – номинальный ток устройства, А400; 630; 800; 1250; 1600
- 4 – номинальное напряжение устройства, кВ3, 6,3; 10,5
- 5 – наличие/отсутствие пульта управления0 – без пульта; 1 – с пультом
- 6 – наличие/ отсутствие высоковольтного вакуумного выключателя0 – без выключателя
1 – с выключателем
- 7 – область примененияА – на объектах АЭ
О – на объектах общепромышленного назначения
- 8 – климатическое исполнение и категория размещения ..УХЛ4 ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89

Примеры заказа: УППВЭ1-1100 ОУХЛ4 БКЖИ.674791.067 ТУ
УППВЭ1-2111 ОУХЛ4 БКЖИ.674791.067 ТУ



Совокупная экономическая эффективность от использования УППВЭ определяется:

- экономией электроэнергии на выработку и/или передачу тепла, пара, сжатого воздуха за счет возможности оперативного включения и отключения двигателей в соответствии с графиком нагрузки;
- повышением срока службы двигателя и приводного агрегата и снижением эксплуатационных затрат на их ремонт и обслуживание за счет ликвидации ударных воздействий при прямых пусках;
- повышения надежности работы электрооборудования предприятия в целом за счет снижения посадок напряжения в питающей сети при пусках двигателей.

На базе устройства плавного пуска серии УППВЭ была введена в эксплуатацию система плавного пуска 4-ех синхронных электродвигателей турбокомпрессоров К-250 и К-500 мощностью 2000 и 3500 кВт, 10 кВ на компрессорной станции ОАО «Рязанский завод автоагрегатов». Внедренная система плавного пуска на базе шкафа УППВЭ позволяет заводу экономить электроэнергию за счет рационального использования энергоемкого оборудования. При остановке компрессора К-250 в ночное время на 8 часов, а также в выходные и праздничные дни годовая экономия электроэнергии достигает 3,5 миллиона киловатт часов (в зависимости от стоимости электроэнергии в регионе не менее 3-х миллионов рублей в год). Так же система плавного пуска позволила увеличить допустимое количество пусков и срок службы электродвигателей турбокомпрессоров за счет щадящих, безударных режимов пуска.

В ОАО «Водоканал», Туркменистан была запущена и ведена в эксплуатацию автоматическая станция управления пятью насосными агрегатами (АСУНА) мощностью 800 кВт, 6 кВ с помощью системы плавного пуска на базе устройства серии УППВЭ. Внедрение системы плавного пуска позволило уменьшить ударные нагрузки в двигателях и редукторах насосных агрегатов, а так же частично разгрузило вводной фидер за счет уменьшения просадок напряжения и ограничение пусковых токов двигателя до 1,5 номинального.



Устройство плавного пуска высоковольтных электродвигателей погружных насосов (УППВЭ1 ПН) – новая разработка специалистов ООО «ЧЭАЗ-ЭЛПРИ». Плавный пуск электродвигателя с последующей оптимизацией его работы в зависимости от нагрузки позволяет снизить энергопотребление, вибронегативность приводимого электродвигателя и оборудования в целом, значительно понижается нагрев электродвигателя, уровень шума. В итоге значительно повышаются потребительские качества и надежность используемых электродвигателей погружных насосов. Плавный пуск электродвигателя достигается за счет формирования заданного темпа нарастания напряжения на двигателе от нуля до номинального значения методом фазового управления тиристорами устройства плавного пуска УППВЭ1 ПН. При разработке устройства плавного пуска принят во внимание ряд специфических функций управления и систем защит электродвигателей погружных насосов.



полностью выполнило контракт на поставку систем плавного пуска трех высоковольтных электродвигателей буровых насосов УНБ 600 для одного из ведущих предприятий нефтегазового комплекса.



Установки монтируются в блочно-модульном здании контейнерного типа.

Внутреннее помещение модуля оборудовано освещением, штатными системами отопления и вентиляции, которые в автоматическом режиме поддерживают необходимый температурный режим. Модуль, при монтаже на объекте, может устанавливаться на эстакаду. Стены здания выполнены из трехслойных сэндвич-панелей с сердечником из конструкционной минеральной базальтовой ваты и пенополистирола. Наружная и внутренняя обшивка панелей – оцинкованная и полимерноокрашенная листовая сталь.

