

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ ВПЧА



- ▶ **Питающее напряжение 3кВ, 6кВ, 10кВ**
- ▶ **Мощность 250кВт-7600кВт**
- ▶ **Технология на основе IGBT транзисторов**

LS Start

Уважаемые коллеги!

Настоящим позвольте выразить Вам свое почтение и представить высоковольтный преобразователь частоты (ВПЧА) предлагаемый компанией «Л-Старт».

В условиях действующего производства наибольший эффект от внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий по критерию «инвестиции/окупаемость» достигается в силовых процессах, т.е. в процессах на которые используется механическая энергия необходимая для привода различных механизмов и машин. Например: насосов, мельниц, вентиляторов, компрессоров, дымососов, подъемно-транспортного оборудования и т.д. Значительную экономию энергии и повышения ресурса механической части технологического оборудования, можно достичь путем внедрения устройств частотного регулирования электродвигателей, которые являются одним из основных потребителей электрической энергии на предприятии. По нашему опыту в результате реализации подобных проектов экономия электроэнергии, на отдельных механизмах, может достигать 60%, ресурс механической части увеличиваться в 3 и более раза.

Исходя из этого, перед специалистами нашей компании стояла задача предложить на российском рынке устройство, способное эффективно решать задачи энерго- и ресурсосбережения, и при этом отвечать следующим основным принципам:

- в основу устройства должны быть заложены самые современные технологии;
- устройство должно иметь высокие эксплуатационные характеристики и быть максимально надежным;
- стоимость устройства должна обеспечивать малые сроки окупаемости исходя из фактической стоимости энергии в Российской Федерации.

Реализуя эти принципы, сегодня мы готовы предложить Вам ВПЧА, построенный на основе силовых блоков с IGBT транзисторами, что определяет его высокие эксплуатационные характеристики. По техническим и эксплуатационным параметрам, ВПЧА «Л-Старт» не уступает аналогичным устройствам японских и европейских производителей, при этом на 30-40% ниже по цене. На все устройства мы предоставляем гарантию 2 года.

Частотный преобразователь серии ВПЧА предназначен для преобразования электрической энергии трехфазной сети переменного тока напряжением 3, 6, 10 кВ с постоянными параметрами частоты и напряжения в трехфазное напряжение с изменяемыми параметрами частоты и напряжения.

ВПЧА обеспечивает прямое подключение на напряжение 3, 6, 10 кВ, и регулирование скорости вращения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с номинальным напряжением 3 кВ, мощностью 315-1250 кВт, с номинальным напряжением 6 кВ, мощностью 250-5000 кВт, с номинальным напряжением 10 кВ, мощностью 250-7600 кВт.

Кроме того, предлагаемый нашей компанией ВПЧА обладает целым рядом других позитивных отличий от аналогичных предложений на российском рынке, которые более подробно изложены в прилагаемой брошюре.

Мы рассчитываем на стратегическое партнерство с нашими заказчиками, заинтересованными в высокоэффективной работе своего оборудования и выпуске конкурентоспособной продукции и услуг. Мы считаем, что вместе с успехом бизнеса наших Заказчиков растет бизнес компании «Л-Старт». Вместе мы сможем реализовать проекты ресурсосбережения более эффективно.

С уважением и надеждой на сотрудничество,
Генеральный директор ООО «Л-Старт»



Смирнов Д.П

1. Назначение

Высоковольтные преобразователи частоты серии ВПЧА, далее по тексту (ВПЧА) предназначены для частотного пуска и регулирования скорости вращения, асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, мощностью 250 – 7600 кВт, с номинальным напряжением 3, 6, 10 кВ. и обеспечивающих работу технологических устройств различного назначения таких как:

- дутьевые вентиляторы;
- дымососы;
- насосы подачи воды;
- циркуляционные насосы;
- питательные насосы (ПЭН);
- насосы различного назначения;
- нефтяные насосы;
- компрессоры;
- мельницы;
- дробилки и т.д.

ВПЧА преобразует электрическую энергию трехфазной сети переменного тока напряжением 3, 6, 10 кВ с постоянными параметрами частоты и напряжения в трехфазное напряжение с изменяемыми параметрами частоты и напряжения по закону частотного регулирования $U/f = \text{const}$.

ВПЧА представляет собой устройство регулируемого привода, в котором реализованы принципы прямого преобразования, использующие современные методы управления электрическими двигателями переменного тока и новейшие достижения в силовой электронике.

Новизна и высокий уровень технических решений реализованных в наших разработках подтверждены и защищены патентом Российской Федерации № 2289191.

ВПЧА могут применяться на теплоэлектростанциях, предприятиях нефтяной и химической промышленности, водоснабжения, горнодобывающих и металлургических предприятиях.

Шкафы ВПЧА изготавливаются в климатическом исполнении УХЛ.4 Номинальное значение климатических факторов внешней среды по ГОСТ15150, при этом:

- верхнее значение температуры окружающей среды воздуха +40°С;
- нижнее значение температуры окружающей среды воздуха +0°С;
- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха - 90% при температуре плюс 25°С (без конденсации влаги);

ВПЧА предназначен для работы в следующих условиях:

- высота над уровнем моря до 1000 м*;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая газов, испарений, химических отложений, токопроводящей пыли в концентрациях, снижающих параметры изделия в недопустимых пределах;
- атмосфера типа II по ГОСТ 15150;

*На высотах более 1000м, допускается работать с пониженной номинальной мощностью.

Преобразователь частоты соответствует группе условий эксплуатации М13 ГОСТ 17516.1.

Применение ВПЧА обеспечивает:

- значительное энергосбережение (до 60%);
- надежность работы и продление ресурса работы электродвигателей, а также приводимых ими в движение агрегатов и механизмов;
- исключение возникновения гидравлических ударов в системе трубопроводов и выхода из строя шестеренчатых или ременных передаточных механизмов;
- снижение аварийности оборудования и уменьшение затрат на ремонт и обслуживание, а также сокращение аварийных простоев производства;
- интегрирование в автоматическую систему управления технологическими процессами предприятия.

2. Технические характеристики ВПЧА

Параметры		Значения
Обозначение серии		ВПЧА – высоковольтный частотнорегулируемый привод для асинхронного электродвигателя
Входное напряжение силовой цепи		3-х фазное 3000В, 6000В, 10000В (возможное отклонение без снижения параметров -20% +15%)
Частота питающей сети, Гц		45~55
Диапазон регулирования частоты, Гц		0,1-120
Точность поддержания частоты, Гц		±0,01
Время пуска / останова, сек		10 от 1600 (настраиваемый параметр)
Перегрузочная способность		120% в течение 60сек 150% в течение 1 сек
Выходное напряжение силовой цепи		3-х фазное 3000В, 6000 В, 10000В
Коэффициент мощности		96% и более при скорости близкой к номинальной
Аналоговый вход		Два канала, 0~10V/4~20mA (по выбору)
Аналоговый выход		Два канала, 0~10V/4~20mA (по выбору)
Дискретные сигналы вход/выход		24 на входе/16 на выходе
Протоколы передачи данных		RS485
Органы управления		Промышленный компьютер с сенсорным экраном(Touch Screen)
Конструкция	Степень защиты	IP30
	Исполнение	Шкафное; двустороннего обслуживания кабельный подвод снизу
	Охлаждение	Принудительное воздушное встроенными вентиляторами
Условия эксплуатации	Температура эксплуатации	от 0° до +40°
	Температура хранения - - транспортировки	от -40° до +70°
	Влажность макс.	90% (без конденсации)
	Высота над уровнем моря макс.	не более 1000 м
	Вибрация макс.	0,5g с частотой 10–50Гц
	Установка	УХЛ 4 - Климатическое исполнение и категория размещения - (для умеренно-холодного климата в закрытом отапливаемом помещении с температурой окружающего воздуха +1С - +40С)

ВПЧА термически и динамически устойчивы при всех аварийных режимах в течение времени срабатывания установленных в них систем защиты.

ВПЧА имеют следующие виды защиты:

- от коротких замыканий и перегрузки в преобразователе частоты;
- от недопустимых перегрузок по току (с интегрально-зависимой защитой);
- от перегрева преобразователя частоты;
- от внешних и внутренних коммутационных перенапряжений;
- от пробоя силовых блоков с IGBT транзисторами;
- от нарушения коммутации и сбоев в цепях управления преобразователя частоты;
- от исчезновения вентиляции (в системах с принудительным охлаждением);
- от исчезновения напряжения сети;
- от недопустимого понижения напряжения сети;
- от недопустимого повышения напряжения сети;

ВПЧА имеют систему диагностики, позволяющую определить место возникновения неисправности в электроприводе на уровне его функциональных частей в случае срабатывания системы защиты. ВПЧА имеет световую сигнализацию: о включенном и отключенном состояниях, о срабатывании защиты.

В ВПЧА предусмотрены средства контроля и измерения выходного тока и напряжения ВПЧА, частоты переменного тока на выходе ВПЧА и частоты вращения двигателя.

3. Спецификационная формула ВПЧА

ВПЧ
Х - Х - ХХ / ХХХ - УХЛ.4

①
②
③
④
⑤

№	Маркировка	Значение		
1	ВПЧ	<u>Серия привода</u> -Высоковольтный привод частотнорегулируемый		
2	А С	<u>Вид электродвигателя</u> -асинхронный -синхронный		
3	Т И	<u>Тип управления</u> -типовой(скалярный) -интеллектуальный (векторный)		
4	Соответствие номинального напряжения и выходного тока		Мощность двигателя	
		06/31	10/19	250 кВт
	03/77	06/40	10/23	315 кВт
	03/96	06/48	10/31	400 кВт
	03/120	06/61	10/40	500 кВт
	03/154	06/77	10/48	630 кВт
	03/192	06/96	10/61	800 кВт
	03/240	06/130	10/77	1000 кВт
	03/290	06/154	10/96	1250 кВт
		06/173	10/104	1400 кВт
		06/192	10/115	1600 кВт
		06/220	10/130	1800 кВт
		06/243	10/144	2000 кВт
		06/304	10/192	2500 кВт
	06/400	10/243	3200 кВт	
	06/500	10/304	4000 кВт	
	06/608	10/360	5000 кВт	
		10/400	5500 кВт	
		10/454	6300 кВт	
		10/500	7600 кВт	
5	УХЛ.4	<u>Климатическое исполнение и категория размещения</u> -для умеренно-холодного климата в закрытом отапливаемом помещении с температурой окружающего воздуха +1С - +40С		

4. Состав ВПЧА

ВПЧА поставляются заказчику в виде функционально законченного оборудования.

Конструктивно ВПЧА можно разделить на следующие составные части:

- шкаф трансформатора, содержащий высоковольтный многообмоточный трансформатор сухого типа специальной конструкции;
- шкаф силовых блоков и управления, содержащий силовые блоки с IGBT транзисторами и систему управления и контроля ВПЧА.

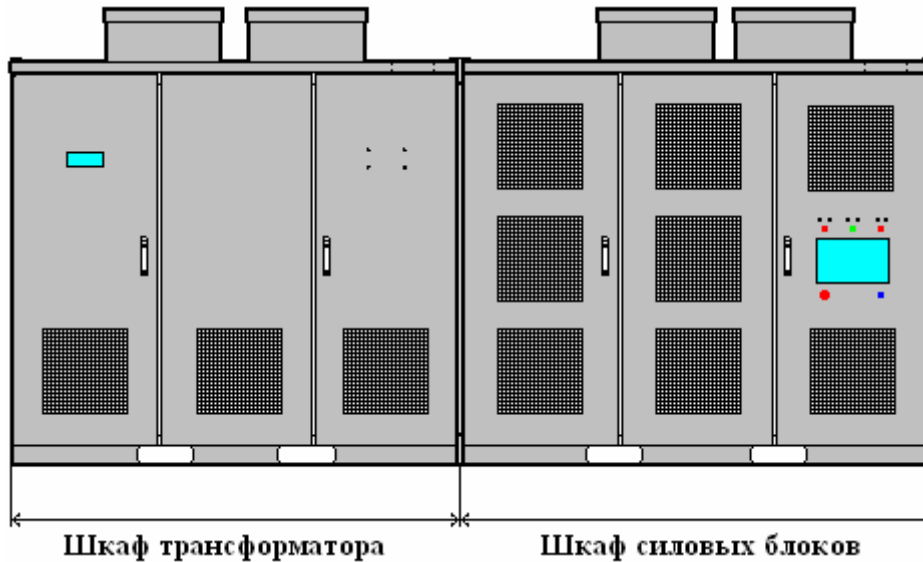


Рис.1 Состав ВПЧА

В ВПЧА, предусмотрена установка всего необходимого оборудования и выполнен весь внутренний монтаж. Компоненты системы размещаются и маркируются таким образом, чтобы облегчить персоналу обслуживание и тестирование оборудования.

Составные части ВПЧА, размещенные в шкафах и имеющие элементы, находящиеся под напряжением, снабжены блокировками, препятствующими включению электроприводов при открытых дверях шкафов и воздействующими на отключение питания электроприводов или имеют замки для ограничения доступа к составным частям, находящимся под напряжением.

Документация на ВПЧА выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ Р.

5. Конструкция ВПЧА

Напряжение питающей сети 3кВ, 6 кВ или 10кВ подается на первичные обмотки входного трансформатора ВПЧА, питание силовых блоков с IGBT транзисторами осуществляется с вторичных обмоток входного трансформатора по схеме коммутации, которая обеспечивает работу диодных выпрямителей с 30-ти пульсовой (для выходного напряжения 6 кВ) схемой выпрямления.

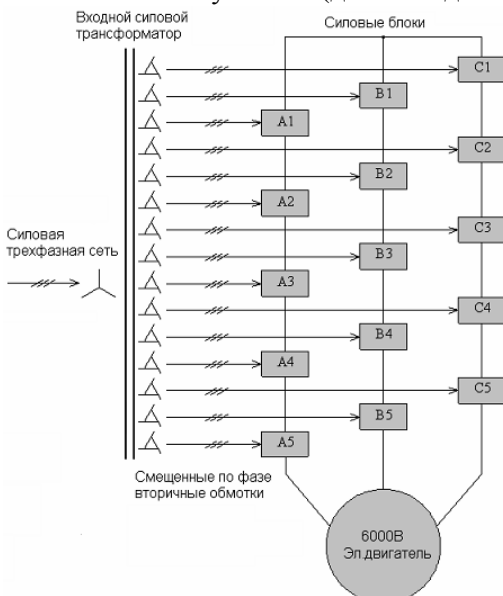


Рис. 2

Для формирования выходного напряжения силовые блоки соединены последовательно, образуя три фазные группы. С одной стороны фазные группы подключаются между собой, при этом образуя центр звезды. С другой стороны производится подключение непосредственно к высоковольтному двигателю.

На рис.2 показана принципиальная схема ВПЧА с напряжением 6кВ. Формирование выходного напряжения 6 кВ осуществляется за счет использования в ВПЧА 15 силовых блоков из расчета 5 шт. на фазу. Такое схемное решение значительно снижает уровень пульсаций на выходе, при этом форма выходного напряжения максимально приближается к правильной синусоиде.

В ВПЧА реализован принцип преобразования тока: переменный – постоянный – переменный.

Преобразование из постоянного тока в переменный производится в силовых блоках на IGBT-транзисторах

Принципиальная схема силового блока приведена на рис. 3. Входные цепи R, S, T подключаются к низкому трехфазному напряжению вторичной обмотки трансформатора. Напряжение с трансформатора через диодный трехфазный выпрямитель заряжает конденсаторы. Накопленная электрическая энергия конденсаторов расходуется однофазным мостом, состоящего из IGBT транзисторов Q1-Q4, для формирования напряжения ШИМ на выходах L1, L2.

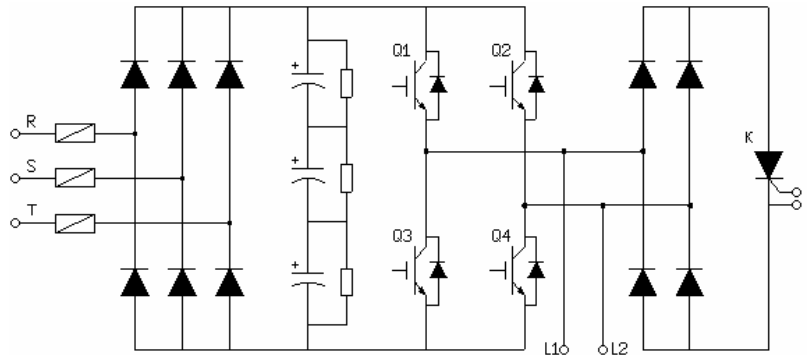


Рис. 3

После подачи по оптоволоконному кабелю управляющего сигнала на открытие и закрытие IGBT-транзисторов Q1 – Q4, силовой блок, формирует ширину импульса выходного напряжения одной фазы, используя метод широтно-импульсной модуляции (PWM).

Силовые блоки имеют функцию «байпаса». В случае возникновения в каком-либо силовом блоке неисправности, например: выгорание предохранителя, поломки или перегрева IGBT, при которых не возможно дальнейшее продолжение работы, на данном силовом блоке и 2 других блока, работающих с ним в одной группе (в двух других фазах) автоматически включается функция «байпас». При этом Q1 – Q2 блокируют выход, управляемый тиристор К открывается и подается сигнал о включении «байпаса». При включении «байпаса» силового блока, снижается номинальное выходное напряжение преобразователя частоты, так как количество силовых блоков на фазу оказывается меньше положенного. Однако, если преобразователь частоты работает на низкой частоте (для 6 кВ ВПЧА - ниже 40 Гц), он автоматически повышает выходное напряжение работающих силовых блоков, и тем самым обеспечивает установленные выходные значения.

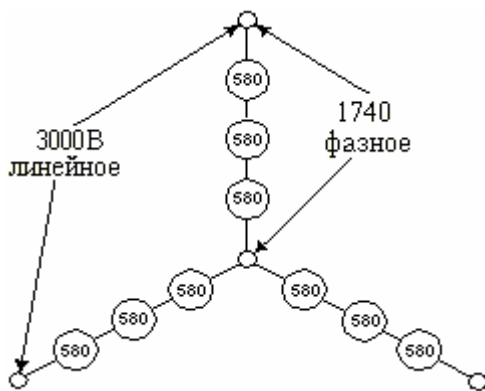


Рис.4

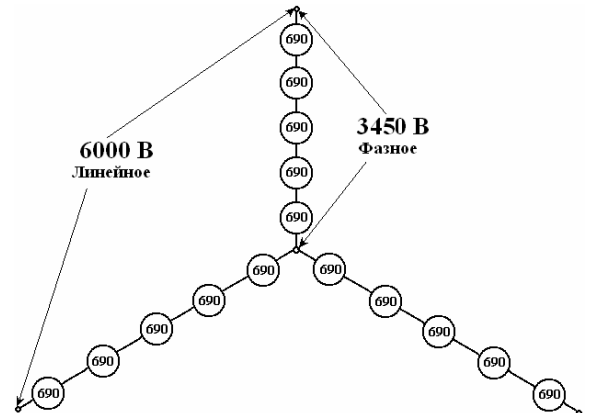


Рис.5

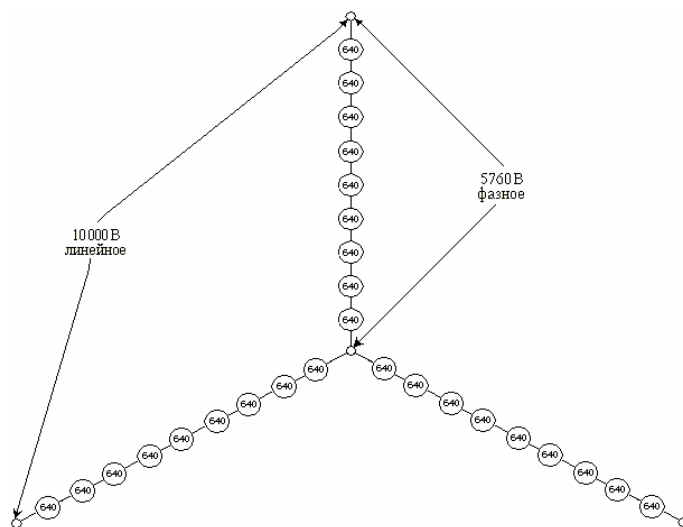


Рис.6

Последовательное подключение силовых блоков при формировании выходного фазного напряжения обеспечивает использование в преобразователе частоты IGBT-транзисторов, рассчитанных на напряжение, меньшее, чем на выходе преобразователя. Таким образом, обеспечивается реализация многоуровневого ШИМ преобразования. Этот режим работы позволяет снизить амплитуду выходной пульсации пропорционально количеству примененных фазных блоков. На рис.4,5,6 показана схема включения силовых блоков для 3кВ, 6кВ и 10кВ соответственно.

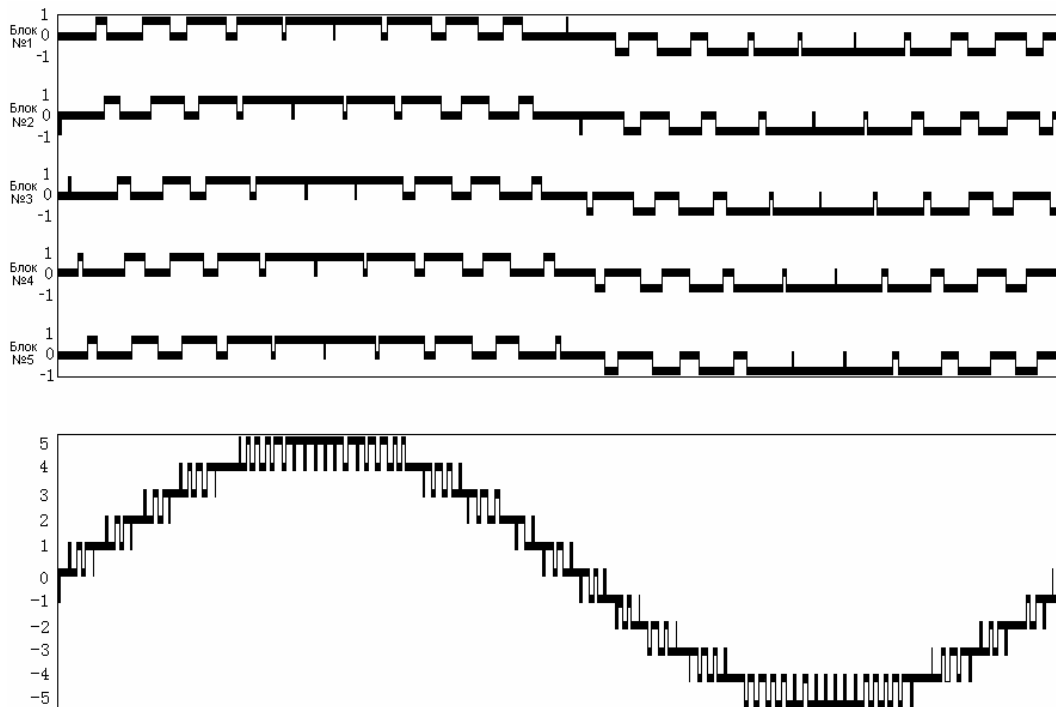


Рис. 7. Графики выходов с силовых блоков на примере преобразователя частоты 6 кВ и график отдельной фазы.

Преобразователи частоты, построенные на основе вышеуказанной технологии имеют следующие преимущества:

- **не требуют выходного фильтра;**
- **могут применяться для работы с обычными высоковольтными двигателями, при этом не приводят к нагреванию двигателя и снижению его мощности;**
- **не имеют ограничений на длину кабеля, ведущего к двигателю;**
- **не разрушают изоляцию двигателя (эффект du/dt);**
- **нагрузка с переменным моментом не снижает ресурс работы ВПЧА.**

На рис.8,9, представлена форма выходного напряжения и тока для преобразователей частоты серии ВПЧА.

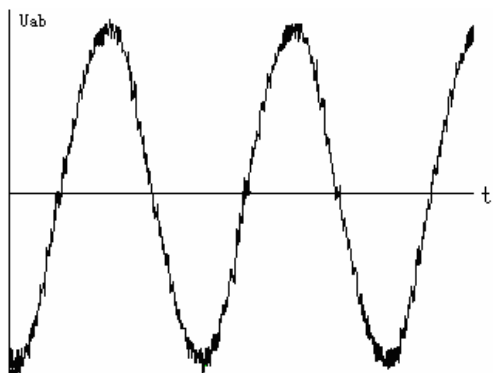


Рис.8

Выходное напряжение преобразователя частоты

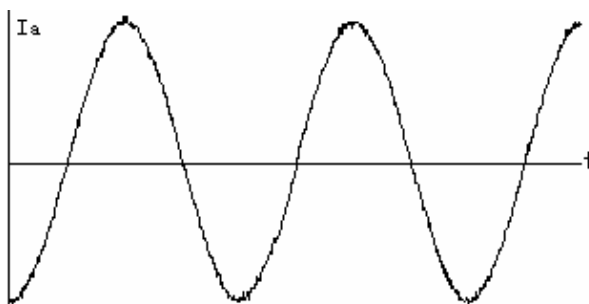


Рис. 9

Выходной ток преобразователя частоты

5.1. Шкаф трансформатора



В шкафу трансформатора (рис.10) преобразователя частоты ВПЧА установлен трансформатор, вторичные обмотки которого имеют одинаковую величину фазового сдвига напряжения последующей группы относительно предыдущей группы обмоток. Каждая группа формирует трехфазное напряжение питания для одного силового блока. В верхней части шкафа установлены вентиляторы охлаждения. На рис.11 приведена схема вентиляции шкафа трансформатора.

На двери шкафа установлен индикатор датчика температуры сухого трансформатора, датчик обеспечивает контроль температуры трансформатора, сигнализацию и защиту от перегрева. С внутренней стороны двери установлен концевой выключатель. При открытии двери концевой выключатель срабатывает, включая сигнализацию. Трансформатор жестко прикреплен к основанию шкафа.

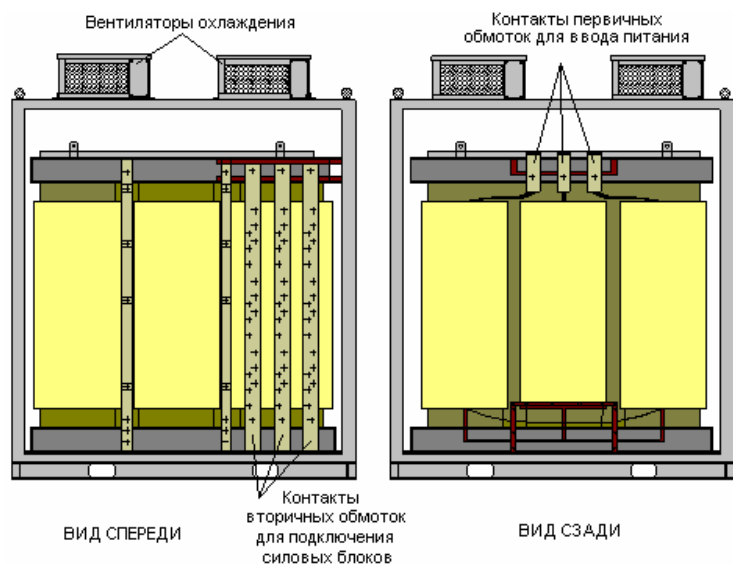


Рис. 10 Шкаф трансформатора ВПЧА

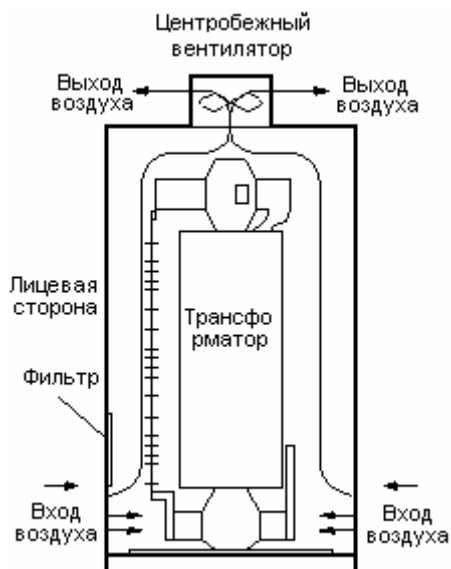


Рис. 11
Схема вентиляции шкафа трансформатора

В передней части трансформатора с правой стороны предусмотрены клеммы для подключения кабелей силовых блоков. К этим клеммам подсоединяются кабели, обеспечивающие подачу трехфазного питания силовым блокам.

Входящие и исходящие кабели подводятся с фасадной стороны трансформатора снизу (по пластиковому коробу) либо сбоку (по поверхности).

5.2. Шкаф силовых блоков и управления



Рис. 12 Шкаф силовых блоков и управления. (вид спереди шкафа при открытых дверях)

В шкафу силовых блоков ВПЧА (рис. 12) установлены силовые блоки, которые делятся на 3 группы. В каждой группе силовые блоки соединены последовательно в одном ряду и составляют одну фазу. Три ряда силовых блоков подключаются звездой (Y).

Силовые блоки (рис. 13) устанавливаются на специальные полки-направляющие и крепятся винтами. Установленные внутри шкафа силовые блоки имеют абсолютно одинаковые электрические и механические параметры, и полностью взаимозаменяемы.

На силовые блоки подается трехфазное питание с вторичных обмоток силового трансформатора. Силовые блоки защищены предохранителями. Силовые блоки соединены последовательно, образуя фазные группы. Один вывод каждой фазной группы подключается к одной точке, при этом образуется центр звезды. Второй вывод является непосредственно выходом ВПЧА на двигатель.

Каждый силовой блок имеет отдельную панель управления и драйвер. Питание осуществляется от главной цепи постоянного тока. Нормальное рабочее напряжение составляет 450 – 1250 В постоянного тока. Драйвер служит для управления IGBT-транзисторами и тиристором байпаса силового блока. Панель управления связана с оптоволоконным концентратором системы через оптоволоконный кабель. Оптоволоконный кабель является единственным каналом связи между главной панелью управления и силовым блоком, тем самым достигается абсолютная электрическая развязка силового блока от главной панели управления системы.

Для того чтобы вынуть силовой блок, необходимо отвернуть крепежные винты, отсоединить подходящие и выходящие кабели, оптоволоконный кабель. После этого можно изъять силовой блок из его ячейки.

Установка силового блока проводится в обратном порядке. Для этого требуется поставить его на направляющие, легким усилием вставить его до упора внутрь, закрепить винтами, подключить входящие и исходящие кабели, вставить оптоволоконный кабель.

Силовые блоки различаются в зависимости от номинального напряжения и мощности преобразователя частоты.

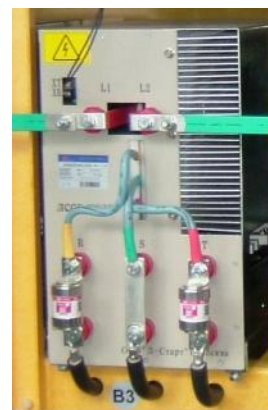


Рис. 13

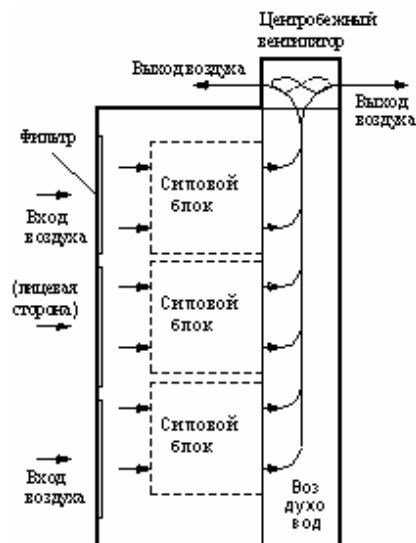


Рис. 14

На задней стенке шкафа предусмотрен вытяжной воздуховод для охлаждения. Холодный воздух проходит через фильтрующий слой в передней двери и обдувает радиаторы силовых блоков. Нагретый воздух вытягивается в заднюю часть шкафа и выводится из шкафа. Охлаждение осуществляется вентилятором в верхней части шкафа (рис. 14).

С внешней стороны двери шкафа имеется специальный фильтрующий слой, проходя через который воздух фильтруется и попадает внутрь шкафа для охлаждения. На внутренней стороне двери установлен концевой выключатель, при открытии двери подается сигнал.

5.3. Система управления преобразователя частоты

Система управления преобразователя частоты расположена в шкафу силовых блоков и управления и состоит из контроллера (три оптоволоконных концентратора, одна сигнальная панель, одна главная панель управления), PLC, промышленного компьютера CPLC и графического терминала.

ВПЧА имеют систему диагностики, позволяющую определить место возникновения неисправности в электроприводе на уровне его функциональных частей в случае срабатывания системы защиты. ВПЧА имеет следующую световую сигнализацию: о включенном и отключенном состояниях, о срабатывании защиты.

В ВПЧА предусмотрены средства контроля и измерения выходного тока и напряжения ВПЧА, частоты переменного тока на выходе ВПЧА и частоты вращения двигателя.

Основные управляющие функции:

- в ВПЧА предусмотрена возможность местного или дистанционного управления (от выносного пульта), в том числе и частотой вращения двигателя;
- ВПЧА имеет возможность управления от автоматической системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), обеспечиваемую по интерфейсу RS 485 и протоколу MODBUS (как опция: PROFIBUS, Ethernet и т.д.);
- удобное программное обеспечение для контроля и управления ВПЧА с интерфейсом на русском языке;
- система управления ВПЧА обеспечивает:
 - разгон и торможение двигателей с заданным ускорением в пределах допустимой перегрузки преобразователя частоты;
 - диапазоны времени изменения частоты от минимальной до максимальной в заданных пределах;
 - статическую точность поддержания частоты вращения, определяемую наклоном механической характеристики двигателя.
- возможность автоматического регулирования параметров в замкнутом и разомкнутом контуре;
- заданные значения перерегулирования частоты вращения при изменении задания и время отработки сигнала;
- ограничение значений тока двигателя в динамических режимах и при перегрузках на заданном уровне с заданной точностью.

ВПЧА может осуществлять работу в одном из выбранных оператором режимах:

- Локальный режим управления;
- Дистанционный режим управления (от выносного пульта);
- Режим АСУ.

В локальном режиме управления оператору доступны следующие функции:

- Управление режимами работы ВПЧА;
- Настройка параметров работы ВПЧА;
- Управление частотным пуском (остановом) двигателя;
- Регулирование скорости;
- Просмотр информации о текущем состоянии ВПЧА;
- Просмотр архивной информации о работе и неисправностях.

В дистанционном режиме управления оператору доступны следующие функции:

- Управление частотным пуском двигателя;
- Регулирование скорости;
- Просмотр информации о текущих параметрах ВПЧА.

В режиме АСУ оператору доступны следующие функции:

- Управление режимами работы ВПЧА;
- Настройка параметров работы ВПЧА;



- Управление частотным пуском двигателя;
- Просмотр информации о текущем состоянии ВПЧА;
- Регулирование скорости;
- Просмотр архивной информации о работе и неисправностях.

Система управления оснащена русифицированным интерфейсом, посредством которого обеспечивается работа ВПЧА, а также связь с внешними системами.

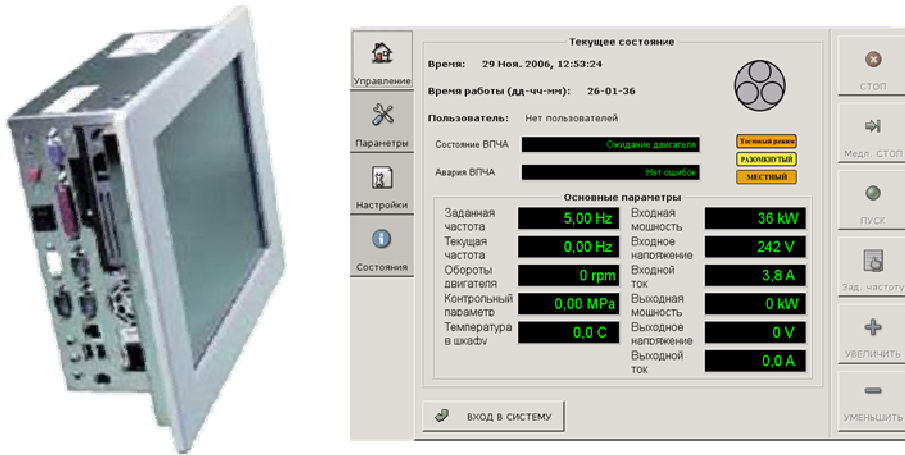


Рис.15 Графический терминал и окно главного пользовательского интерфейса.

Непосредственно через главное меню оператор может запускать двигатель, задавать частоту выходного напряжения, медленно останавливать двигатель, останавливать его в режиме свободного останова.

Ниже приведено описание основных функций главного меню:

- **Увеличить**: кнопка предназначена для увеличения заданной частоты. При каждом нажатии указанной кнопки частота увеличивается на 0,01 Гц. Кнопка не действует во время медленного останова двигателя. При работе в замкнутом режиме кнопка **Увеличить** позволяет увеличивать значение контрольного параметра при управлении с обратной связью.
- **Уменьшить**: кнопка предназначена для уменьшения заданной частоты и действует аналогичным образом. При каждом нажатии указанной кнопки частота уменьшается на 0,01 Гц. Кнопка не действует во время медленного останова двигателя. При работе в замкнутом режиме кнопка **Уменьшить** позволяет уменьшать значение контрольного параметра при управлении с обратной связью.
- **Пуск**: кнопка посылает преобразователю частоты команду на пуск двигателя. При удаленном управлении кнопка не действует.
- **Медленный СТОП**: кнопка посылает преобразователю частоты команду на медленный останов двигателя. Если в качестве режима управления (Местное/Удаленное) выбрано Удаленное, то кнопка работать не будет и команду на **Медленный СТОП** двигателя необходимо подавать дистанционно. При местном управлении, если оператор посылает команду на останов двигателя кнопкой **Медленный СТОП**, преобразователь частоты производит останов двигателя в течение установленного времени. В процессе останова оператор может нажатием кнопки **Пуск** подать команду на повторный запуск двигателя, не дожидаясь полного останова.
- **СТОП**: кнопка мгновенного отключения питания двигателя и обнуления выходов с преобразователя частоты. При нажатии указанной кнопки двигатель перестает получать питание и самостоятельно останавливается на режиме самовыбег. Если в качестве режима управления (Местное/Удаленное) выбрано Удаленное, то данная кнопка действовать не будет. В случае возникновения аварийной ситуации подачу высокого напряжения можно отключить напрямую с помощью кнопки «Отключить высокое напряжение» на двери шкафа.
- **Настройки**: кнопка открывает окно настройки режимов работы преобразователя частоты.
- **Параметры**: кнопка для ввода параметров преобразователя частоты, двигателя, PID-регулятора, управляющих сигналов по входу, связи с центром управления.
- **Состояние**: кнопка для просмотра текущего состояния преобразователя частоты - записей о текущих и возникших ранее неисправностях. В памяти может храниться до 999 случаев возникновения неисправностей.
- **Задать частоту**: кнопка для задания частоты работы преобразователя частоты с клавиатуры ин-

терфейса.

При работе в замкнутом режиме данная кнопка применяется для задания управления с обратной связью.

Помимо вышеуказанных кнопок главного меню, постоянно отображается поле, где указываются 8 основных параметров работы преобразователя частоты в режиме реального времени:

- **Заданная частота:** параметр отображает значение заданной частоты. При этом, частота задается, при нажатии кнопки **Задать частоту** или изменяется при помощи кнопок **Увеличить**, **Уменьшить**. Также частота может задаваться удаленно в соответствующем режиме управления. При работе в замкнутом режиме отображается значение контрольного параметра.
- **Текущая частота:** параметр отображает текущую выходную частоту преобразователя частоты. Если работа ведется в разомкнутом режиме, то при увеличении/снижении скорости работы, в связи с отставанием по времени, заданная частота может отличаться от рабочей частоты. После стабилизации частоты значения вновь становятся равными. При работе в замкнутом режиме частота работы преобразователя частоты задается автоматически.
- **Обороты двигателя:** параметр отображает асинхронную скорость двигателя. Допускается незначительное отличие от реальной скорости двигателя. Единица измерения - об/мин (r/min)
- **Контрольный параметр:** параметр отображает значения различных контрольных параметров, например, давление воздуха, поток жидкости, температуру.
- **Входной ток:** параметр отображает значение тока на входе ВПЧА, единица измерения – ампер (А).

При отсутствии сигнала с трансформатора тока отображается 0.

- **Выходной ток:** параметр отображает значение тока на выходе ВПЧА, единица измерения – ампер (А).
- **Входное напряжение:** параметр отображает значение напряжения на входе ВПЧА, единица измерения – вольт (В). При отсутствии сигнала с трансформатора напряжения отображается 0.
- **Выходное напряжение:** параметр отображает значение напряжения на выходе ВПЧА, единица измерения – вольт (В).

В разделе «Текущее состояние» отображаются следующие параметры преобразователя частоты: Текущее время, Время работы ПЧ (общее), Пользователь, Состояние ВПЧА, Авария ВПЧА.

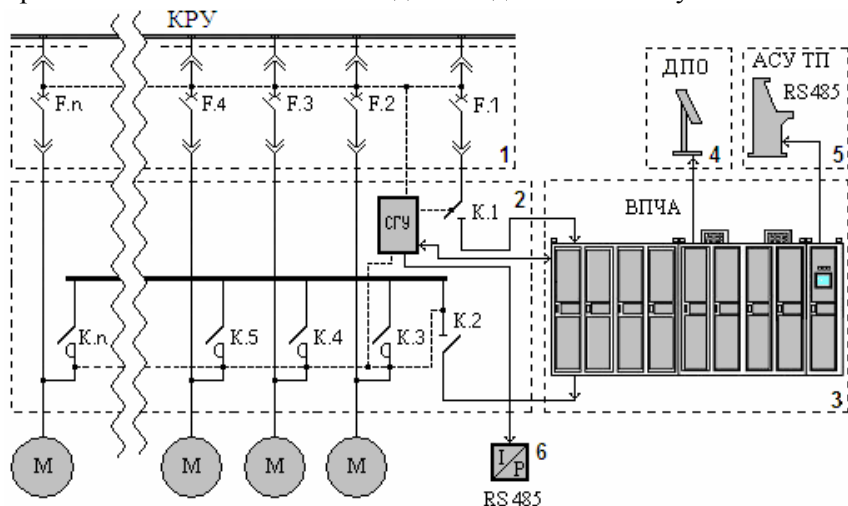
При удаленном управлении функции **СТОП**, **Медленный СТОП**, **Пуск**, **Увеличить**, **Уменьшить**, **Задание частоты** с сенсорного экрана не работают.

Параметр «Пользователь» - показывает допуск текущего пользователя к управлению/настройкам преобразователя частоты. Для того чтобы получить соответствующий допуск необходимо нажать на кнопку Вход в систему после этого откроется окно для ввода соответствующего пароля. При успешном вводе пароля появится кнопка Выход из системы которая возвращает параметр «Пользователь» в состояние «Нет пользователей».

6. Работа ВПЧА в составе различных систем регулирования

6.1. Работа ВПЧА в схеме каскадного регулирования.

Схема каскадного регулирования n -го количества двигателей посредством 1-го ВПЧА, с возможностью автоматического переключения двигателя вышедшего на номинальный режим работы на прямое питание от сети и вывод части двигателей по установленному алгоритму в резервный режим.



- 1 - КРУ со стороны заказчика
- 2 - Ячейки КСО и шкаф управления
- 3 - ВПЧА базовая комплектация
- 4 - Дистанционная панель оператора
- 5 - АСУ ТП предприятия
- 6 - Датчик давления

Рис. 16

Работа ВПЧА обеспечивает плавный пуск и управление оборотами выбранного двигателя в соответствии с технологическим заданием от СГУ.

Станция группового управления (СГУ) обеспечивает алгоритм корректного включения двигателей и вывод одного из двигателей в резервный режим.

СГУ обеспечивает поддержание регулируемого параметра в соответствии с технологическим заданием и учетом обратной связи от выбранного датчика технологического параметра.

6.2. Работа ВПЧА с автоматическим включением байпаса.

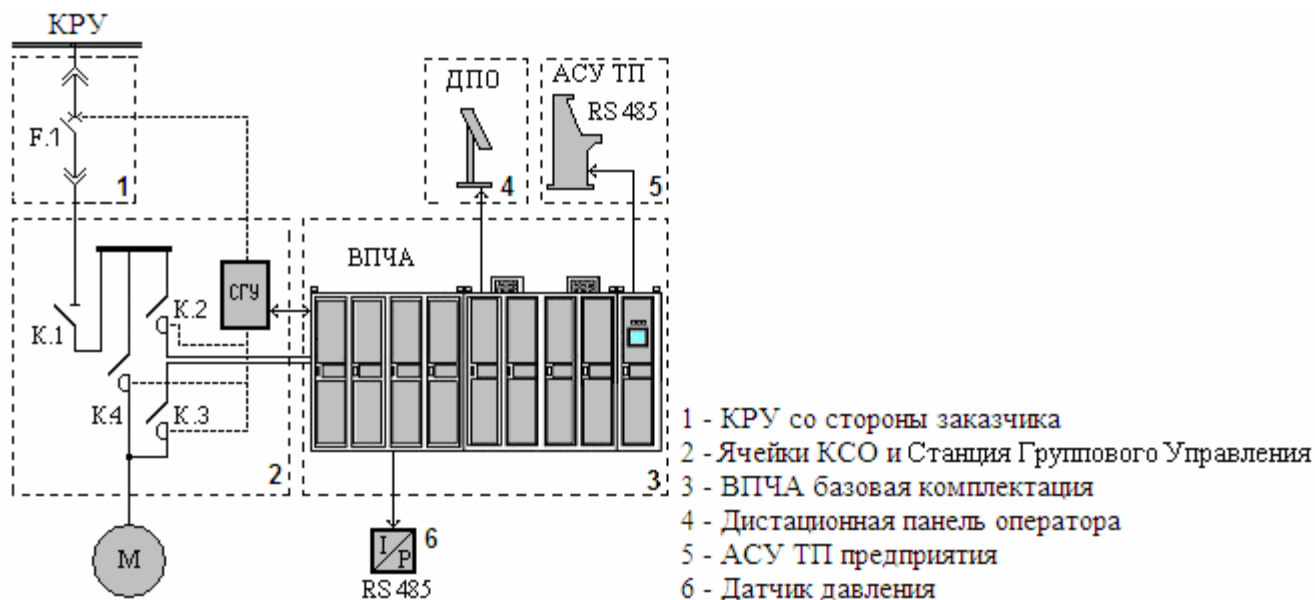


Рис. 17

Работа ВПЧА обеспечивает плавный пуск и управление оборотами двигателя в соответствии с технологическим заданием с учетом обратной связи от датчика технологического параметра, остановку агрегата в соответствии с заданным алгоритмом с пульта оператора, непосредственно у агрегата (от выносного пульта) или с диспетчерского пульта АСУ, а так же автоматическое переключение питания двигателя от сети в случае аварийного отключения ВПЧА или его внештатной работы.

7. Размещение ВПЧА, станции группового управления и ячеек КСО в МЗ

Мобильное здание далее (МЗ) предназначено для размещения в нем ВПЧА и ячеек КСО МЗ могут иметь контейнерное и стационарное исполнение. Контейнерное исполнение используется, как правило, при необходимости периодических перебазировок ВПЧА, пример контейнерного исполнения приведен на фотографиях ниже.

Несущие и ограждающие конструкции рассчитаны на температуру наружного воздуха до минус 60°C, давление снегового покрова до 1,5 кПа (150 кгс/м²), нормативное значение ветрового давления до 0,60 кПа (60 кгс/м²).

Нормальная работа МЗ обеспечивается в следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря не более 1000 м;
- температура окружающего воздуха от минус 60°C до плюс 55°C;
- среднесуточная относительная влажность воздуха до 80 % при плюс 15°C;

МЗ может устанавливаться во взрывоопасных и пожароопасных местах при выполнении соответствующих требований ПУЭ и ППБ. МЗ представляет собой блок - бокс полной заводской готовности.

В МЗ устанавливается:

- ВПЧА
- КСО
- Приточно-вытяжная система вентиляции
- Пожарно-охранная сигнализация
- Система поддержания микроклимата

Конструкция МЗ имеет каркасно-панельное решение. Каркас МЗ выполнен из металлического швеллера, покрытого кремнеорганикой, стены, кровля изготовлены из панелей типа "сэндвич" с наполнителем из минваты, пол металлический, рифленый.

Возможно исполнение стеновых панелей с наполнителем из базальта, пенопласта, полиуретана, а также по набивной технологии. Внутренняя обшивка выполнена из гипсоволоконных плит. МЗ имеет систему освещения, отопления и вентиляции. Планировка дверей определяются на основе технологического задания заказчика. Для изготовления корпуса МЗ используется листовая сталь толщиной от 1,0 до 3,0 см. Всё это позволяет эксплуатировать МЗ в районах с суровыми климатическими условиями.

Вводы кабелей высокого напряжения и выходы кабелей 0,4 кВ выполняются сквозь основания МЗ, для чего предусмотрены специальные отверстия. Для удобства подвода кабелей МЗ устанавливается на свайные основания, плиты или ленточный фундамент на высоте определяемой проектом от планировочной отметки земли.

Конструкция МЗ обеспечивает свободный доступ для обслуживания и ремонта электрооборудования.



Пример размещения ВПЧА в мобильном здании контейнерного типа.

8. Габаритные размеры ВПЧА

U ном. , кВ	Iном , А	Кол-во СБ на фазу	Мощ.дв. кВт	Габаритные раз- меры, мм	Масса, кг	Рисунок	
Для асинхронного двигателя тип управления – типовой (скалярный)							
6	31	5	250	3350x1300x2300	3100	А.1	
6	40	5	315		3370		
6	48	5	400		3550		
6	61	5	500		3790		
6	77	5	630	3800x1290x2350	3590	А.2	
6	96	5	800		3840		
6	130	5	1000		4170		
6	154	5	1250	3900x1290x2550	4850	А.3	
6	173	5	1400		5190		
6	192	5	1600				5860
6	220	5	1800				
6	243	5	2000				
6	304	6	2500	5900x1490x2850	8567	А.4	
6	400	6	3200		9567		
6	500	6	4000	7250x1500x2850	13800	А.5	
10	31	9	400	3850x1590x2500	3893	А.6	
10	40	9	500		4023		
10	48	9	630		4230		
10	61	9	800		4570		
10	77	9	1000	4350x1640x2650	5350	А.7	
10	96	9	1250		5935		
10	104	9	1400		6515		
10	115	9	1600				6785
10	130	9	1800				
10	154	9	2000	4500x1665x2650	7354	А.8	
10	192	9	2500		8504		
10	243	9	3200		9735		
10	304	9	4000	7400x1490x2850	11517	А.9	
10	360	9	5000	7700x1630x2850	15097	А.10	
10	400	9	5500		16097		
10	454	9	6300	11500x1500x2850		А.11	
10	500	9	7600				
Для асинхронного двигателя тип управления - интеллектуальный (векторный) с рекуперацией							
6	40	6	315	4100x1640x2500	4408	А.12	
6	48	6	400		4588		
6	61	6	500		5103		
6	77	6	630		5283		
6	96	6	800		5463		
6	130	6	1000	4200x1580x2650	6065	А.13	
6	154	6	1250				

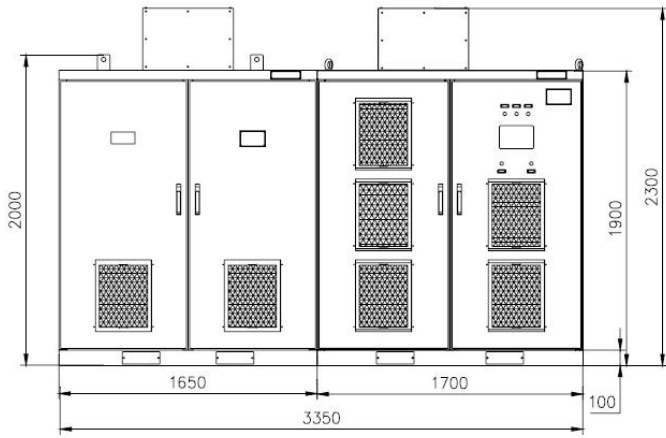


Рисунок А.1

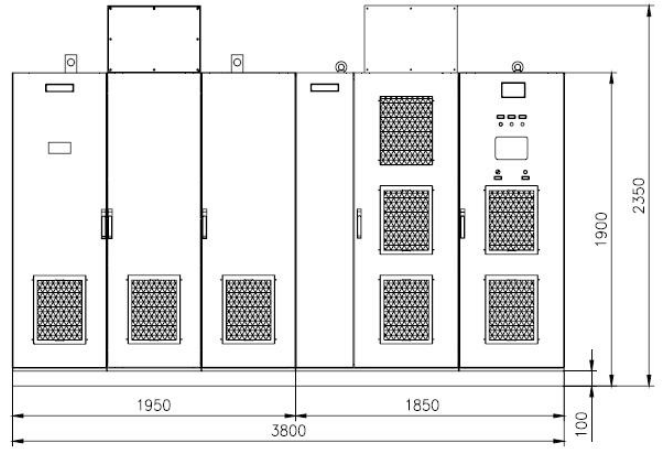


Рисунок А.2

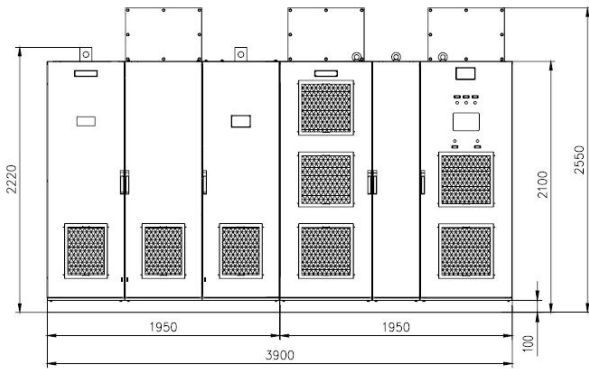


Рисунок А.3

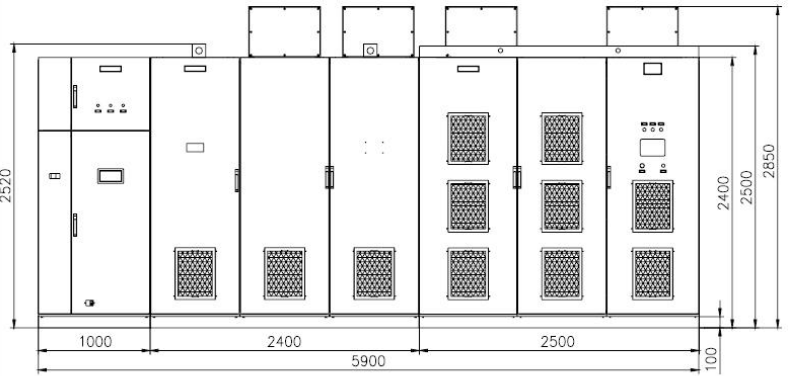


Рисунок А.4

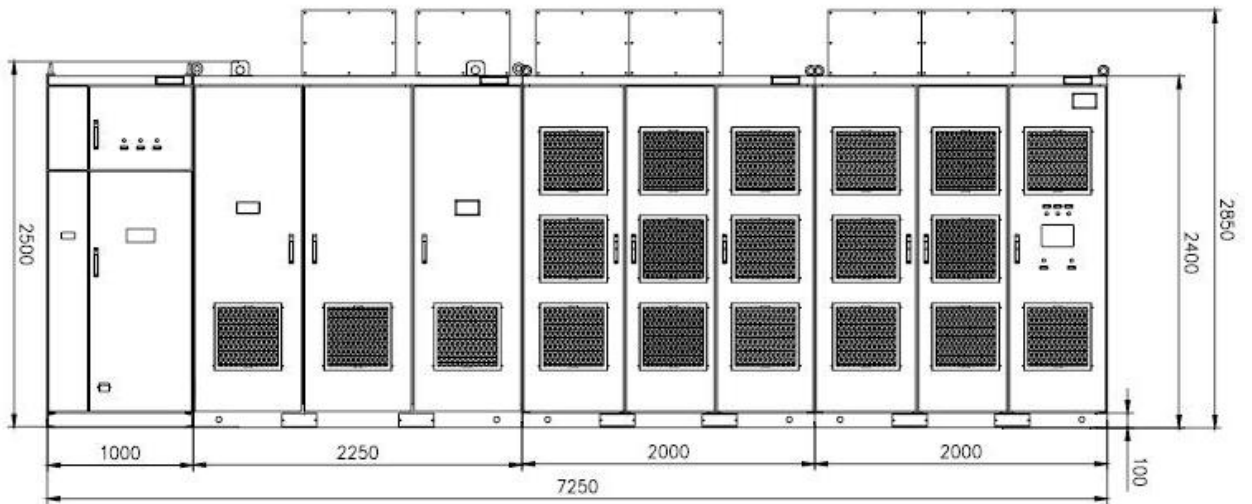


Рисунок А.5

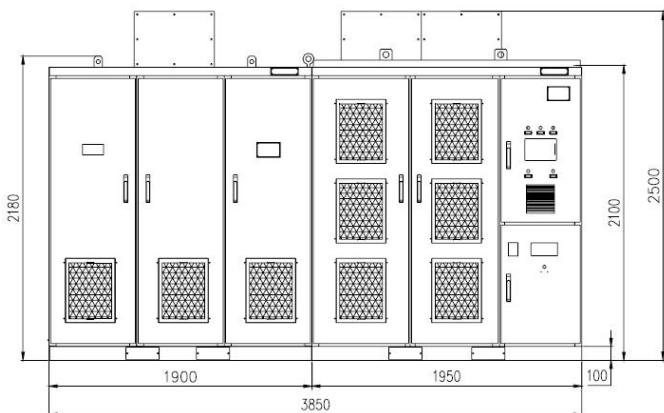


Рисунок А.6

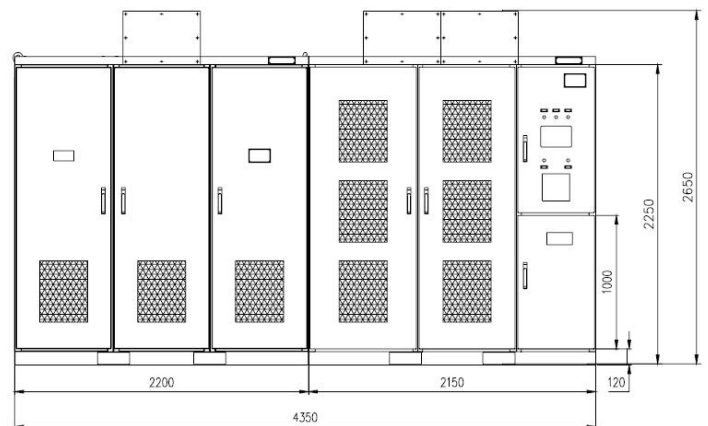


Рисунок А.7

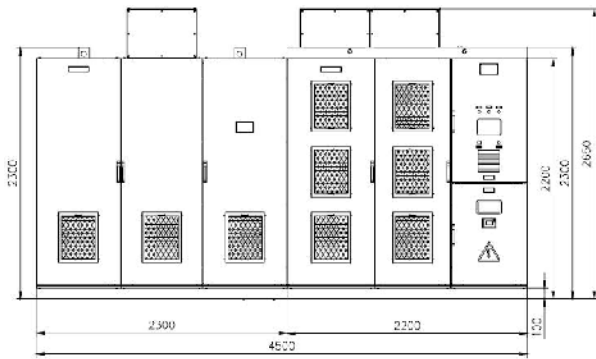


Рисунок А.8

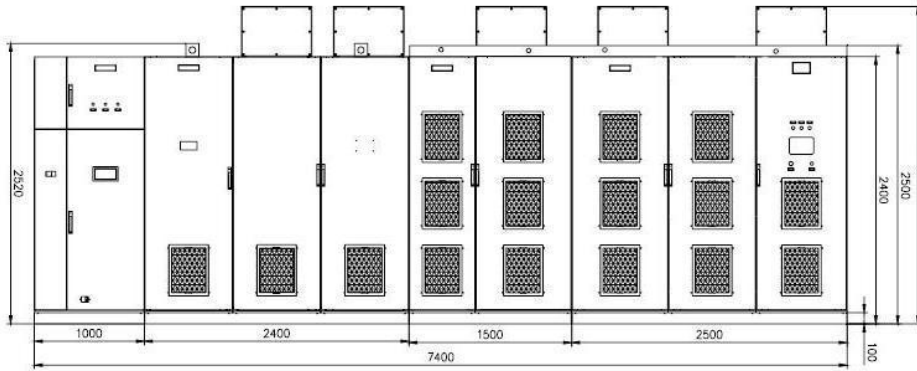


Рисунок А.9

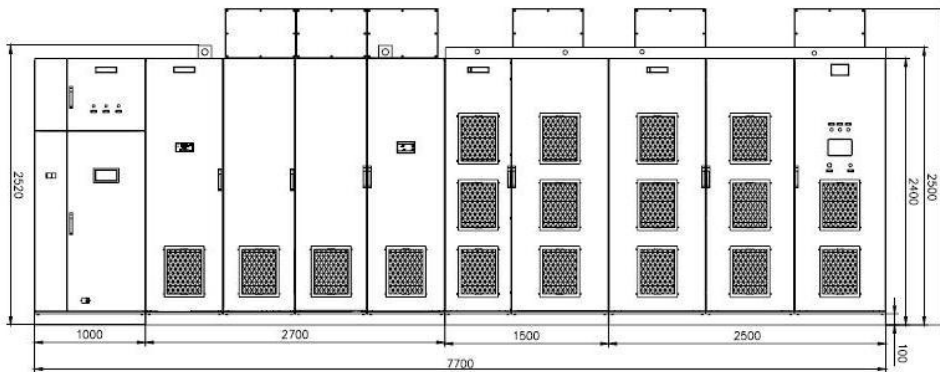


Рисунок А.10

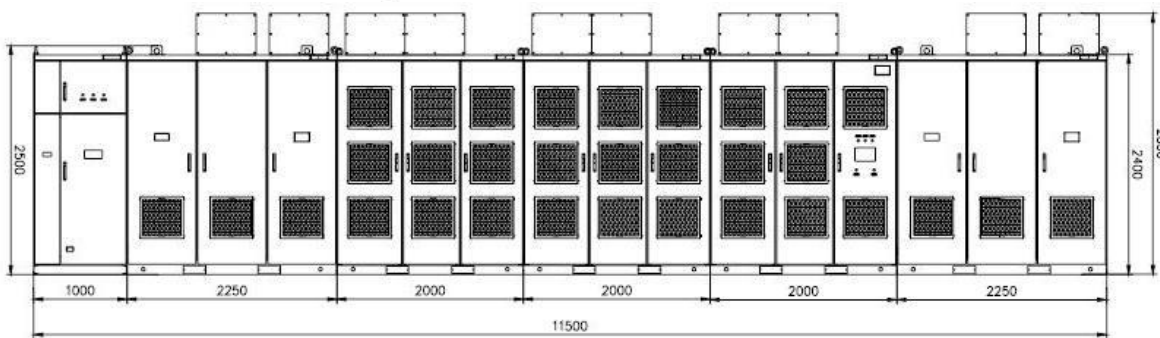


Рисунок А.11

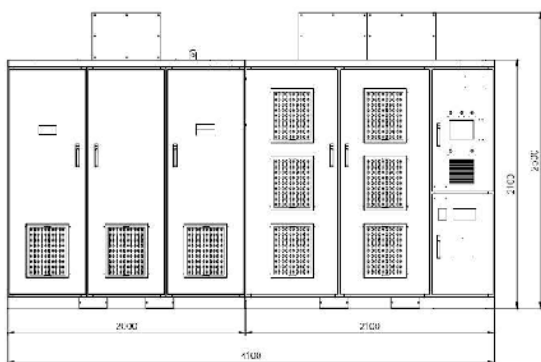


Рисунок А.12

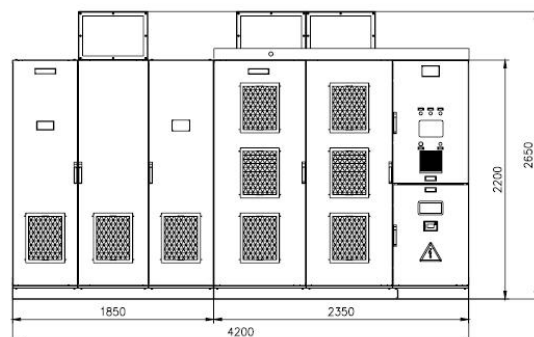


Рисунок А.13

9. Состав комплекта поставки ВПЧА

В комплект поставки любого ВПЧА, входит комплект ЗИП:

- силовой блок с IGBT транзисторами	2 шт.
- вентиляторы воздушного охлаждения трансформатора	2 шт.
- предохранители для защиты силовых блоков	6 шт.

При создании комплексных систем автоматизации электропривода может быть предусмотрена поставка дополнительно оборудования, такого как:

- 1) байпас основного электропитания;
- 2) ячейки коммутации в многодвигательных схемах;
- 3) СГУ (станция группового управления)
- 4) выносной пульт дистанционного управления;
- 5) датчики технологических параметров;
- 6) мобильное здание для установки ВПЧА вне помещения.

10. Преимущества использования ВПЧА

Использование ВПЧА обеспечивает:

- значительное уменьшение потребления электроэнергии.
- снижение ремонтных и эксплуатационных затрат;
- регулирование частоты вращения в диапазоне от 0,1 до 120 Гц в замкнутом и разомкнутом контуре;
- частотный пуск/останов высоковольтных асинхронных электродвигателей за время от 10 до 1600 сек, исключая высокие пусковые токи в обмотках статора электродвигателей и снижение их до номинальных значений;
- надежность работы и увеличение ресурса электродвигателей, а также приводимых ими агрегатов и механизмов;
- исключение возникновения гидроударов в системе трубопроводов и выхода из строя шестеренок или ремней передаточных механизмов;
- уменьшение аварийности оборудования и сокращение затрат на ремонт и обслуживание, и как следствие, сокращение аварийных простоев производства;
- интегрирование привода в систему АСУТП предприятия, обеспечивая сбор, обработку, хранение данных по всему периоду работы привода;
- пуск высоковольтных электродвигателей из горячего состояния, позволяя исключить простой оборудования при ожидании естественного охлаждения обмоток статора;
- согласованную работу нескольких ВПЧА;
- все виды защиты оборудования от сверхтоков и нештатных режимов эксплуатации;

Специалисты

*ООО «Л-Старт» будут рады помочь Вам
в решении задач регулирования высоковольтными электродвигателями.*



ООО «Л-Старт»
125130, Москва, Старопетровский проезд,
д. 7А, корп. 23, офис 2
Тел./факс: +7 495 935 73 21 (многоканальный)
www.l-start.ru, e-mail: info@l-start.ru