

Инвертор среднего напряжения Hyundai N5000

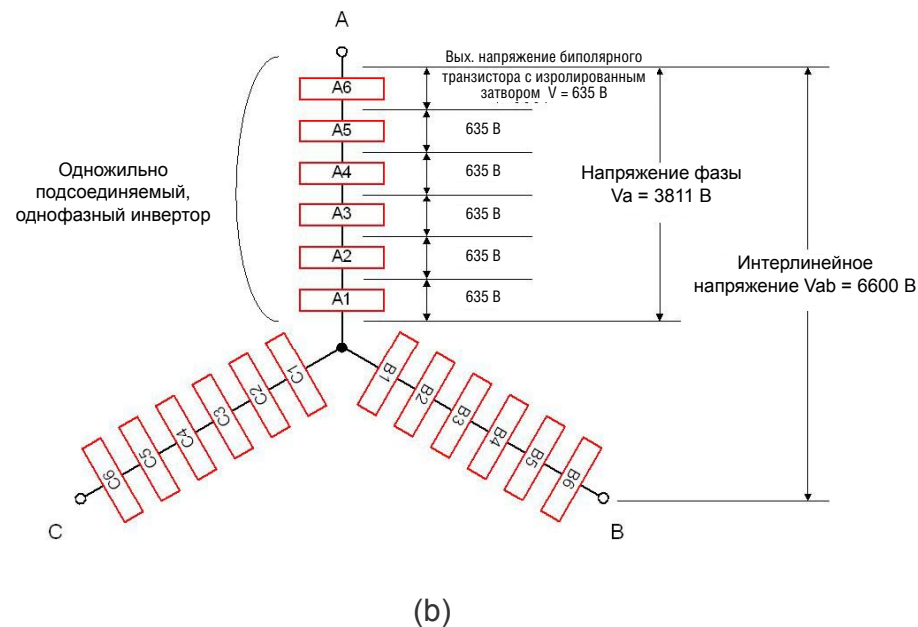
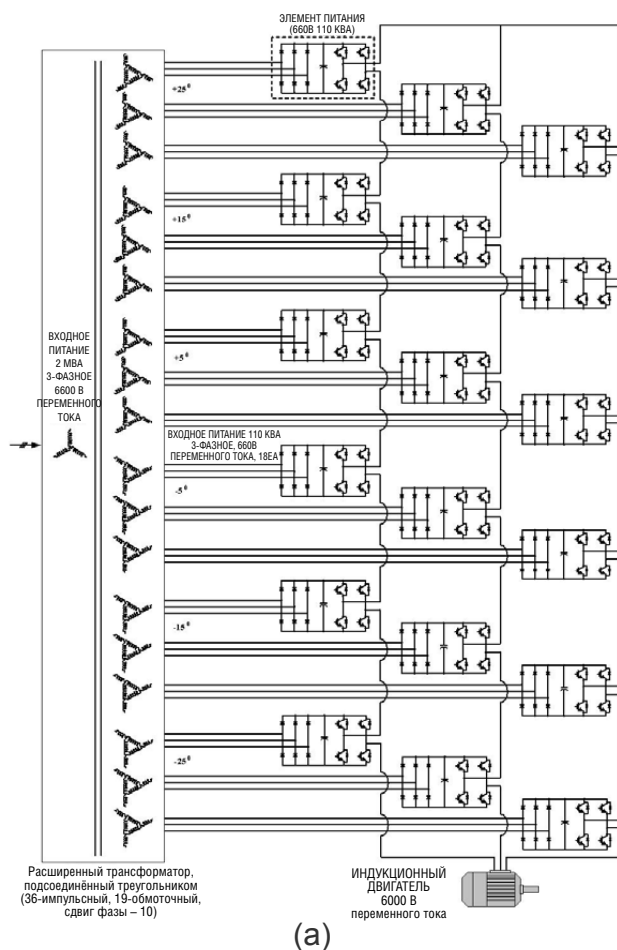


Знакомство с Инвертором среднего напряжения Hyundai

- ❖ **Прямое приведение в действие** двигателя, запитываемого средним напряжением переменного тока
- ❖ Способность к **расширению и модульному построению**
- ❖ Соответствие **источнику питания**
- ❖ Соответствие **двигателю**
- ❖ Высокий **входной коэффициент мощности и эффективность**
- ❖ Небольшая **опорная поверхность** и удобное для пользователя **техническое обслуживание**
- ❖ Высокая **эффективность**
- ❖ Высокая **надежность**
- ❖ Простота **эксплуатации**
- ❖ **Функционально-полное** построение

Прямое приведение в действие двигателя, запитываемого средним напряжением переменного тока (1/3)

❖ Схема и конфигурация инвертора среднего напряжения Hyundai

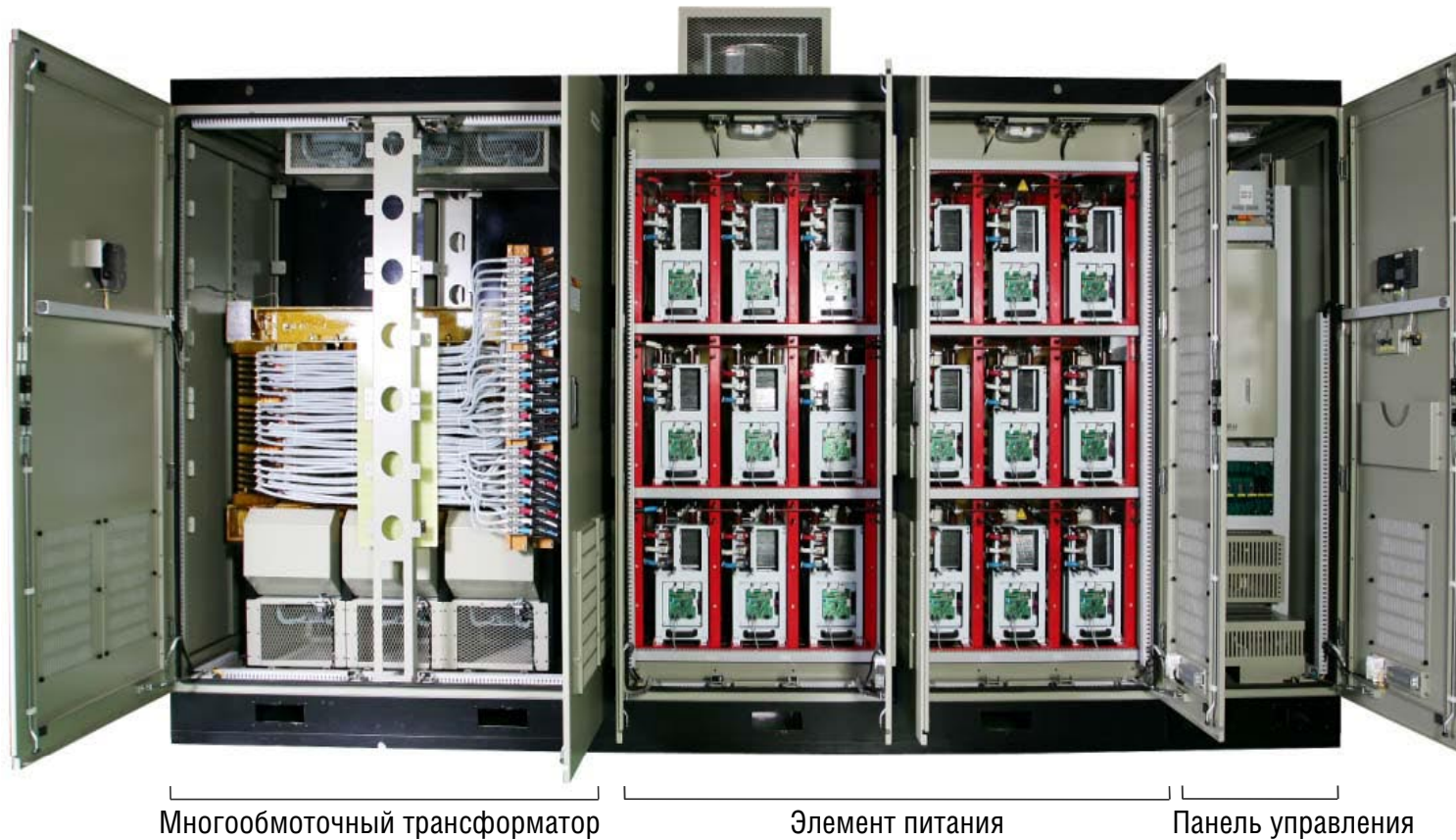


- (a) Схема инвертора среднего напряжения Hyundai,
- (b) Инвертор с многоуровневой конфигурацией: Каждый из блоков A1-A6, B1-B6, C1-C6 состоит из элементов питания

Прямое приведение в действие двигателя, запитываемого средним напряжением переменного тока (2/3)

❖ Аппаратные средства инвертора среднего напряжения Hyundai

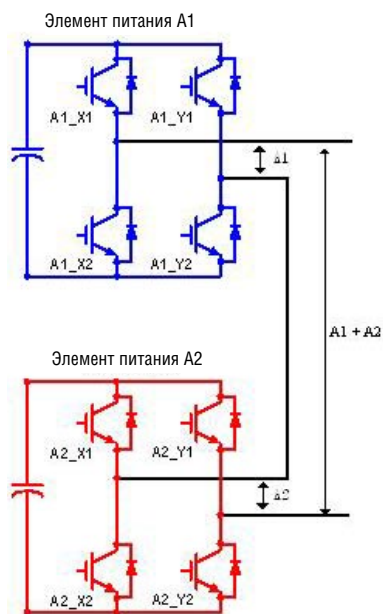
Каждый шкаф с элементами питания содержит 6 элементов на выходную фазу, и напряжение каждой выходной фазы является суммой напряжений горизонтальных элементов питания.



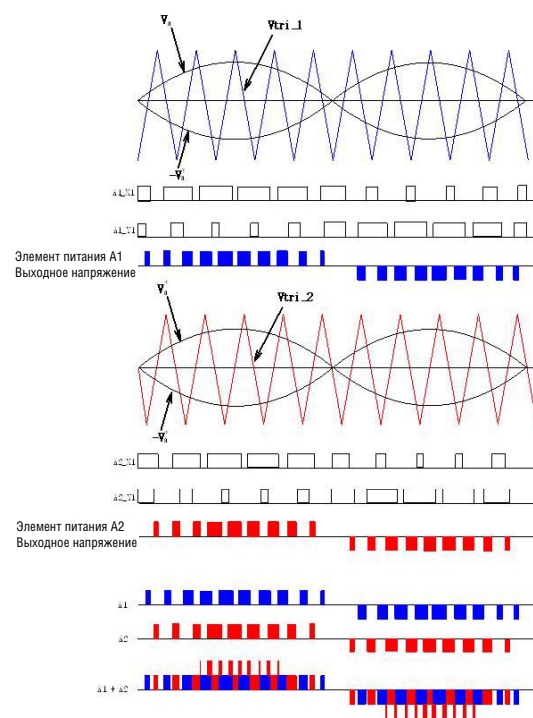
Прямое приведение в действие двигателя, запитываемого средним напряжением переменного тока (3/3)

❖ Внедрение многоуровневой структуры в инвертор среднего напряжения

- Для 2-слойного H-мостового многоуровневого инвертора, требуются два треугольных несущих сигнала V_{tri_1} и V_{tri_2} для двух однофазных инверторов и несущие сигналы сдвинуты по времени $T_s/4$. Два однофазных инвертора делят между собой аналогичные модулирующие синусоидальные сигналы V_a^* и $-V_a^*$
- Выходное напряжение одной фазы, показанное на рисунке, является суммой выходных напряжений двух однофазных инверторов, и схемой переключения каждого однофазного инвертора является переключение однополярного напряжения SPWM.



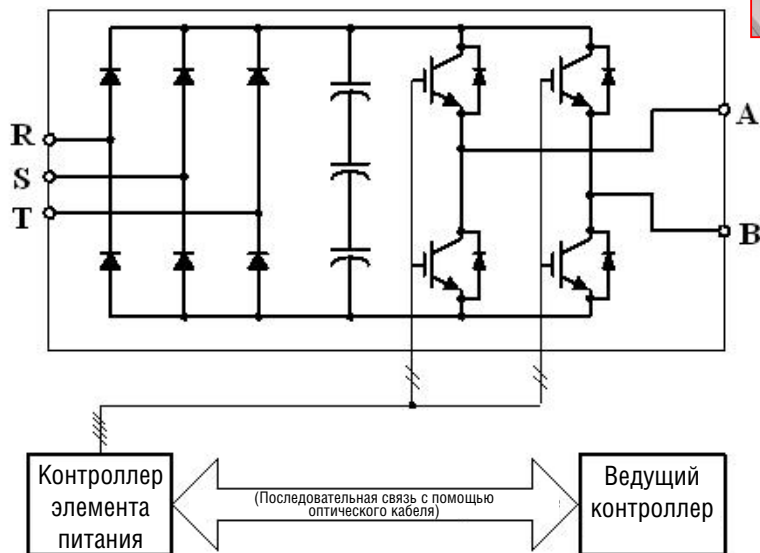
$$\text{Время сдвига фазы} = \frac{T_s}{4}$$



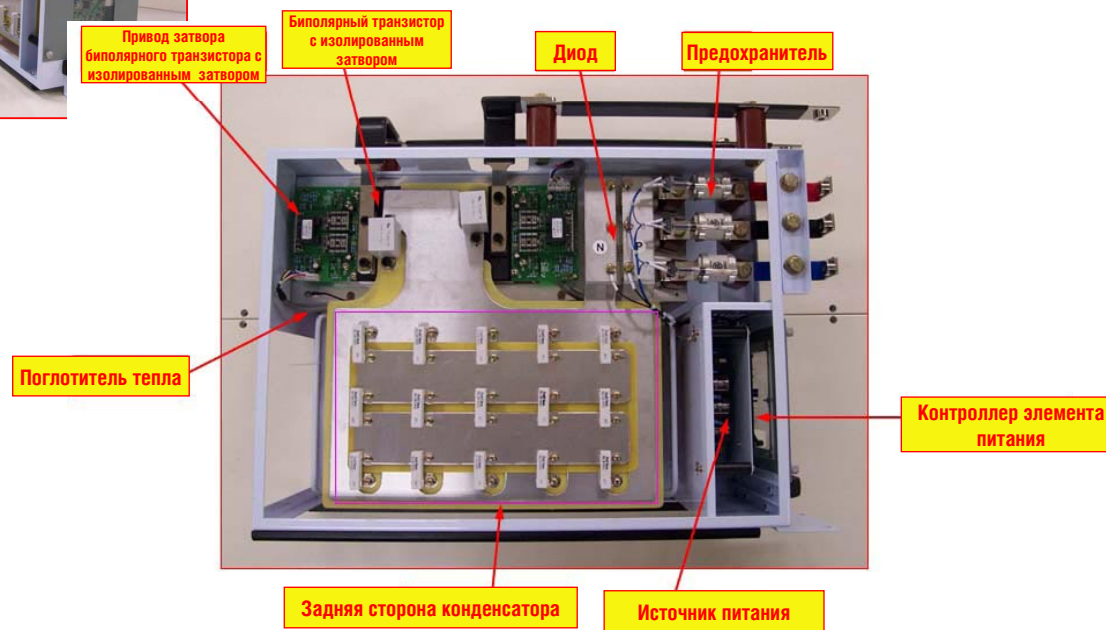
Способность к расширению и модульному построению (1/3)

❖ Секция элементов питания инвертора

- Элементы питания модульного типа могут быть отремонтированы в случае их неисправности.
- Элементы питания установлены на выдвигающейся стойке для облегчения их извлечения и ремонта на месте установки.



Цепь элементов питания инвертора

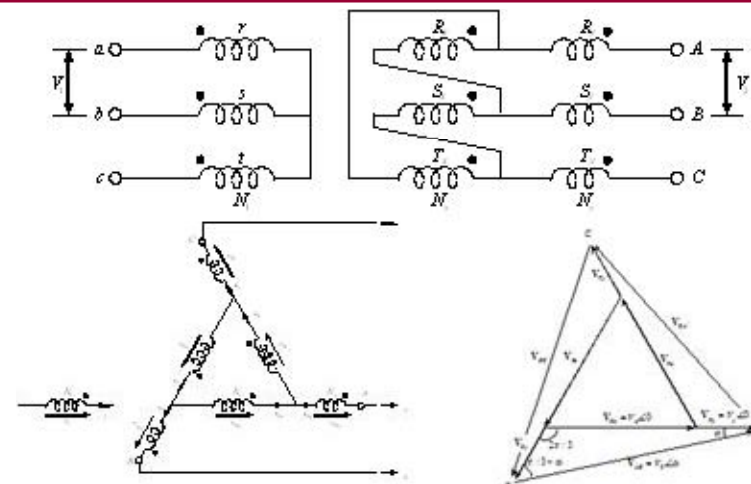
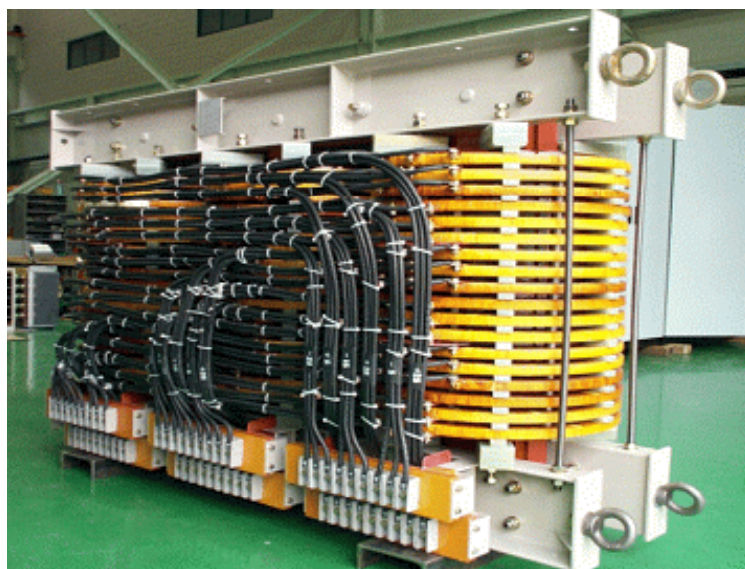


Модуль элементов питания инвертора, снятый со стойки

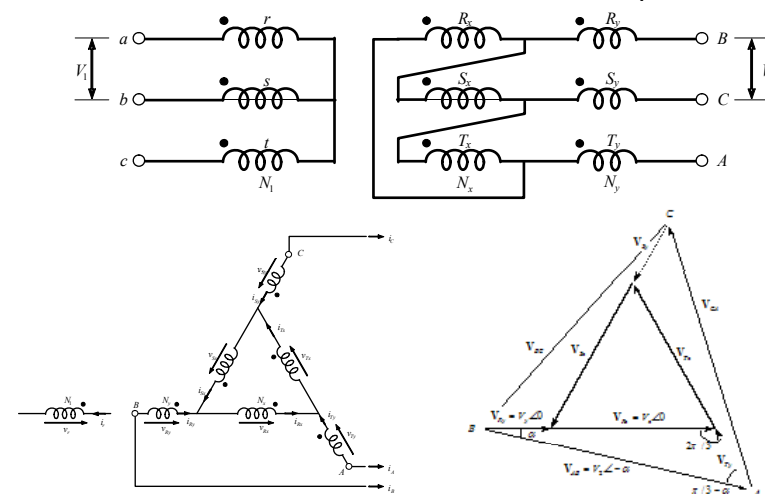
Способность к расширению и модульному построению (2/3)

❖ Секция многообмоточного трансформатора со сдвигом фазы

- Специальный входной трансформатор имеет положительные и отрицательные вторичные обмотки со сдвигом фазы для обеспечения функционирования многоимпульсного конвертора
- 3,3 кВ: 9 обмоток фазного сдвига
18 импульсов выпрямления
- 6,6 кВ: 18 обмоток фазного сдвига,
36 импульсов выпрямления



Wyе / Расширенное треугольное соединение для положительного сдвига фазы

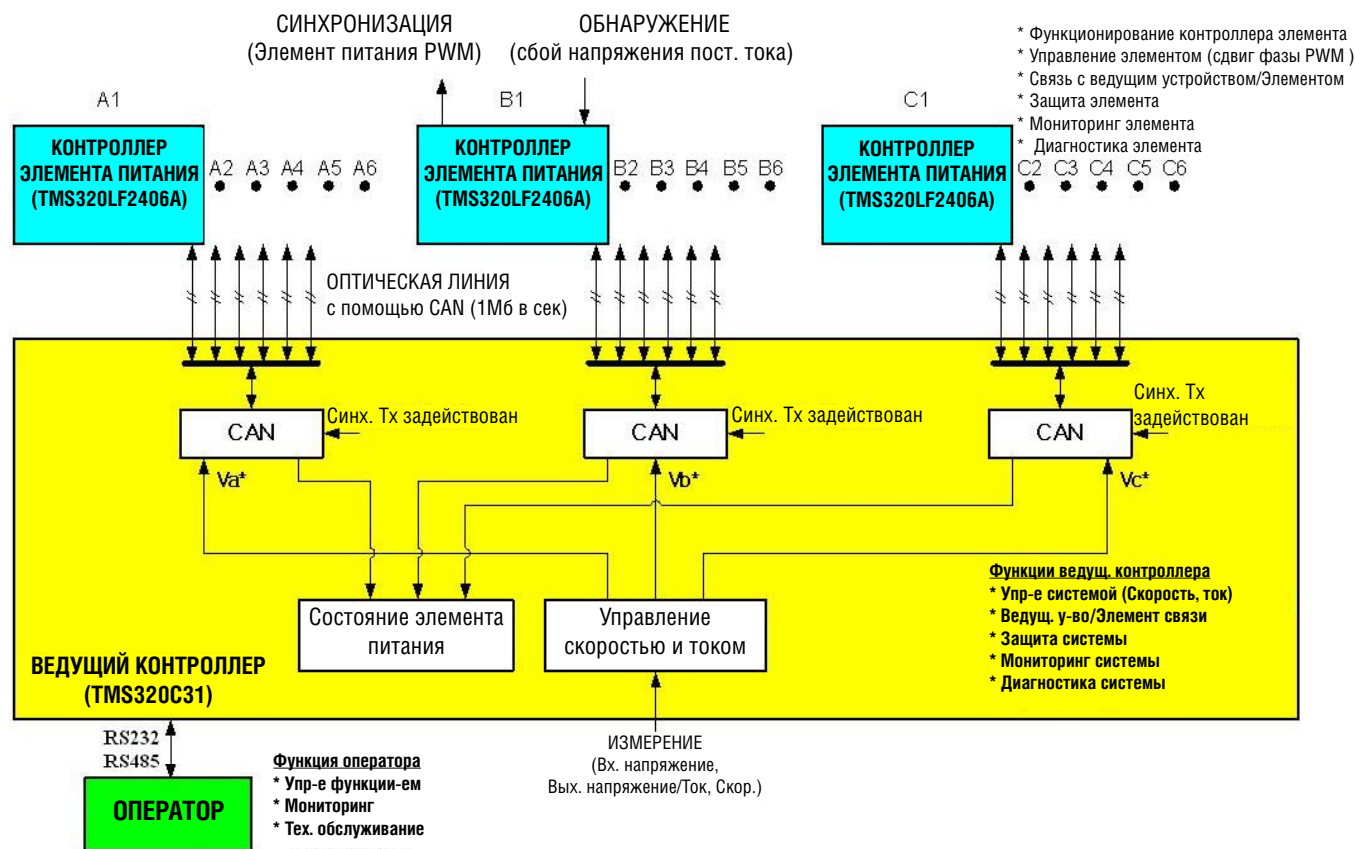


Wyе / Расширенное треугольное соединение для отрицательного сдвига фазы

Способность к расширению и модульному построению (3/3)

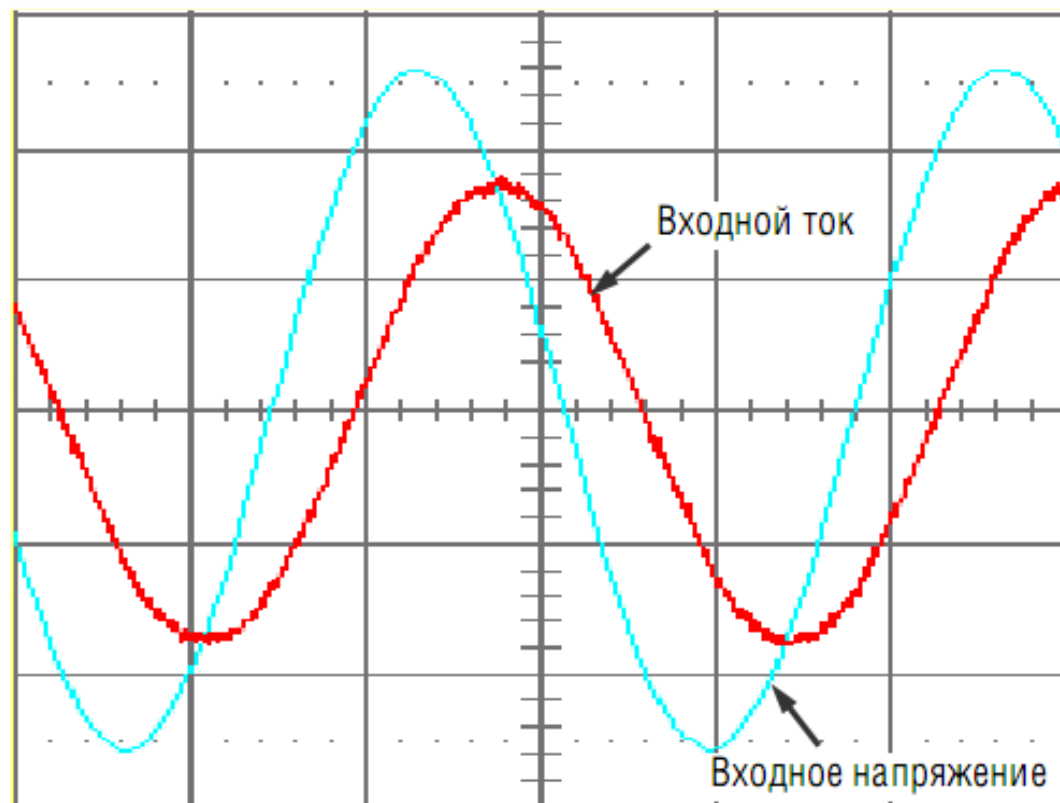
❖ Секция блока управления

Контроллер системы состоит из главного контроллера и контроллеров элементов питания. Главный контроллер включает контроллер скорости/контроллер тока, который вычисляет эталонную величину напряжения/тока, которая требуется для управления двигателем. Контроллер элемента питания, размещенный в каждом модуле управляет сдвигом и обеспечивает требуемую модуляцию ширины импульса. Контроллер элемента питания соединен с главным контроллером с помощью оптического кабеля, и обмен данными между главным контроллером и контроллерами элементов питания происходит при помощи локальной сети контроллеров (CAN).



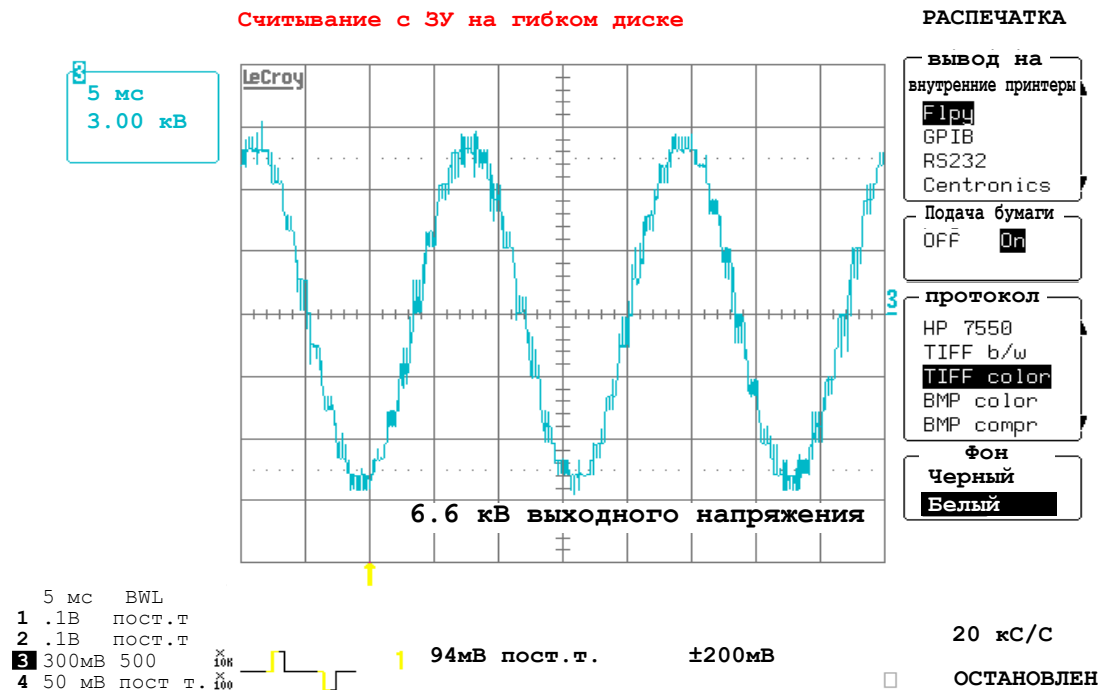
Соответствие источнику питания

- ❖ Сглаженная волна на входе достигается путем задействования трансформатора сдвига вторичной фазы
- ❖ Без фильтра, инвертор N5000 соответствует самым строгим требованиям, выдвигаемым к гармоникам IEEE-519 (1992)
- ❖ Защищает другое оборудование от искажений гармониками



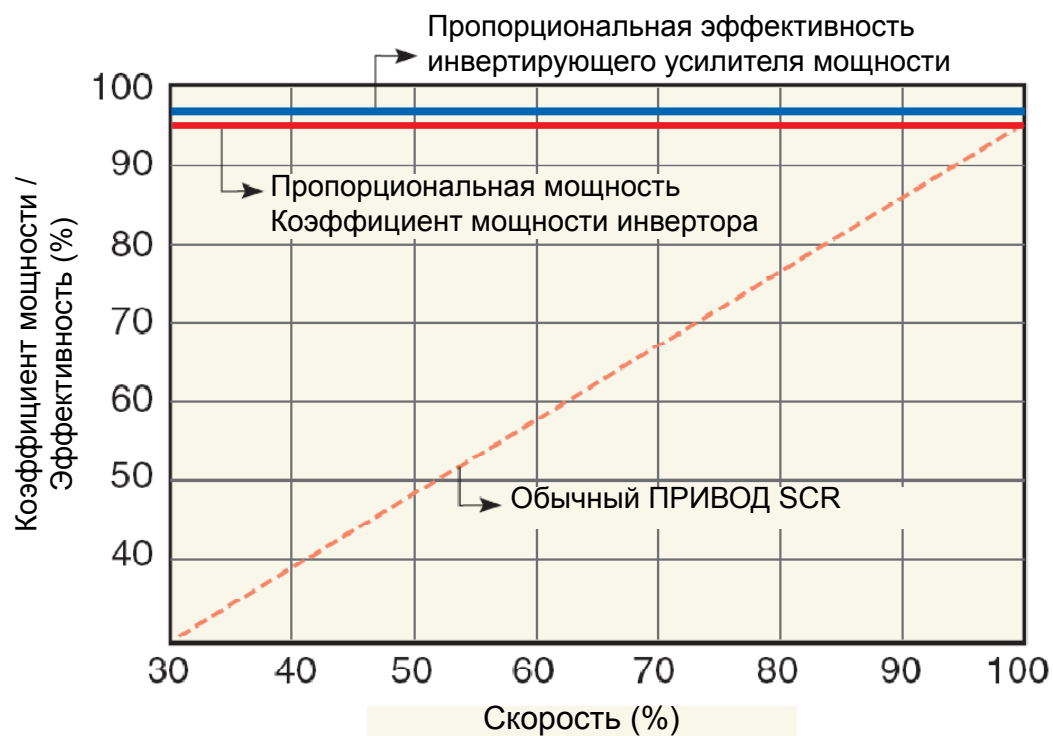
Соответствие двигателю

- ❖ Формы сигналов на выходе, без какого-либо фильтра, напоминают гармонические колебания благодаря сложному управлению модуляцией ширины импульса
- ❖ Отсутствуют ограничения по длине кабеля и типу двигателя
- ❖ Существующий двигатель может использоваться без внесения в него каких-либо изменений
- ❖ Снижен шум и вибрации двигателей
- ❖ 3,3 кВ – 13 уровень / 6,6 кВ – 25 уровень в междуфазном напряжении на выходе



Высокий входной коэффициент мощности и эффективность

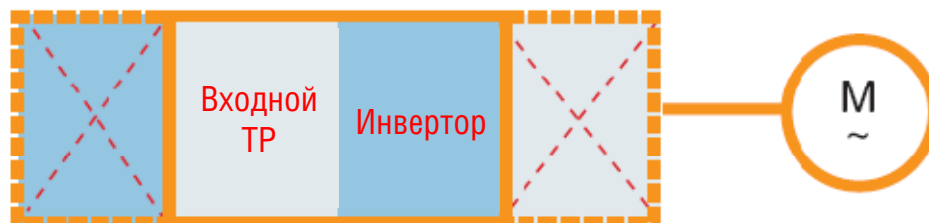
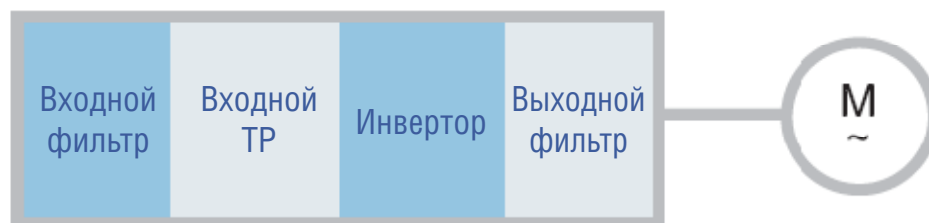
- ❖ Входной коэффициент мощности: выше 0,95
Требования к конденсатору для повышения коэффициента мощности отсутствуют
- ❖ Эффективность системы: выше 96%
Эффективность системы улучшается при подсоединении питания и двигателя без входного-выходного фильтра и выходного трансформатора



Небольшая поверхность опоры и удобное для пользователя обслуживание

- ❖ Небольшая поверхность опоры и сниженные расходы по установке в связи с отсутствием требований к применению вспомогательных устройств, таких как входной и выходной фильтр, и встроенной конструкции включающей в себя трансформатор и панель инвертора.
- ❖ Благодаря модульной структуре однофазного инвертора обводного типа облегчается его техническое обслуживание и сокращается время, требуемое для ремонта

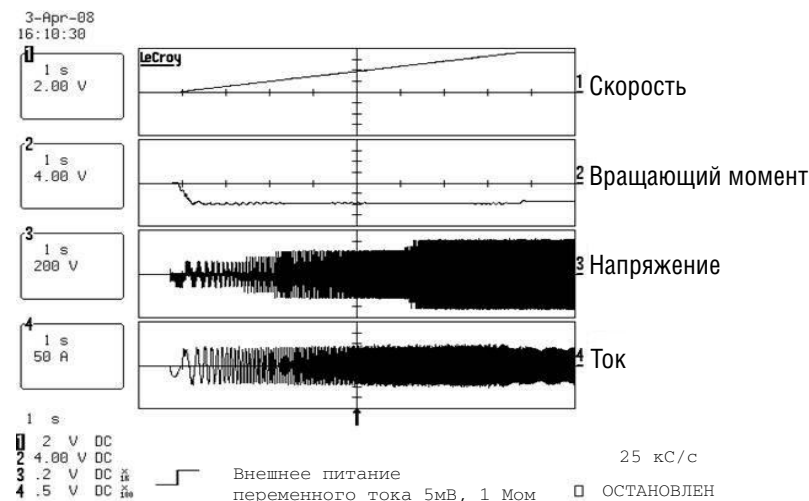
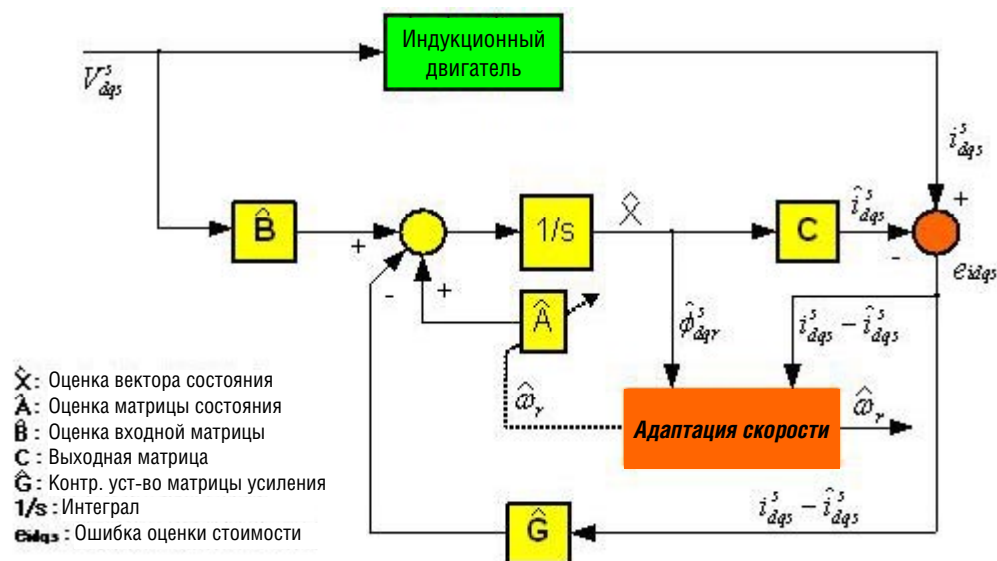
[Обычная система]



[Система инвертора Hyundai N5000]

Высокая эффективность

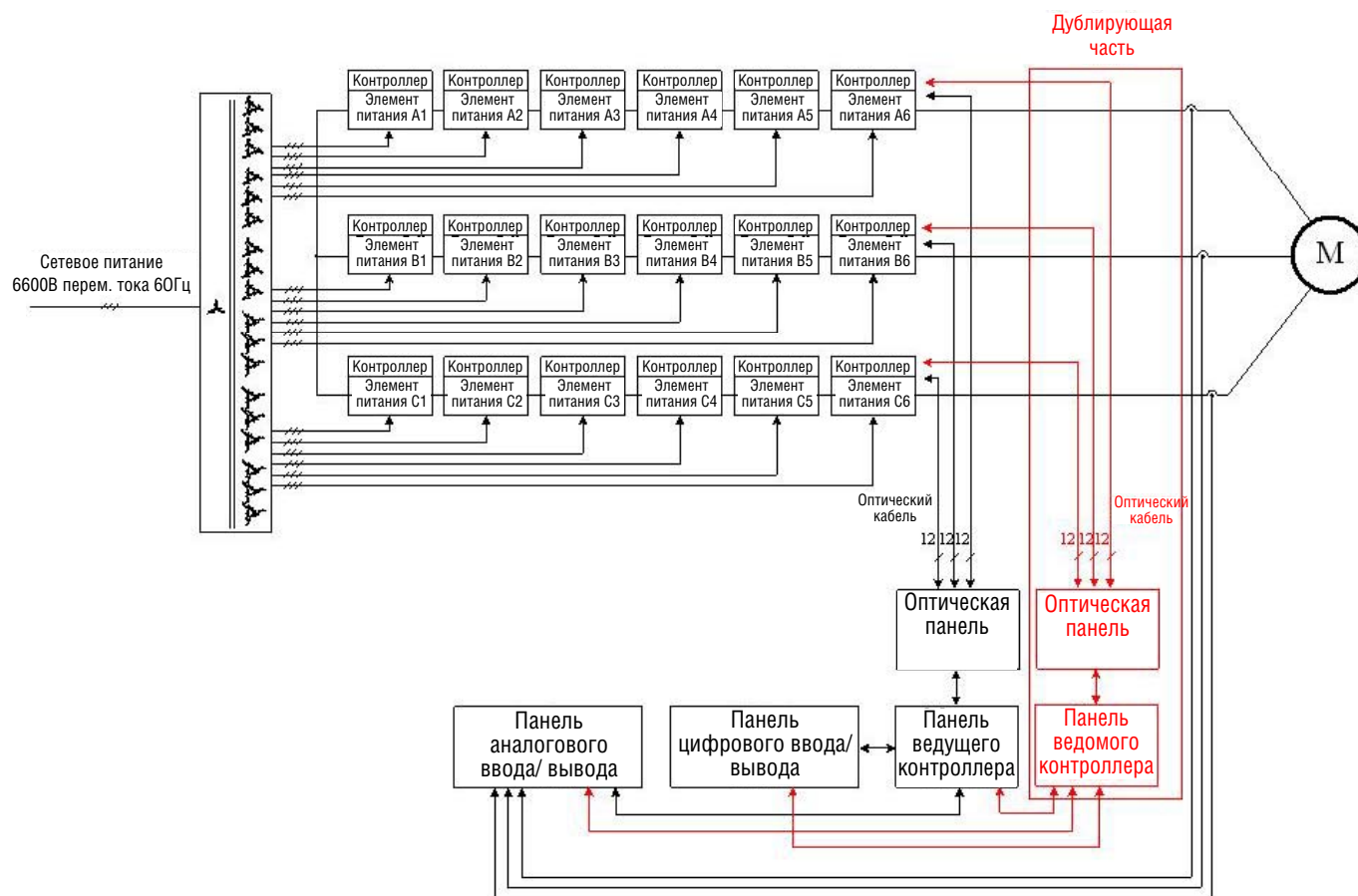
- ❖ Энергосберегающее управление Напряжением/частотой для нестабильных нагрузок (вентилятор, насос)
- ❖ Выдающиеся рабочие характеристики благодаря использованию доработанного бессенсорного векторного управления
- ❖ Бессенсорное управление скоростью свойственное MV инвертору Hyundai
 - Высокий пусковой крутящий момент
 - Управление током, скоростью и вибрацией двигателя и в диапазоне низких скоростей при низкой нагрузке
 - Быстрое срабатывание на вращающий момент и улучшенная точность скорости
 - Устойчивое управление вне зависимости от спецификаций двигателя



- ❖ Значительно улучшенные функции векторного управления могут быть получены при установке кодирующего устройства

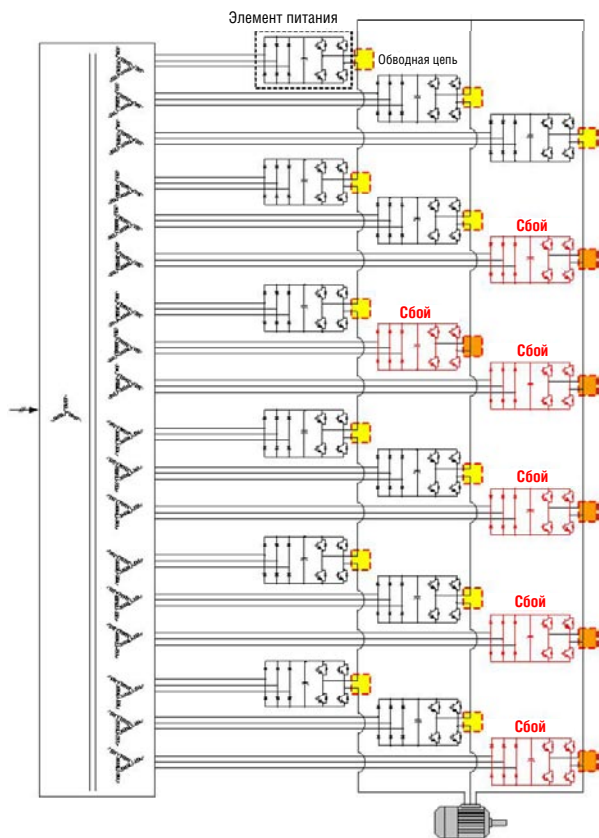
Высокая надежность (1/2)

- ❖ Резервный контроллер инвертора и волоконно-оптический кабель для локальной сети контроллеров: Если в процессе эксплуатации ведущий контроллер выходит из строя, вывод генерируется благодаря автоматическому переключению на ведомый контроллер. При возникновении проблем с оптическим кабелем в процессе эксплуатации, выполняется автоматическое переключение на резервное оптическое средство связи Н/В.

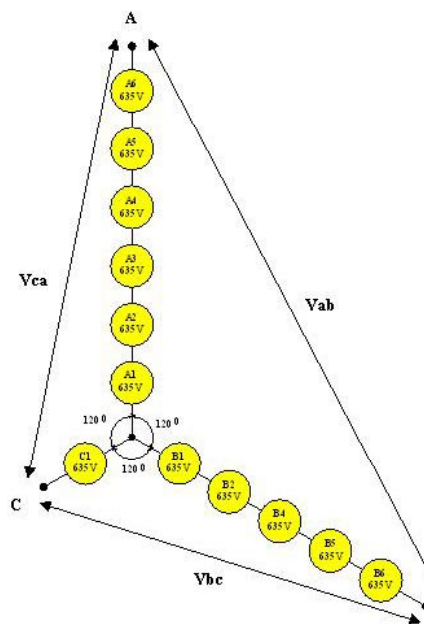


Высокая надежность (2/2)

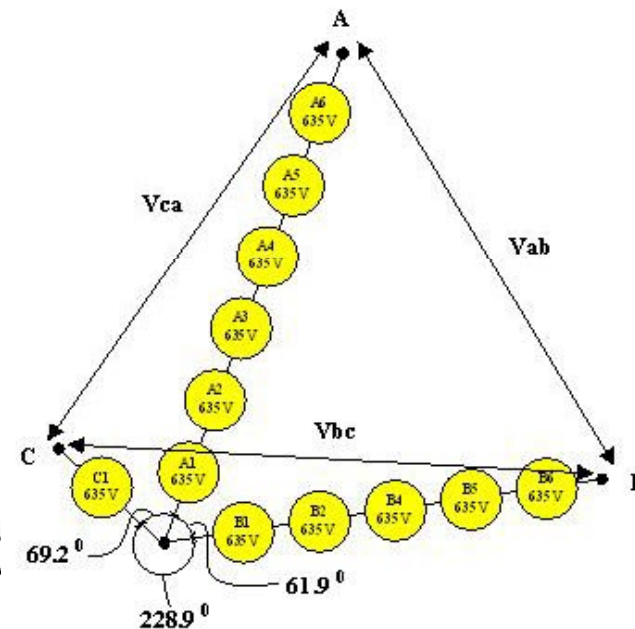
- ❖ **Доработанный обход элементов питания**
В случае сбоя элемента питания, неисправный элемент питания подлежит обходу, и нейтраль будет сдвинута (баланс восстанавливается посредством регулировки угла)



(а) Многоуровневый инвертор в виде Н-моста



(b) без управления разбалансированностью



(c) без управления разбалансированностью при наличии неисправных элементов питания

Простота эксплуатации (1/2)

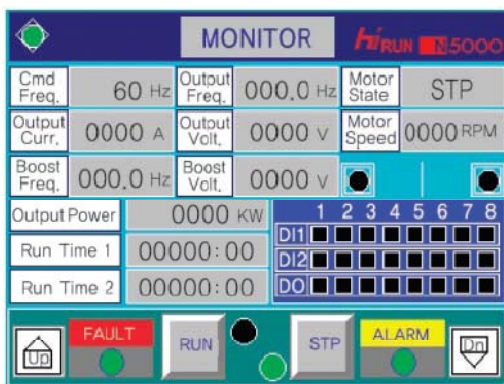
❖ Оператор инвертора с удобными функциями (Цветной ЖК дисплей)

Установка сенсорных клавиш



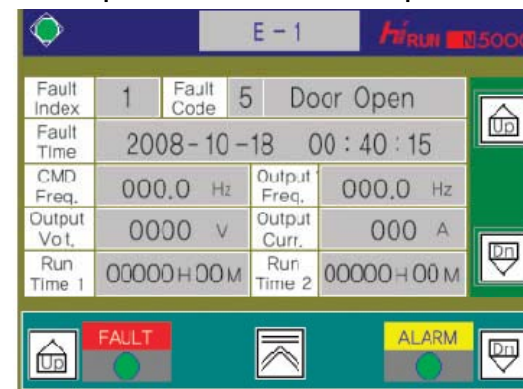
Дисплей состояния функционирования инвертора

- Рабочая частота, входное-выходное напряжение, выходной ток
- Ввод-вывод внешних сигналов
- Угрожающее состояние



Дисплей неисправностей инвертора

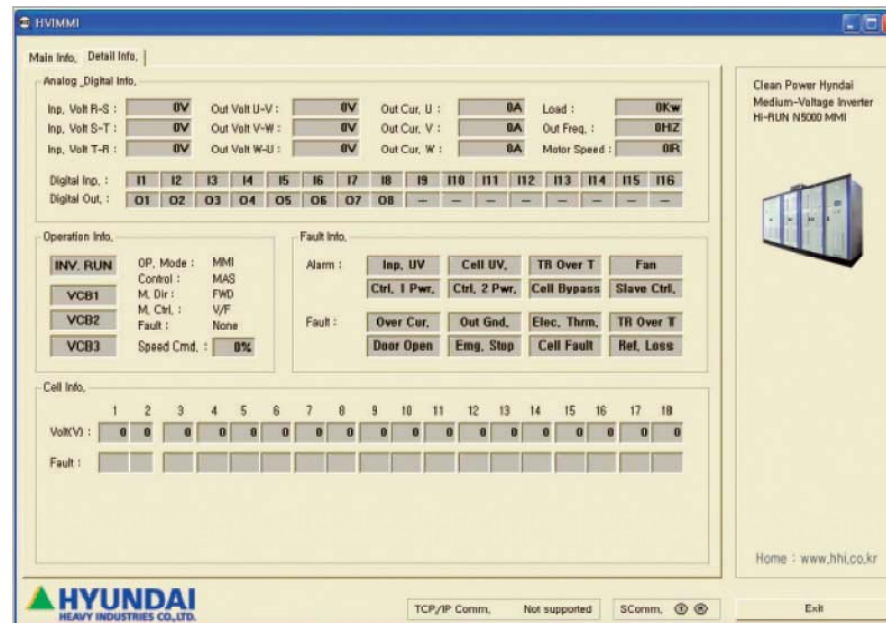
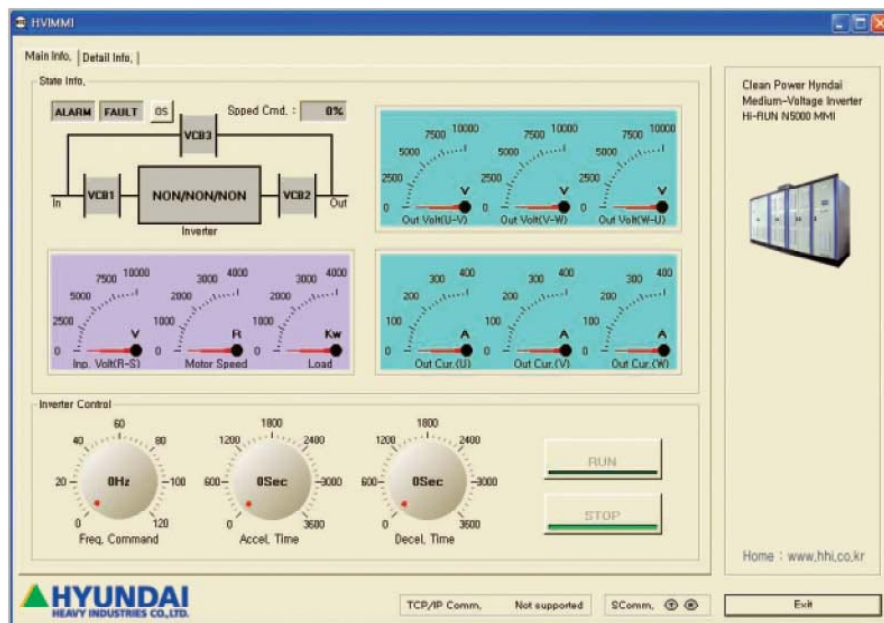
- Тип неисправности
- Время неисправности
- Рабочая частота во время неисправности
- Напряжение и ток во время неисправности



Простота эксплуатации (2/2)

- ❖ Удобная для пользователя консоль на основе ПК
 - Дистанционное управление и контроль с помощью ноутбука или настольного ПК
 - Легкая установка и контроль параметров
 - Разнообразные интерфейсы связи (RS-232, RS-485, MODBUS)

Дисплей подробной информации



Функционально-полное построение (1/2)

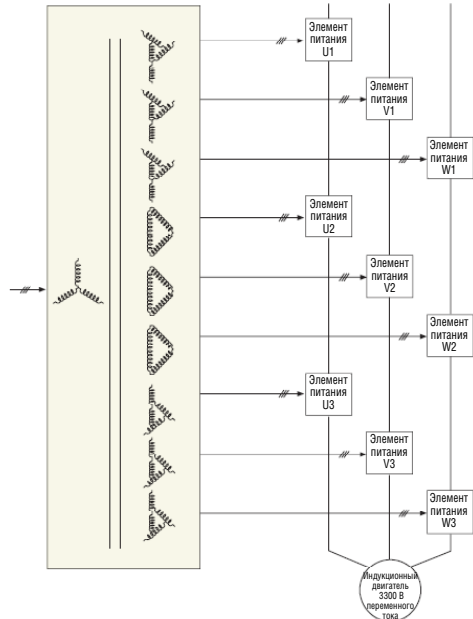
Информация о модели

| Напряжение | Номер модели | | | | | | Ремарка |
|------------|--------------|------------------|------------|--------------|------------------|------------|---------|
| | Тип N5000 | Емкость (kVA) | Ток (A) | Тип N5000 | Емкость (kVA) | Ток (A) | |
| 3.3 кВ | 0155L | 200 | 35 | 1040L | 1,250 | 219 | |
| | 0245L | 300 | 53 | 1270L | 1,500 | 263 | |
| | 0325L | 400 | 70 | 1500L | 1,750 | 307 | |
| | 0410L | 500 | 88 | 1710L | 2,000 | 350 | |
| | 0490L | 600 | 105 | 1940L | 2,250 | 394 | |
| | 0620L | 750 | 132 | 2250L | 2,700 | 473 | |
| | 0835L | 1,000 | 175 | 2500L | 3,000 | 525 | |
| 4.16 кВ | 205M | 250 | 35 | 1310M | 1,550 | 216 | |
| | 310M | 380 | 53 | 1630M | 1,900 | 264 | |
| | 410M | 500 | 70 | 1900M | 2,200 | 306 | |
| | 530M | 640 | 89 | 2160M | 2,500 | 347 | |
| | 630M | 750 | 105 | 2460M | 2,850 | 396 | |
| | 790M | 950 | 132 | 2930M | 3,400 | 472 | |
| | 1040M | 1,250 | 174 | 3240M | 3,750 | 525 | |
| 6.6 кВ | 0330H | 400 | 35 | 2130H | 2,500 | 219 | |
| | 0495H | 600 | 53 | 2590H | 3,000 | 263 | |
| | 0675H | 800 | 70 | 3020H | 3,500 | 307 | |
| | 0835H | 1,000 | 88 | 3450H | 4,000 | 350 | |
| | 1000H | 1,200 | 105 | 3930H | 4,500 | 394 | |
| | 1270H | 1,500 | 132 | 4500H | 5,400 | 473 | |
| | 1700H | 2,000 | 175 | 5000H | 6,000 | 525 | |

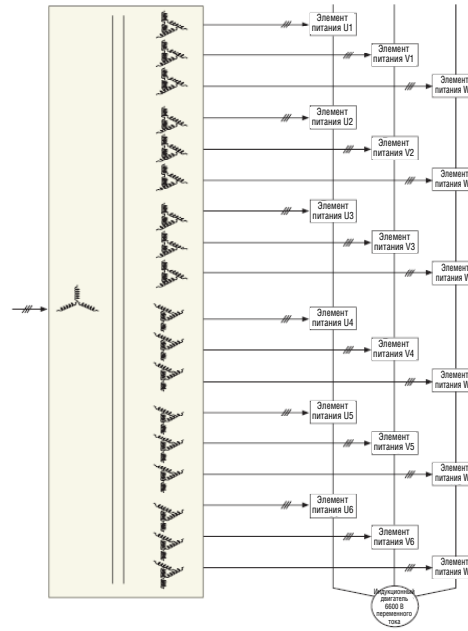


Функционально-полное построение (2/2)

3.3 кВ Конфигурация цепи системы



6.6 кВ Конфигурация цепи системы



Инвертор однофазного элемента питания (Элемент питания)

