

# ***EASTEL***

## **Высоковольтные частотные преобразователи серии VCH**





## Оглавление

1. Ведение	3
2. Информация для заказа	3
3. Типовая схема	4
4. Инновационные технологии	6
5. Технические характеристики	10
6. Габаритные размеры	11
7. Конструкция	12
8. Схема подключения	13
9. Дополнительные преимущества	14
10. Применение	15
11. Гарантийные обязательства	15



## Введение

Компанией «Элпро-М» совместно с ЗАО «Восток-Электро» производится серия VCH комплектных частотно регулируемых приводов переменного тока на базе IGBT-транзисторных преобразователей частоты с многоуровневой ШИМ-модуляцией для управления частотой вращения механизмов с высоковольтными (3, 6, 10 кВ) приводными электродвигателями мощностью от 375 до 8000 кВт.

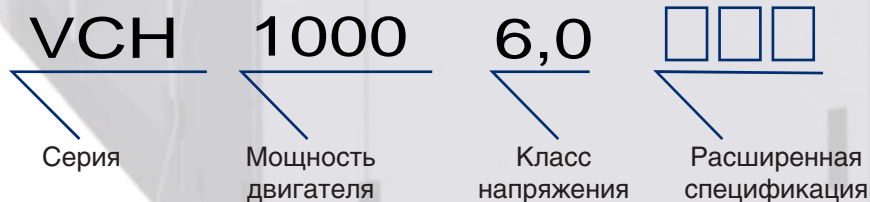
Высоковольтные частотные преобразователи частоты VCH частоты для экономии энергозатрат больших установок (до 50%). За счет высокого качества и надежности высоковольтные частотные преобразователи позволяют сократить затраты на обслуживание оборудования. Это не только экономит энергию, но так же существенно увеличивает срок службы оборудования.

Диапазон колебаний питающего напряжения  $\pm 15\%$  соответствует международным стандартам. Применение специализированной формы ШИМ сигнала, позволяет существенно уменьшить тепловые потери, нагрев преобразователя при одновременном увеличении КПД.

Преобразователи VCH собираются из стандартных компонентов – фазосдвигающего трансформатора, силовых ячеек и платы управления, объединенных по оптоволоконному сигнальному кабелю.

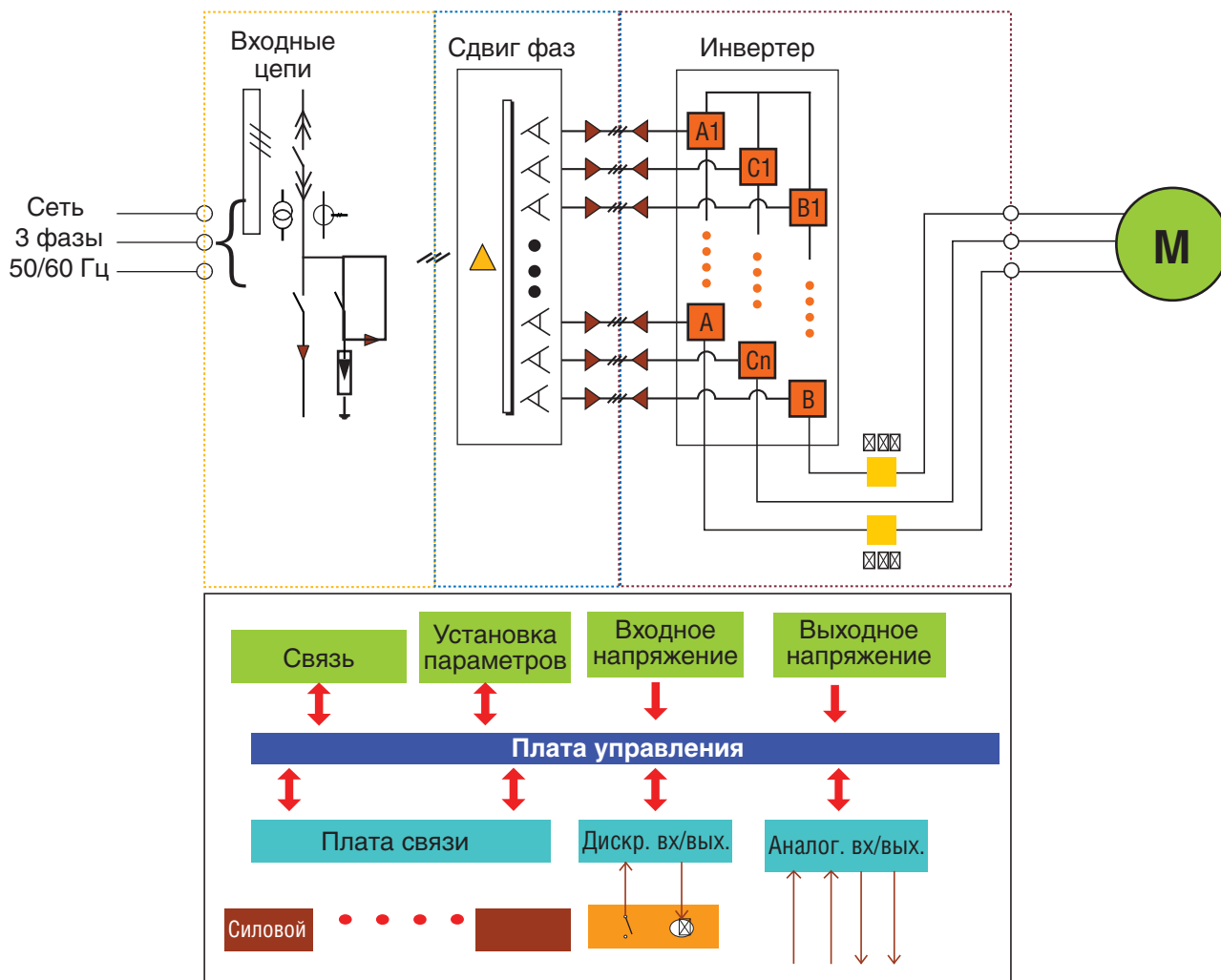


## Информация для заказа





## Типовая схема



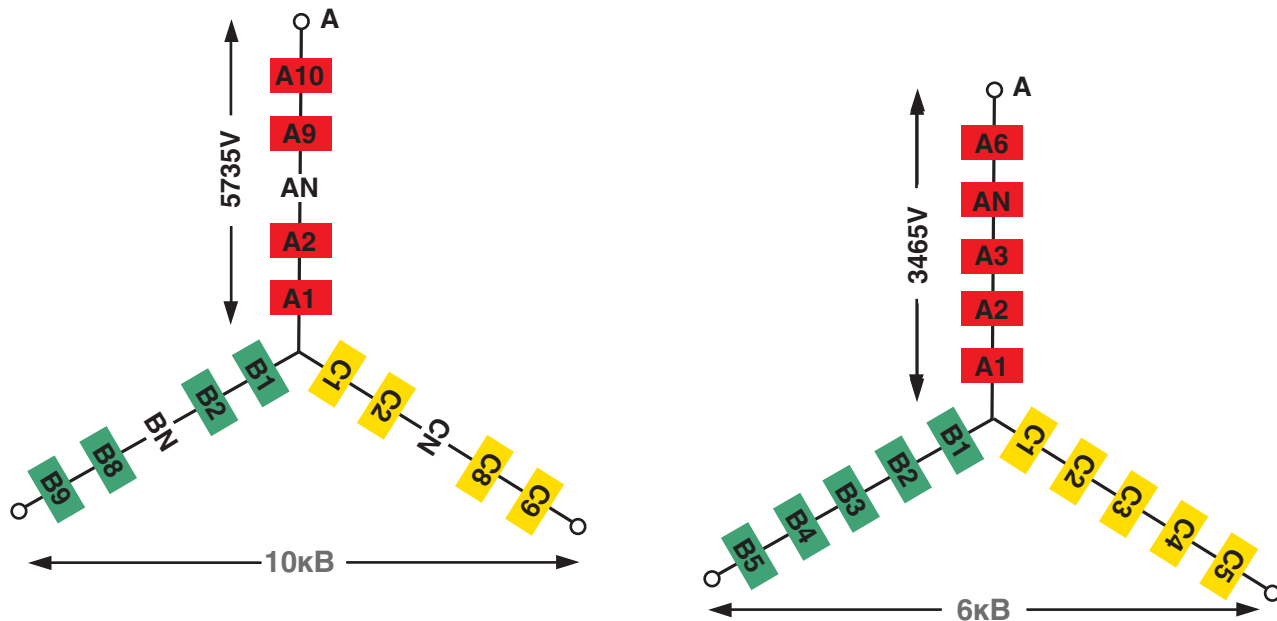
На рисунке приведена типовая схема высоковольтного частотного преобразователя 6кВт. Каждая фаза состоит из нескольких блоков, соединенных последовательно.

В преобразователях используется технология многоуровневой широтно-импульсной модуляции (SPWM). Она снижает скачки напряжения и улучшает отношение  $dv/dt$ . Для устранения входных гармоник и уменьшения выбросов помех в сеть, используется фазосдвигающий трансформатор. Основная система регулирования построена на двух-процессорной схеме DSP и CPLD. Процессоры обрабатывают сигналы от датчиков, контролируют силовые модули, оптоволоконную связь и интерфейс пользователя.

Каждый силовой блок отделен фазосдвигающим трансформатором, который генерирует разницу фаз для устранения колебаний производимых преобразователем, снижая влияние высокого напряжения на энергетическую систему и усиливая коэффициент мощности. Каждая фаза состоит из 6 силовых модулей, на каждый из которых приходится напряжение 580 В. В сумме это позволяет коммутировать 6 кВ. Выходное напряжение является практически чистой синусоидой с минимальными гармоническими искажениями.

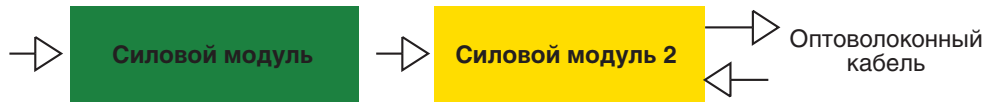
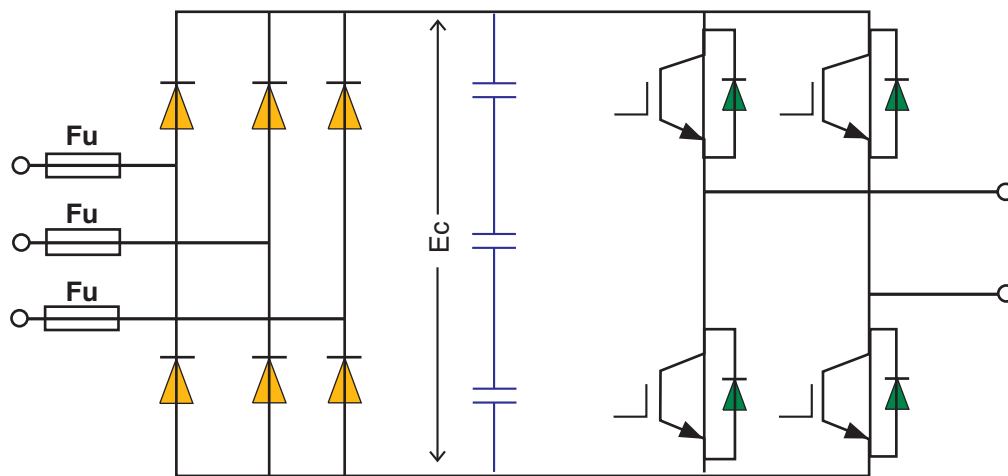


## Схема силовой цепи



## Принцип работы силового модуля

Силовой блок преобразователя состоит из трехфазного входа, собранного по мостовой схеме выхода. Напряжение со вторичных обмоток трансформатора выпрямляется и составляет 580В и через плавкие предохранители поступает на вход трехфазного выпрямителя, преобразуется в напряжение ПТ и сглаживается фильтром. Далее мостовой схемой генерируется ШИМ переменной частоты. Каждый силовой блок имеет одинаковые характеристики, что позволяет легко производить их замену. Для повышения надежности работы преобразователь может автоматически отключать один из неисправных блоков.





## ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЧАСТОТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

### Инновационные технологии

#### Высокая надежность:

Система управления DSP+CPLD обладает высокой надежностью и работает в режиме реального времени. Связь по оптоволокну между системой управления и силовыми блоками предотвращает влияние электромагнитных помех и обеспечивает изоляцию высокого напряжения, что в свою очередь обеспечивает высокую надежность и помехоустойчивость системы. Новое поколение IGBT транзисторов позволяют увеличить перегрузочную способность. Это позволяет обеспечить своевременную защиту от перегрузки, короткого замыкания, перенапряжения, перегрузки по току и т.д.



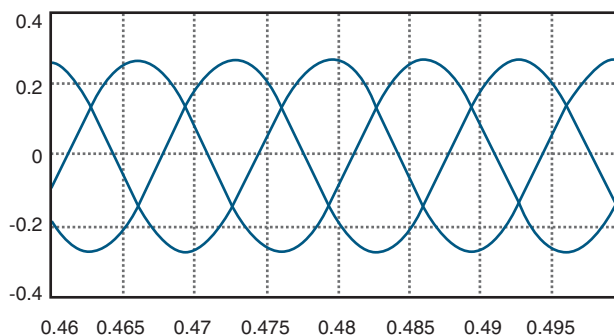
В случае выхода из строя одного из силовых модулей, в течение 1 мсек срабатывает обходная система, перераспределяющая нагрузку на оставшиеся силовые модули и преобразователь продолжает функционировать в нормальном режиме.

#### Управление:

Задание частоты можно производить с сенсорной панели оператора, аналоговых входов, по коммуникационному порту или программно. Гибкие методы регулирования, включая ПИД регулятор позволяют построить простую замкнутую систему. В преобразователи встроен коммуникационный порт RS-485, позволяющий производить удаленный мониторинг и управление. Если силовой модуль работает в перегруженном режиме или выходит из строя, немедленно срабатывает функция защиты.



В конструкцию преобразователей серии VCH включен фазосдвигающий трансформатор с высоким классом изоляции H, широким рабочим температурным диапазоном и высоким входным сопротивлением. Это позволяет снизить утечки на землю и гармонические искажения, улучшить коэффициент мощности без использования дополнительных дросселей. Качество энергии и выбросы тока соответствует требованиям международных стандартов GB-14549 и IEEE std519-1992. Приведенный ниже рисунок иллюстрирует форму кривой тока на входе высоковольтного преобразователя.



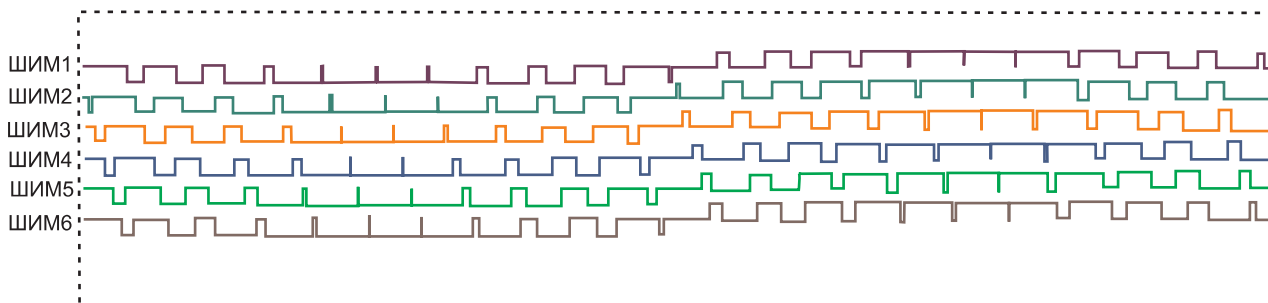
Кривая входного тока



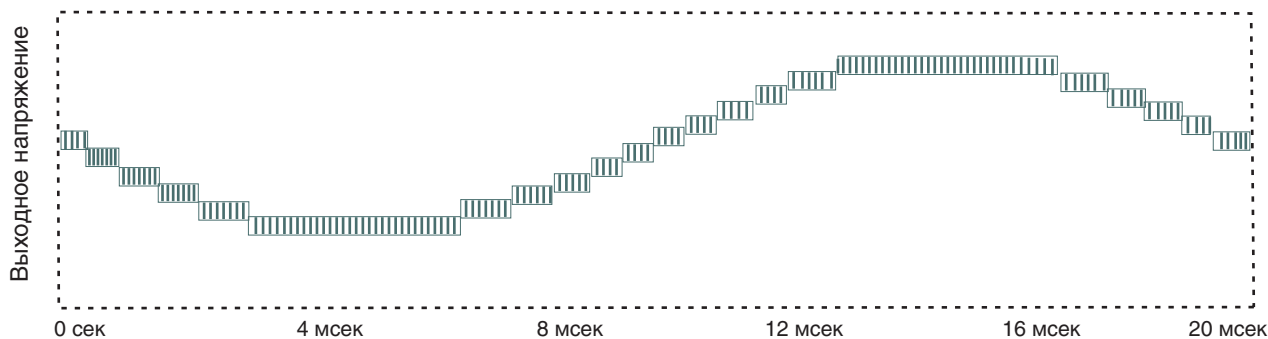
## Примечание:

Высоковольтный преобразователь автоматически подстраивает выходное напряжение за счет звена постоянного тока. Это позволяет поддерживать стабильное выходное напряжение, даже при значительных колебаниях в питающей сети.

Преобразователи серии VCH формируют многоуровневый сигнал широтно-импульсной модуляции, позволяющий отказаться от использования выходного повышающего трансформатора и синусоидального фильтра. Таким образом, высоковольтный двигатель отлично защищен от бросков напряжения. Такая схема позволяет подключать двигатель на значительном расстоянии от частотного преобразователя. Кроме того, она существенно увеличивает коэффициент регулирования, особенно на низких частотах. Так же она позволяет осуществить векторное регулирование вращения электродвигателя.



Выходное напряжение для шести уровней



Кривая суммарного выходного напряжения для шести уровней

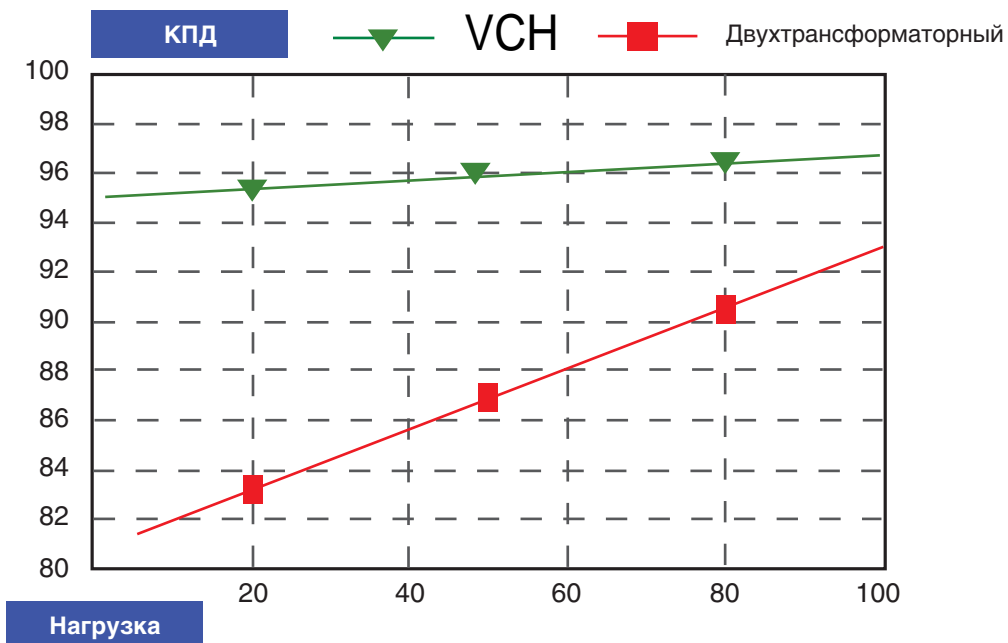
Время

КПД преобразователя достигает 98%. Это значительно выше чем КПД преобразователей, построенных по двух трансформаторной схеме. Высокий КПД позволяет уменьшить нагрев системы управления и упрощает ее охлаждение.



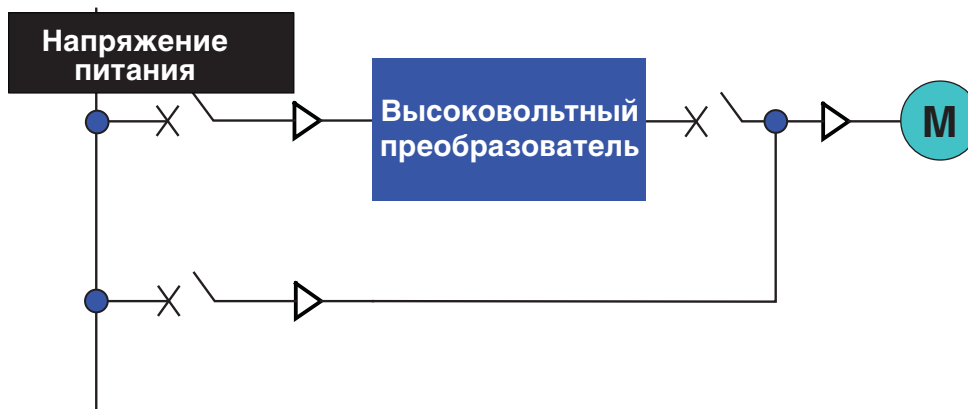
## ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЧАСТОТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Дополнительно преобразователи имеют функцию подстройки для уменьшения индукционных потерь в роторе двигателя. На рисунке ниже показано сравнение КПД высоковольтного преобразователя и обычного преобразователя в зависимости от нагрузки.



### Система Ву-pass:

Дополнительная система Ву-pass может эффективно переключить двигатель на питание от сети напрямую (при установке соответствующих коммутационных аппаратов).







## Легкое обслуживание:

Используется блочная структура. Каждый силовой модуль смонтирован на отдельной полке. Для отключения и подключения достаточно коммутировать пять силовых клемм и два оптоволоконных кабеля. В случае поломки силового модуля, система управления блокирует неисправный модуль и выводит сообщение на экран панели оператора. После подключения заменяемого модуля, система управления производит его тестирование входным напряжением 380 В и, в случае успешного прохождения теста, подключает к силовой цепи.



## Быстрая и надежная защита:

Система управления обеспечивает защиту преобразователя от короткого замыкания, перегрузки по току, пропадания фаз и дисбаланса фаз. Кроме того обрабатываются: ошибки процессора, перегрев системы охлаждения и др. Сообщения об ошибках отображаются на экране панели оператора.

На рисунке ниже показаны кривые тока и напряжения при срабатывании защиты от короткого замыкания.





## ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЧАСТОТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

### Технические характеристики

Напряжение 3, 6, 10 кВ

№	Название	Ед. изм.	Диапазон	Примечание
1	Модель	шт.	VCH- ≥ ≥ ≥	–
2	Тип приводного двигателя	–	Асинхронный двигатель	Другие типы двигателей по спецзаказу
3	Управление	---	Многоуровневая ШИМ	–
4	Входное напряжение	кВ	3, 6, 10	Допуск ±15%
5	Диапазон мощностей	кВА	375 – 8000	–
6	Номинальный вых. ток	А	36 – 370	---
7	Входная частота	Гц	50	Допуск ±10%, 60 Гц по спецзаказу
8	Выходная частота	Гц	0 – 120	–
9	КПД	%	≥ 97	---
10	Стартовый момент	%	≥ 50	---
11	Коэффициент мощности	COS φ	≥ 96%	При нагрузке более 20% нагрузки
12	Гармоники	–	THD<4%	Входное напр. 2.82%, входной ток 1.78%, выходной ток 1.29%, выходное напр. 1.06%
13	Временное пропадание питания	мс	100	Без выкл. привода
14	Точность задания частоты	Гц	0.01	–
15	Аналоговый сигнал	В, мА	0-10 В; 0-20мА -10~+10 В	Входной и выходной аналоговый сигналы
16	Дискретные сигналы	–	---	Входной и выходной цифровой аналоговый сигналы
17	Изоляция	–	Трансформатор и оптоволокну	---
18	Протокол обмена	---	Modbus	или другие
19	Функция защиты	---	Перегрузка по току, напряжению, пропадание фазы, перегрев и т.д.	---
20	Уровень шума	дВ	< 75	---
21	Управляющее напряжение	В	220, 50 Гц	---
22	Интерфейс	–	Сенсорный экран	Панель оператора
23	Язык	---	Русский, английский	---
24	Перегрузочная способность	---	120% в течении 1 минуты	Мгновенная перегрузка 150%, 1 сек.
25	Класс защиты	---	IP 20	Более высокий класс по спецзаказу
26	Охлаждение	---	Принудительное	Встроенные вентиляторы
27	Установка	---	Внутри помещения	---
28	Температура	°С	-10 – +40	---
29	Влажность	%	5 – 95	---
30	Высота установки	м	<1000 м	≥1000 м по спецзаказу



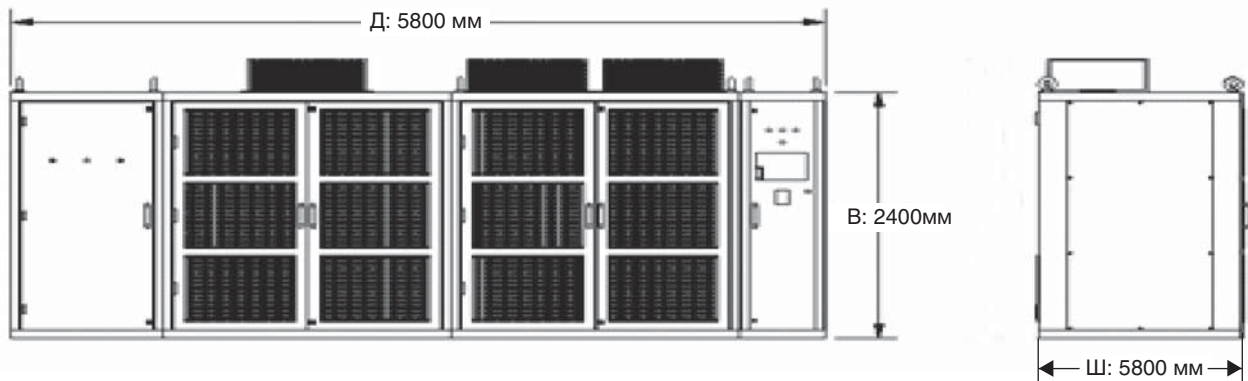
## Габаритные размеры

Распределительный щит

Фазосдвигающий трансформатор

Силовые ячейки

Шкаф управления



## Внешние размеры:

№	Номинальная мощность	Номинальное напряжение	Размеры Д x В x Ш
1	315 – 800 кВт	6 кВ	4800 x 2400 x 1200
2	1000 – 1250 кВт	6 кВ	5800 x 2400 x 1200
3	1400 – 1800 кВт	6 кВ	6000 x 2400 x 1200
4	500 – 1250 кВт	10 кВ	6200 x 2400 x 1200
5	1400 – 1800 кВт	10 кВ	6600 x 2400 x 1200
6	2000 – 2500 кВт	10 кВ	7100 x 2400 x 1200

Примечание:

Габариты приводов мощностью свыше 2500кВт — по запросу



## ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЧАСТОТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

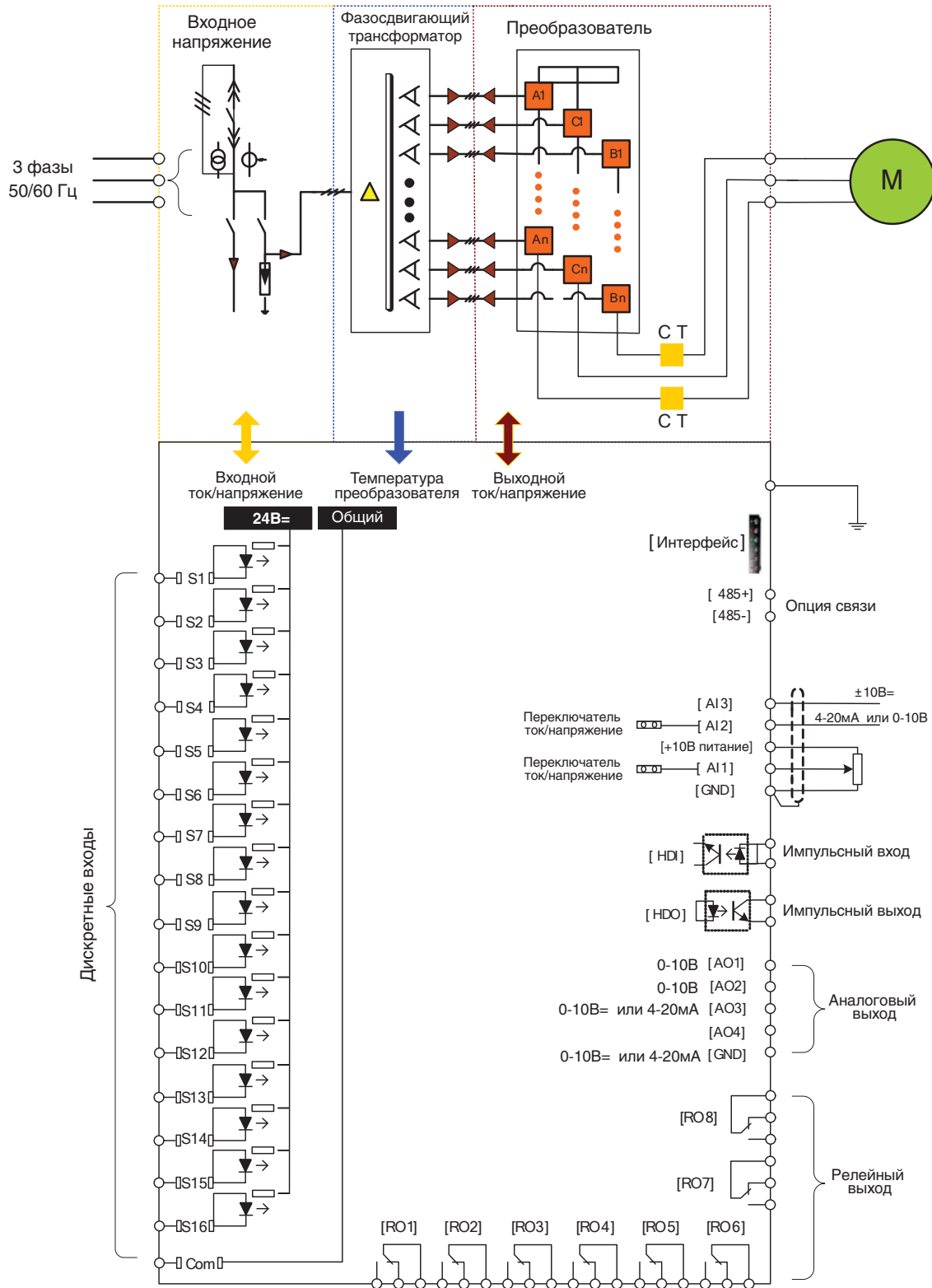
### Конструкция

- Эффективное охлаждение осуществляется при помощи осевых вентиляторов и специальных радиаторов с большой площадью теплового рассеяния.
- Прочные шкафы из холоднокатаной стали с антистатическим покрытием.
- Простая конструкция шкафов устанавливаемых вплотную друг к другу. Экономия места, простой монтаж, соответствует требованиям для высоковольтных преобразователей.





## Схема подключения

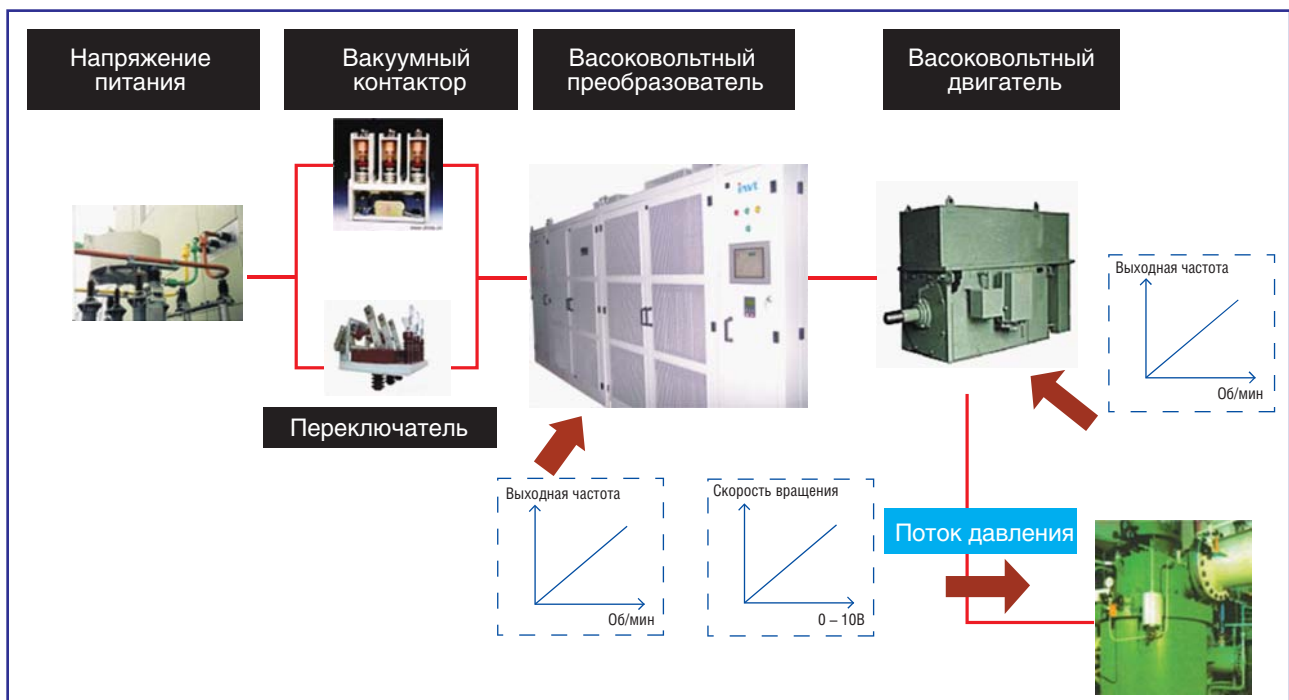
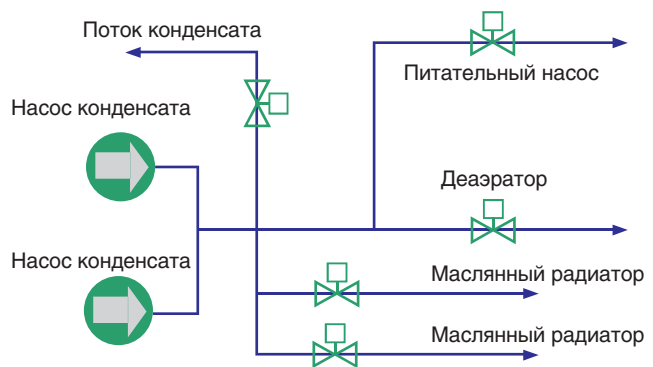
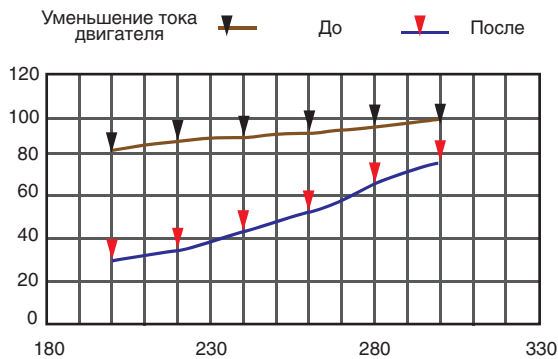




## ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЧАСТОТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

### Дополнительные преимущества

- Плавный пуск двигателя.
- Бесступенчатая регулировка скорости.
- Система управления позволяет улучшить регулирование процессов в системе по сравнению с регулирующими клапанами.
- Уменьшается энергопотребление двигателя.
- Нет гидроударов, уменьшается вибрация насоса.
- Увеличивается срок службы насоса, клапанов и труб.





## Применение

**Системы аспирации и вентиляции:** дутьевые вентиляторы.

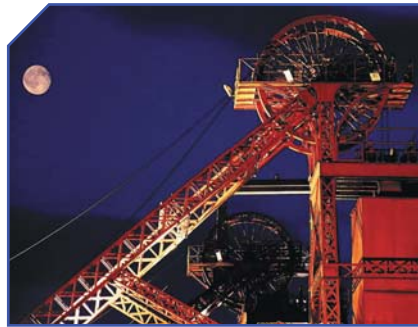
**Водоснабжение:** сетевые насосы и канализация.

**Энергетика:** питательные насосы, регулирующие насосы.

**Нефтедобыча:** погружные насосы и др.

**Цементные заводы:** мельницы, пылеуловители.

**Другие:** аэродинамические трубы, привода машин, испытательные стенды.



## Гарантийные обязательства

- Стандарты производства: IEC61800-4/GB/T12668.4-2006, GB/T385.1-93.
- Контроль электромагнитной совместимости осуществляется специализированной лабораторией.
- Все платы управления покрываются тройным слоем защитного лака.
- Каждое изделие проходит входной контроль комплектующих, сборку, контрольный осмотр, нагрузочные испытания.
- Гарантийный срок — 24 месяца.

Головной офис:

ООО Элпро-М  
Украина, 61072, г. Харьков  
пр. Ленина 56, оф. 311, а/я 3119  
Тел.: +38 (057)757-84-86, 757-84-87,  
+38 (057)716-40-31, 716-40-59  
e-mail: [elprom-rit@kharkov.com](mailto:elprom-rit@kharkov.com),  
URL: [www.elprom-rit.kharkov.com](http://www.elprom-rit.kharkov.com)

dealer

Head office

ELPRO-M LTD  
Ukraine, 61072, Kharkov,  
Lenin ave 56, of. 311, P.b. 3119  
Tel./fax: +38 (057) 757-84-86, 757-84-87  
+38 (057) 716-40-31, 716-40-59  
Email: [elprom-rit@kharkov.com](mailto:elprom-rit@kharkov.com)  
URL: [www.elprom-rit.kharkov.com](http://www.elprom-rit.kharkov.com)