

Тезисы сообщения представителя ЗАО «ЭРАСИБ» Иванцова В.В. на совещании энергетиков ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» на цементном заводе ОАО «МПЦ» 10-11 июля 2008 г.

1. Характеристика ЗАО «ЭРАСИБ»

- Основное направление деятельности ЗАО «ЭРАСИБ» – решение конкретных инженерно-технических задач по разработке и внедрению регулируемых электроприводов на производственных предприятиях.
- Специалисты ЗАО «ЭРАСИБ» занимаются разработкой и производством электроприводов с 1982 года.
- ЗАО «ЭРАСИБ» обеспечивает весь цикл производства продукции: разработка – проектирование – производство – испытания – поставка – наладка – сервисное обслуживание.
- Коллектив ЗАО «ЭРАСИБ» состоит из 78 человек, из них 37 человек – ИТР (электронщики, конструкторы, программисты, приводчики), в том числе три – кандидаты технических наук, два – доктора технических наук.
- В собственности 4700 м² производственно-офисных помещений. Производственные мощности включают участки монтажа печатных плат, механической обработки, окраски корпусов, сборки изделий, сертифицированную лабораторию испытаний.
- Электроприводы, произведенные в ЗАО «ЭРАСИБ», успешно работают на многих предприятиях РФ.

2. Продукция ЗАО «ЭРАСИБ»

- «ЭРАТОН-М5» — транзисторные преобразователи частоты для асинхронных электродвигателей 0,4 кВ мощностью от 5 до 400 кВт.
- «ЭРАТОН-ФР» — частотно-регулируемые электроприводы для высоковольтных асинхронных электродвигателей с фазным ротором мощностью от 250 до 5000 кВт.
- «ЭРАТОН-ВНВ» — высоковольтные (6 кВ) преобразователи частоты мощностью от 200 кВт до 1600 кВт по двух трансформаторной схеме на базе ПЧ ЭРАТОН-М5.
- «ЭРАТОН-В» - высоковольтные (3 и 6 кВ) преобразователи частоты мощностью от 1 МВт до 5 МВт по схеме: согласующий трансформатор – высоковольтный транзисторный инвертор напряжения.
- «ЭРАТОН-СЧУ» — станции частотного управления насосными агрегатами.
- «ЭРАТОН-Р» — роторные пускорегулирующие преобразователи для высоковольтных асинхронных электродвигателей с фазным ротором мощностью от 200 до 1600 кВт.
- «ЭПТОН» — тиристорные преобразователи для электродвигателей постоянного тока мощностью от 88 до 3750 кВт.
- «ЭРАТОН-П1» — устройства плавного пуска для асинхронных электродвигателей мощностью от 11 до 200 кВт.

3. Особенности ЧРП типа «ЭРАТОН» производства ЗАО «ЭРАСИБ»

- Разработаны для механизмов, требующих от ЧРП высокой перегрузочной способности и высокой динамичности по возмущающим факторам (краны, холодильники и т.д.).
- Располагают функциями самонастройки на двигатель и механизм, а также адаптации к тепловому режиму двигателя.
- Имеют высокую помехоустойчивость за счет оптоэлектронных средств связи контроллера с драйверами транзисторов.

- Имеют высокую степень защиты – возможность работы в запыленных средах цементного производства.
- Разработаны и внедрены варианты исполнения для работы вне помещений: от -40 до +40°С.
- Комплектное исполнение – преобразователь частоты поставляется в комплекте со шкафом коммутационной и защитной аппаратуры (автоматы, контакторы, сетевые дроссели, фильтры) и специализированным пультом дистанционного управления.

4. Лицензии, сертификаты

- Сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ79.В02195. Продукция электроприводы серии «ЭРАТОН-М5». ТУ 3416.006.047473972006, серийный выпуск.
- Сертификат соответствия № РОСС RU.МЕ24.В00543. Продукция электроприводы серии «ЭРАТОН-П1». ТУ2.024.04747397.01700 серийный выпуск.
- Сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ79.В54366. Продукция электроприводы серии «ЭПТОН». ТУ 3431.004.0474739701 серийный выпуск.
- Лицензия ГОСАТОМНАДЗОРa РОССИИ № СО121010712 на право конструирования и изготовления оборудования для ядерных установок, радиационных источников, пунктов хранения ядерных материалов и хранилищ радиоактивных отходов.
- Разрешение Федерального горного и промышленного надзора России РРС35 №00087 на изготовление и применение электроприводов для технических устройств, эксплуатируемых на опасных производственных объектах.

5. Преобразователи частоты «ЭРАТОН-М5» для сети 0,4 кВ

5.1. Технические характеристики ПЧ «ЭРАТОН-М5»

- Мощность от 5 до 400 кВт.
- Перегрузка по току (моменту) от 1,2 до 2.
- Степень защиты IP21, IP54.
- Управление по вольт-частотной характеристике либо цифровое векторное управление
- Простая настройка и быстрый ввод в эксплуатацию.
- Автонастройка на параметры электродвигателя при запуске.
- Автоматический подхват двигателя на ходу.
- Программируемое число автоматических повторных запусков с архивацией отключений.
- Управление электроприводами, как с пульта местного управления, так и дистанционно.
- Встроенный таймер.
- Встроенный цифровой ПИД-регулятор.
- Четыре аналоговых и восемь цифровых входов.
- Последовательные интерфейсы RS-485, RS-232 (протокол MODBUS).

5.2. Модификации ПЧ «ЭРАТОН-М5»

- **Преобразователи частоты для электроприводов насосов и вентиляторов**
 - Мощность от 3 до 400 кВт
 - Управление по вольт-частотной характеристике
 - Возможность динамического торможения
 - Коэффициент перегрузки по выходному току преобразователя частоты (моменту нагрузки) 1,2 в течение 60 секунд
- **Преобразователи частоты для общепромышленного электропривода**
 - Мощность от 2,2 до 315 кВт
 - Управление по вольт-частотной характеристике либо векторное управление
 - Торможение с рассеянием энергии на резисторе либо динамическое торможение

- Коэффициент перегрузки по выходному току преобразователя частоты (моменту нагрузки) 1,5 в течение 60 секунд
 - **Преобразователи частоты для крановых электроприводов подъема-спуска груза**
 - Мощность от 1,5 до 132 кВт
 - Векторное управление
 - Коэффициент перегрузки по выходному току преобразователя частоты (моменту нагрузки) 2 в течение 60 секунд
 - **Преобразователи частоты с рекуперацией энергии в сеть**
 - входной активный выпрямитель, обеспечивающий рекуперацию потока энергии от нагрузки в питающую сеть
 - работа электропривода в четырех квадрантах механической характеристики
 - экономия электроэнергии за счет возврата энергии в питающую сеть в генераторном режиме работы электропривода
- 5.3. Комплект поставки ЭРАТОН-М5 на цементные заводы
- ПЧ ЭРАТОН-М5 соответствующей мощности.
 - Шкаф коммутации и защиты с сетевым трехфазным дросселем, RLC-фильтром защиты двигателя от перенапряжений, автоматами, обводным контактором, разъединителем.
 - Специализированный пульт дистанционного управления.
 - Блок торможения (в приводах с генераторным режимом электродвигателя).
- 5.4. Внедрения ЭРАТОН-М5 на решетках холодильников (комплект согласно п.п. 5.3)
- ЧРП холодильников «Волга-50»
 - **ОАО «Искитимцемент»:** 8 ЧРП ЭРАТОН-М5-37-0-2 мощностью 37 кВт;
 - **ОАО «Ульяновскцемент»:** 8 ЧРП ЭРАТОН-М5-37-С-2 мощностью 37 кВт.
 - ЧРП холодильников «Волга-75»
 - **ОАО «Мальцовский портландцемент»:** 8 ЧРП ЭРАТОН-М5-55-0-2 мощностью 55 кВт.
- 5.5. Результаты применения ЧРП типа «ЭРАТОН-М5» на решетках холодильников
- Обеспечено регулирование скорости решеток в широком диапазоне, что позволило поддерживать требуемую толщину слоя клинкера и повысить качество клинкера.
 - Достигнута высокая надежность работы электропривода.
 - Снижены простои оборудования из-за завалов холодильников, за счет этого достигнута экономия газа.
 - Уменьшены эксплуатационные затраты.
- 5.6. Внедрение «ЭРАТОН-М5» на клинкерных транспортерах (комплект согласно п.п. 5.3)
- ОАО «Искитимцемент»
 - ЧРП клинкерного транспортера, который собирает клинкер с 4-х печей и транспортирует в склад (ПЧ ЭРАТОН-М5 мощностью 55 кВт);
 - сокращены поломки конвейеров, уменьшены затраты на ремонт механической части конвейеров;
 - исключены завалы транспортеров.
- 5.7. Внедрение ЧРП ЭРАТОН-М5 на шламовых насосах (комплект согласно п.п. 5.3)
- ОАО «Искитимцемент»
 - ЧРП шламового насоса с преобразователем ЭРАТОН-М5-132-0-1 мощностью 132 кВт
 - Достигнута равномерная подача шлама в печи, регулировка подачи шлама с высокой точностью, плавный пуск насоса, убрана кавитация насоса, обеспечивается экономия газа при обжиге клинкера в печи

5.8. Стоимость (с НДС) комплекта поставки согласно п.п. 5.3 для высоко моментных приводов холодильников, транспортеров (без блока торможения) в 2008 г. составляет

- | | |
|--|------------------|
| - ЧРП 37 кВт ($T=-25^{\circ}\text{C}+40^{\circ}\text{C}$) | - 380 тыс. руб.; |
| - ЧРП 45 кВт ($T=-10^{\circ}\text{C}+40^{\circ}\text{C}$) | - 390 тыс. руб.; |
| - ЧРП 55 кВт ($T=-25^{\circ}\text{C}+40^{\circ}\text{C}$) | - 450 тыс. руб.; |
| - ЧРП 110 кВт ($T=-10^{\circ}\text{C}+40^{\circ}\text{C}$) | - 550 тыс. руб. |

5.9. Стоимость (с НДС) комплекта поставки согласно п.п. 5.3 (с блоком торможения) для высокомоментных главных приводов печей обжига клинкера с низковольтными (0,4 кВ) электродвигателями с фазным ротором мощностью 250 кВт 750 об/мин (ЗАО «Белгородский цемент») в 2008 г. составляет 1810 тыс. руб.

6. Частотно-регулируемый электропривод «ЭРАТОН-ФР»

6.1. Технические характеристики ЧРП «ЭРАТОН-ФР»

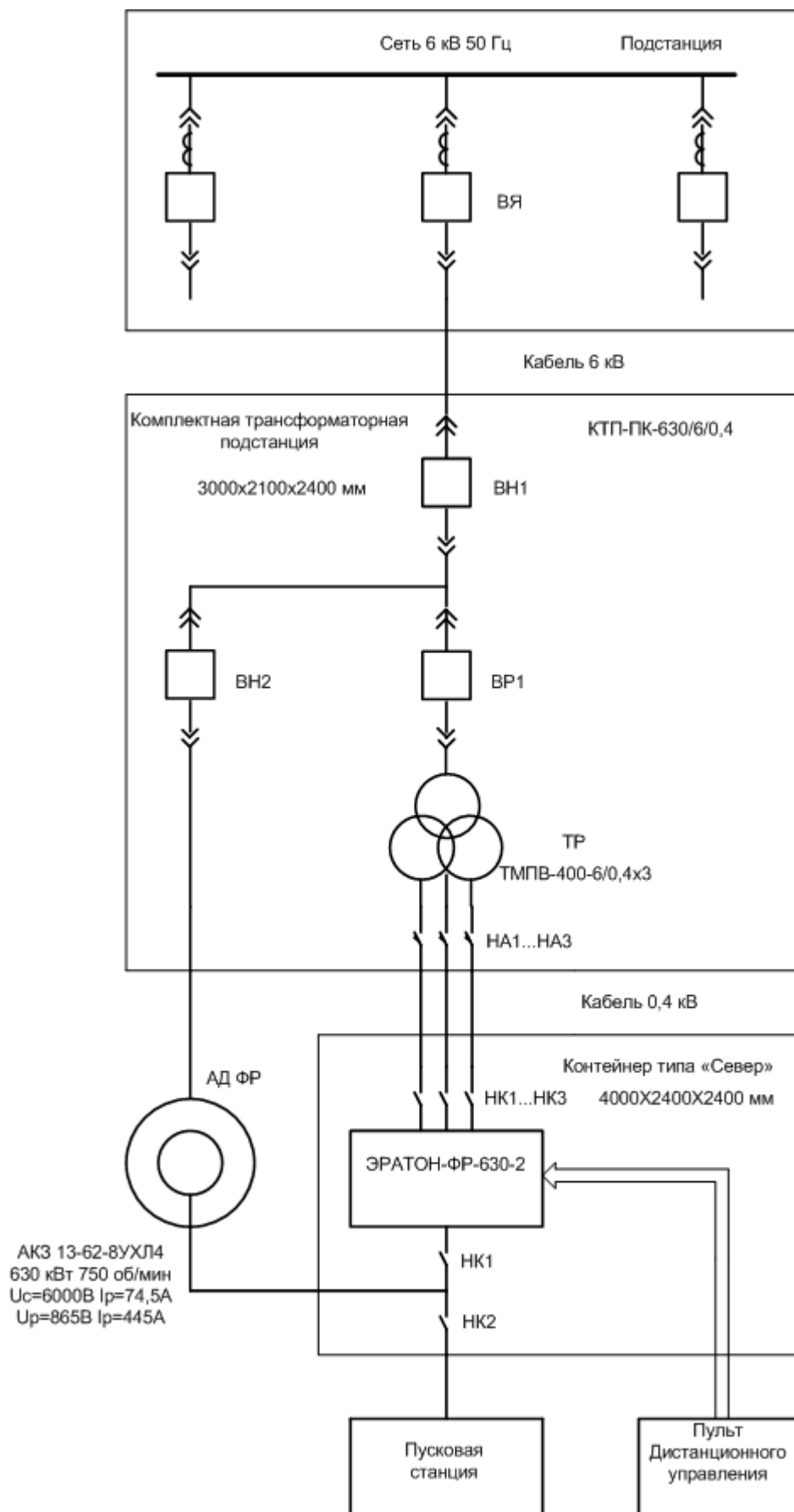
- Преобразователь частоты «ЭРАТОН-ФР» устанавливается между цепью ротора асинхронного двигателя с фазным ротором и питающей сетью взамен пусковой резисторно-контакторной станции.
- Пусковая роторная станция сохраняется в горячем резерве, что повышает надежность электропривода.
- «ЭРАТОН-ФР» регулирует момент и скорость высоковольтного асинхронного двигателя с фазным ротором (АД ФР) за счет введения регулируемой ЭДС в цепь ротора без потерь мощности в резисторах.
- «ЭРАТОН-ФР» обеспечивает:
 - плавный пуск асинхронного электродвигателя с минимальным током;
 - плавное, безударное регулирование скорости электродвигателей в диапазоне 1:70 без датчика скорости и положения вала двигателя;
 - точность поддержания частоты вращения в установившихся режимах 0,01пном;
 - перегрузку по моменту электродвигателя 1,5 Мном в течение 60 сек;
 - быстрое действие регулирования момента электродвигателей не менее 2Мном/сек;
 - равномерное распределение нагрузки между двумя электродвигателями;
 - рекуперативное торможение с указанными выше параметрами;
 - регулирование скорости АД ФР выше синхронной.

6.2. Преимущества «ЭРАТОН-ФР»

- По сравнению с ЧРП с преобразователем частоты в статоре высоковольтного электродвигателя ЧРП «ЭРАТОН-ФР»:
 - имеет меньшую стоимость за счет меньшего напряжения ротора и, соответственно, меньший срок окупаемости;
 - не требует замены двигателя с фазным ротором;
 - обеспечивает режим рекуперативного торможения и высокие динамические показатели электропривода с пульсирующим моментом нагрузки.

6.3. ГПП с ЭРАТОН-ФР-630-2 для ЗАО «Белгородский цемент»

- Электродвигатель АКЗ 13-62-8УХЛ4 630 кВт 750 об/мин.
- Согласно ТЗ ЧРП должен обеспечить плавный пуск и регулирование оборотов от 70% до 115% синхронной скорости АД ФР.
- Контейнерное размещение ЧРП рядом с электродвигателем при $T=-40+50^{\circ}\text{C}$.
- Комплект поставки ЧРП
 - преобразователь частоты ЭРАТОН-ФР-630-2 с ПДУ;
 - комплектная трансформаторная подстанция КТП-ПК-630-6/0,4;
 - контейнерный модуль типа «Север»;
- Цена комплекта поставки с ПНР 5770 тыс. руб.
- Срок поставки оборудования – декабрь 2008 г.



Однолинейная схема главного привода печи обжига №6 (№7) ЗАО «Белгородский цемент»

6.4. ГПП с ЭРАТОН-ФР-320-2 для ООО «Ангарский цементный завод»

- Электродвигатель ГПП АКЗ 12-39-6УХЛ4, 320 кВт, 1000 об/мин.
- Плавный пуск и регулирование оборотов АД ФР от 30% до 100%
- Шкафное размещение оборудования в РП-380 при $T = -10 + 40^{\circ}\text{C}$.
- Цена с ПНР 2500 тыс. руб.
- Срок поставки оборудования – ноябрь 2008 г.

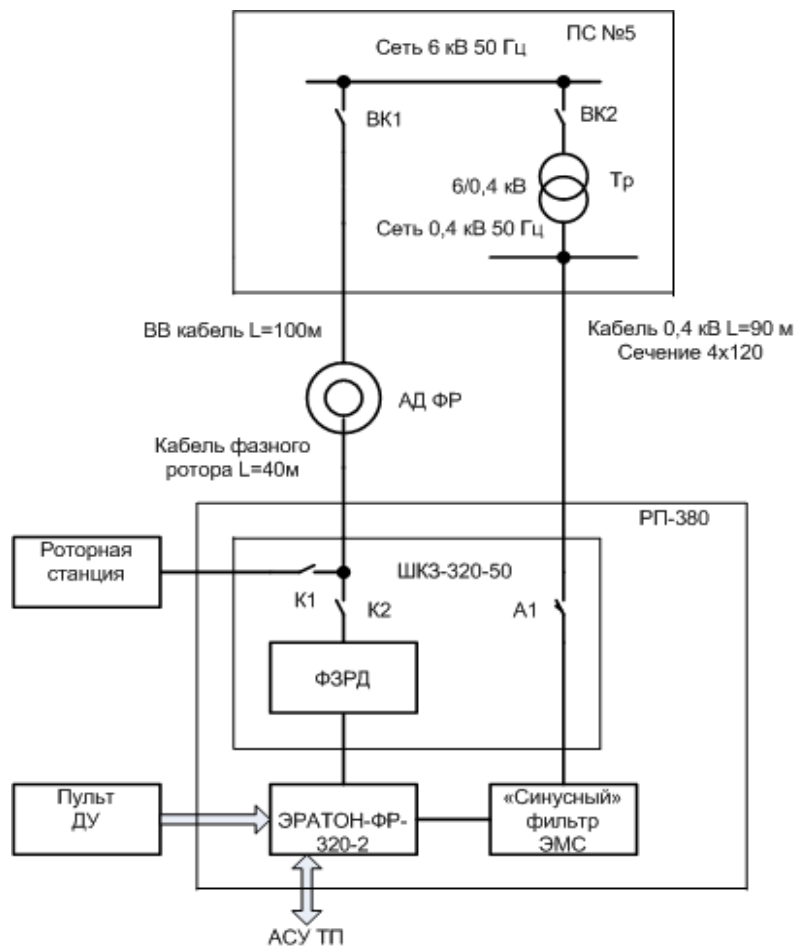
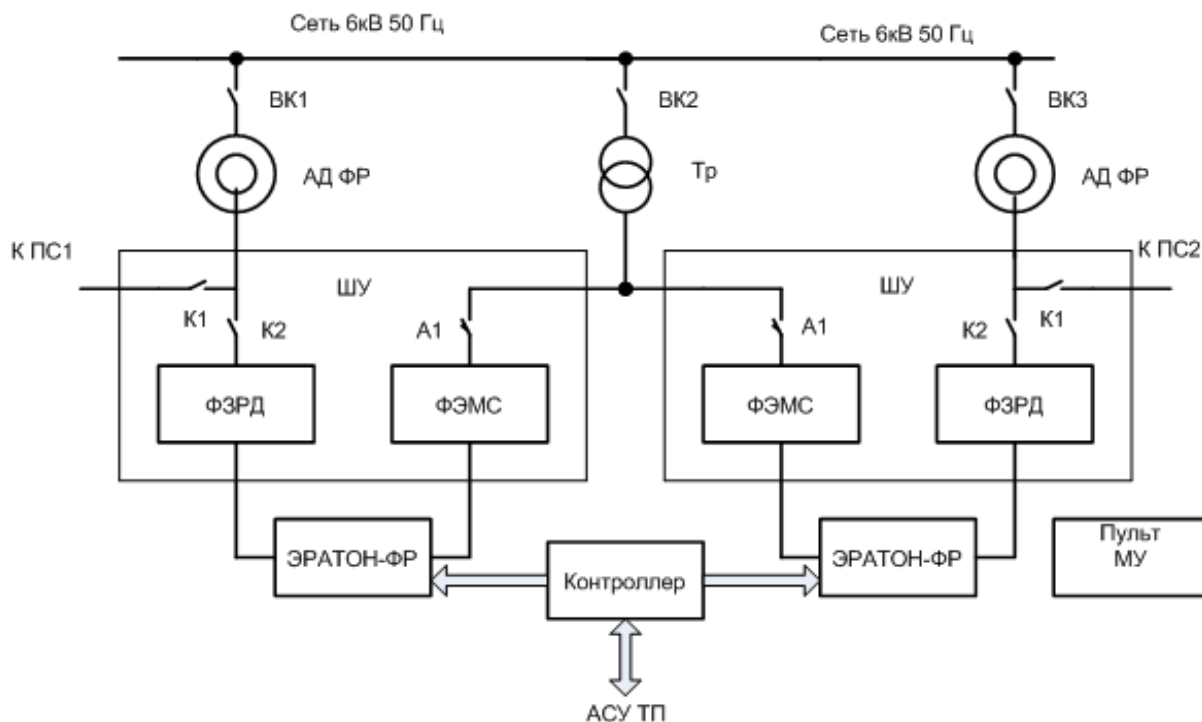


Рис. 1. Однолинейная схема ГПП печи обжига клинкера №4 с ЧРП ЭРАТОН-ФР-320-2

6.5. ЧРП с ЭРАТОН-ФР-320-2 для ЗАО «Осколцемент»

- Два электродвигателя на печи типа АК4-400ХК-6У3 (315 кВт 1000 об/мин).
- Плавный пуск и регулирование оборотов АД ФР от 40% до 100%.
- Выравнивание загрузки электродвигателей.
- Плавная остановка печи без маятниковых колебаний.
- Шкафное размещение в опоре печи.
- Цена с ПНР 4760 тыс. руб. без учета стоимости согласующего трансформатора.



Однолинейная схема двухдвигательного ГПП с ЧРП ЭРАТОН-ФР-320-2

7. Предложения к внедрению ЧРП производства ЗАО «ЭРАСИБ» на цементных заводах

7.1. На базе имеющегося опыта применения на цементных заводах предлагаем поставку низковольтных ЧРП типа «ЭРАТОН-М5»

- для приводов решеток холодильников;
- шламовых насосов;
- вентиляторов холодильников;
- вентиляторов аспирации цементных мельниц;
- клинкерных транспортеров;
- главных приводов печей обжига с низковольтными электродвигателями и др.

7.2. На базе опыта разработок ЧРП для ЗАО «Белгородский цемент», ООО «Ангарский цементный завод», ЗАО «Осколцемент» предлагаем поставку частотно-регулируемых электроприводов типа «ЭРАТОН-ФР»

- для главных приводов печей обжига клинкера с высоковольтными электродвигателями с фазным ротором;
- для дымососов с высоковольтными электродвигателями с фазным ротором.

7.3. На базе имеющегося опыта применения ЧРП типа «ЭРАТОН» в других отраслях промышленности предлагаем применять на цементных заводах следующие типы ЧРП:

7.3.1. Крановые ЧРП «ЭРАТОН-М5»

- предназначены для использования в механизмах подъема всех видов подъемных кранов, предъявляющих высокие требования к перегрузочной способности на низких скоростях и динамичности по возмущающему воздействию – активному моменту сопротивления нагрузки;
- могут применяться для электроприводов на базе асинхронных двигателей не имеющих на валу датчиков положения (частоты вращения);
- обеспечивают максимальные моменты от 160 до 250% от номинального;
- в сочетании с устройством рекуперативного выпрямления или при оснащении тормозным резистором обеспечивают глубокое регулирование скорости во всех четырех квадрантах механических характеристик;
- электроприводы выполняют настраиваемые функции логического управления исполнительными устройствами крана, в частности – тормозом;

- располагают функциями автоматической самонастройки на двигатель и механизм, а также адаптации к тепловому режиму двигателя;
- кроме стандартного набора защит, реализуют интеллектуальную защиту от перегрузки механизма подъема и обусловленной ей возможности падения груза. Срабатывание защиты обеспечивает надежное наложение тормоза при распознавании аварийной ситуации;
- имеют повышенную помехоустойчивость благодаря использованию оптоэлектронных устройств связи контроллера с драйверами силовых транзисторов.

Электроприводы ЭРАТОН-М5 для кранов прошли промышленные испытания и в настоящее время функционирует в производственном режиме на механизмах главного и вспомогательного подъема технологических кранов Братского алюминиевого завода.

7.3.2. Высоковольтные ПЧ «ЭРАТОН-ВНВ»

- Напряжение сети 3 и 6 кВ
- Диапазон мощностей 0,2 – 1,6 МВт
- Двух трансформаторная схема:
 - Понижающий трансформатор 6/0,4 кВ
 - Низковольтный ПЧ ЭРАТОН-М5
 - «Синусный» фильтр
 - Повышающий трансформатор 0,4/6 кВ
- Сухие (ТСЗГЛ) либо масляные (ТМГ) трансформаторы
- Относительно малая стоимость
- Внедрен ЭРАТОН-ВНВ-6-315 в г. Ачинске (насос).

Ближайшие перспективы внедрения ПЧ «ЭРАТОН-ВНВ» на цементных заводах

- ОАО «Искитимцемент»:
 - ЧРП для вентилятора среднего (общего) дутья холодильника «Волга-50» с АД КЗ типа ДАЗО4-400У-6У1 (6 кВ 400 кВт);
 - Задача ЧРП: экономия электроэнергии.
- ОАО «Ульяновскцемент»:
 - ЧРП электрофильтра печи №2 с двумя электродвигателями АД КЗ типа ДАЗО4М- 560-8У1 (630 кВт 750 об/мин);
 - Задача ЧРП: экономия электроэнергии.

Предложения к внедрению ПЧ «ЭРАТОН-ВНВ» на цементных заводах

- На дымососах с высоковольтными асинхронными электродвигателями с КЗ ротором
- На шламовых насосах с высоковольтными электродвигателями

7.3.3. Высоковольтные ПЧ «ЭРАТОН-В»

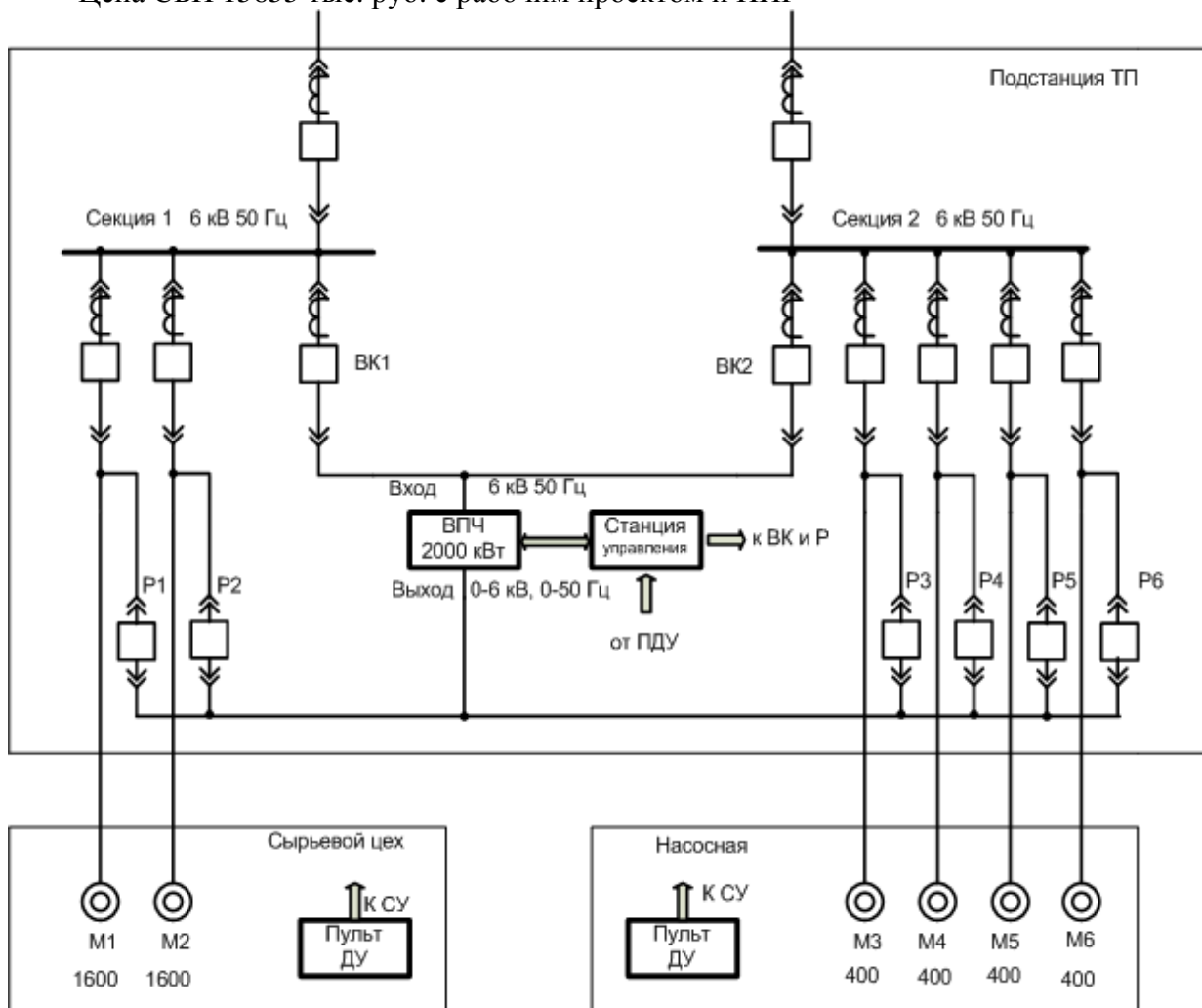
- Один входной трансформатор
- Многоуровневый инвертор напряжения на H-мостах
- Напряжение 3 и 6 кВ
- Диапазон регулирования частоты от 1 до 100 Гц
- Диапазон мощностей от 1 до 5 МВт
- Управление по вольт-частотной характеристике или векторное управление
- Высокий коэффициент мощности и КПД – 0,97
- Высокое качество выходного напряжения – низкий коэффициент гармоник
- ПЧ «ЭРАТОН-В» мощностью 1000 кВт внедрен на заводе НЗХК г. Новосибирск

Перспективы внедрения ЭРАТОН-В на цементных заводах

- Станции безударного пуска высоковольтных электродвигателей различной мощности и различного типа (асинхронных с КЗ ротором и синхронных), получающих питание от одной подстанции:
 - преобразователь частоты ЭРАТОН-В устанавливается на подстанции и поочередно запускает все высоковольтные электродвигатели (синхронные и асинхронные), питающиеся от данной подстанции;
 - ПЧ ЭРАТОН-В по сравнению с устройствами безударного пуска на базе инверторов тока позволяет пускать электродвигатели любого типа, что создает экономию затрат на оборудовании СБП, т.к. не требуется дополнительное устройство для пуска асинхронных электродвигателей;
 - ПЧ ЭРАТОН-В потребляет из сети только активную мощность для создания пускового момента электродвигателя и формирует синусоидальный ток в обмотках электродвигателя, что также создает преимущество по сравнению с СБП на базе инвертора тока.

Проект СБП для ОАО «Мальцовский портландцемент»

- Два СД типа СДМ 15-49-6 (1600 кВт).
- Четыре АДКЗ типа ДАЗО (400 кВт).
- ПЧ ЭРАТОН-В-6-2000-2 – 1 шт.
- Цена СБП 15655 тыс. руб. с рабочим проектом и ПНР



Однолинейная схема СБП 2-х синхронных электродвигателей 1600 кВт и четырех асинхронных электродвигателей 400 кВт для ОАО «Мальцовский портландцемент»

7.3.4. Станции частотного управления «ЭРАТОН-СЧУ»

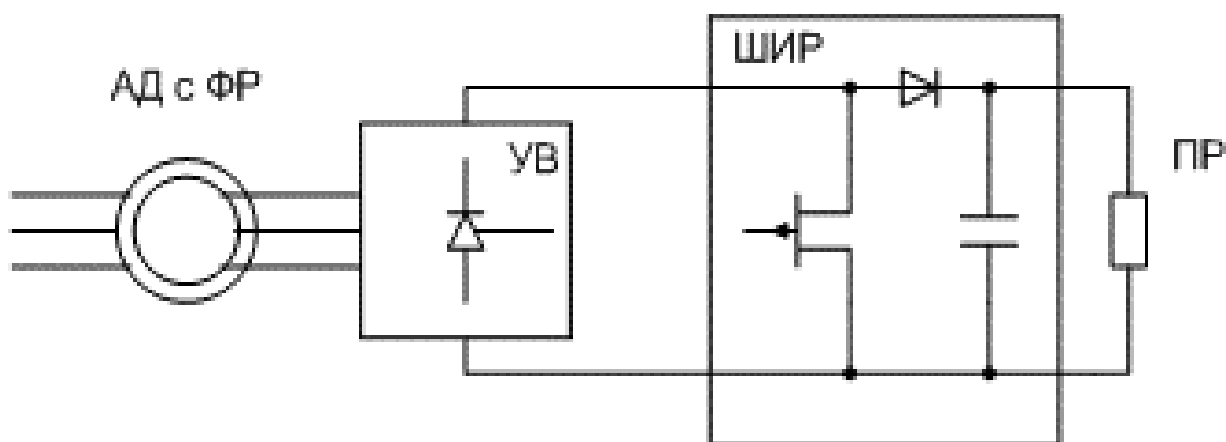
- Автоматическое и ручное управление группой насосных агрегатов, работающих на общую магистраль
- Одна станция может управлять группой до 5 насосов
- Автоматическое поддержание технологического параметра
- Согласование частот и фаз при переключении двигателя на сеть
- Автоматический ввод резерва

Перспективы внедрения «ЭРАТОН-СЧУ» на цементных заводах

- СЧУ насосов подачи шлама.
- СЧУ водонасосной станции забора технической воды.
- СЧУ станции оборотного водоснабжения.

7.3.5. Преобразователи пускорегулирующие роторные «ЭРАТОН-Р»

- Предназначены для плавного пуска промышленных механизмов, приводимых в движение высоковольтными асинхронными двигателями с фазным ротором
- Может применяться для замены морально устаревших контактных пусковых роторных станций и бесконтактных пусковых устройств типа УПТФ (ЭПТФ)
- Обеспечивает функцию выборки люфтов, зазоров и "преднатяжения", а также высокую плавность пуска без скачков тока двигателя и момента электропривода.
- Могут использоваться как в одно-, так и в многодвигательных электроприводах
- Возможность выравнивания нагрузки в многодвигательном режиме
- Штатно обеспечивают продолжительную работу электроприводов на пониженной скорости (при соответствующем выборе мощности роторных сопротивлений)
- Реализуют следующие виды защит:
 - максимально-токовая;
 - тепловая – от длительной токовой перегрузки (время-токовая);
 - от обрыва фазы ротора;
 - от превышения, недопустимого снижения напряжения или обрыва фазы питающей сети системы управления;
 - от обрыва и короткого замыкания блока резисторов;
 - от перегрева силовых транзисторных и тиристорных модулей;
 - от неуспешного пуска.



Структурная схема ПЧ «ЭРАТОН-Р»