УДК 621.314.632: 621.313.13/17
ОКП 34 1612
ГРНТИ 45.37.31

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Агрегаты тиристорные серии ТЕ, ТП, ТЕР, ТПР предназначены для питания якорных цепей электродвигателей постоянного тока в электроприводах. Они обеспечивают построение электроприводов с однозонным регулированием частоты вращения электродвигателя в диапазоне:

- 1:1000 (с обратной связью по скорости);
- 1:20 (с обратной связью по ЭДС двигателя).

Структура условного обозначения

Т Х Х 4 - Х / Х Х - Х – Х Х 4

- 4 — Категория размещения
- Х — Климатическое исполнение по ГОСТ15150-69:
  УХЛ – для умеренного и холодного климата,
  О – для общеклиматического исполнения
- Х — Конструктивное исполнение агрегата:
  2 - защищенное,
  для незащищенного исполнения индекс не ставится
- Х — Напряжение силовой сети: 1 – 220В, 2 - 380В, 3 - 400В, 4 - 415В, 5 - 440В
- Х — Способ подключения к сети:
  Н – непосредственное (через встроенный в агрегат токоограничивающий реактор),
  НТ - непосредственное (через понижающий трансформатор агрегата),
  Р - через токоограничивающий реактор, поставка в виде составных частей
- Х — Номинальное выходное напряжение: (230, 460)В
- Х — Номинальный выходной ток: (63, 100, 160, 200, 320, 500, 1000)А
- 4 — Класс перегрузки (2,25 Iн длительностью 10с)
- Х — Реверсивный,
  для нереверсивного индекс не ставится
- Х — Способ охлаждения:
  Е – естественное воздушное,
  П - принудительное воздушное
- Т — Тиристорный агрегат

Условия эксплуатации:

- высота над уровнем моря не более 1000м;
- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;
- не допускается непосредственное воздействие солнечной радиации;
- работа в закрытом помещении, в местах, исключающих механические воздействия от внешних источников;
- степень защиты агрегатов защищенного исполнения:

ТХХ4-Х/ХН на токи (63, 100, 160)А соответствует IP21 по ГОСТ 14254,

ТХХ4-Х/ХН на токи (200, 320, 500, 1000)А и агрегаты ТХХ4-Х/230НТ на токи (63, 100, 160, 200, 320)А соответствует IP20 по ГОСТ 14254;

- температура окружающего воздуха от 1 до 35°С для исполнения УХЛ4, от 1 до 45°С для исполнения О4;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре 25°С для исполнения УХЛ4, до 98% при температуре 35°С для исполнения О4.

Требования техники безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.11-75.

Агрегаты соответствуют требованиям ТУ16-88 ИЕАЛ.435000.090 ТУ

КЛАССИФИКАЦИЯ

Агрегаты классифицируются по:

- величине номинального выходного напряжения (230, 460)В,
- способу воздушного охлаждения (ТЕ, ТЕР – естественное, ТП, ТПР – принудительное),
- возможности изменения полярности выходного напряжения:
  - нереверсивные (ТЕ, ТП), регулирование выходного напряжения от 0 до Udн,
  - реверсивные (ТЕР, ТПР), регулирование выходного напряжения от 0 до ±Udн.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Технические характеристики агрегатов защищенного исполнения приведены в таблице.

Агрегат с номинальным напряжением 460В предназначен для непосредственного подключения к сети с линейным напряжением (380, 400, 415, 440)В, частоты 50Гц.

Агрегаты: ТХХ4-Х/230**Н-1-**2УХЛ4, ТХХ4-Х/230**Р-1-**2УХЛ предназначены для непосредственного подключения его силовой цепи к сети с линейным напряжением 220В, частоты 50Гц или через согласующий трансформатор к сети (380, 400, 415, 440)В, 50Гц.

При этом питание цепей управления осуществляется от сети с напряжением (380, 400, 415, 440)В, 50Гц, если при заказе не указано иное напряжение цепи управления.

Агрегат ТХХ4-Х/230**НТ-2-**2УХЛ4 предназначен для непосредственного подключения к сети с линейным напряжением 380В 50Гц через встроенный (для токов 63, 100, 160А) или отдельно стоящий (для токов 200, 320, 500А) поставляемый комплектно согласующий трансформатор.

В агрегатах имеется источник питания обмотки возбуждения (БВ) с параметрами на выходе: Ud=220, Id=16А для агрегатов с номинальным выпрямленным током менее 1000А. В агрегатах с выпрямленным током -1000А (нереверсивных) параметры БВ: Ud=220, Id=25А.

Гарантийный срок – 2,5 года со дня ввода в эксплуатацию.

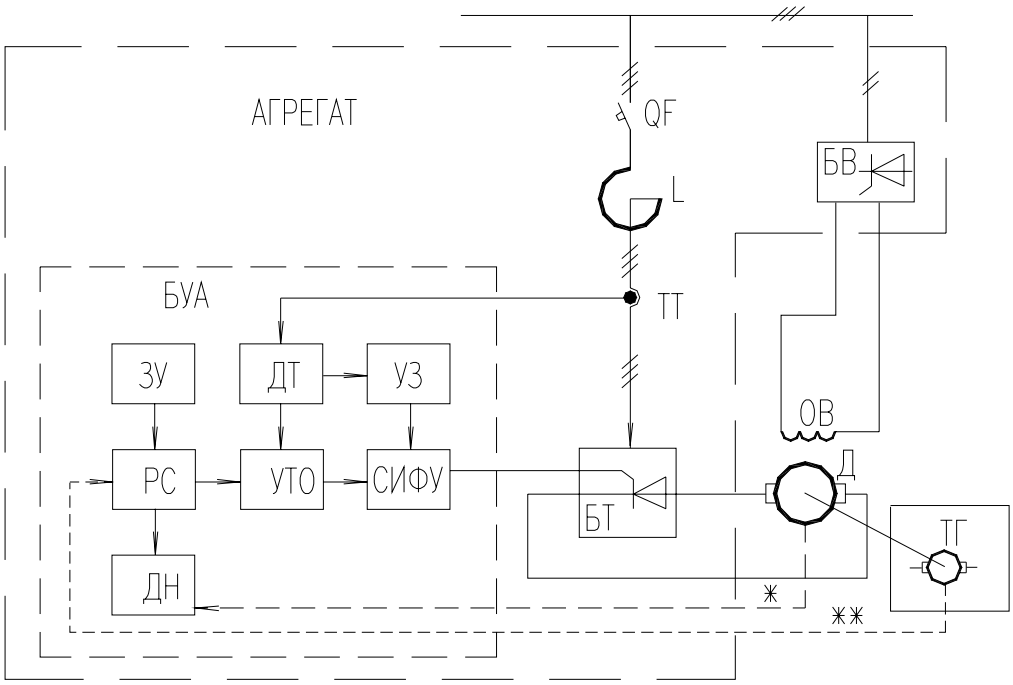


Рис.1. Структурная схема нереверсивного агрегата (ТЕ, ТП):

БВ – блок питания обмотки возбуждения двигателя, ОВ – обмотка возбуждения, L – токоограничивающий реактор (в агрегатах ТХ4-Х/230НТ вместо реактора применяется понижающий трансформатор), QF – автоматический выключатель, ТТ – трансформатор тока, БТ – тиристорный блок, Д –двигатель, ТГ – тахогенератор, БУА – блок управления агрегатом, ЗУ – задающее устройство, ДТ – датчик тока, УЗ – узел защиты, РС – регулятор скорости, УТО – узел токовой отсечки, СИФУ – система импульсно-фазового управления, ДН – датчик напряжения

* – связь для работы с обратной связью по ЭДС.

** – связь для работы с обратной связью по скорости.

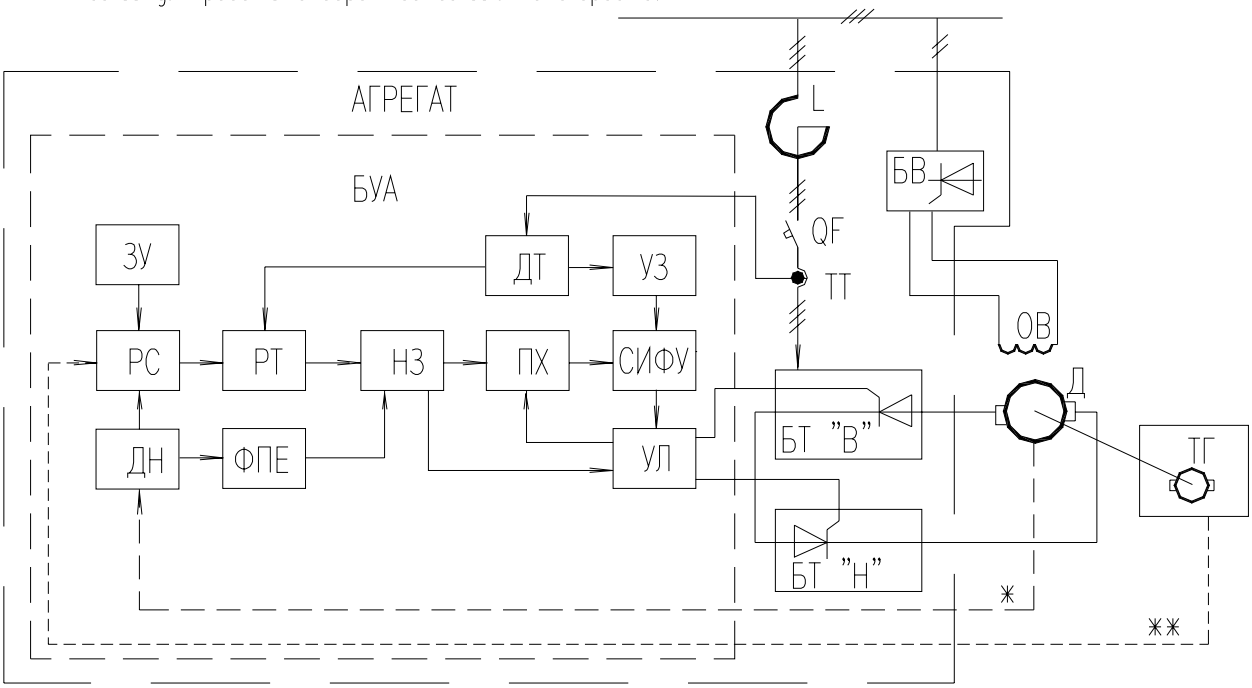


Рис.2. Структурная схема реверсивного агрегата (ТЕР, ТПР):

БВ – блок питания обмотки возбуждения двигателя, ОВ – обмотка возбуждения, L – токоограничивающий реактор, QF – автоматический выключатель, ТТ – трансформатор тока, БТ "В" и БТ "Н" – блоки тиисторные (комплект "Вперед" и комплект "Назад", Д –двигатель, ТГ – тахогенератор, БУА – блок уравления агрегатом, ЗУ – задающее устройство, ДТ – датчик тока, УЗ – узел защиты, РС – регулятор скорости, РТ –регулятор тока, НЗ – нелинейное звено, ПХ – переключатель характеристик, СИФУ – система импульсно-фазового управления, ДН – датчик напряжения, ФПЕ – фунциональный преобразователь ЭДС, УЛ –устройство логическое,

* – связь для работы с обратной связью по ЭДС.

** – связь для работы с обратной связью по скорости.

Таблица

Типоисполнение агрегата	Параметры сети силовой части агрегата		Выходные параметры				Рис.
	Напряжение, В	Частота, Гц	Номинальный ток, А	Максимальный ток, А*	Номинальное напряжение, В	КПД, %	
Нереверсивные защищенного исполнения							
ТЕ4-63/230Н-1-2УХЛ4, -2О4	220	50	63	141,75	230	96	**3**
ТЕ4-63/460Н-2-2УХЛ4, -2О4	380				460		
ТЕ4-63/460Н-3-2УХЛ4, -2О4	400						
ТЕ4-63/460Н-4-2УХЛ4, -2О4	415						
ТЕ4-63/460Н-5-2О4	440						
ТЕ4-100/230Н-1-2УХЛ4, -2О4	220		100	225	230		
ТЕ4-100/460Н-2-2УХЛ4, -2О4	380				460		
ТЕ4-100/460Н-3-2УХЛ4, -2О4	400						
ТЕ4-100/460Н-4-2УХЛ4, -2О4	415						
ТЕ4-100/460Н-5-2О4	440						
ТП4-160/230Н-1-2УХЛ4, -2О4	220		160	360	230		
ТП4-160/460Н-2-2УХЛ4, -2О4	380				460		
ТП4-160/460Н-3-2УХЛ4, -2О4	400						
ТП4-160/460Н-4-2УХЛ4, -2О4	415						
ТП4-160/460Н-5-2О4	440						
ТП4-200/230Н-1-2УХЛ4, -2О4	220		200	450	230		
ТП4-200/460Н-2-2УХЛ4, -2О4	380				460		
ТП4-200/460Н-3-2УХЛ4, -2О4	400						
ТП4-200/460Н-4-2УХЛ4, -2О4	415						
ТП4-200/460Н-5-2О4	440						
ТП4-320/230Н-1-2УХЛ4, -2О4	220		320	720	230	92	**5**
ТП4-320/460Н-2-2УХЛ4, -2О4	380				460	95	
ТП4-320/460Н-3-2УХЛ4, -2О4	400						
ТП4-320/460Н-4-2УХЛ4, -2О4	415						
ТП4-320/460Н-5-2О4	440						
ТП4-500/230Н-1-2УХЛ4, -2О4	220		500	1125	230	92	
ТП4-500/460Н-2-2УХЛ4, -2О4	380				460	95	
ТП4-500/460Н-3-2УХЛ4, -2О4	400						
ТП4-500/460Н-4-2УХЛ4, -2О4	415						
ТП4-500/460Н-5-2О4	440						
ТП4-1000/230Н-1-2УХЛ4, -2О4	220		1000	2250	230	92	**7**
ТП4-1000/460Н-2-2УХЛ4, -2О4	380				460	95	
ТП4-1000/460Н-3-2УХЛ4, -2О4	400						
ТП4-1000/460Н-4-2УХЛ4, -2О4	415						
ТП4-1000/460Н-5-2О4	440						
ТЕ4-63/230НТ-2-2УХЛ4	380	50	63	141,75	230	90	8
ТЕ4-100/230НТ-2-2УХЛ4			100	225			
ТП4-160/230НТ-2-2УХЛ4			160	360			9
ТП4-200/230НТ-2-2УХЛ4			200	450			10
ТП4-320/230НТ-2-2УХЛ4			320	720			11

Типоисполнение агрегата	Параметры сети силовой части агрегата		Выходные параметры				Рис.
	Напряжение, В	Частота, Гц	Номинальный ток, А	Максимальный ток, А*	Номинальное напряжение, В	КПД, %	
Реверсивные защищенного исполнения							
ТЕР4-63/230Н-1-2УХЛ4, -2О4	220	50	63	141,75	230	96	4
ТЕР4-63/460Н-2-2УХЛ4, -2О4	380				460		
ТЕР4-63/460Н-3-2УХЛ4, -2О4	400						
ТЕР4-63/460Н-4-2УХЛ4, -2О4	415						
ТЕР4-63/460Н-5-2О4	440						
ТЕР4-100/230Н-1-2УХЛ4	220		100	225	230		
ТЕР4-100/460Н-2-2УХЛ4, -2О4	380				460		
ТЕР4-100/460Н-3-2УХЛ4, -2О4	400						
ТЕР4-100/460Н-4-2УХЛ4, -2О4	415						
ТЕР4-100/460Н-5-2О4	440						
ТПР4-160/230Н-1-2УХЛ4, -2О4	220		160	360	230		
ТПР4-160/460Н-2-2УХЛ4, -2О4	380				460		
ТПР4-160/460Н-3-2УХЛ4, -2О4	400						
ТПР4-160/460Н-4-2УХЛ4, -2О4	415						
ТПР4-160/460Н-5-2О4	440						
ТПР4-200/230Н-1-2УХЛ4, -2О4	220		200	450	230		
ТПР4-200/460Н-2-2УХЛ4, -2О4	380				460		
ТПР4-200/460Н-3-2УХЛ4, -2О4	400						
ТПР4-200/460Н-4-2УХЛ4, -2О4	415						
ТПР4-200/460Н-5-2О4	440						
ТПР4-500/230Н-1-2УХЛ4, -2О4	220		500	1125	230	92	6
ТПР4-500/460Н-2-2УХЛ4, -2О4	380				460	95	
ТПР4-500/460Н-3-2УХЛ4, -2О4	400						
ТПР4-500/460Н-4-2УХЛ4, -2О4	415						
ТПР4-500/460Н-5-2О4	440						
ТПР4-800/460Н-2-2УХЛ4	380		800	1800	460	95	12
* 10 секундной перегрузки в циклическом режиме при среднеквадратичном токе не выше номинального, время усреднения 10 мин							

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Структурные схемы агрегатов с токоограничивающими реакторами приведены на рис.1, 2.

Принцип работы агрегата основан на свойствах и характеристиках управляемых выпрямителей, а также ведомых сетью симметрично управляемых инверторов.

Блок управления агрегатом обеспечивает регулирование частотой вращения двигателя пре-образованием аналогового сигнала управления в фазу «α» импульсов управления тиристорами;

Защиты предусмотренные в агрегате:

- от токов короткого замыкания (кз),
- от токов перегрузки (по величине и длительности),
- от исчезновения принудительного охлаждения (ТП, ТПР),
- от обрыва фазы,
- перегрева двигателя (при наличии в двигателе датчика температуры).

Защита от токов кз осуществляется системой: “автоматический выключатель, токоограничивающий реактор (трансформатор)” и узел защиты, *переводящий* угол регулирования тиристорами в α_{max}.

Основу силовой *выпрямительной* части **нереверсивного агрегата** составляет трехфазный мостовой выпрямитель с одним тиристором в плече. Нереверсивные агрегаты обеспечивают:

- плавный пуск,
- регулирование частоты вращения якоря двигателя,

- работу на установившейся частоте вращения двигателя,
- останов (на выбеге) двигателей постоянного тока.

Основу силовой выпрямительной части **реверсивного агрегата** составляют два встречно-параллельных трехфазных мостовых выпрямителя - комплекты тиристоров «вперед» и «назад».

Схема реверсивного агрегата построена по принципу раздельного управления комплектами тиристоров «вперед» и «назад» с использованием одного комплекта системы импульсно-фазового управления (СИФУ) и логического устройства, осуществляющего переключение импульсов управления с одного комплекта тиристоров на другой.

Реверсивные агрегаты обеспечивают следующие режимы работы двигателей постоянного тока:

- плавный пуск,
- рекуперативное торможение при снижении частоты вращения или останове двигателя.
- регулирование частоты вращения,
- работу на установившейся частоте вращения двигателя,
- реверс направления вращения якоря двигателя.

О назначении некоторых функциональных узлов структурных схем говорит их название, о назначении других указано ниже.

Основные функции логического устройства:

Функции устройства логического (УЛ):

- выбор нужного направления работы в зависимости от полярности задающего сигнала,
- блокировка входа логического устройства сигналом датчика состояния тиристоров и управляющими импульсами,
- создание необходимой для надежной работы агрегата выдержки времени между снятием импульсов с работавшего ранее комплекта и подачей их на вступающий в работу комплект,
- включение соответствующих ключей, определяющих требуемое направление тока агрегата, которые подключают выходные каскады СИФУ к цепям управления соответствующего тиристорного комплекта.

Функциональный преобразователь ЭДС двигателя служит для формирования сигнала обратной связи, пропорционального ЭДС двигателя (напряжения тахогенератора).

Датчик напряжения предназначен для измерения и передачи ЭДС двигателя. Тахометрический мост совместно с датчиком напряжения образует датчик ЭДС двигателя, необходимый для создания электроприводов с обратной связью по ЭДС двигателя.

КОНСТРУКЦИЯ

Агрегаты имеют шкафное исполнение, единой конструкции, кроме агрегатов ТХ4-Х/230НТ-2-2УХЛ4 с номинальными выходными токами более 160А. Агрегаты с номинальными токами более 160А - составные. Состоят они из выпрямительного шкафа и понижающего силового трансформатора.

Конструкция агрегатов защищенного исполнения на токи (63, 100, 160, 200,1000)А допускает одностороннее обслуживание и двустороннее на токи (320, 500) А.

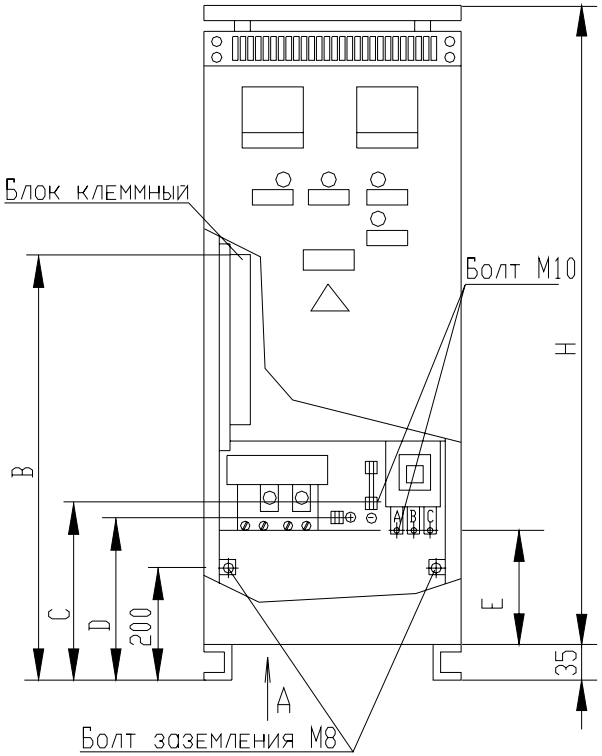
На двери агрегата установлены: электроизмерительные приборы, сигнальные индикаторы.

Внутри агрегата установлены:

- блок управления,
- силовой автоматический выключатель,
- реактор (или силовой трехфазный трансформатор в агрегатах ТХ4-Х/230НТ-2-2УХЛ с номинальным током 63, 100, 160А),
- силовой тиристорный 3-х фазный мост (в реверсивном два моста),
- блок возбуждения.

Габаритные и установочные размеры агрегатов защищенного исполнения приведены на рис. 3 – 12

Агрегаты типов (см. табл. 2)



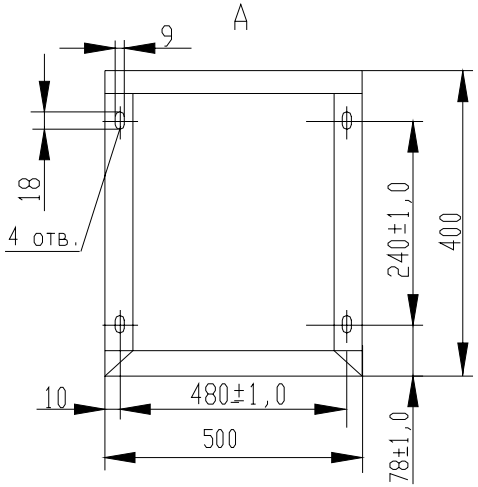


Рис.3

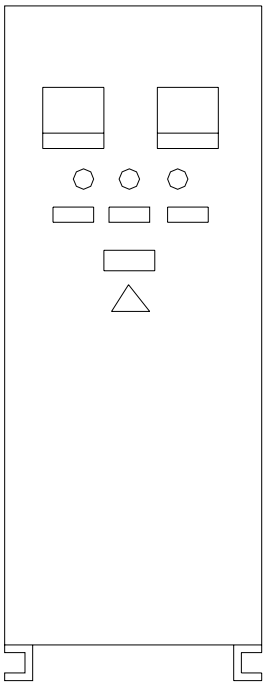


Рис.4

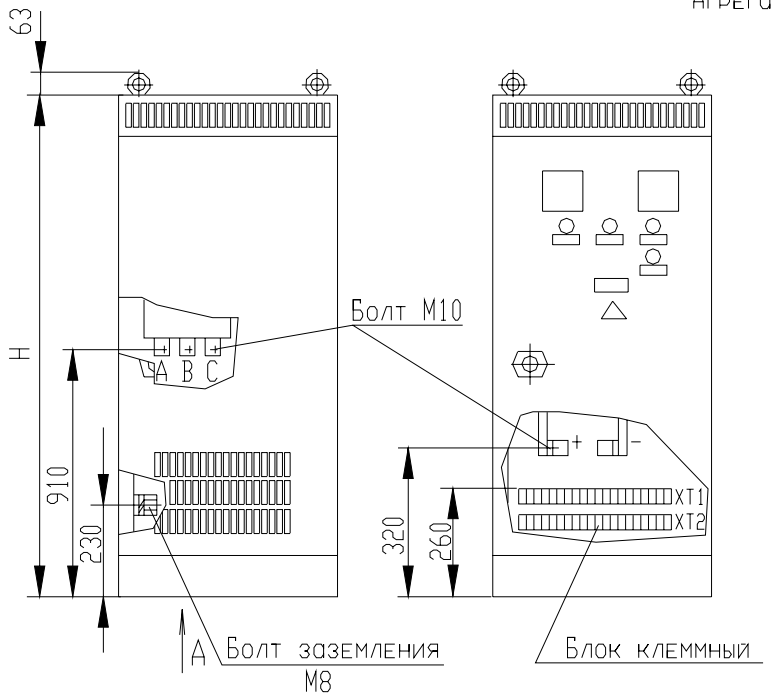
Остальное см. рис.3

Таблица 2

Тип агрегата защищенного исполнения	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	H, мм	Масса, кг, не более	Рис.
ТЕ4-63/230Н	835	235	205	155	1200	80	3
ТЕ4-63/460Н							
ТЕ4-100/230Н							
ТЕ4-100/460Н							
ТП4-160/230Н						95	
ТП4-160/460Н							
ТП4-200/230Н							
ТП4-200/460Н							
ТЕР4-63/230Н	885	285	255	205	1400	90	4
ТЕР4-63/460Н							
ТЕР4-100/230Н							
ТЕР4-100/460Н							
ТПР4-160/230Н						105	
ТПР4-160/460Н							
ТПР4-200/230Н							
ТПР4-200/460Н							

ГАБАРИТНЫЕ, УСТАНОВОЧНЫЕ ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА АГРЕГАТА

Агрегаты типов (см. табл. 3)



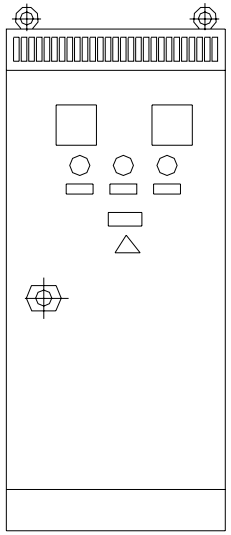


Рис. 6

Остальное см. рис. 5

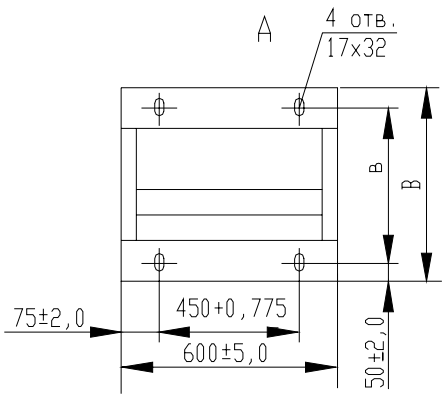


Рис. 5

Таблица 3

Тип агрегата	Размеры, мм			Масса, кг, не более	Рис.
	В	в	Н		
ТП4-320/230Н-1-2УХЛ4; -204 ТП4-320/460Н-2-2УХЛ4; -204 ТП4-320/460Н-3-2УХЛ4; -204 ТП4-320/460Н-4-2УХЛ4; -204 ТП4-320/460Н-5-204	600±5	500±2	1800±5	235	5
ТП4-500/230Н-1-2УХЛ4; -204 ТП4-500/460Н-2-2УХЛ4; -204 ТП4-500/460Н-3-2УХЛ4; -204 ТП4-500/460Н-4-2УХЛ4; -204 ТП4-500/460Н-5-204				245	
ТПР4-500/230Н-1-2УХЛ4; -204 ТПР4-500/460Н-2-2УХЛ4; -204 ТПР4-500/460Н-3-2УХЛ4; -204 ТПР4-500/460Н-4-2УХЛ4; -204 ТПР4-500/460Н-5-204	800±5	700±2		300	6

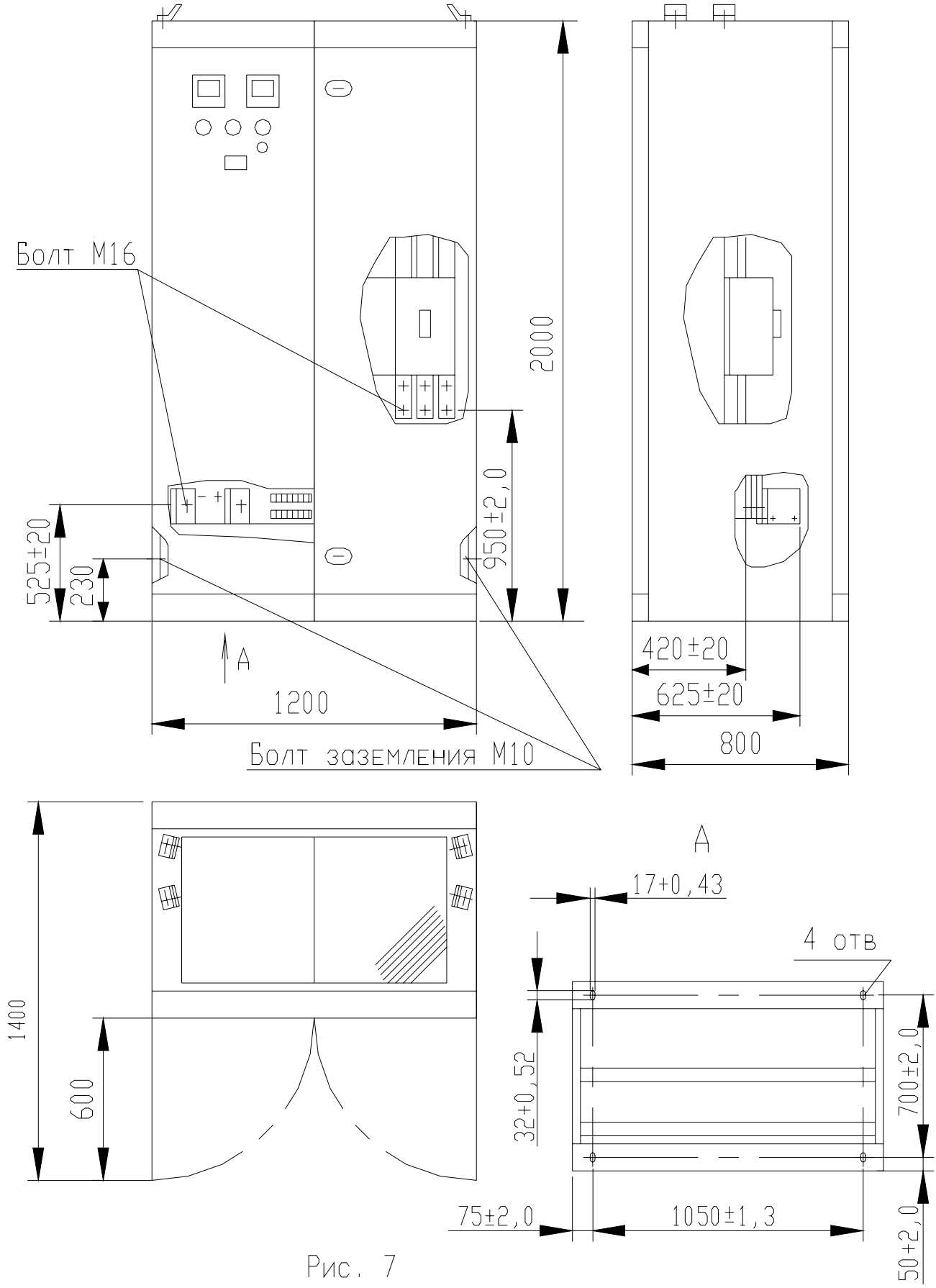


Рис. 7

Агрегат серии ТП4-1000
Масса 530 кг

Агрегаты типов (см. табл. 4)

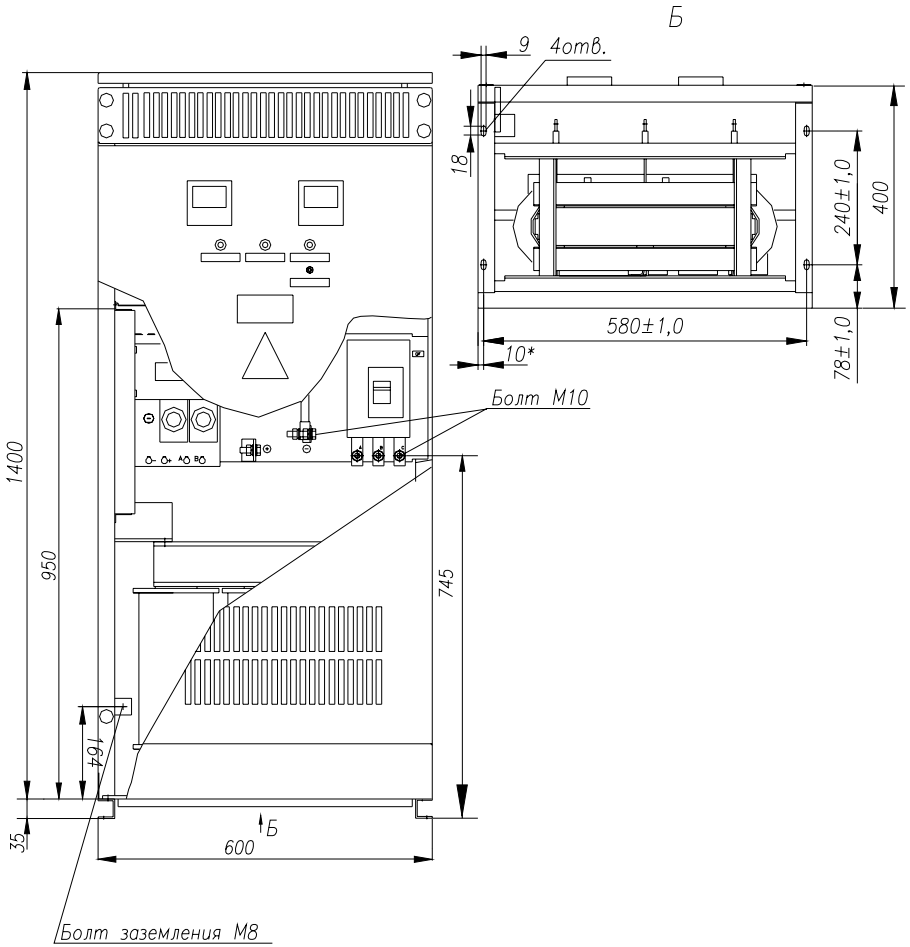


Рис. 8

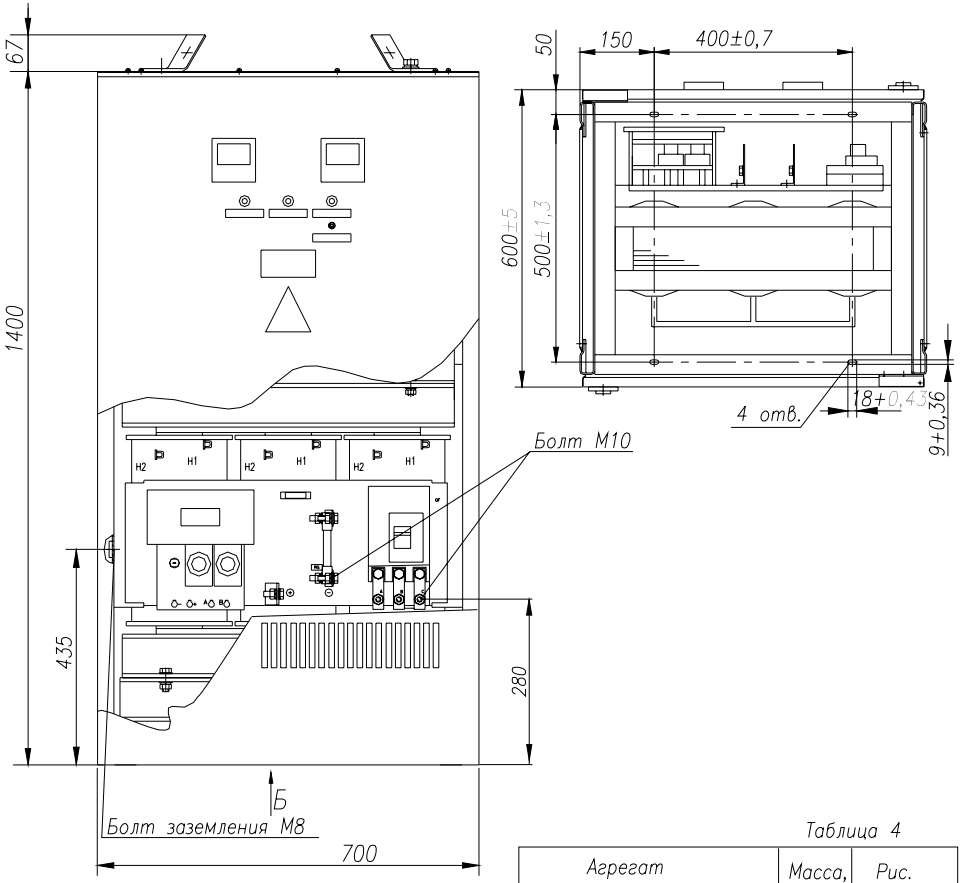
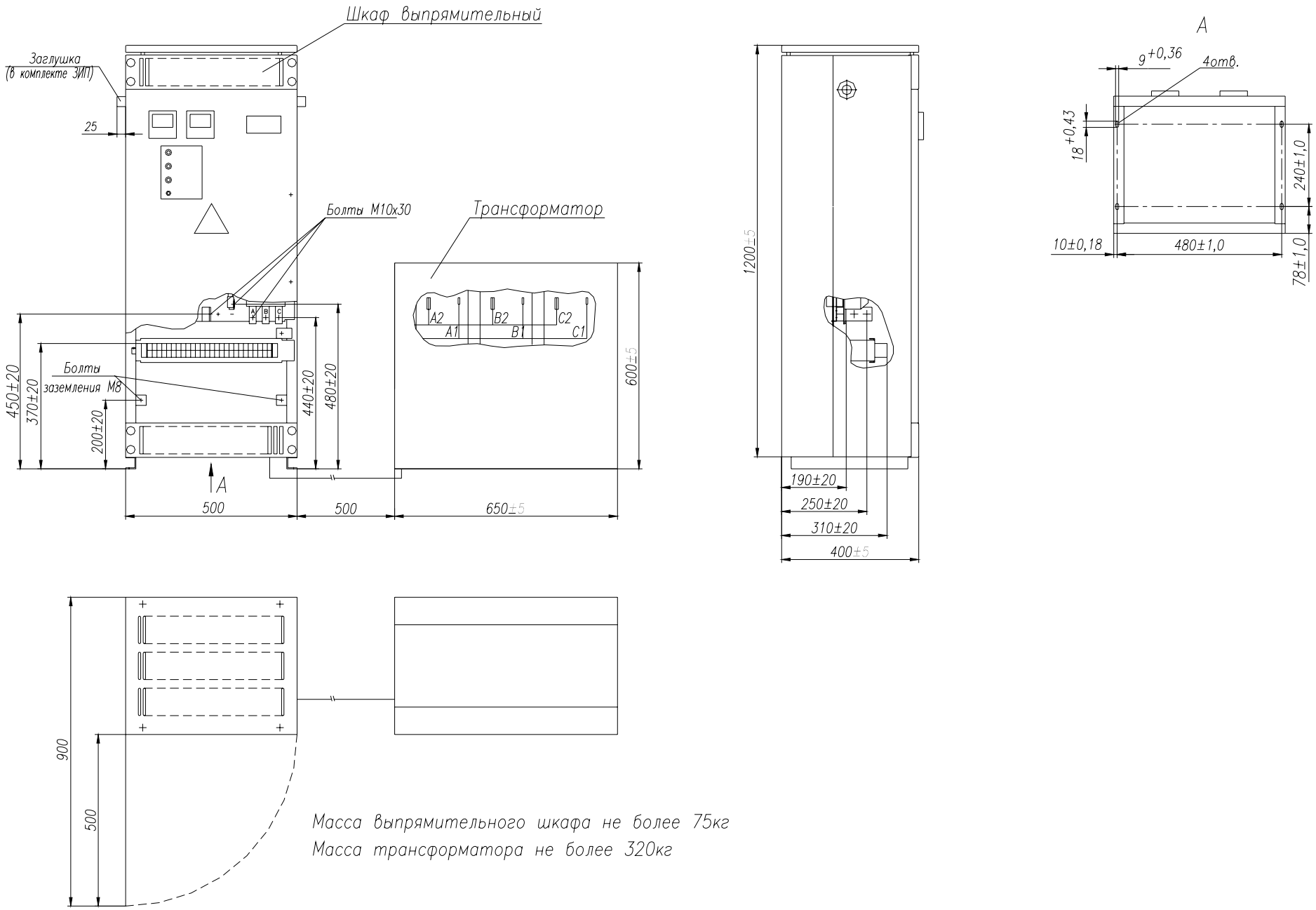


Рис. 9

Остальное см. рис. 8

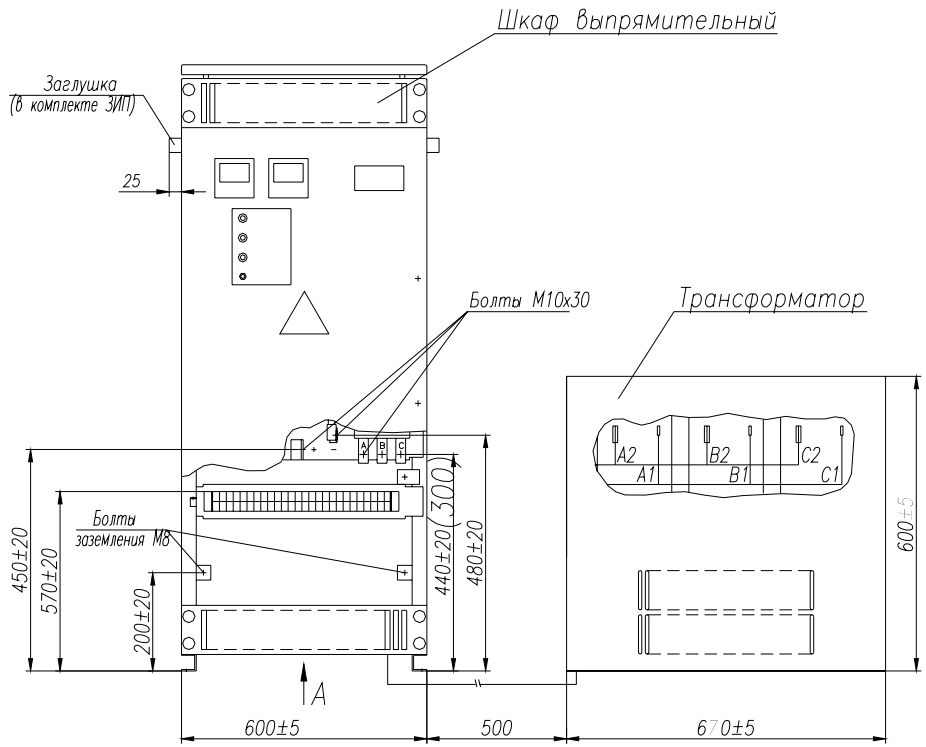
Таблица 4

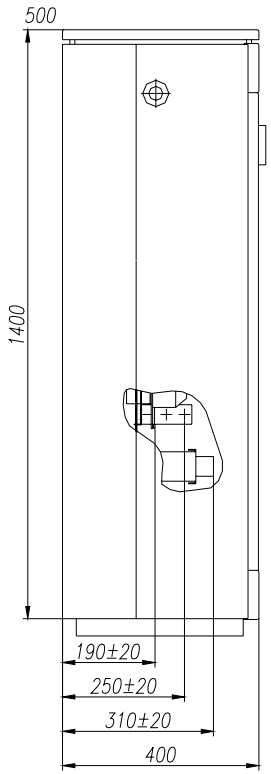
Агрегат	Масса, кг	Рис.
ТЕ4-63/230НТ-2-2УХЛ4	220	8
ТЕ4-100/230НТ-2-2УХЛ4	260	
ТП4-160/230НТ-2-2УХЛ4	400	9

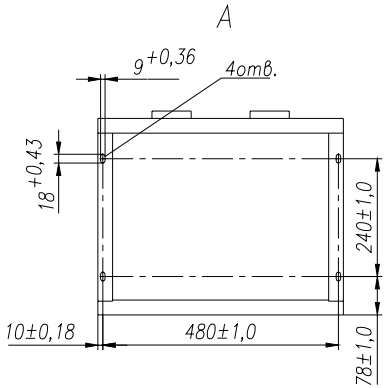


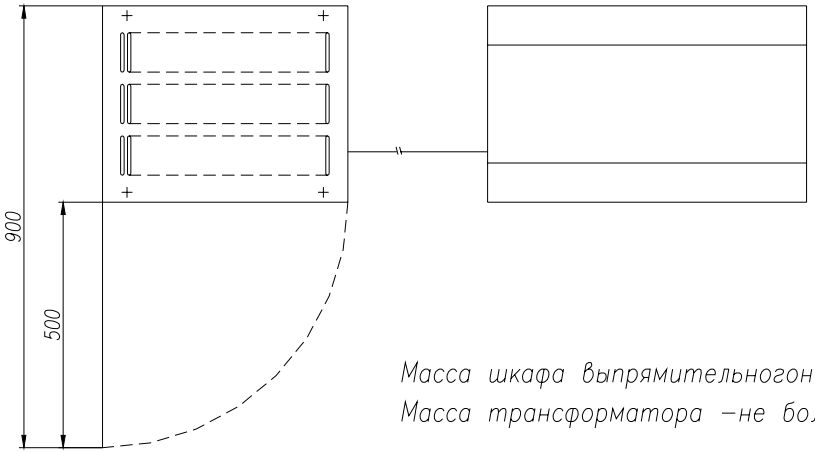
Масса выпрямительного шкафа не более 75кг
Масса трансформатора не более 320кг

Рис. 10 Агрегат ТП4-200/230НТ









Масса шкафа выпрямительногоне более 75кг
Масса трансформатора –не более 540кг

Рис. 11 Агрегат ТП4–320/230НТ

Агрегат ТПР4-800/460Н-2-2 УХЛ4

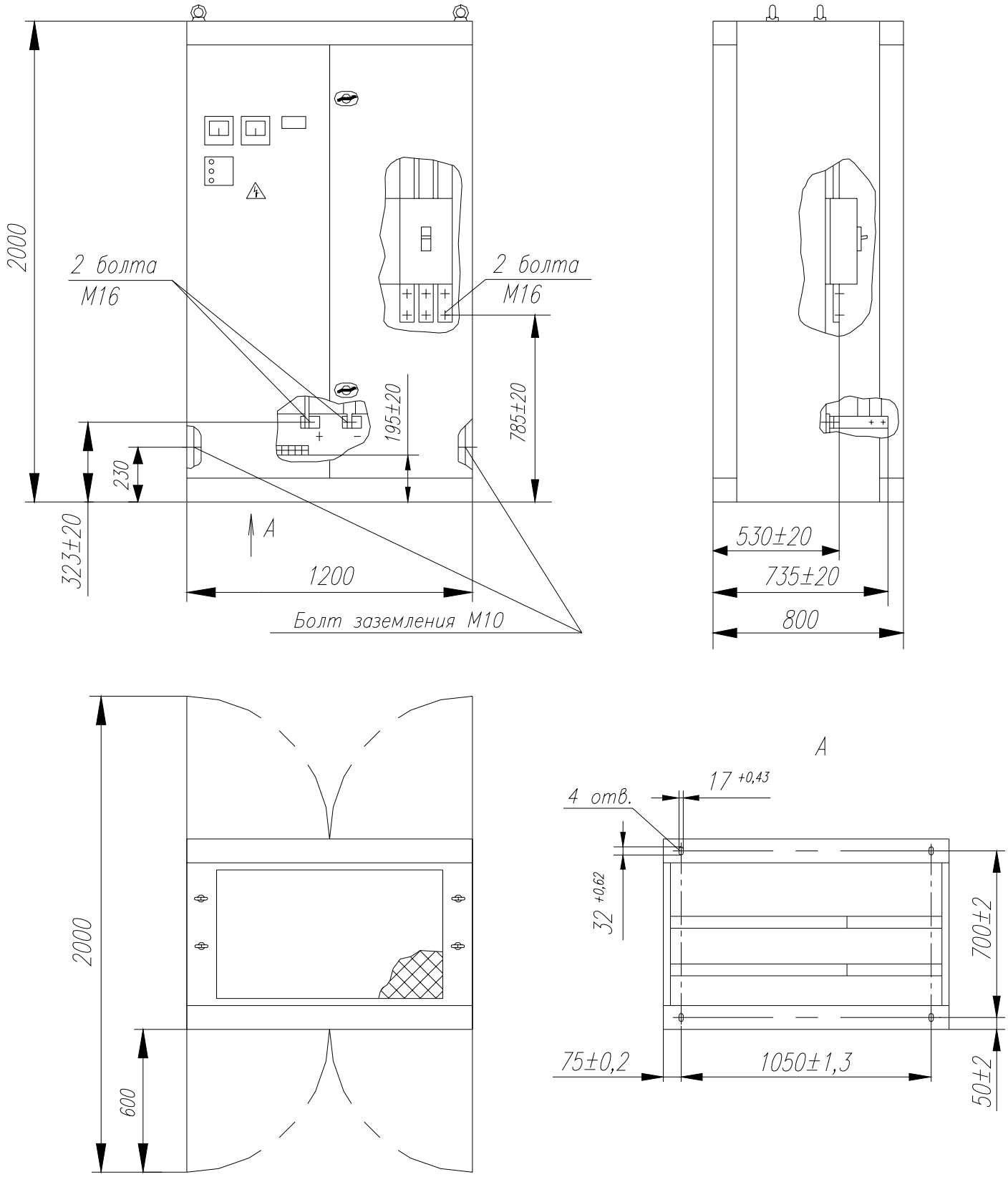


Рис. 12

Агрегаты типов (см. табл. 5)

Таблица 5

Тип агрегата незащищенного исполнения	Масса, кг, не более
ТП4-320/230Н-1-УХЛ4	165
ТП4-320/460Н-2-УХЛ4	
ТП4-500/230Н-1-УХЛ4	175
ТП4-500/460Н-2-УХЛ4	

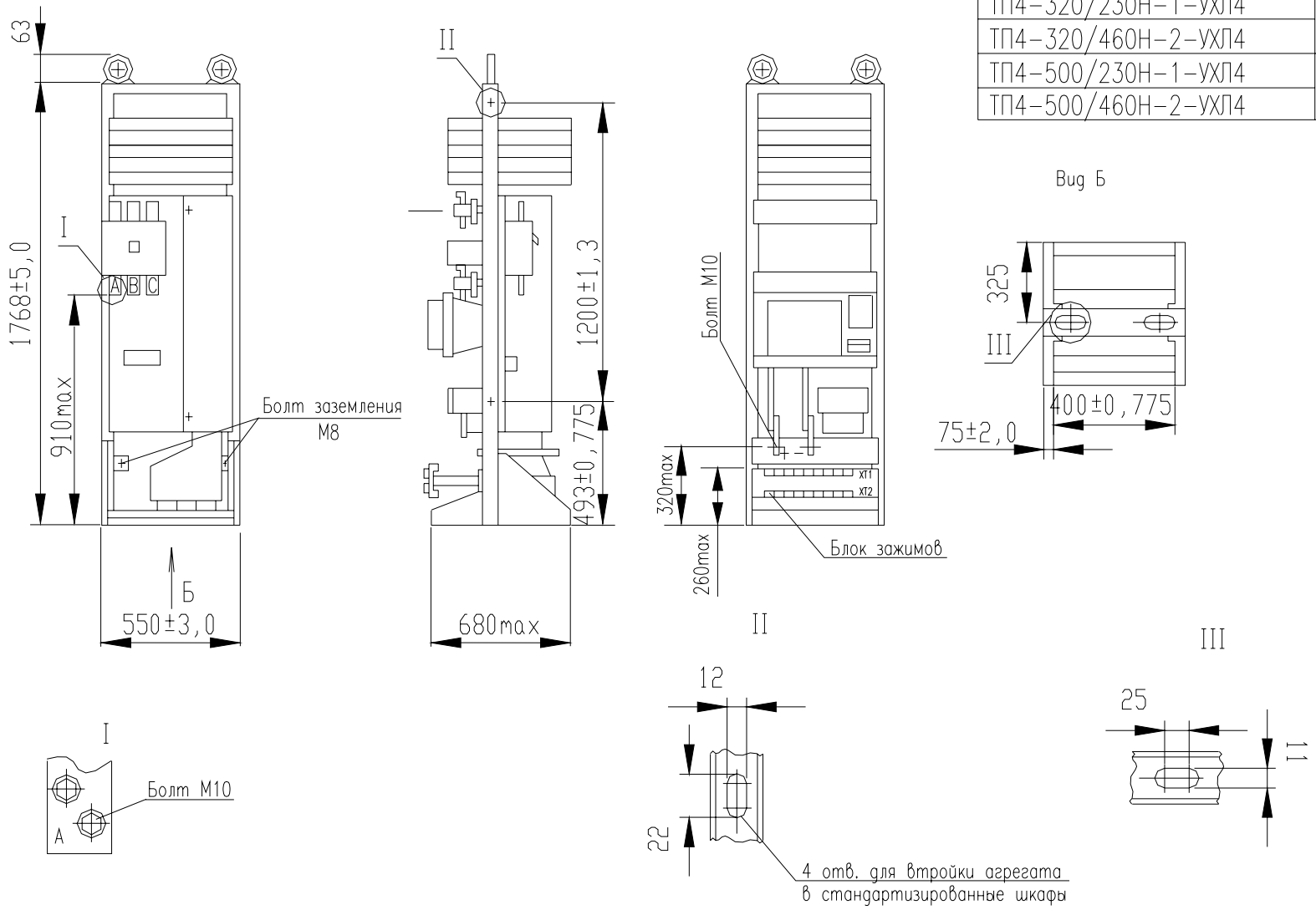


Рис.13

КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

В комплект поставки агрегатов защищенного исполнения входят: агрегат, запасные части согласно ведомости ЗИП и комплект эксплуатационной документации.

Комплектность агрегатов незащищенного исполнения в виде составных часте определяется по согласованию с заказчиком и может включать в себя:

- устройство для питания якоря электродвигателя (входит в любое сочетание),
- токоограничивающий реактор,
- блок возбуждения,
- автоматический выключатель для силовой цепи,
- автоматический выключатель для цепи системы управления,
- электроизмерительные приборы,
- запасные части согласно ведомости ЗИП,
- комплект эксплуатационной документации (паспорт, габаритный чертеж, ведомость ЗИП, схемы электрические принципиальные).

ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЗАКАЗА

При заказе агрегата *ТХХ4-Х/ХН-Х-2Х4 для нужд народного хозяйства* необходимо указать:

- наименование,
- типоисполнение агрегата,
- *напряжение сети управления (если требуется 220В),*
- *частоту питающей сети,*
- *способ подключения к силовой сети,*
- *номер технических условий.*

Пример заказа реверсивного агрегата с номинальными выходными параметрами: ток – 100А, напряжение **- 460В**, 50Гц, подключение к силовой сети непосредственное, напряжение силовой сети 380В, защищенного исполнения, климатическое исполнение – УХЛ4:

"Агрегат ТЕР4-100/460Н-2-2УХЛ4, 50 Гц ТУ16-88 ИЕАЛ.435000.090 ТУ";

Пример заказа реверсивного агрегата с номинальными выходными параметрами: ток – 100А, напряжение **- 230В**, 50Гц, подключение к силовой сети непосредственное, напряжение силовой сети 220В, защищенного исполнения, климатическое исполнение – УХЛ4, напряжение сети управления 220В:

"Агрегат ТЕР4-100/230Н-1-2УХЛ4, сеть управления 220В, 50 Гц ТУ16-88 ИЕАЛ.435000.090 ТУ"

В заказе агрегата незащищенного исполнения в виде составных частей необходимо указать: наименование агрегата, напряжение сети управления (если требуется 220В), частоту питающей сети, перечень необходимых частей агрегата, номер технических условий.

При заказе агрегата *ТХХ4-Х/ХН-Х-2Х4 экспортного исполнения* необходимо указать, кроме прочего: «экспорт» перед обозначением ТУ

Изготовитель
ОАО «Электровыпрямитель»:
430001, Россия, Республика Мордовия,
г. Саранск, ул. Пролетарская,126
тел.: (8342) 47-15-23, 47-18-31
тел/факс: (8342) 47-16-64, 47-15-23, 47-02-88
E-mail: info@elvpr.ru
http://www.elvpr.ru

430001, Россия, Республика Мордовия,
г. Саранск, ул. Васенко, 20
тел. (834-2) 47-14-01
факс (8342) 24-91-32
E-mail: nicpt-ev@yandex.ru