

СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПРИВОДОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

TMdrive-MV

Высоковольтные преобразователи на напряжение 6000 вольт



Однотрансформаторный ПЧ для асинхронных двигателей (АД) на напряжение 6 кВ, дающий высокие показатели КПД и $\cos \varphi$.

TMdrive-MV – это высоковольтный преобразователь частоты на транзисторах IGBT на напряжение 6000 вольт с концепцией «гладкой синусоиды». Этот инвертор сконструирован на базе самых современных технологий для больших промышленных предприятий и передовых технологий силовой электроники.

Применение для регулирования технологического параметра управляемого электропривода, созданного с использованием высоковольтного преобразователя TMdrive-MV, вместо задвижек или клапанов позволит получить существенную экономию электроэнергии на механизмах с квадратичной нагрузочной характеристикой, таких как вентиляторы и насосы.

Характеристики высоковольтных преобразователей TMdrive-MV делают их идеальным регулятором скорости вращения для двигателей 6кВ.

1. Идеальный источник питания для АД

- Гармоники в токе уменьшены за счет 18 пульсной схемы выпрямления, использующей специальный трансформатор.
- Содержание гармоник соответствует требованиям стандарта IEEE519.

- Форма выходного тока близка к идеальной синусоиды благодаря технологии многоуровневой широтно-импульсной модуляции (ШИМ).
 - Не происходит снижения выходной мощности двигателя.
 - Могут применяться стандартные двигатели , т.к. коммутационные всплески напряжения малы благодаря уникальной системе ШИМ.
2. Высокий коэффициент полезного действия (КПД).
- Меньшее содержание гармоник уменьшает потери в двигателе.
 - Более высокий КПД из-за отсутствия выходного трансформатора.
 - Более высокий КПД из-за уменьшения числа модулей IGBT.
3. Высокий $\cos \varphi$.
- * Высокий $\cos \varphi$ благодаря применению диодных (приблизительно 95% или более по мощности, потребляемой из питающей сети).
4. Энергосбережение.
- * Высоковольтный преобразователь TМdrive-MV реализует функцию экономию электроэнергии при регулировании скорости АД на механизмах с квадратичной нагрузочной характеристикой, таких как вентиляторы и насосы.
5. Высокая надежность.
- * Благодаря использованию модулей IGBT с номинальным напряжением 1700 вольт их количество уменьшилось и надежность главной цепи увеличивается.
 - * Использование 32 битного микропроцессора (модель PP7) , специально сконструированного для применения в силовой электронике, уменьшает число компонентов и увеличивает надежность системы управления.

Что такое высоковольтный преобразователь TМdrive-MV?

TМdrive-MV имеет много уникальных особенностей.

Уменьшение гармоник во входном токе.

- 18 пульсная схема выпрямления.
- Отвечает требованиям стандарта IEEE519.
- Не требуется применение фильтров гармоник и конденсаторов для повышения $\cos \varphi$.

Контроль поддержания скорости без датчиков скорости.

- Не требуется датчиков скорости.
- Управление V/F с векторным управлением позволяющее поддерживать скорость.
- Векторное управление с датчиком скорости (импульсный датчик- энкодер) возможно (опция).

Высоковольтный преобразователь TМdrive-MV может работать со стандартным двигателем.

- Модифицирован для удобства.
 - Выходной ток высоковольтного преобразователя TМdrive-MV близок к синусоиде благодаря многоуровневой ШИМ модуляции.
 - Малые броски напряжения при переключении IGBT благодаря уникальной ШИМ-модуляции.
 - Не понижается номинальная выходная мощность двигателя.

- Непосредственное подключение высоковольтного асинхронного электродвигателя.
 - Не требуется повышающего трансформатора.
 - Т.к. выходной ток на высоком напряжении меньше, то и силовые кабели между инвертором и двигателем будут меньшими по сечению, чем при использовании низковольтных преобразователей.
- Может использоваться для поддержания постоянного момента и высокого пускового момента для экструдеров и миксеров.
- Может использоваться как устройство плавного пуска для решения следующих проблем:
 - Проблемы пусковой частоты при большом GD2 нагрузки.
 - Просадка напряжения на питающих линиях при прямом пуске.

Работа при кратковременных пропадааниях напряжения.

- Управление при пропадании напряжения.
- Когда кратковременно пропадает питание и напряжение просаживается, высоковольтный преобразователь TМdrive-MV может продолжать работу (в течении 300 мс).
- Функция автоматического перезапуска.
- После восстановления питающего напряжения вращающийся по инерции двигатель может быть снова запущен плавно и автоматически.

Удобства пользователя.

- Удобная конструкция.
 - Компактная конструкция с входным трансформатором.
 - Не требуется фильтра гармоник.
 - Не требуются конденсаторы для коррекции COS .
 - Можно применять стандартный двигатель.
 - Меньшее сечение кабелей на выходе по сравнению с низковольтными преобразователями.
- Удобное управление и диагностика.

Удобное обслуживание.

- Обслуживание спереди.
 - Каждая ячейка инвертора может быть вынута с передней стороны.
- Воздушное охлаждение.
 - Каждая панель охлаждается вентилятором, смонтированным наверху.
 - Вентиляторы снабжены фильтрами доступными для замены спереди.
- Конструкция со съёмными ячейками инвертора.

TМdrive-MV – это преобразователь с чистой синусоидой.

Чистая входная синусоида.

Токи гармоник уменьшены за счет 18 пульсного выпрямления с со специально сконструированным трансформатором.

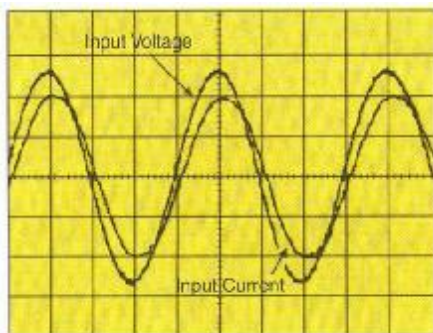
За последние годы использование промышленного оборудования с силовой электроникой возросло благодаря быстрому прогрессу в области производства транзисторов и тиристоров. Появились проблемы гармоник, которые генерируются этим мощным оборудованием и искажают форму напряжения источников питания из-за чего может выйти из строя другое оборудование.

Поэтому есть намерения установить стандарты, чтобы уменьшить гармоники, производимые таким оборудованием.

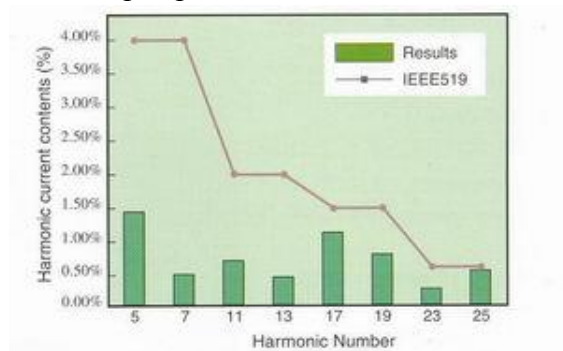
- Чтобы отвечать этим требованиям, высоковольтный преобразователь TMdrive-MV сконструирован так, чтобы уменьшить составляющую гармоник отдаваемую в источник питания. Используя специально сконструированный трансформатор, высоковольтный преобразователь TMdrive-MV имеет схему 18 пульсного выпрямления и отвечает требованиям стандарта IEEE519.

(1992) и нормативам, установленным MITI (Министерства внешней торговли и промышленности Японии).

- Форма входного тока TMdrive-MV



- Содержание гармоник во входном токе/ номер гармоники



- Содержание гармоник во входном токе

Individual harmonic order (odd)	5th	7th	11th	13th	17th	19th	23th	25th
TMdrive-MV*1 (%)	1.4	0.5	0.6	0.5	1.1	0.6	0.3	0.5
IEEE-519(1992) (%)	4.0	4.0	2.0	2.0	1.5	1.5	0.6	0.6

*Результаты реального теста с нагрузкой (1800 кВА)

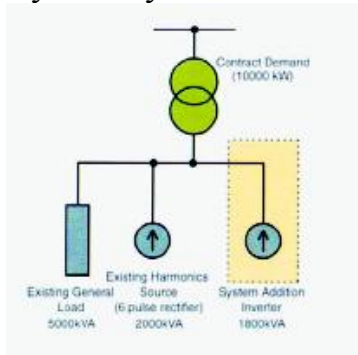
- **Политика нормативов в Японии.**

Нормативы устанавливают верхний предел уровня гармоник и наличия искажений формы напряжения системы электроснабжения до требуемого уровня. Эти нормативы не применимы к существующим системам на заводах, но если будут сделаны добавления к ним или изменятся условия контракта, то они станут объектом для рассмотрения. Если гармоники этих систем превысят верхний предел, определенный нормативами, то должны быть проведены определенные мероприятия, чтобы нормативы соблюдались.

- **Метод выполнения нормативов/пример вычисления**

Высоковольтный преобразователь TMdrive-MV производит очень мало гармоник и безопасен для источника питания. Поэтому он отвечает требованиям нормативов без принятия специальных мер, например применения фильтров гармоник. Приведенный пример показывает, какое количество гармоник имеется при применении TMdrive-MV, как это соответствует нормативам и пример вычислений.

Существующая система



(Входное напряжение 6,6 кв, требования контракта = 10000 квт) устанавливается дополнительно преобразователь 1800 ква.

Существующие условия нагрузки:

- * Общая нагрузка : 5000 ква . Максимальный рабочий диапазон 100%.
- * Нагрузка 6 пульсного выпрямителя: 2000квa Максимальный рабочий диапазон 100%.

Дополнительно:

Высоковольтный преобразователь TMdrive-MV: 1800квa. Максимальный рабочий диапазон 100%.

- **Содержание гармоник в токе при существующей системе (6,6 кв)**

Harmonic order	5th	7th	11th	13th	17th	19th	23th	25th
Harmonic current (%)	17.5	11.0	4.5	3.0	1.5	1.25	0.75	0.75
Harmonic current (A)	30.6	19.2	7.9	5.2	2.6	2.2	1.3	1.3

- **Содержание гармоник в токе от TMdrive-MV (6,6 кв)**

Harmonic order	5th	7th	11th	13th	17th	19th	23th	25th
Harmonic current (%)	1.4	0.5	0.6	0.5	1.1	0.6	0.3	0.5
Harmonic current (A)	2.2	0.8	0.9	0.8	1.7	0.9	0.5	0.8

- Содержание гармоник в токе при высоковольтном TМdrive-MV добавленном к системе и верхний предел гармоник (6,6 кв)

Harmonic order	5th	7th	11th	13th	17th	19th	23th	25th
Total harmonic current contents (A)	32.8	20.0	8.8	6.0	4.3	3.1	1.8	2.1
Upper limit of harmonic current (A)	35.0	25.0	16.0	13.0	10.0	9.0	7.6	7.0

Особенности высоковольтного TМdrive-MV.

Чистая выходная синусоида.

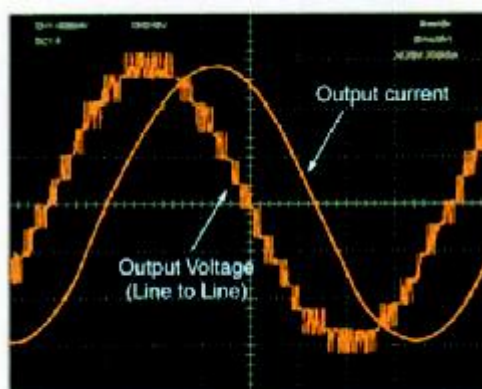
Выходной ток близок по форме к неискаженной синусоиде благодаря многоуровневому ШИМ регулированию.

Волна выходного напряжения формируется синусоидами ступенчатого типа через ШИМ регулирование. Форма выходного напряжения близка к «чистой» синусоиде. Поэтому дополнительные тепловые потери обусловленные гармониками незначительны. Броски напряжения при коммутации, которые повреждают изоляцию двигателя меньше по сравнению с двухуровневым ШИМ инвертором, благодаря уникальному методу управления переключением каждого IGBT.

По этой причине не потребуется занижения мощности двигателя, а значит возможна модернизация существующего проекта.

(В случае модернизации необходимо убедиться, что двигатель и механизм могут работать при условиях регулирования скорости.

Форма выходного напряжения TМdrive-MV.



Чистая выходная синусоида.

Пульсации момента незначительны благодаря малому содержанию гармоник в токе.

Если токи гармоник присутствуют в токе двигателя, то колебания момента, называемые пульсациями момента, генерируются между статором и ротором.

Пульсации момента порождают крутильные вибрации момента на приводном валу и валу механизма. Если частота пульсаций момента и собственная частота приводного вала совпадут, то момент пульсаций возрастет из-за резонанса.

Так как токи гармоник на выходе TМdrive-MV малы, то пульсации момента на валу небольшие и их влияние может не приниматься во внимание в большинстве случаев.

Высокий коэффициент полезного действия (КПД).

КПД выше по сравнению с традиционными приводными системами.

Высоковольтный преобразователь TМdrive-MV имеет высокий КПД благодаря следующему:

1. Из-за уменьшения числа полупроводников в силовой цепи, благодаря использованию IGBT на 1700 вольт, при этом потери в них уменьшаются.
2. Потери переключения в каждом IGBT минимизируются уменьшением частоты переключения при использовании многоуровневого ШИМ управления.
3. Отсутствуют потери в выходном трансформаторе.

КПД TМdrive-MV должен быть не ниже 97% (97,6% измеренная величина на реальной нагрузке на заводе с инвертором 1800 кВА).

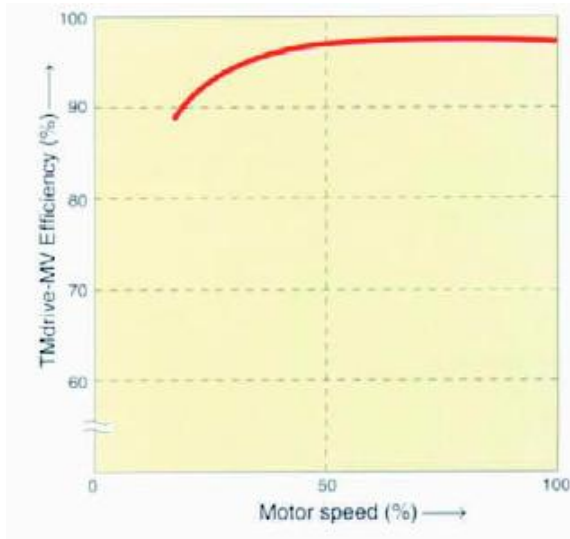
Более того, потери в оборудовании на производстве уменьшаются из-за низкого уровня токов гармоник во входном и выходном токе TМdrive-MV.

Высокий косинус ϕ .

Высокий $\cos \phi$ на входной стороне высоковольтного TМdrive-MV во всем рабочем диапазоне скоростей.

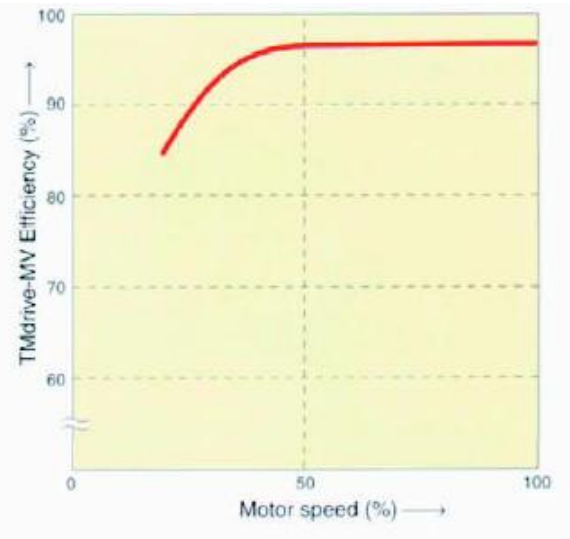
Высоковольтный преобразователь TМdrive-MV состоит из однофазных инверторов (ячеек) соединенных в фазе последовательно. Так как каждая ячейка имеет диодный выпрямительный мост, то входной $\cos \phi$ будет на уровне 95% во всем рабочем диапазоне. Поэтому не потребуются дополнительных конденсаторов для его коррекции. Более того, входной $\cos \phi$ будет высоким, даже если TМdrive-MV приводит во вращение многополюсный асинхронный двигатель с очень низким $\cos \phi$.

Предполагаемый КПД TMdrive-MV



скорость двигателя

Предполагаемый COS φ TMdrive-MV



скорость двигателя

- Результаты теста на заводе
- В случае механизма с квадратичным моментом.

Вклад в энергосбережение.

Высоковольтный TMdrive-MV реализует эффективное энергосбережение при работе с регулированием скорости.

Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором в основном используются для привода вентиляторов и насосов. Когда двигатели работают на постоянной скорости и расход или давление регулируются задвижками или клапанами, то в результате этого теряется много энергии.

При применении преобразователей с регулированием скорости эти потери можно минимизировать. При работе с преобразователем существуют следующие соотношения:

$$\frac{\text{Расход}}{\text{Необходимая мощность}} = \frac{\text{Скорость}}{\text{Расход}^3}$$

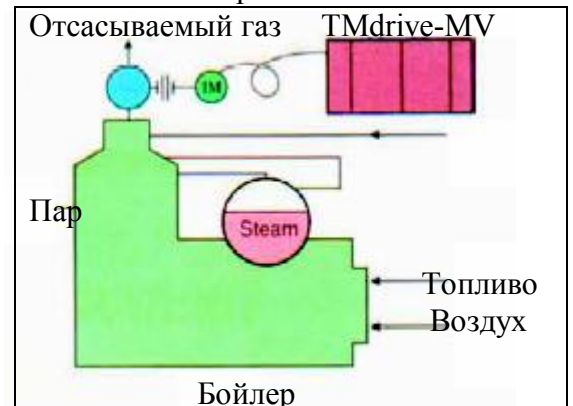
Например при 80% расхода требуемая мощность $= (0,8)^3 = 50\%$

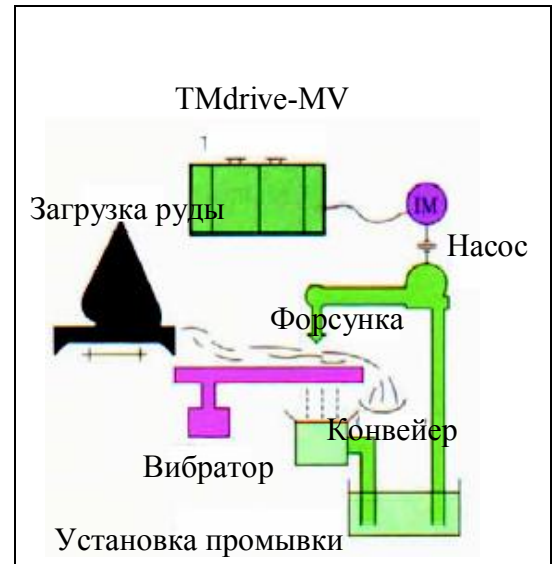
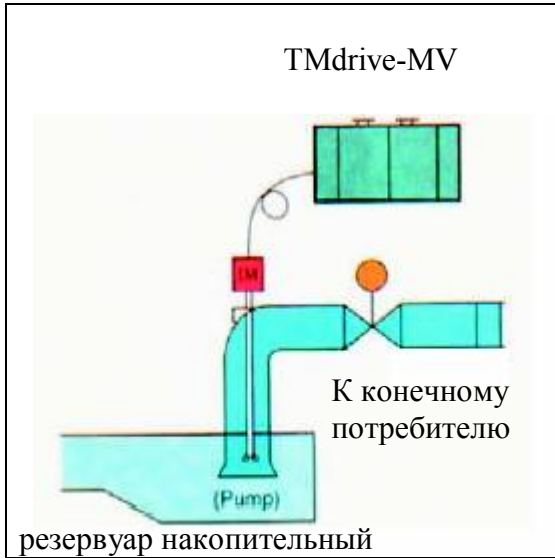
Поэтому в результате имеем значительную экономию энергии.

Применение эксгаустеров в производстве стали



Применение принудительной вентиляции в бойлерах





Пример расчета экономии энергии.

- Потребление энергии при использовании задвижки.
(Двигатель работает на номинальной скорости)

Главные соотношения между давлением воздуха (H) , расходом (Q) вентилятора и воздуходувки показаны ниже:

(H=1: номинальное давление воздуха, Q=1 : номинальный поток воздуха).

Мощность на валу (P₁) требуемая , когда Q=1 это есть номинальная мощность на валу (kW) вентилятора (воздуходувки).

Мощность на валу (P_{0.7}) требуемая , когда Q=0.7:

$$P_{0.7} = P_1 \times Q^{0.7} \times H^{0.7}$$

-если КПД вентилятора (воздуходувки) игнорируется.

Поэтому, если КПД двигателя η_М, входная мощность P₁₁, требуемая , если Q=1, и P_{10.7} , когда Q=0.7 имеем,

$$P_{11} = P_1 / \eta_M \text{ (kW)}$$

$$P_{10.7} = P_{0.7} / \eta_M \text{ (kW)}$$

(КПД двигателя падает из-за того , что снижение нагрузки игнорируется.)



- Потребление энергии при использовании высоковольтного TMdrive-MV с регулированием скорости.

Когда управление потоком осуществляется регулированием скорости посредством преобразователя, соотношения будут следующими:

Требуемая входная мощность P_{11} при $Q=1$ – то же самое равенство, что в предыдущем примере.

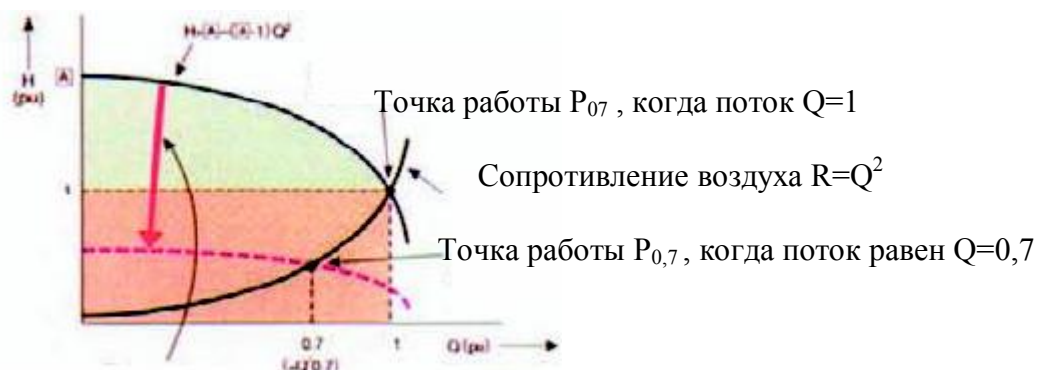
$$P_{11} = P_1 / \eta_M \text{ (kW)}$$

Когда поток равен 70% = $Q_{0,7}$, требуемая мощность на валу $P_{0,7}$ равна:

$$P_{0,7} = P_1 \times Q_{0,7} \times H = P_1 \times Q_{0,7}^3.$$

Поэтому требуемая входная мощность $P_{10,7}$ с учетом КПД инвертора $\eta_{инв.}$ равна:

$$P_{10,7} = P_{0,7} / \eta_M / \eta_{инв.} \text{ (kW)}.$$



Это показывает, что посредством изменения скорости кривая Q-H изменилась

- Пример вычисления

КПД двигателя = 96,5%.

КПД TMdrive-MV = 97% (включая трансформатор).

Мощность на валу вентилятора при номинальном потоке: 1100 кВт.

Характеристики вентилятора: $H=1,4$ атм., когда $Q=0$.

Время наработки за год: 8000 часов.

Примеры работы вентилятора: 100%: 20% наработки за год.

70%: 50% наработки за год.

50%: 30% наработки за год.

Цена электроэнергии 10 иен/кВтч.

- С регулированием задвижками:

P_{100} при 100% потоке, P_{70} при 70% потоке, P_{50} при 50% потоке, тогда:

$$P_{100} = 1100 / 0,965 = 1140 \text{ Kw.}$$

$$P_{70} = 1100 \times 0,7 \times (1,4 - 0,4 \times 0,7 \times 0,7) / 0,965 = 961 \text{ Kw.}$$

$$P_{50} = 1100 \times 0,5 \times (1,4 - 0,4 \times 0,5 \times 0,5) / 0,965 = 741 \text{ Kw.}$$

Стоимость электроэнергии:

$$1140 \times 8000 \times 0,2 \times 10 + 961 \times 8000 \times 0,5 \times 10 + 741 \times 8000 \times 0,3 \times 10 = 74\,464\,000 \text{ иен.}$$

- **С регулированием скорости**

P_{100} при 100% потоке, P_{70} при 70% потоке, P_{50} при 50% потоке, тогда:

$$P_{100} = 1100 / 0,965 = 1140 \text{ Квт.}$$

$$P_{70} = 1100 \times 0,7(3) / 0,965 / 0,97 = 403 \text{ Квт.}$$

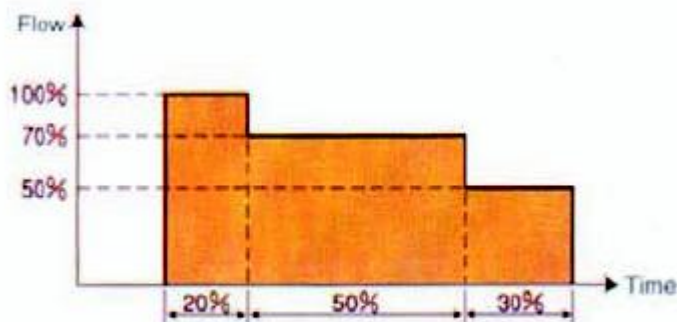
$$P_{50} = 1100 \times 0,5(3) / 0,965 / 0,97 = 147 \text{ Квт.}$$

Стоимость электроэнергии:

$$1140 \times 8000 \times 0,2 \times 10 + 403 \times 8000 \times 0,5 \times 10 + 147 \times 8000 \times 0,3 \times 10 = 37\,888\,000 \text{ иен.}$$

- **Разница в цене при сравнении двух вариантов регулирования.**

$$74\,464\,000 - 37\,888\,000 = 36\,576\,000 \text{ иен.}$$



Пульт управления высоковольтного TMdrive-MV.

Простая работа и обслуживание с пультом управления.

Для панели управления выбран большой жидкокристаллический дисплей.
Все рабочие данные отображаются на панели управления.
Установка параметров и диагностика осуществляются просто.



Operation panel



Функции панели оператора.

- LCD графический дисплей (240 x 64 точек).
 - Показания рабочих параметров
 - Показания разгона, неисправностей и
 - Показания параметров
- Светодиод статуса работы
- Соединение с сетью Ethernet
- Переключатель аналоговых сигналов :Обратная связь по току : 2 канала.
Выбор сигналов пользователя на монитор : 5 каналов.
- Блокиратор с защитной крышкой
- Кнопка сброса неисправности.

Главное меню:

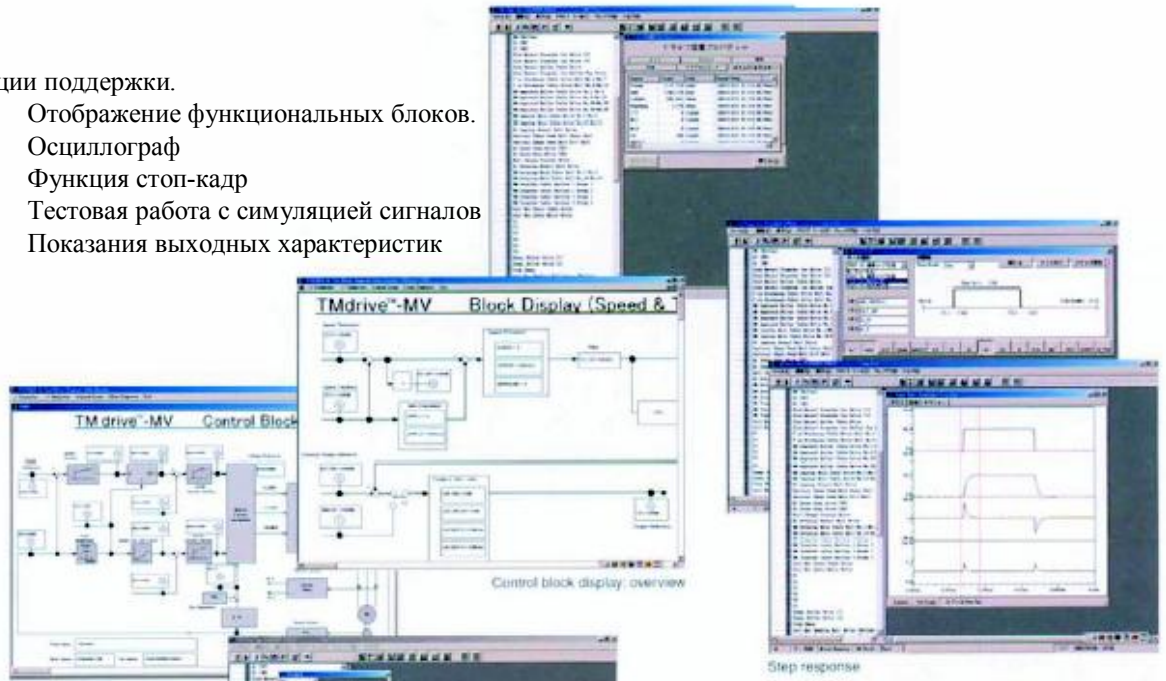
- Вход и изменение параметров.
- Изменение режима дисплея.
- Выбор местное/дистанционное управление.

Программное обеспечение (опция).

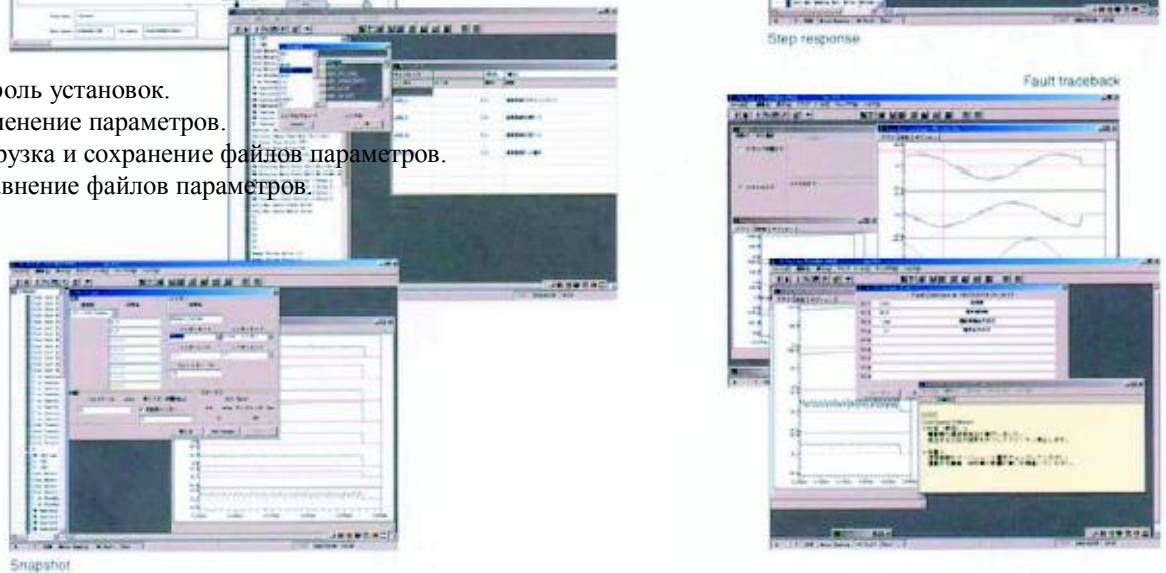


- Функции программного обеспечения
Параметры привода могут быть легко изменены и отображены с использованием персонального компьютера (Windows2000 или WindowsXP).
Более того, некоторые установки привода могут быть осуществлены через сеть Ethernet.

- Функции поддержки.
 - Отображение функциональных блоков.
 - Осциллограф
 - Функция стоп-кадр
 - Тестовая работа с симуляцией сигналов
 - Показания выходных характеристик



- Контроль установок.
 - Изменение параметров.
 - Загрузка и сохранение файлов параметров.
 - Сравнение файлов параметров.



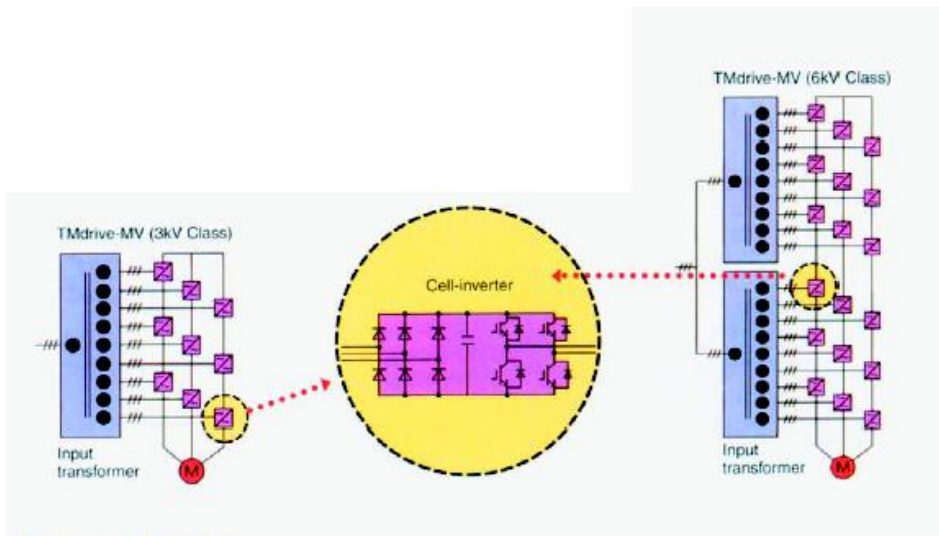
- Неисправности.
 - Показание первичной неисправности.
 - Показания подготовки к работе.
 - Показание неисправностей во времени.
 - Запись неисправностей.
 - История неисправностей.
 - Руководство по работе в текущем режиме.

Конфигурация главных цепей высоковольтного преобразователя TMdrive-MV .

Конфигурация главных цепей.

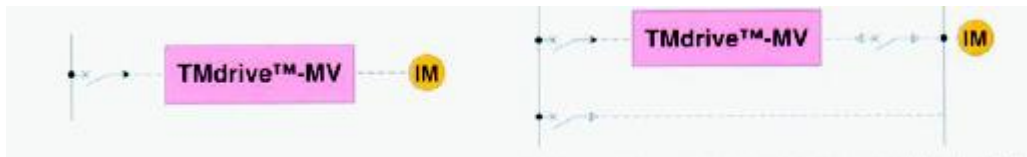
Силовая цепь высоковольтного преобразователя TMdrive-MV состоит из специально сконструированного входного трансформатора и однофазного ШИМ инвертора (инверторной ячейки).

Высоковольтный TMdrive-MV с выходом на 3,3 кВ состоит из трех ячеек в фазе, соединенных последовательно и с выходом на 6,6 кВ состоит из шести ячеек.



Конфигурация системы.

- 1). Двигатель работает только от TMdrive-MV.
- 2). Двигатель работает от TMdrive-MV или от питающей сети.

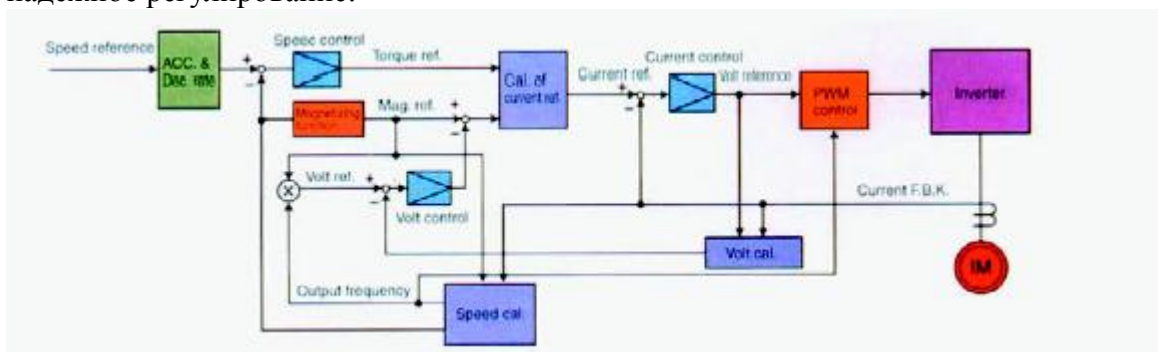


Эта конфигурация рекомендуется для следующих применений:

1. Когда требуется резервный источник питания.
2. Когда в определенные периоды времени двигатель будет работать с номинальной скоростью.

Функциональная схема.

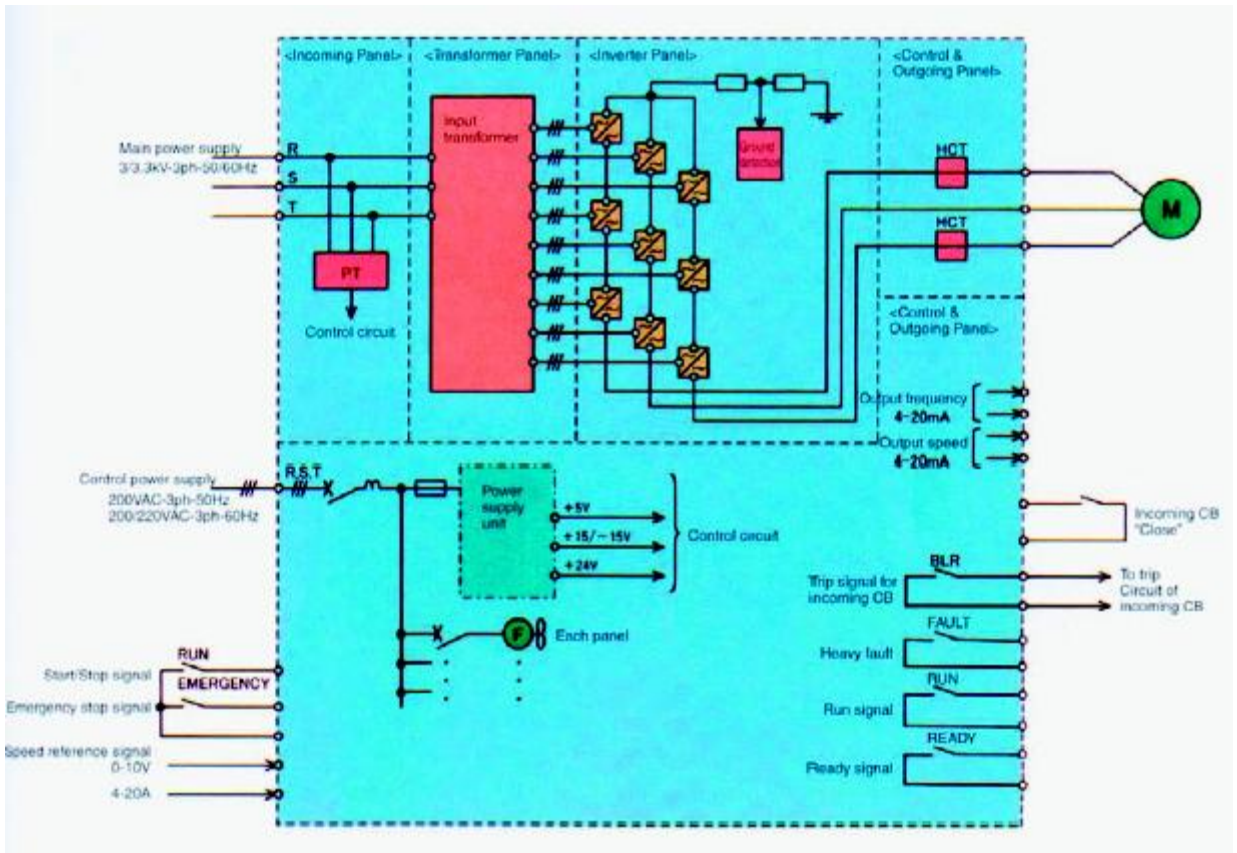
Векторное управление без датчиков обеспечивает стабильное поддержание скорости. Использование 32 битного микропроцессора (модель PP7) специально сконструированного для применения в силовой электронике обеспечивает высоко надежное регулирование.



(Регулирование с опциями).

Векторное управление с датчиком обратной связи может применяться для случаев, когда необходимо сверхточное поддержание скорости или требуется большой пусковой момент. Также возможно и обычное регулирование с законом $V/F=const$.

Стандартное соединение.



Стандартный интерфейс.

(Покупатель → TМdrive-MV)

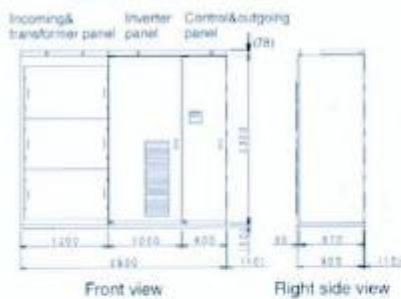
Главный источник питания	Питание главной цепи	
Питание цепей управления	Источник питания управления	AC200 в-3 фазы-50 Гц или AC200/220 в-3 фазы-60 Гц
Сигнал пуск-стоп	Замкнут: пуск и Разомкнут:стоп	«Сухой контакт» =24 в-12 ма
Аварийный сигнал стоп	Разомкнут: Аварийный стоп (останов на выбеге)	«Сухой контакт» =24 в-12 ма
Состояние входного автомата	Замкнут: автомат включен	«Сухой контакт» =24 в-12 ма
Состояние выходного автомата (если установлен)	Замкнут: автомат включен	«Сухой контакт» =24 в-12 ма
Задание сигнала скорости	0-10 в = 0-100% или 4-20 ма = 0-100%	Входное сопротивление 1 мом (при входном сигнале – напряжение) Входное сопротивление 10 ом (при входном сигнале – токовом)

(TMdrive-MV → Покупатель)

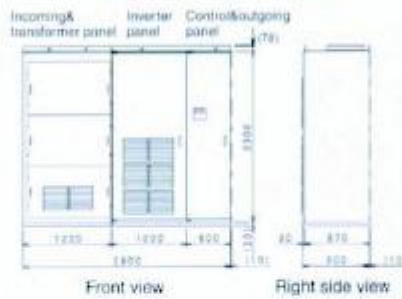
Сигнал инвертор готов	Замкнут- инвертор готов	«Сухой контакт» Мах 220в -0,8 А переменного тока, 110 в- 0,2 А постоянного тока, 24 в- 1,5 А постоянного тока
Сигнал - вращение	Замкнут: пуск и Разомкнут:стоп	
Сигнал - неисправность	Замкнут: неисправность инвертора	
Отключающий сигнал для входного автомата	Замкнут: автомат отключить	
Выходной ток	4-20 ма = 0-125 % номинального тока	Сопротивление нагрузки<500 Ом
Скорость двигателя	4-20 ма = 0-125 % номинальной скорости	Сопротивление нагрузки<500 Ом

Внешние размеры TMdrive-MV.

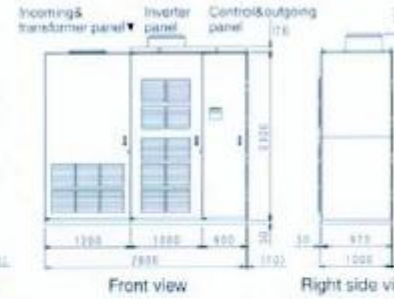
● 3.3kV-200kVA, 300kVA, 400kVA
<Approx. weight: 3000kg>



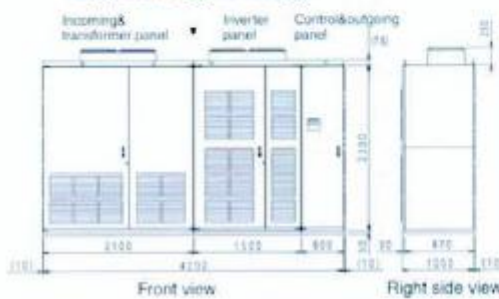
● 3.3kV-500kVA, 700kVA
<Approx. weight: 3600kg>



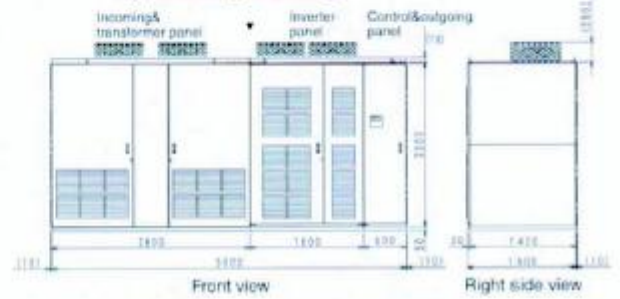
● 3.3kV-900kVA
<Approx. weight: 4100kg>



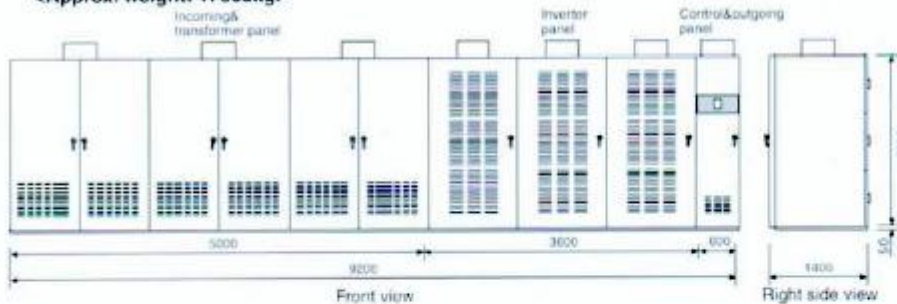
● 3.3kV-1200kVA, 1500kVA, 1800kVA
<Approx. weight: 7000kg>



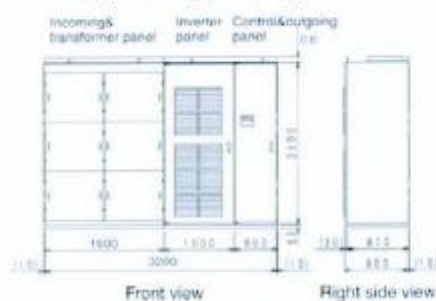
● 3.3kV-2400kVA, 3000kVA
<Approx. weight: 9400kg>



● 3.3kV-4200kVA
<Approx. weight: 17000kg>



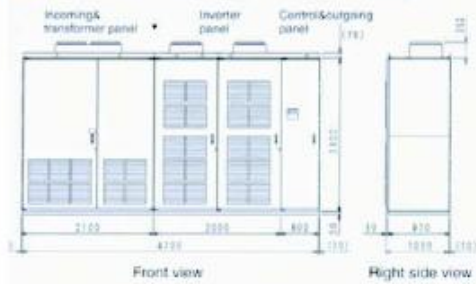
● 6.6kV-400kVA, 600kVA, 800kVA
<Approx. weight: 4200kg>



● 6.6kV-1000kVA, 1400kVA
<Approx. weight: 6000kg>



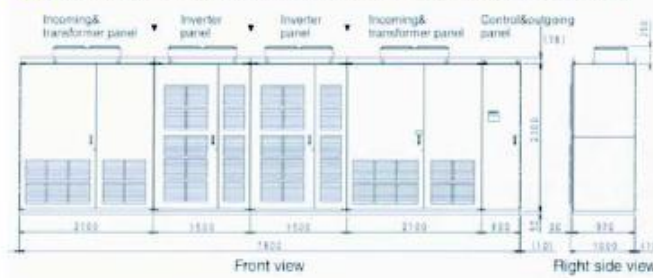
● **6.6kV-1800kVA <Approx. weight: 7000kg>**



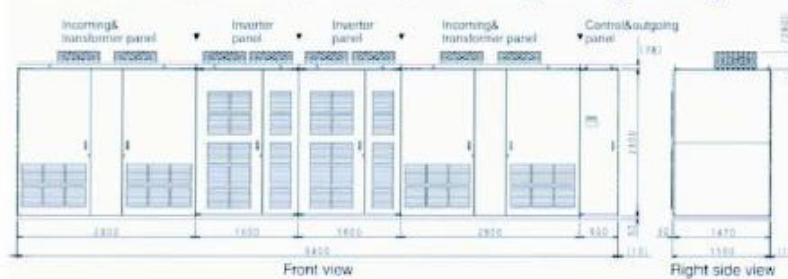
● **Approx. dimension of Back to back arrangement**

	Width(mm)	Depth(mm)
3.3kV-200 – 400kVA	2200	1805
3.3kV-500, 700kVA	2200	1805
3.3kV-900kVA	2200	2005
3.3kV-1200 – 1800kVA	2700	2005
3.3kV-2400, 3000kV	3400	3005
6.6kV-400 – 800kVA	2200	1805
6.6kV-1000, 1400kVA	3200	1805
6.6kV-1800kVA	3200	2005
6.6kV-2400 – 3600kVA	4800	2005
6.6kV-4200 – 6000kVA	5600	3005

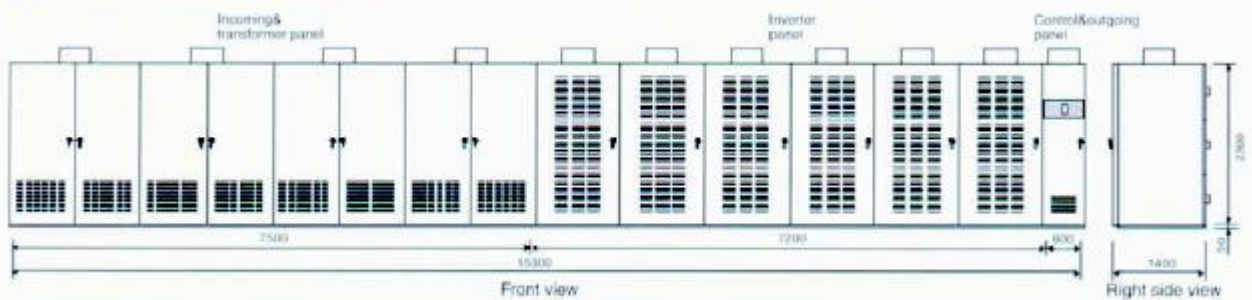
● **6.6kV-2400kVA, 3000kVA, 3600kVA <Approx. weight: 13400kg>**



● **6.6kV-4200kVA, 4800kVA, 5400kVA, 6000kVA <Approx. weight: 22000kg>**



● **6.6kV-8500kVA <Approx. weight: 32000kg>**



Примечание

1. TМdrive-MV - это конструкция, которая обслуживается спереди. Для обслуживания спереди необходимо следующее пространство.

Внизу 3,3kV – 1800kVA и 6,6 kV – 3600kVA: не менее 1700 мм.

Вверху 3,3kV – 2100kVA и 6,6 kV – 4200kVA: не менее 2000 мм.

2. Для охлаждения требуется пространство между крышей шкафа и потолком не менее 700мм.

3. TМdrive-MV разделяется между панелями трансформатора и инвертора для перевозки.
4. Панели трансформатора и инвертора должны перевозиться отдельно.
5. Возможна установка панелей спина к спине (опция).

Спецификации высоковольтного преобразователя TМdrive-MV.

наименование	Стандартная спецификация																
класс напряжения	3300/3000 В *3																
3,3 кв лх.мощность(кВа)	200	300	400	500	700	900	1000	1200	1500	1800	2000	2400	3000	3400	4200		
3,0 кв лх.мощность(кВа)	180	270	360	450	630	810	900	1090	1360	1630	1810	2180	2720	3090	3810		
юмин.вых.ток (А)	35	53	70	88	123	158	175	210	263	315	350	420	525	595	735		
ощность двигателя (Вт)	160	250	315	400	560	750	800	1000	1250	1400	1600	2000	2500	2800	3550		
класс напряжения	6600/6000 В																
6,6 кв лх.мощность(кВа)	400	600	800	1000	1400	1800	2000	2400	3000	3600	4000	4200	4800	5400	6000	6800	8
6,0 кв лх.мощность(кВа)	360	540	720	900	1270	1630	1810	2180	2720	3270	3630	3810	4360	4900	5450	6180	7
юмин.вых.ток (А)	35	53	70	88	123	158	175	210	263	315	350	368	420	473	525	595	7
ощность двигателя (Вт)	315	450	650	850	1120	1400	1600	2000	2500	2800	3150	3550	4000	4500	5000	5600	7
Выходная частота (Гц)	50 или 60 Гц																
Перегрузочная способность	125% - 60 сек.																
Главная цепь	Три фазы 3000/3300 в-50/60 Гц или три фазы 6000/6600 в-50/60 Гц																
Цепь управления	Три фазы 200 в-50 Гц или три фазы 200/220 в-60 Гц																
Допуски	Напряжение $\pm 10\%$ Частота $\pm 5\%$																
cos Ψ источника питания	Приблизительно 95% или больше при нормальной рабочей скорости.																
Способ управления	Векторное управление без датчиков обратной связи + многоуровневая синусоидальная ШИМ (Широтно-импульсная модуляция)																
Точность поддержания частоты	$\pm 0,5\%$ от максимальной выходной частоты (Аналоговый вход)																
Характеристика момента нагрузки	Квадратичная характеристика момент; постоянный момент																
Время разгона/замедления	0.1-3270 сек в зависимости от GD^2 приводимого механизма																
Главные функции	Мягкая остановка (автоматическое управление уменьшения нагрузки при перегрузке специальная функция пропуска частот, функция времени общей наработки, работа бе																

управления	остановки при потере задания на скорость, многофункциональная установка времен разгона/торможения, функция работы при провалах напряжения.
Главные функции защиты	Ограничение тока, перегруз по току, перенапряжение, перегрузка, понижение напряжения, замыкание на землю, ошибка центрального процессора, неисправность вентилятора.
Передача данных	DeviceNet, ProfiBus-DP, ModBusPlus, TOSLINE-S20
Дисплей	Жидкокристаллический дисплей, три светодиода – готов, ход, неисправность/тревога
Кнопки управления	Навигационная клавиатура, клавиатура управления - Старт, стоп, сброс неисправности, блокировка (аварийный стоп)
Входной трансформатор	Класс по температуре Н, сухого исполнения, диапазон переключения $\pm 5\%$, только дл. TMdrive-MV
Степень защиты	IP-20 (IEC-529)
Конструкция шкафа	Отдельно стоящий, обслуживание спереди
Охлаждение	Воздушное охлаждение с вентиляторами, смонтированными в шкафу
Цвет шкафов	Цветовой оттенок 5Y7/1
Внешняя температура	0-40 ° C
Влажность	Максимально 85%, (без конденсации)
Высота	1000 метров над уровнем моря или ниже
Вибрации	0.5 G или меньше при 10-50 герц
Установка	Внутреннее исполнение
Применение	Вентиляторы, воздуходувки, насосы, компрессоры, экструдеры, миксеры и т.д.
Стандарты	Электрический стандарт: IEC. Компоненты и прочее: JIS, JEC, JEM

Примечание:

1. Примерная мощность для случая 3,3 кв , 4х полюсного стандартного асинхронного двигателя.
2. Примерная мощность для случая 6,6 кв , 4х полюсного стандартного асинхронного двигателя.
3. Некоторые параметры 3,3 кв -3400, 4200 ква и 6,6 кв – 6800,8500 ква отличаются от стандартной конструкции.

Опции для TМdrive-MV.

Выходная частота	Максимальная частота 120 герц
Способ управления	Векторное управление с датчиком скорости (резольвер, генератор импульсов, V/F управление
	Автоматический рестарт с подхватом (при пропаже напряжения 300 мсек и 6 секунд). Синхронный переход (переход двигателя на линию, переход линии на двигатель).
Инструменты для обслуживания	Программное обеспечение для облуживания и настройки (Операционная система: Windows2000, Windows XP).
Другие	Отдельная установка входного трансформатора: Необходимо связываться с поставщиком.
	Желаемый цвет шкафов
	Место установки панели управления, подсветка, нагреватель

11. Требования по перегрузке.

% от номинальной мощности двигателя секунд.

- **Вычисление мощности преобразователя.**

Если номинальный ток двигателя, который будет питать преобразователь I (А), а напряжение V (kV), то необходимая мощность инвертора (KVA) вычисляется:

$$\text{мощность инвертора (KVA)} = \sqrt{3} \times V \times I \dots (1)$$

Мощность инвертора должна быть больше , чем вычисленная по этой формуле.

Номинальная мощность TМdrive-MV , приведенная в этом каталоге , вычислялась как:

Номинальная мощность (KVA) = $\sqrt{3} \times 3.3$ (или 6,6) kV x максимальный длительный ток (А).

Поэтому, если выходное напряжение равно 3 (или 6,6) kV , то мощность инвертора:

Номинальная мощность x 3 / 3,3 (или номинальная мощность x 6 / 6,6), что значит, что мощность понижается при работе на 3 kV.

Опросный лист высоковольтного инвертора TMdrive-MV.

Пожалуйста расшифруйте следующие позиции:

1. Применение (тип оборудования или название механизма).

2. Тип механизма (вентилятор, воздуходувка, насос , компрессор и т.д.

3. Данные по моменту механизма(квадратичный момент, линейная характеристика, постоянный момент).

Приведенная инерция на валу двигателя GD^2 кг x м

Характеристика скорость- момент для нагрузки кг x м

4. Приводной двигатель.

Новый или существующий: Мощность: (Kw). Число полюсов (P)

Номинальный ток : (A) Номинальное напряжение: (V)

Номинальное число оборотов : (мин⁻¹).

5. Входное напряжение и частота главной цепи.

(V) (Hz)

6. Напряжение и частота цепей управления.

3x фазное 200 V -50 Hz или 200/220 V -60 Hz

7. Диапазон рабочей частоты.

(Hz) (Hz)

8. Нужный тип сигнала задания скорости.

(посторонний сигнал задания 4-20 mA, ручное задание с панели оператора, релейный сигнал для увеличения/уменьшения скорости.

9. Нужна ли работа с переключением на сеть?

Да

Нет

10. Внешние условия.

Внешняя температура: до ° C

Относительная влажность: (%).

Система вентиляции (есть или нет)

Ограничение пространства при транспортировке лежа на боку:
