



## **ТИРИСТОРНЫЕ ВОЗБУДИТЕЛИ СЕРИИ ВТЕ, ВТП** **для питания обмоток возбуждения синхронных двигателей мощностью до 27 500 кВт автоматически регулируемым постоянным током**

### **■ Общая характеристика серии ВТЕ, ВТП:**

- статические цифровые возбудители для щеточного и бесщеточного принципа возбуждения двигателя;
- номинальный ток:
  - от 200 до 1000 А - для щеточных возбудителей;
  - до 20 А - для бесщеточных возбудителей;
- номинальное напряжение: от 48 до 230 В;
- силовой блок:
  - тиристорный выпрямитель, выполненный по трехфазной мостовой либо нулевой схеме – для щеточных возбудителей;
  - диодный выпрямитель и транзисторный ШИМ – для бесщеточных возбудителей;
- охлаждение:
  - естественное воздушное до 400 А (включительно);
  - принудительное воздушное свыше 400 А;
- работа с устройствами плавного и частотного пуска;
- соответствие требованиям ГОСТ 24688-81 и ГОСТ 18142.1-85;
- могут быть использованы взамен возбудителей ранее выпущенных серий: ТВ, ТВУ, ВТЕ, ТЕ8, В-ТПЕ8, В-ТПП8, КТЭС и др.;
- расширенный рабочий диапазон температуры окружающей среды – встроенная система автоматического подогрева (опция).
- повышенная надежность - коммутационная аппаратура и электронные компоненты ведущих мировых производителей;
- любая объектная ориентация по требованию Заказчика;
- время выполнения работ по вводу в эксплуатацию - 4-6 часов.



### **■ Характеристика АРВ:**

- работа с нагрузками двигателя от холостого хода до номинальной и с допускаемыми для двигателя перегрузками;
- работа с ударными и знакопеременными нагрузками двигателя;
- устойчивая работа в переходных режимах и режимах недовозбуждения, допускаемых двигателем;
- автоматический и ручной режим управления током возбуждения;
- в ручном режиме - стабилизация тока возбуждения (при неисправностях в цепях измерительных ТН или ТТ, при значительных ударных нагрузках двигателя и т.д.);
- в автоматическом режиме – стабилизация одного из следующих параметров:
  - напряжения питающей двигатель сети - с целью стабилизации напряжения мягкой сети;
  - реактивной мощности двигателя - с целью компенсации отрицательной реактивной мощности сети при ее относительно постоянном уровне;
  - $\cos(\varphi)$  двигателя - с целью повышения устойчивости двигателя с переменной нагрузкой на валу (увеличение возбуждения при увеличении нагрузки двигателя и уменьшение возбуждения двигателя при снижении нагрузки);
  - реактивной мощности в удаленном узле нагрузки – с целью компенсации реактивной мощности на вводе участка, цеха, подстанции;

- поддержание главного регулируемого параметра (тока возбуждения, напряжения статора, реактивной мощности или COS (φ) двигателя) с точностью 0,5 – 1,0 % от заданной статической характеристики;
- форсировка возбуждения с заданной кратностью при просадке напряжения сети/статора двигателя с ограничением длительности форсировки;

## Входные и выходные сигналы:

- входные аналоговые сигналы:
  - напряжение сети/статора двигателя – сигнал цепей «100В» измерительных трансформаторов напряжения сети/статора двигателя;
  - ток статора двигателя – сигнал цепей «5А» измерительных трансформаторов тока статора двигателя;
- входные контактные сигналы с фиксированными функциями:
  - состояние статорного выключателя прямого пуска;
  - состояние статорного выключателя реакторного пуска;
  - состояние статорного выключателя динамического торможения;
  - сигнал защит генератора;
  - квитирование защит;
  - другие (опция);
- входные контактные сигналы с изменяемыми (программируемыми) функциями:
 

○ работа с УПП/ПЧ;	○ перегрев подшипника;
○ старт от ПЧ;	○ перегрев двигателя;
○ «сушка» двигателя;	○ маслосмазка;
○ форсировка;	○ вибрация двигателя;
○ ресинхронизация;	○ внешний разъединитель в цепи возбуждения;
○ разрешение вкл.МВ;	○ другие;
○ внешняя авария;	
- параметры входных контактных сигналов:
  - тип принимаемого сигнала - «сухой контакт»;
  - тип гальванической развязки - оптронная;
  - – напряжение на разомкнутом контакте. (для обеспечения надежного контакта в цепи) - 110 В;
  - – ток через замкнутый контакт - 17 мА;
- выходные релейные сигналы:
  - тип сигнала - «сухой контакт»;
  - функции сигналов:
 

○ готовность/разрешение вкл.МВ;	○ аварийное отключение;
○ возбуждение включено/отключено;	○ подгонка уставки завершена;
○ разрешение вкл. шунтирующего МВ;	○ частоту «Прибавить»;
○ разрешение динамического торможения;	○ частоту «Убавить»;
○ завершение динамического торможения;	○ другие (опция);
○ предупредительный сигнал;	
- Входные аналоговые сигналы для управления от преобразователя частоты (ПЧ) плавного пуска;
  - входной параметр:
    - задание тока возбуждения;
  - тип сигнала:
    - токовая петля;
    - ток – «4-20 мА» или «0-20 мА»;
- Выходные аналоговые сигналы для вывода параметров в систему управления ПЧ плавного пуска;
  - выводимые параметры:
    - ток возбуждения;
  - тип сигнала:
    - токовая петля;
    - ток – «4-20 мА» или «0-20 мА»;
    - максимальная нагрузка  $R_N < 500 \text{ Ом}$ .

## ■ **Контроль и управление возбудителем:**

- местно - с двери шкафа:
  - переключение автоматического и ручного режимов работы возбудителя;
  - управление уставкой возбуждения ручного и автоматического режимов;
  - пуск двигателя;
  - контроль параметров двигателя посредством приборов: ток статора, ток и напряжение возбуждения,  $\cos(\varphi)$ ;
  - контроль состояния системы регулирования и защит возбудителя посредством пультового терминала с русскоязычным меню;
- дистанционно - посредством выносного пульта. Выносной пульт дублирует все приборы и органы управления, расположенные на двери возбудителя, за исключением пультового терминала. Контроль и управление с выносного пульта идентичны контролю и управлению с двери возбудителя;
- дистанционное – мониторинг и управление от АСУТП посредством сетевого интерфейса:
  - переключение режимов работы АРВ (стабилизация тока возбуждения, реактивной мощности,  $\cos(\varphi)$  и пр.);
  - изменение уставки возбуждения АРВ;
  - разрешение и запрет пуска;
  - мониторинг параметров двигателя;
  - мониторинг состояния системы регулирования и защит возбудителя.
- дистанционное – от ПЧ:
  - выбор режима работы с ПЧ – «сухой контакт»;
  - управление током возбуждения – входной канал «4-20мА»;
  - обратная связь по току возбуждения – выходной канал «4-20мА»;

## ■ **Интерфейсы (опция):**

- возможность интеграции в АСУТП участка или цеха посредством последовательных интерфейсов – Profibus DP, ModbusRTU, Ethernet, CAN;
- открытая структура АРВ для воздействий от АСУТП посредством сетевых интерфейсов;

## ■ **Вспомогательные функции:**

- опробование возбудителя перед пуском:
  - проверка правильности чередования фаз входного силового напряжения;
  - проверка целостности цепи пускового сопротивления;
  - токовая проверка возбудителя и цепи возбуждения;
- режим «сушки» двигателя при снижении изоляции из-за повышенной влажности;
- автоматический переход на ручной режим при отключении/обрыве цепи «100В» измерительного ТН сети/статора двигателя;
- автоматический переход на ручной режим при отключении/обрыве цепи «5А» измерительного ТТ статора двигателя;
- режим ресинхронизации по асинхронному ходу;
- режим ресинхронизации при АПВ по питанию возбудителя или двигателя;
- счетчики активной/реактивной энергии двигателя.
- автоматическая настройка датчика активной/реактивной мощности;

## ■ **Способы пуска двигателя, обеспечиваемые возбудителем:**

- прямой пуск с подачей возбуждения, как в функции тока статора, так и в функции скольжения;
- реакторный тяжелый пуск с подачей возбуждения после включения шунтирующего выключателя;
- реакторный легкий пуск с подачей возбуждения на реакторной стадии пуска до включения шунтирующего выключателя;
- пуск с устройством плавного пуска;
- пуск с преобразователем частоты;
- включение в сеть методом точной синхронизации в генераторном режиме двигателя с приводом от вспомогательного двигателя;

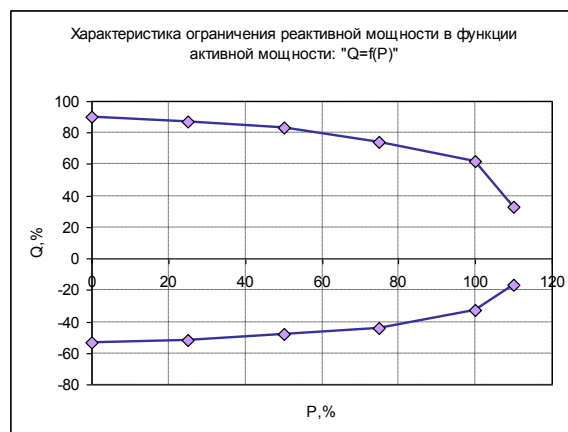
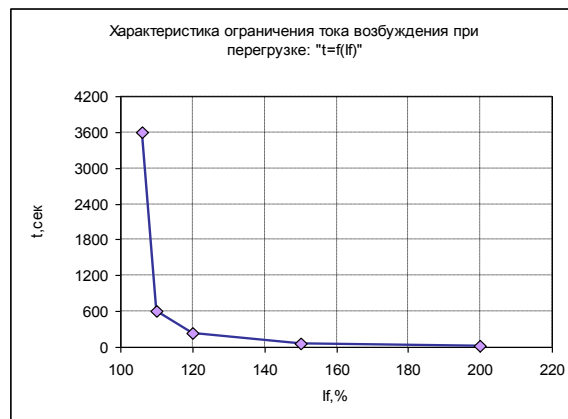
## ■ **Динамическое торможение:**

- автоматическая подача возбуждения при динамическом торможении;
- регулируемая скорость нарастания возбуждения;

- отсчет времени динамического торможения;
- формирование релейного сигнала о завершении динамического торможения;

### ■ Система ограничений АРВ:

- в ручном и автоматическом режиме:
  - ограничение минимального и максимального тока возбуждения;
  - ограничение перегрузки по току ротора по настраиваемой время-токовой перегрузочной характеристике;
- в автоматическом режиме:
  - ограничение перегрузки по току статора по настраиваемой время-токовой перегрузочной характеристике;
  - ограничение реактивной мощности в режиме недовозбуждения в функции активной мощности по настраиваемой характеристике « $Q=f(P)$ » задаваемой изготовителем двигателя;
  - ограничением длительности форсировки в соответствии с перегрузочной характеристикой ротора;



### ■ Система защит:

- от перенапряжений в преобразователе;
- от перенапряжений в роторе;
- от внутренних коротких замыканий в преобразователе;
- по максимальному току возбуждения;
- по потере возбуждения;
- по затянувшемуся пуску;
- по асинхронному ходу;
- по отсутствию сигнала ТТ статора при пуске двигателя;
- по стоянке двигателя под возбуждением;
- по неисправности блок-контактов статорного выключателя;
- по проводимости тиристоров преобразователя;
- по снижению сопротивления изоляции цепи возбуждения;
- по повышению/снижению сопротивления цепи возбуждения (кабель, щеточный аппарат, обмотка возбуждения) при ухудшении контактных соединений, выходе из строя щеточного аппарата, перегрева ротора и т.д.;
- по внешним защитам: прием контактных сигналов внешних защит (по вибрации, маслосмазке, температуре подшипников и т.д.) с возможностью, формирования как предупредительной сигнализации, так и с выдержкой времени, аварийного отключения;

### ■ Диагностика и мониторинг

- встроенный регистратор параметров и состояния АРВ и двигателя:
  - количество одновременно регистрируемых параметров - 1...24;
  - дискретность регистрации во времени - 3.3...100 мс;
  - длительность фрагмента записи - 1.5...30 сек;
  - архивирование данных при аварийных отключениях;
  - фиксация даты и времени сохранения архивных фрагментов в единицах реального времени;
  - графическая визуализация архивных и текущих данных регистратора посредством специализированного программно-диагностического комплекса на базе портативного компьютера.

### ■ Горячее резервирование (опция):

- комплекс из двух одинаковых возбудителей, каждый из которых в отдельности обеспечивает все требуемые режимы работы.
- мгновенный автоматический перевод возбуждения на резервный возбудитель при неисправности работающего возбудителя;
- ручной перевод возбуждения с рабочего возбудителя на резервный;

- опробование резервного возбудителя, при работе двигателя, без снятия возбуждения с рабочего возбудителя;
- вывод резервного возбудителя в ремонт и последующий ввод в резерв без изменения режима работы рабочего возбудителя;

#### ■ Резервирование питания АРВ:

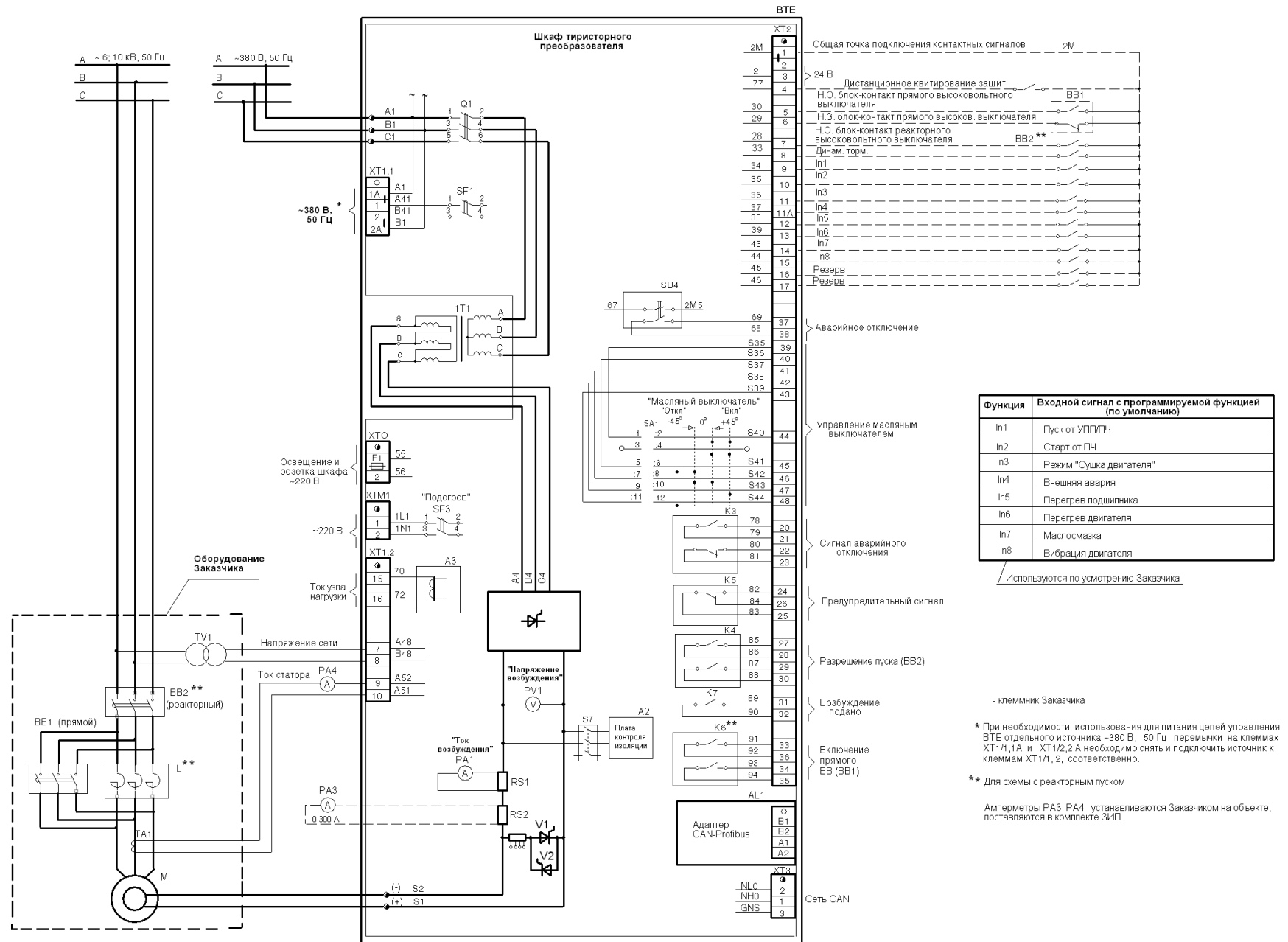
- питание от напряжения собственных нужд «~ 380 В, 50 Гц»;
- питание от оперативного напряжения аккумуляторной батареи станции «= 220 В (= 110В)» (опция).

#### ■ Конструктивное исполнение:

- щеточный возбудитель состоит из двух конструктивных единиц, поставляемых комплектно:
  - шкаф преобразователя со встроенным пусковым резистором;
  - силовой согласующий трансформатор в защищенном исполнении;
- бесщеточный возбудитель состоит из одной конструктивной единицы:
  - шкаф преобразователя со встроенным силовым согласующим трансформатором;
- средства местного контроля и управления на двери:
  - приборы – «Ток статора», «Ток возбуждения», «Напряжение возбуждения», «COS φ»;
  - лампы «Силовое питание», «Работа (вкл. МВ)», «Готовность», «Авария»;
  - кнопки «Опробование» и «Аварийное отключение»;
  - ключ управления пуском «Статорный выключатель»;
  - переключатель «Ручное/Автоматическое управление»;
  - задатчики возбуждения: «Задание ручное» и «Задание автоматическое»;
  - пультовый терминал с русскоязычным меню;
  - другие средства контроля и управления по требованию заказчика.
- все средства местного контроля и управления могут быть продублированы на пульте управления;
- расширенный рабочий диапазон температуры окружающей среды – встроенная система автоматического подогрева (опция).

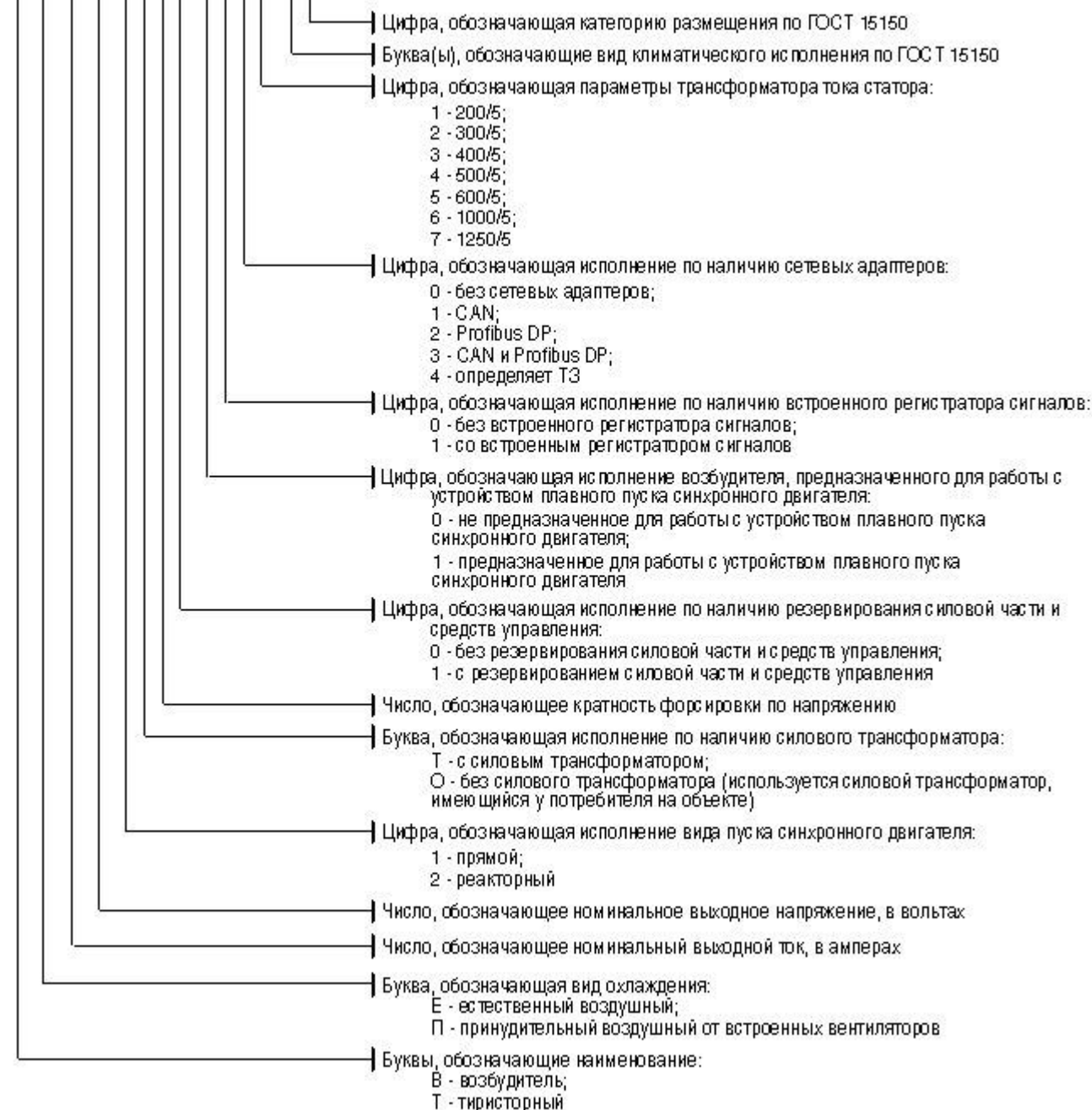


## Типовая схема подключения возбuditелей серии ВТЕ, ВТП (пример для реакторного пуска)



## Структура условного обозначения возбудителей серии ВТЕ, ВТП\*

**ВТХ - Х / Х - Х Х Х Х - Х Х Х Х - Х Х**



\* Поле обозначения возбудителей с нулевой схемой и бесщеточных возбудителей в настоящей структуре отсутствует, но при заказе оговаривается и указывается.

### Типовой ряд токов и напряжений возбудителей серии ВТЕ, ВТП, соответствующих им габаритных размеров и трансформаторов

Тип изделия	Мощность трансформатора (кВт)	Габариты шкафа с преобразователем (мм)
ВТЕ – 200 / 48	20,0	800 x 650 x 1800
ВТЕ – 200 / 75, 320 / 48, 400 / 48	40,0	
ВТЕ – 200 / 115, 320 / 75, 400 / 75	63,0	
ВТЕ – 320 / 115, 630 / 75	100,0	
ВТЕ – 320 / 150, 400 / 115	125,0	
ВТЕ – 320 / 230, 400 / 150	160,0	
ВТЕ – 400 / 230, 630 / 115, 630 / 150	250,0	
ВТП – 630 / 230	400,0	
ВТП – 800 / 150, 800 / 230, 1000 / 150	400,0	800 x 650 x 2200
ВТП – 1000 / 230	630,0	