

# Высоковольтные частотные преобразователи

## LS MV VFD

3 кВ 200 кВА – 3,700 кВА  
4 кВ 250 кВА – 4,700 кВА  
6 кВ 400 кВА – 7,500 кВА  
10 кВ 600 кВА – 11,100 кВА



**LS** Industrial Systems

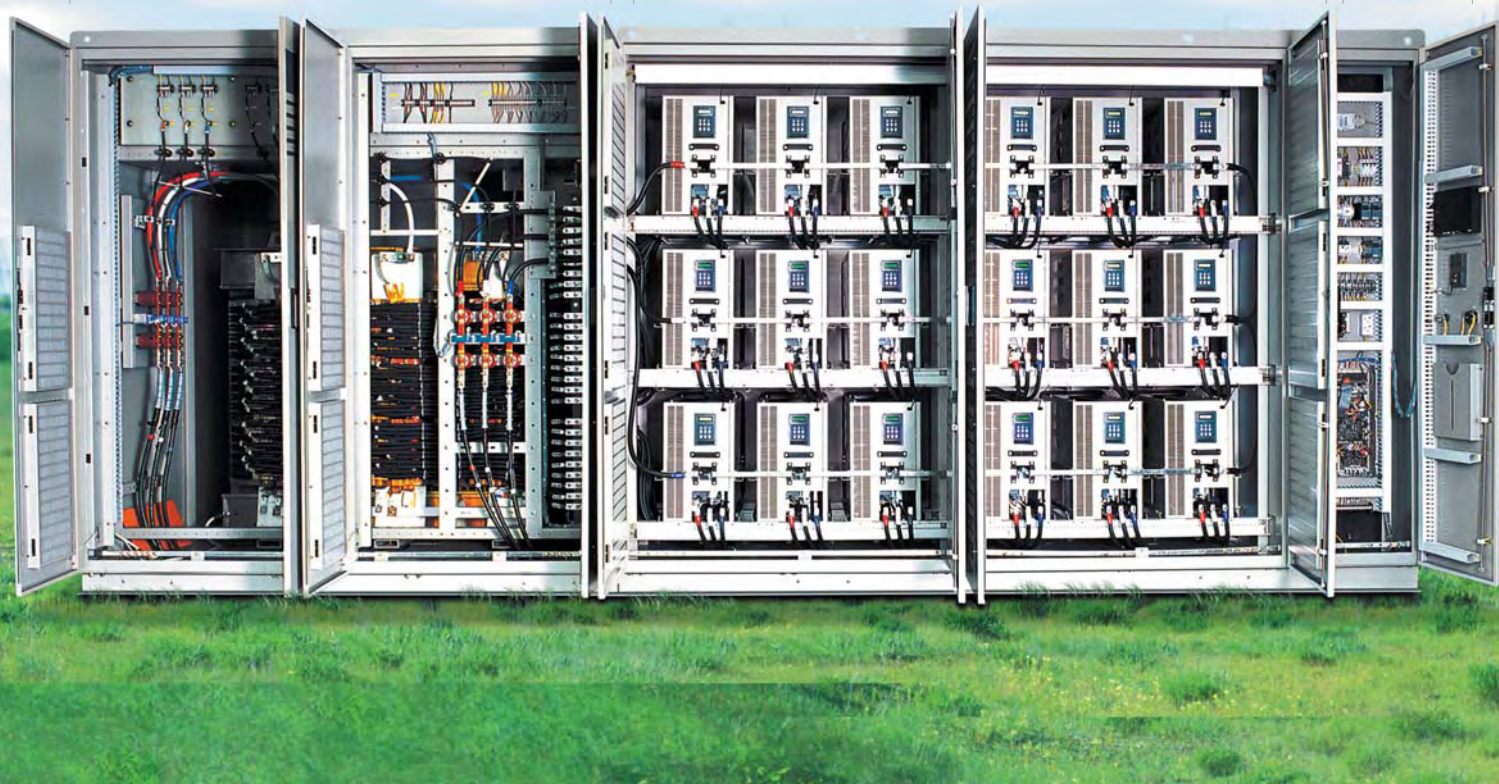


- Высочайшая эффективность для экономии электроэнергии.
- Удобная система мониторинга.
- Оптимальное решение для различных применений в промышленности.

Секция многообмоточного фазосдвигающего трансформатора

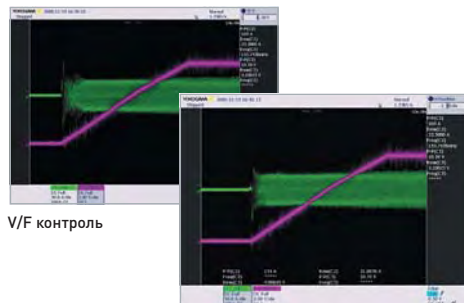
Секция силовых ячеек

Секции системы управления



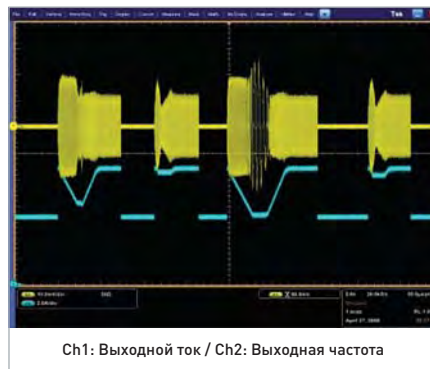
### >>> Векторное управление без датчика

- Высоковольтный ЧРП (MV VFD) унаследовал мощный алгоритм векторного управления без датчика и реализует не только управление моментом, но и контроль скорости при изменении нагрузки.
- ВЧРП серии LS MV VFD дает высокий момент на низких скоростях, как показано ниже.



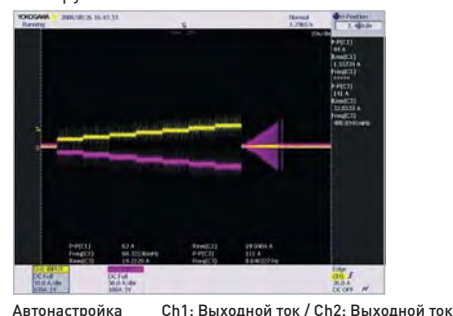
### >>> Старт в движении

- Высоковольтный ЧРП серии LS MV VFD определяет скорость вращения, эффективно управляя двигателем с инерционной нагрузкой.



### >>> Автонастройка

- В приложениях, которые требуют высокого момента на низких скоростях, электрические параметры двигателя должны быть правильно введены для оптимальной работы.
- Функция автонастройки измеряет параметры двигателя, необходимые для работы в заданном режиме такие как: сопротивление статора, сопротивление ротора, индуктивность рассеивания и ток без нагрузки.



## >>> Устройство высоковольтного частотно-регулируемого привода VFD (6600В)

### Многообмоточный трансформатор

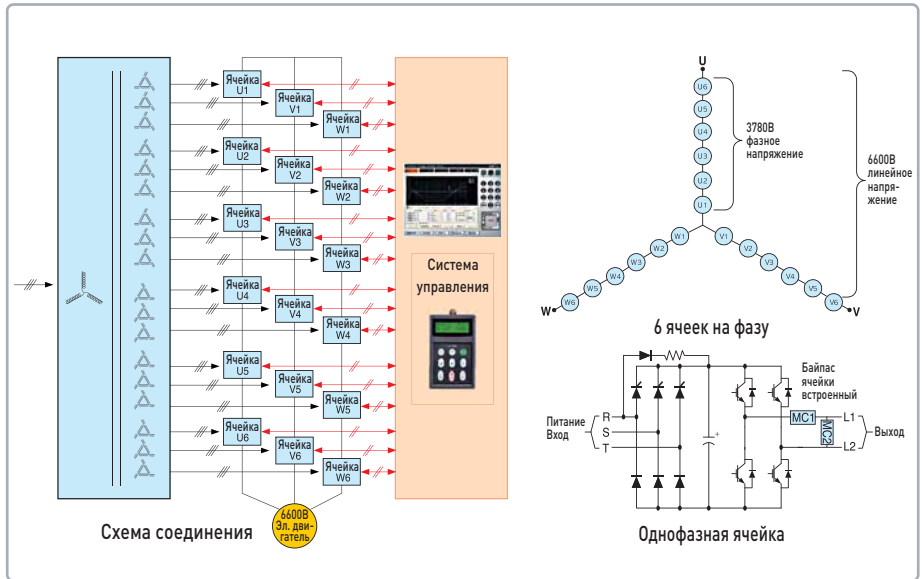
Каждая ячейка подключается к отдельной обмотке 18 обмоточного фазосдвигающего трансформатора. Также конструктивно выполнен 5% сдвиг по фазе вторичных обмоток относительно входного напряжения, что в целом эквивалентно 36 импульсному выпрямителю.

### Силовые ячейки

6 последовательно подключенных ячеек образуют одну фазу, это позволяет получить 25 уровней, 3 фазы на выходе. Каждая ячейка использует ШИМ с распределенным управлением. Ячейка легко обслуживается, имеет защиту и встроенную функцию байпас.

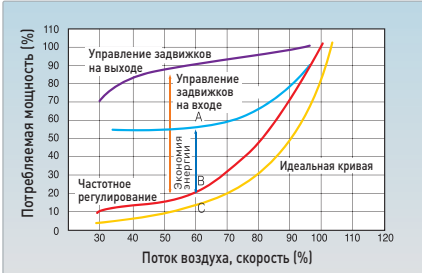
### Система управления

Система управления реализует выходное напряжение с ШИ модуляцией. Используется управление по CAN протоколу и оптическая развязка всех 18 ячеек. Так же имеется эффективная система обслуживания и мониторинга.



## >>> Сохранение энергии

Метод регулирования воздушного потока при помощи ВЧРП экономит больше энергии чем использование задвижек.



#### Условия

- (1) Применяемый двигатель: 3300В, 600кВт, 6 полюсов, (КПД 95%)
- (2) 60% воздушный поток (с 90% КПД с 100% потоком)

### 1. Мощность при регулировании заслонкой на входе

$$600 \times 0.9 \times 0.55 \frac{1}{0.95 \text{ КПД двигателя}} = 312.6 \text{ кВт} \dots (1)$$

### 2. Мощность при частотном регулировании с экономией энергии

#### Выход двигателя (точка С)

$$600 \times 0.9 \times (0.6)^3 = 116.6 \text{ кВт} \dots (1)$$

#### Выход двигателя

$$116.6 \times \frac{1}{0.95 \text{ эффективность двигателя}} = 122.7$$

#### Вход питания VFD (точка В)

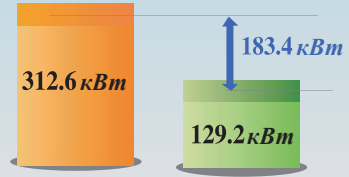
$$122.7 \times \frac{1}{0.95 \text{ VFD эффективность}} = 129.2 \text{ кВт} \dots (2)$$

### 3. Экономия энергии

#### Годовая экономия энергии с использованием VFD (1) – (2)

$$(312.6 - 129.2) \text{ кВт} \times 8,000 \text{ ч} = 1,467,200 \text{ кВтч}$$

\* Исходя из годовой работы двигателя 8000 часов.



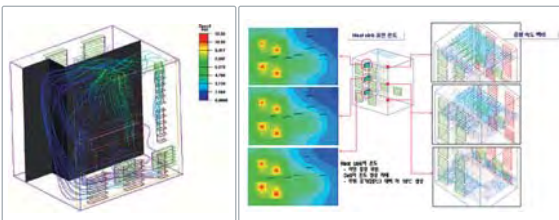
#### Годовая плата за электроэнергию, которая может быть сэкономлена

$$1,467,200 \times 9 = 13,204,800 = 13,204.8$$

\* Из расчета 9 ед. за 1кВт.час

## >>> Компактные размеры

- Внутренняя конструкция преобразователя разработана с учетом теплового анализа. Это дает экономию пространства.

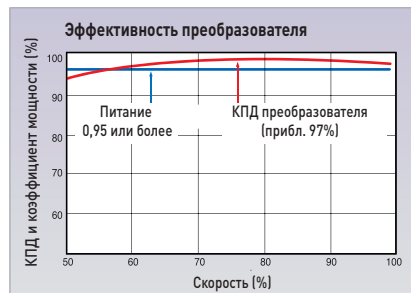


## >>> Векторное управление без датчика

- Преобразователи имеют высокий КПД и коэффициент мощности.
- Не требуется использование фильтров и дросселей, что значительно повышает КПД системы.

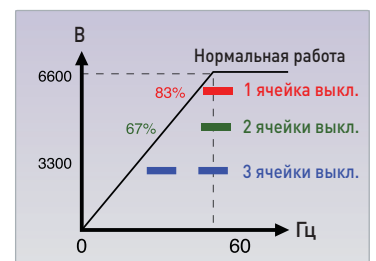
## >>> Управление коэффициентом мощности

- Высоковольтный ЧРП (MV VFD) не имеет бросков тока при заряде ячеек и не уменьшает коэффициента мощности.
- Высоковольтный ЧРП (MV VFD) имеет продвинутое регулировку напряжения.
- ВЧРП (MV VFD) поддерживает высокий коэф. мощности со стандартным асинхронным двигателем во всем диапазоне скоростей (более 95%).

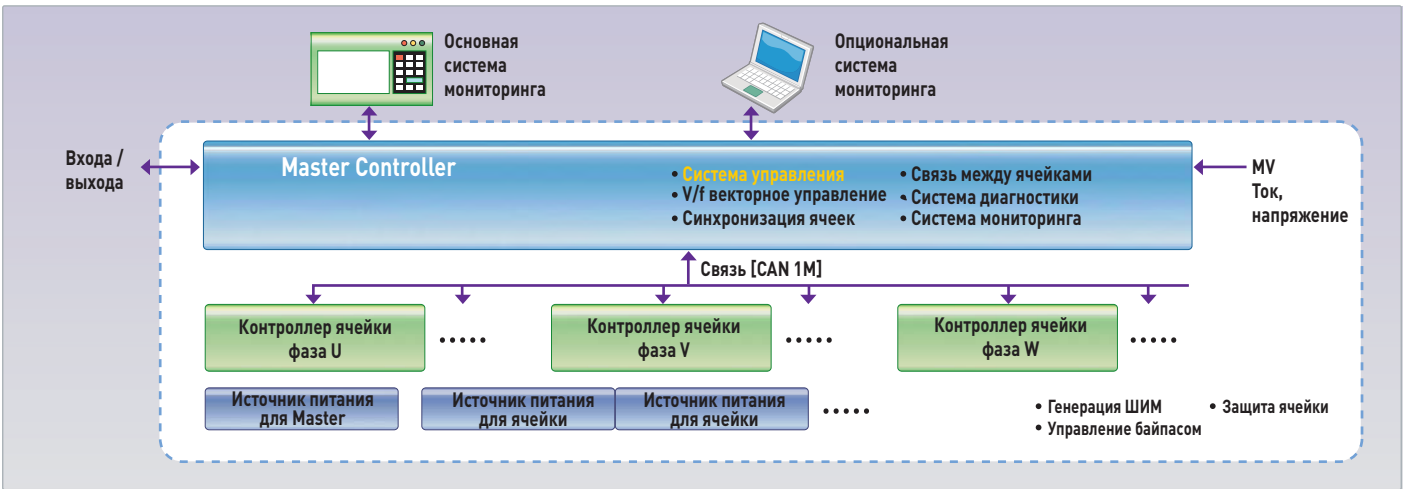


## >>> Система байпаса ячейки

- В случае выхода из строя силовой ячейки во время работы, неисправная ячейка отключается, общая точка сдвигается на 83% от номинального напряжения, преобразователь продолжает работу.
- Эта функция может использоваться в ручную и автоматически.
- Поддерживается необходимый момент на валу двигателя.



>>> Принцип работы преобразователя



>>> Сенсорная панель оператора

В базовую комплектацию частотного преобразователя входит сенсорная панель оператора XP50 (TFT экран, диагональ 8,4 дюйма), которая позволяет отображать все необходимые параметры преобразователя в интуитивно понятном интерфейсе на русском языке, выводить журнал ошибок, отображать графики нагрузки и частоты.



>>> Контроль частоты вращения вентилятора

Частота вращения вентилятора зависит от внутренней температуры преобразователя.

- Снижается шум вентилятора с оптимизированным управлением.
- Снижается потребляемая мощность вентилятора.
- Увеличивается ресурс вентилятора.

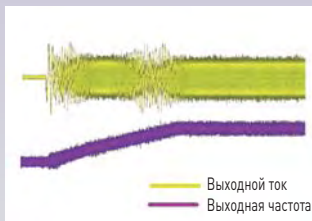
>>> Новый алгоритм против выброса тока

- Когда работает двигатель, механический резонанс или точка резонанса компонентов системы приводит к нестабильности тока, что может привести к перегрузке по току и повреждению вала двигателя.
- Новый алгоритм снижает бросок тока и стабилизирует работу на всех частотах вращения.

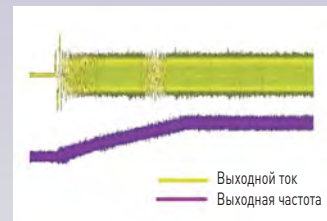
Контроль частоты вращения вентилятора в зависимости от температуры



Работа без нового алгоритма



Работа с новым алгоритмом



## Технические характеристики

3 кВ класс	Код модели (60Гц)	LSMV-033S200	033S300	033S400	033S500	033S600	033S750	033S10H	033S12H	033S15H	033S20H	033S25H	033S30H	033S37H
	Код модели (50Гц)	LSMV-030F200	030F300	030F400	030F500	030F600	030F750	030F10H	030F12H	030F15H	030F20H	030F25H	030F30H	030F37H
	Выходная мощность (кВА)	200	300	400	500	600	750	1000	1200	1500	2000	2500	3000	3700
	Номинальный ток ячейки (А)	35	53	70	88	105	131	175	218	260	350	438	525	657
	Макс. мощность двигателя (кВт)	160	250	330	410	500	620	850	1000	1250	1700	2080	2500	3150
4 кВ класс	Код модели (50Гц)	LSMV-041F250	041F380	041F500	041F630	041F750	041F950	041F12H	041F15H	041F19H	041F25H	041F31H	041F37H	041F47H
	Выходная мощность (кВА)	250	380	500	630	750	950	1200	1500	1900	2500	3100	3700	4700
	Номинальный ток ячейки (А)	35	53	70	88	105	131	175	218	260	350	438	525	657
	Макс. мощность двигателя (кВт)	200	310	410	530	620	790	1000	1250	1580	2080	2650	3150	4000
6 кВ класс	Код модели (60Гц)	LSMV-066S400	066S600	066S800	066S10H	066S12H	066S15H	066S20H	066S25H	066S30H	066S40H	066S50H	066S60H	066S75H
	Код модели (50Гц)	LSMV-060F400	060F600	060F800	060F10H	060F12H	060F15H	060F20H	060F25H	060F30H	060F40H	060F50H	060F60H	060F75H
	Выходная мощность (кВА)	400	600	800	1000	1200	1500	2000	2500	3000	4000	5000	6000	7500
	Номинальный ток ячейки (А)	35	53	70	88	105	131	175	218	260	350	438	525	657
	Макс. мощность двигателя (кВт)	330	500	660	850	1000	1250	1700	2080	2500	3400	4100	5000	6200
10 кВ класс	Код модели (50Гц)	LSMV-100F600	100F900	100F12H	100F15H	100F18H	100F22H	100F30H	100F37H	100F45H	100F60H	100F75H	100F90H	100F11M
	Выходная мощность (кВА)	600	900	1200	1500	1800	2200	3000	3700	4500	6000	7500	9000	11000
	Номинальный ток ячейки (А)	35	53	70	88	105	132	175	218	260	350	438	525	657
	Макс. мощность двигателя (кВт)	500	700	1000	1250	1500	1800	2500	3150	3800	5000	6200	7200	9300
Коэффициент мощности		95% (при 20 - 100% нагрузке)												
КПД		97% (при номинальной нагрузке)												
Суммарный коэффициент гармоник входного тока		Менее 3% (при 30 - 100% нагрузке)												
Вход	Ток питания	3 фазы 3кВ/3,3кВ/4,16кВ/6/кВ/6,6кВ/10кВ ± 10%, 50/60Гц												
	Ток управления	3 фазы 220В/380В/440В ± 10%, 50/60Гц												
Выход	Номинальное напряжение	3 фазы 3кВ/3,3кВ/4,16кВ/6/кВ/6,6кВ/10кВ макс. 25 уровней												
	Выходная частота	0 - 120 Гц												
Параметры управления	Метод управления	V/F, бездатчиковое векторное												
	Точность частоты	± 0,1 %												
	Точность задания частоты	0,01 Гц												
	Время разгона/торможения	0,1 - 6000 сек												
	Допустимая перегрузка	120 % за 1 мин												
Управление	Функции	Пуск на вращающийся двигатель, байпас ячейки												
	LCD клавиатура	RS232, Modbus-RTU, Пульт												
Система мониторинга	Система мониторинга	Встроенная TFT сенсорная панель диагональю 8,4"												
		144 тыс. цветов, разрешение: 640 x 480, скорость отклика 40 мс* или 12,1" (Опция)*												
Входные/выходные сигналы	Дискретные	15 входов 9 выходов												
	Аналоговые	Вход: 3 фазы (0 - 10 В= или 0 - 20 мА)												
Защита (отработка и предупреждения)		Перегрузка по току, перенапряжение, низкое напряжение, ошибка заземления, перегрев преобразователя, перегрев двигателя, останов вентилятора, перегрузка, ошибка связи, выключение ячейки												
Связь		Встроенный RS485 (или Modbus-RTU) Опция: DeviceNet, Profibus-DP, EtherNet-IP, CAN, CANopen, Lonwork												
Структура	Степень защиты	IP 21												
	Байпас ячейки	Встроенный стандартный (авто/ручной байпас)												
	Метод охлаждения	Воздушное охлаждение												
Окружающая среда	Окружающая температура	0 - 40 °C												
	Окружающая влажность	Менее чем 85% (без конденсации)												
	Высота	Ниже 1000 м												
	Установка	В помещении												
Входной трансформатор		Класс Н, воздушное охлаждение, N/+5%/10% или - 5%N/+5%												

\* Опция - TFT сенсорная панель диагональю 12,1", 144 тыс. цветов, разрешение: 1024 x 768, скорость отклика 40 мс (MV system view)

## Информация для заказа

# LSMV

LS Industrial Systems  
Medium Voltage VFD

**Вход, напряжение**  
 030 : 3000[V]  
 033 : 3300[V]  
 041 : 4160[V]  
 060 : 6000[V]  
 066 : 6600[V]  
 100 : 10000[V]

**Входная частота**  
 F : 50[Гц]  
 S : 60[Гц]

**Полная мощность**  
 200 : 200 кВА    15Н : 1500 кВА    55Н : 5500 кВА  
 250 : 250 кВА    18Н : 1750 кВА    60Н : 6000 кВА  
 300 : 300 кВА    20Н : 2000 кВА    70Н : 7000 кВА  
 400 : 400 кВА    25Н : 2500 кВА    75Н : 7500 кВА  
 500 : 500 кВА    30Н : 3000 кВА    80Н : 8000 кВА  
 600 : 600 кВА    35Н : 3500 кВА    90Н : 9000 кВА  
 700 : 700 кВА    40Н : 4000 кВА    95Н : 9500 кВА  
 800 : 800 кВА    45Н : 4500 кВА    10Н : 10000 кВА  
 10Н : 1000 кВА    50Н : 5000 кВА    11М : 11000 кВА  
 13Н : 1250 кВА

**Тип модели**

G1 : 1<sup>st</sup> Generation    \* G : Обычный тип  
 R : Тип с рекуперацией

Класс	MV VFD мощность (кВА)													
	200	300	400	500	600	750	1000	1200	1500	2000	2500	3000	3700	
3кВ	200	300	400	500	600	750	1000	1200	1500	2000	2500	3000	3700	
4кВ	250	380	500	630	750	950	1200	1500	1900	2500	3100	3700	4700	
6кВ	400	600	800	1000	1200	1500	2000	2500	3000	4000	5000	6000	7500	
10кВ	600	900	1200	1500	1800	2200	3000	3700	4500	6000	7500	9000	11000	

\* Для уточнения информации свяжитесь с ООО "ПневмоЭлектроСервис" - представителем LS Industrial Systems

**Конфигурация силовых клемм**

Символ	Описание
R	Вход напряжения переменного тока 3,3кВ/4,16кВ/6кВ/10кВ 50/60Гц
S	
T	
U	Клеммы подключения двигателя 3 фазы
V	
W	
EA	Заземление: меньше 100м
RC	Питание цепей управления 3 фазы 220В/380В/440В, 50/60Гц, напряжение ± 10%, частота ± 5%
SC	
TC	

**Конфигурация клемм управления**

Тип	Символ	Наименование	Описание
Входной сигнал	A01	Задание частоты	Выбирается пользователем (0 – 10В или 4 – 20мА)
	A02		
	A03		
Выходной сигнал	A04	Выходная частота	Выбирается пользователем (0 – 10В или 4 – 20мА) 2 запасных выхода
	A05		
	A07	Выходной ток	
	A08		
Входные сигналы	1	Speed-L	Speed-L : по умолчанию
	2	Speed-M	Speed-M : по умолчанию
	3	Speed-H	Speed-H : по умолчанию
	4	EXT TRIP 1	Trip : по умолчанию
	5	JOG	Jog Frequency Reference: по умолч.
	6	FX	Fwd Run : по умолчанию
	7	RX	Rev Run : по умолчанию
	8	NONE	Выбирается пользователем
	9	NONE	Выбирается пользователем
	10	TRANS.OHT	Transformer Overheat : по умолч.
	11	FAN.TRIP	Fan Trip : по умолчанию
	12	High Voltage.ON	
	13	Run.Enable	Run Signal : по умолчанию
	14	BX	Drive Disable : по умолчанию
Выходные сигналы	AXA 1	READY	Ready Mode : по умолчанию
	AXA 2	FAN.RUN	Fan Run : по умолчанию
	AXA 3	NORMAL	Normal Mode : по умолчанию
	AXA 4	RUN Enable	Run Mode : по умолчанию
	AXA 5	WARNING	Warning : по умолчанию
	AXA 6	NONE	Выбирается пользователем
	AXA 7	NONE	Выбирается пользователем
	AXA 8	NONE	Выбирается пользователем
	30ACB	TRIP	Информация об аварийном отключении

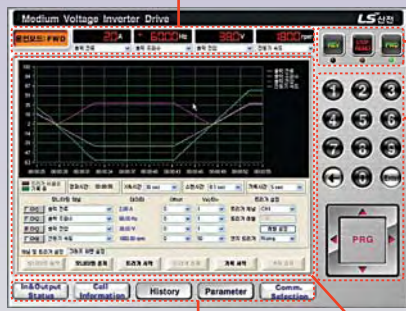
**Защитные функции**

Защита / ЖКИ дисплей	Описание
Превышение тока/ Inv. OLT	Преобразователь выключает выход, если выходной ток превышает номинальный продолжительный период времени.
Дистанционное отключение / BX	Используется, когда необходимо отключить преобразователь. Преобразователь немедленно отключает выход при подаче «1» на клемму BX. Преобразователь возвращается в нормальный режим в случае подачи «0» на клемму BX.
Внешнее прерывание / Ext.Trip 1 Ext.Trip 2	Когда внешнее прерывание включено, преобразователь отключит выход, если внешний сигнал прерывания получен. Внешнее прерывание может быть использовано для отключения выхода преобразователя для защиты двигателя, в случае если использовано внешнее реле защиты двигателя, или в случае если двигатель или тормозной резистор перегрется.
Ошибка коммуникации CAN/ CAN Error	Эта ошибка появляется, когда связь между мастер контроллером и силовыми ячейками нарушается.
Ошибка вентилятора/ FAN Error	Преобразователь отключает выход, когда определяет неисправность вентилятора.
Перегрузка по току/ Output OCT	Преобразователь отключит выход, когда ток превысит заданное значение.
Обрыв выходной фазы/ Out Phase Open	Преобразователь отключит выход, когда пропали одна или более фаз (U, V, W). Преобразователь измеряет выходной ток и определяет пропадание фаз.
Обрыв входной фазы/ In Phase Open	Преобразователь отключает выхода, когда пропали одна или более фаз.
Ошибка заземления/ Ground Fault	Преобразователь отключает выхода, когда появляется ошибка заземления. Срабатывание защиты происходит, когда ток утечки превышает установленное значение или сопротивление заземления мало.
Электронная температурная защита/ E-Thermal	Электронная температурная защита работает аналогично традиционной тепловой защите, защищая двигатель от перегрева. Если преобразователь работает с несколькими двигателями, необходимо предусмотреть индивидуальную защиту каждого двигателя.
Перегрев двигателя/ Motor OverHeat	Преобразователь отключает выхода, когда превышает температура обмоток двигателя.
Неисправность силовой ячейки/Cell Fault	Преобразователь отключает выхода, когда поступает сигнал о неисправности силовой ячейки.
Низкое напряжение/ Input LVT	Преобразователь отключает выхода, когда поступает сигнал о низком напряжении питания.
Превышение напряжения/ Input OVT	Преобразователь отключает выхода, когда поступает сигнал о превышении напряжения питания.
Перегрев трансформатора/ Trans OverHeat	Преобразователь отключает выхода, когда поступает сигнал о превышении температуры трансформатора.
Дверь открыта/ Door Open	Преобразователь отключает выхода, когда поступает сигнал об открытой двери.
Превышение напряж. в звене ПТ/DC-Link OVT	Преобразователь отключает выхода, когда поступает сигнал о превышении напряжения в звене постоянного тока.
Перегрев силовой ячейки/ CELL OverHeat	Преобразователь отключает выхода, когда поступает сигнал о превышении температуры силовой ячейки.
Перегрузка/ Over Load	Преобразователь отключает выхода, когда поступает сигнал о превышении номинально тока более 120% от номинального.

**Функции защиты силовой ячейки**

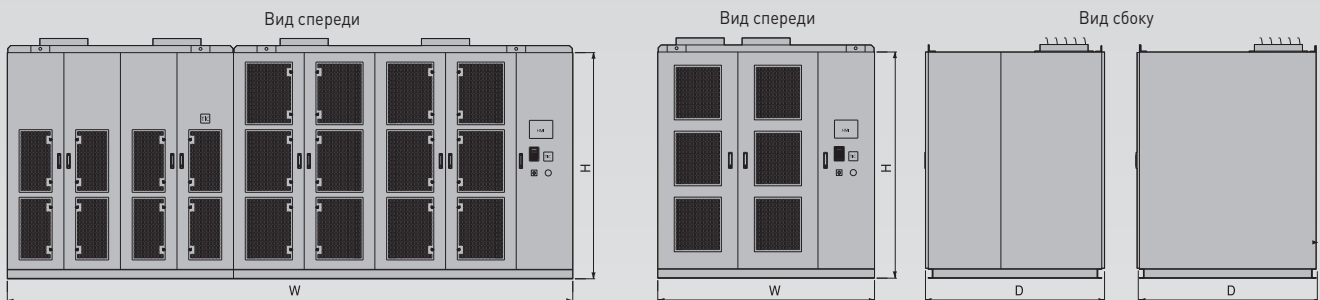
Защита	ЖКИ дисплей	Описание
Перегрузка по току 1	Over Current 1	Преобразователь отключает выхода, когда выходной ток превышает внутреннее значение.
Перенапряжение	Over Voltage	Преобразователь отключает выхода, когда напряжение в звене постоянного тока превышает номинальное значение. Возможные причины: 1 – повышение напряжения при торможении. 2 – высокое питающее напряжение.
Перегрузка по току 2	Over Current 2	Преобразователь отключает выхода, когда повреждены IGBT или КЗ выхода.
Перегрев	Over Heat	Преобразователь отключает выхода, когда температура радиатора силовой ячейки превышает пороговое значение.
Обрыв предохранителя	Fuse Open	Преобразователь отключает выхода, когда поступает сигнал о выходе из строя предохранителя внутри ячейки.
Низкое напряжение	Low Voltage	Преобразователь отключает выхода, когда напряжение в звене постоянного тока ниже порогового значения.
Ошибка связи	CAN_RX_Error	Преобразователь отключает выхода, когда появляются проблемы с CAN соединением.
Обрыв термодатчика	NTC Open	Преобразователь отключает выхода, при срабатывании термовыключателя ячейки. Возможные причины: 1 – нарушено соединение датчика температуры; 2 – вышел из строя датчик температуры.

## Система мониторинга



- Отображение состояния.
- Индицируется максимально до 4 полей с информацией.
- Кнопки вперед /реверс, стоп/сброс.
- Отображается направление вращения.
- Управление системой построено на сенсорном дисплее.
- Пользователь может задавать параметры на клавиатуре или кнопками выбора направления.
- Отображает максимально до 4 полей с графиками.
- Возможность постоянного сохранения информации через задаваемые интервалы.
- Отображение окна для каждой выбранной категории при нажатии на одну из кнопок.

## Габаритные размеры



Ед. изм.: мм

Класс напряжения (В)	Мощность (кВА)	Габаритные размеры		
		W	D	H
3,000 / 3,300	200	1,600	1,800	2,350
	300	1,600	1,800	2,350
	400	1,600	1,800	2,350
	500	1,600	1,800	2,350
	600	3,600	1,800	2,350
	750	3,600	1,800	2,350
	1000	3,600	1,800	2,350
	1200	3,600	1,800	2,350
	1500	3,600	1,800	2,350
	2000	4,000	1,800	2,350
	2500	4,000	1,800	2,350
	3000	5,000	1,800	2,350
	3700	5,000	1,800	2,350
4,160	250	2,000	1,800	2,350
	380	2,000	1,800	2,350
	500	2,000	1,800	2,350
	630	2,000	1,800	2,350
	750	4,200	1,800	2,350
	950	4,200	1,800	2,350
	1200	4,200	1,800	2,350
	1500	4,200	1,800	2,350
	1900	4,200	1,800	2,350
	2500	5,000	1,800	2,350
	3100	5,000	1,800	2,350
	3700	6,000	1,800	2,350
	4700	6,000	1,800	2,350

Ед. изм.: мм

Класс напряжения (В)	Мощность (кВА)	Габаритные размеры		
		W	D	H
6,000 / 6,600	400	2,400	1,800	2,350
	600	2,400	1,800	2,350
	800	2,400	1,800	2,350
	1000	2,400	1,800	2,350
	1200	4,800	1,800	2,350
	1500	4,800	1,800	2,350
	2000	4,800	1,800	2,350
	2500	4,800	1,800	2,350
	3000	4,800	1,800	2,350
	4000	6,000	1,800	2,350
	5000	6,000	1,800	2,350
	6000	8,000	1,800	2,350
	7500	8,000	1,800	2,350
10,000	600	2,400	1,800	2,350
	900	2,400	1,800	2,350
	1200	2,400	1,800	2,350
	1500	2,400	1,800	2,350
	1800	6,000	1,800	2,350
	2200	6,000	1,800	2,350
	3000	6,000	1,800	2,350
	3700	6,000	1,800	2,350
	4500	6,000	1,800	2,350
	6000	7,500	1,800	2,350
	7500	7,500	1,800	2,350
	9000	10,000	1,800	2,350
	11000	10,000	1,800	2,350

Низковольтная аппаратура



Визуальная и звуковая сигнализация



Программируемые логические контроллеры



Компоненты локальной автоматики



Частотные преобразователи



Мотор-редукторы  
Асинхронные двигатели



Операторские панели

