



СИЛОВЫЕ МАШИНЫ

созидающая энергия



Турбогенератор мощностью 1200 МВт
филиала ОАО «Силовые машины»
«Электросила» для атомных электростаций

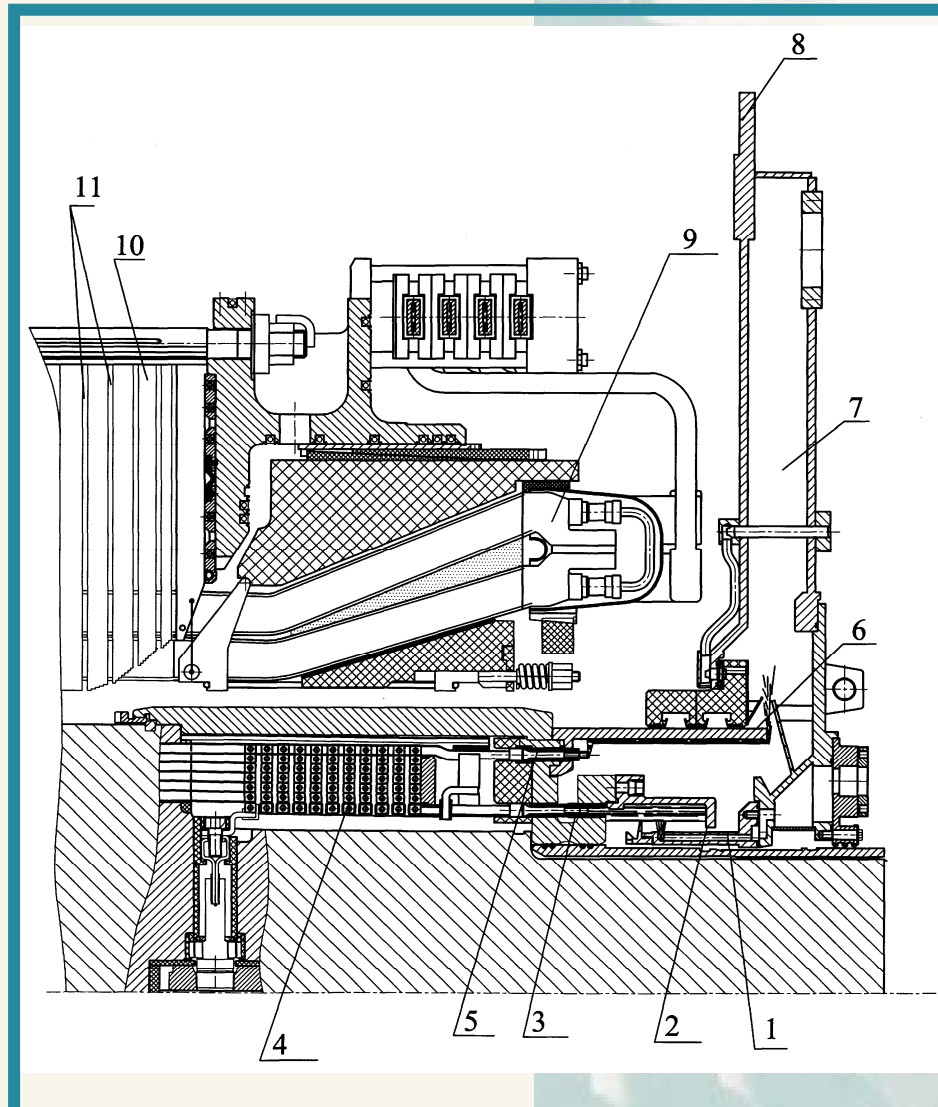
Референц-лист турбогенераторов типа ТЗВ

№ п/п	Тип турбогенератора	Место установки	№ блока	Год изготовления	Год пуска
1	ТЗВ-63-2У3	ТЭЦ № 2 Ленэнерго	2	1969	1970
2	ТЗВ-63-2У3	ТЭЦ № 2 Ленэнерго	5	1974	1975
3	ТЗВ-63-2У3	Рудненская ТЭЦ Кустанайэнерго	2	1977	1978
4	ТЗВ-63-2У3	Рудненская ТЭЦ Кустанайэнерго	1	1980	1981
5	ТЗВ-63-2У3	Рудненская ТЭЦ Кустанайэнерго	3	2001	2002
6	ТЗВ-110-2У3	ТЭЦ № 27 Мосэнерго	1	1995	1996
7	ТЗВ-220-2У3	ТЭЦ № 5 Ленэнерго		1998	2006
8	ТЗВ-320-2У3	Минская ТЭЦ № 5	1	1998	1999
9	ТЗВ-800-2У3	Рязанская ГРЭС	5	1980	1981
10	ТЗВ-800-2У3	Рязанская ГРЭС	6	1981	1982
11	ТЗВ-800-2У3	Пермская ГРЭС	1	1985	1986
12	ТЗВ-800-2У3	Пермская ГРЭС	2	1987	1987
13	ТЗВ-800-2У3	Пермская ГРЭС	3	1990	1990
14	ТЗВ-800-2У3	Талимарджанская ГРЭС	1	1991	2004

Комплект поставки турбогенератора типа ТЗВ-1200-2А

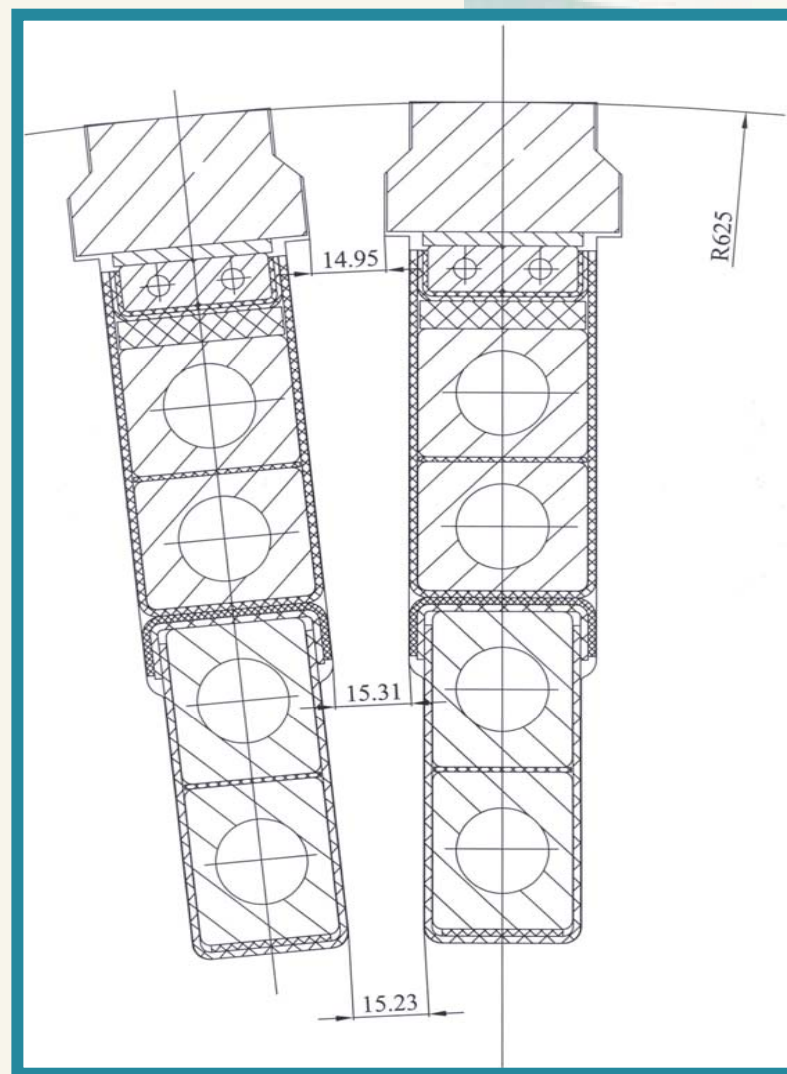
- 1) турбогенератор;**
- 2) бесщеточный возбудитель;**
- 3) шумозащитный кожух возбудителя;**
- 4) аппаратура системы возбуждения;**
- 5) оборудование и аппаратура системы водяного охлаждения;**
- 6) оборудование и аппаратура системы вентиляции внутреннего пространства турбогенератора;**
- 7) система контроля турбогенератора и систем его обеспечения;**
- 8) комплект запасных частей, монтажных и ремонтных приспособлений, включая установку для высокочастотного нагрева бандажных колец ротора;**
- 9) эксплуатационная документация.**

Турбогенератор типа ТЗВ с полным водяным охлаждением (продольный разрез концевой части)

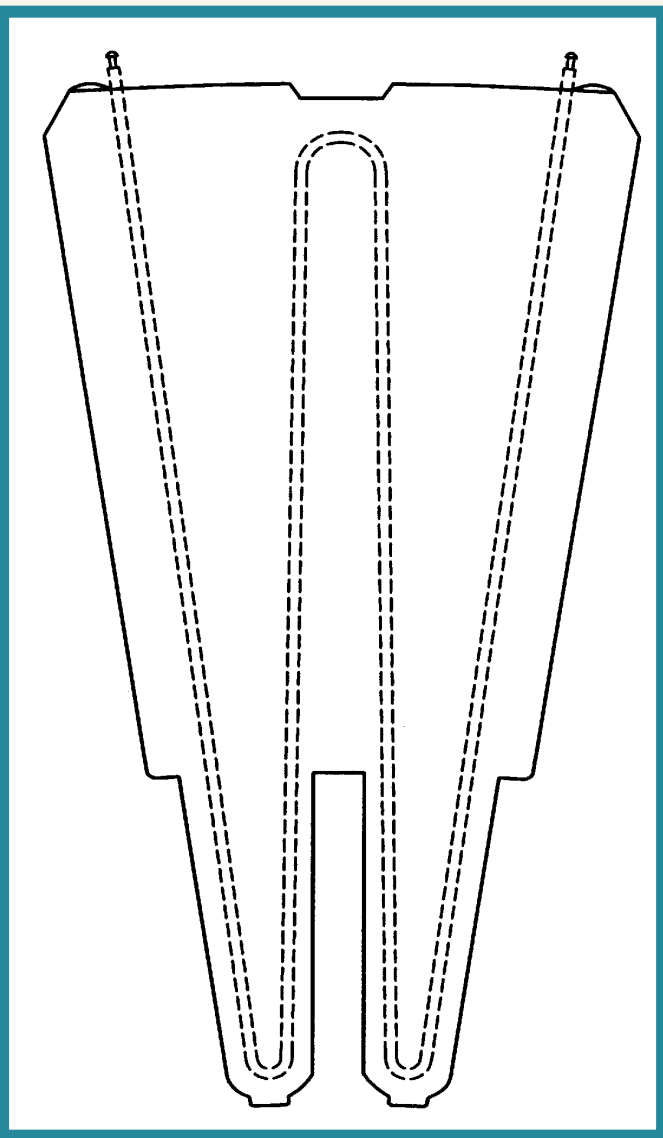


- 1 – неподвижный напорный коллектор; 2 – напорное кольцо; 3 – нижние выводы обмотки ротора; 4 – обмотка ротора; 5 – верхние выводы обмотки ротора; 6 – сливное кольцо; 7 – неподвижная камера слива; 8 – торцевой щит корпуса статора; 9 – лобовые части обмотки статора; 10 – сердечник; 11 – охладитель сердечника

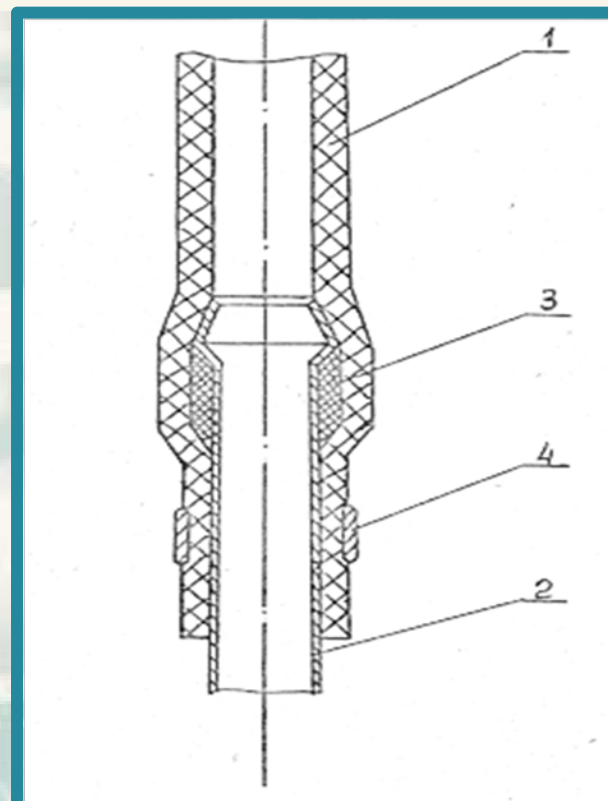
Паз ротора генератора типа ТЗВ-1200-2А



Охладитель сердечника статора

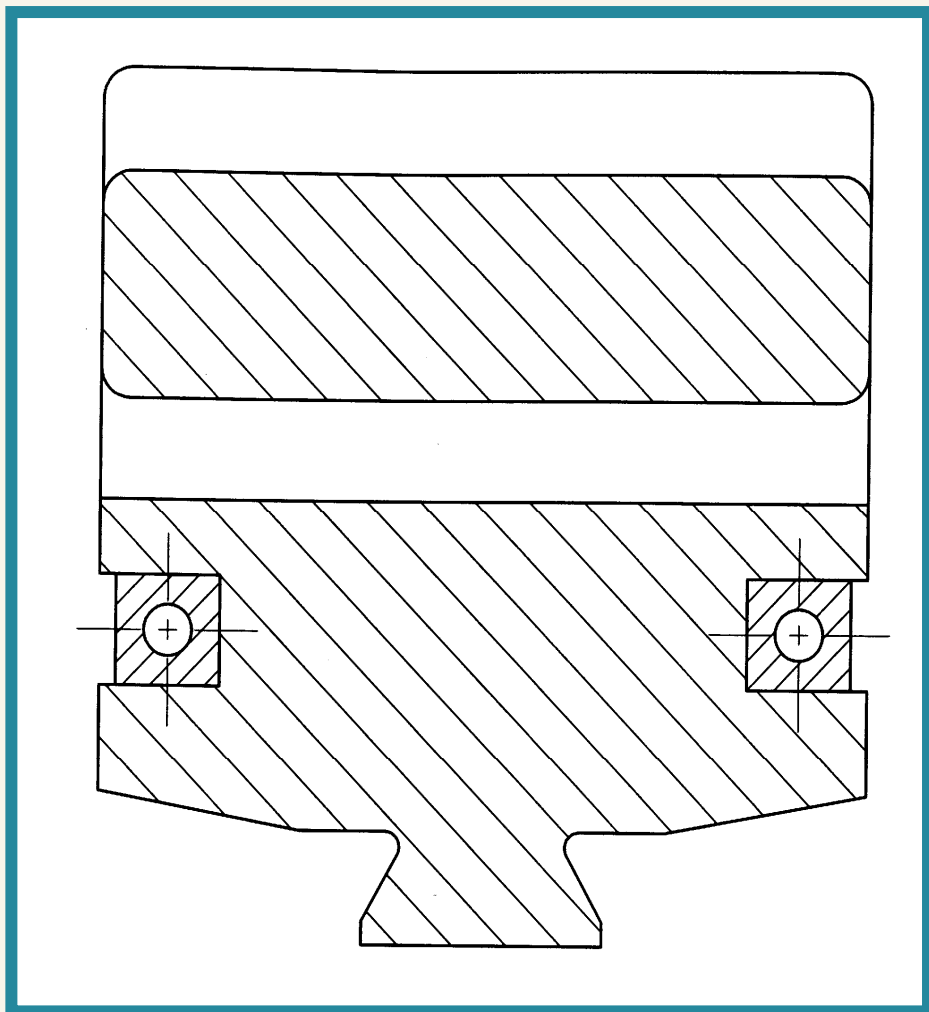


Конструкция соединения фторопластового шланга со штуцером охладителя сердечника

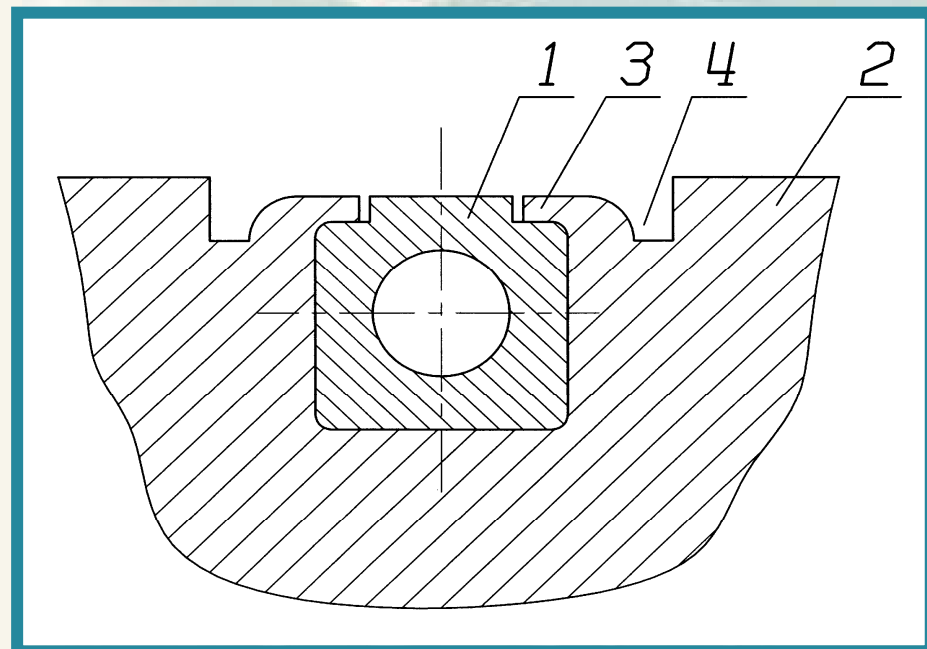


- 1 – фторопластовый шланг;
- 2 – штуцер охладителя;
- 3 – кольцо из наиритовой резины;
- 4 * медное кольцо

Стяжное ребро сердечника статора



Крепление медной водоохлаждаемой шины в пазу нажимного кольца сердечника



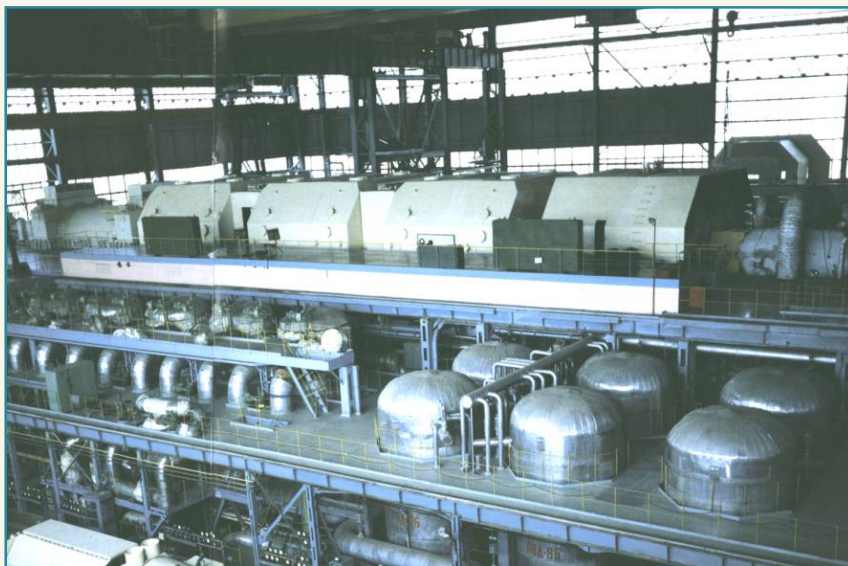
- 1 – медная шина;
- 2 – нажимное кольцо;
- 3 – выступ;
- 4 – трапецеидальный паз

Технические данные турбогенератора типа ТЗВ-1200-2А

Наименование параметра	Величина
Активная мощность, МВт	1200
Полная мощность, МВА	1333
Частота, Гц	50
Частота вращения, мин ⁻¹	3000
Коэффициент мощности	0.9
Активная длина, мм	8000
Напряжение статора, кВ	24
Число фаз обмотки статора	6
Соединение фаз обмотки статора	
Число пазов статора	72
Число параллельных ветвей обмотки статора	2
Число выводов обмотки статора	18
Ток статора, кА	16.× 2
Объем тока в пазу, кА	16.
Диаметр бочки ротора, мм	1250
Число пазов ротора	44/40/60
Число витков в пазу ротора	4
Ток ротора (расчетный), кА	9.6
Напряжение ротора (расчетное), В	470
Отношение короткого замыкания, о. е.	0.52
Коэффициент полезного действия, %	98.97

Наименование параметра	Величина
Масса, т:	
- статора (монтажная)	400
- ротора	100
- общая	570
Расход, м ³ /час:	
Технической воды	
- на теплообменники	1700
- на воздухоохладители возбuditеля	300
Дистиллята	
- на обмотку статора	210
- на обмотку возбуждения	190
- на демпферную обмотку	40
- на охладители стали статора	100
- на нажимные кольца и экраны	50
Температура на входе, °С:	
- технической воды	15...33
- дистиллята	25...40
- масла подшипников	35...45
Превышение температуры при номинальном режиме, °С:	
- обмотки возбуждения	30
- обмотки статора	20
- активной стали статора	20
Система возбуждения	Бесщеточная

Технические предпосылки разработки турбогенератора ТЗВ-1200-2А

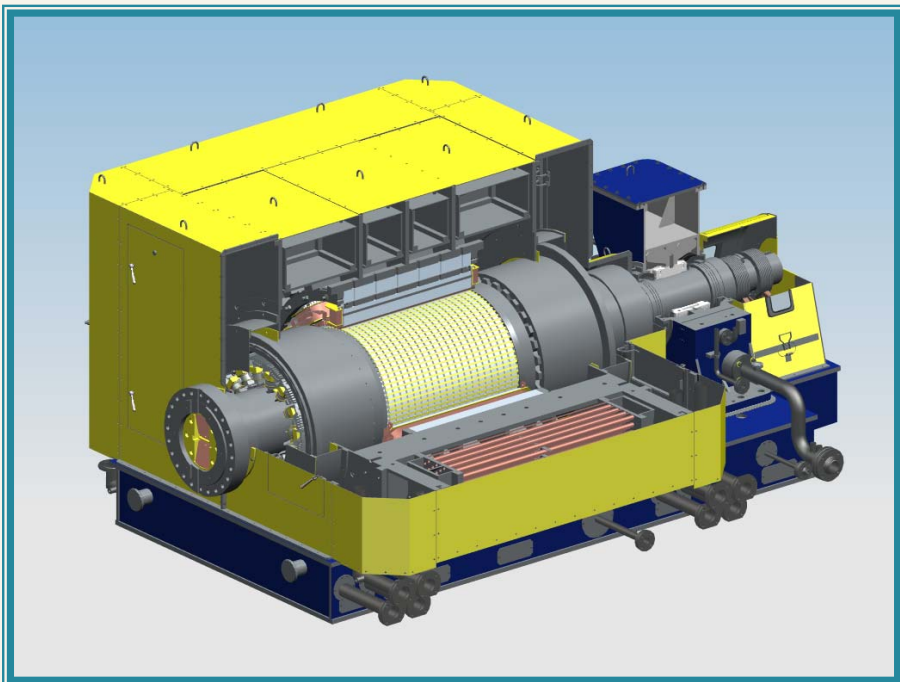


Самый мощный в мире турбогенератор на 3000 об/мин ТВВ-1200-2 введен в эксплуатацию в 1981 году на Костромской ГРЭС. Мощность 1200 МВт. Длина линии вала турбоагрегата 72 метра. Количество подшипниковых опор – 14. На его базе проектируется турбогенератор ТЗВ-1200-2 для проекта «АЭС-2006».

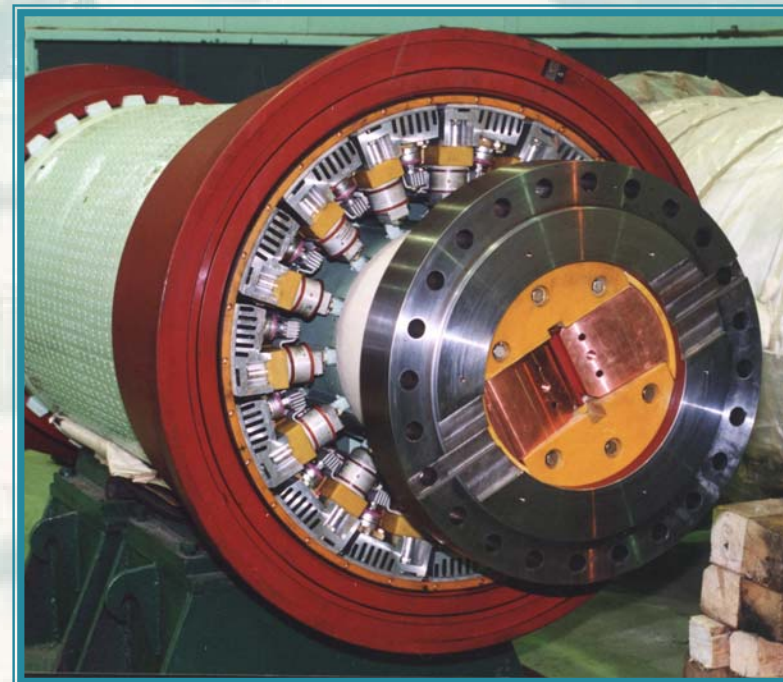


Серия турбогенераторов с полным водяным охлаждением типа ТЗВ

Бесщеточный возбудитель



Типовая конструкция возбудителя



Якорь с вращающимся выпрямителем

Бесщеточные возбудители предназначены для обеспечения возбуждения ротора турбогенератора без использования щеточно-контактного аппарата, отличаются простотой эксплуатации и обслуживания.

Контролируемые параметры турбогенератора типа ТЗВ-1200-2А

- 1. Электрические и энергетические параметры.**
- 2. Температура:**
 - дистиллята на сливе из всех цепей охлаждения,
 - сердечника статора и стали нажимных колец,
 - баббита вкладышей и масла на сливе подшипников генератора и возбuditеля.
- 3. Виброперемещения конструктивных элементов статора.**
- 4. Увлажнение изоляции межфазных зон в районе головок лобовых частей обмотки статора.**
- 5. Параметры контроля систем водяного охлаждения:**
 - температуры технической воды и дистиллята,
 - давления и расходы в основных цепях охлаждения,
 - уровни дистиллята в баках, контроль химического состава дистиллята,
 - контроль работоспособности насосов, теплообменников и системы очистки дистиллята.
- 6. Параметры контроля системы вентиляции:**
 - давление и влажность воздуха в корпусе генератора,
 - контроль работоспособности вентиляторов.
- 7. Параметры контроля бесщеточного возбuditеля:**
 - температура активных элементов и охлаждающих сред,
 - давление и расход технической воды.

Сравнительные показатели турбогенераторов мощностью 1200 МВт Филиала ОАО «Силловые машины» «Электросила»

№ п/п	Филиал ОАО «СМ» «Электросила»	Альстом
1	Взрывопожаробезопасность, полное водяное охлаждение	Охлаждение статора водой, ротора и сердечника статора – водородом
2	Исключение внеплановых остановов из-за нарушений газоплотности корпуса	Не исключаются внеплановые остановки из-за нарушений газоплотности корпуса
3	Исключение возможности таких видов отказов, как повреждение масляных уплотнений вала, вентиляторов и встроенных в статор газоохладителей из-за отсутствия данных узлов	В конструкции присутствуют все элементы системы газового охлаждения с возможностью их отказов
4	КПД 98,96 % (с учетом потерь в системе возбуждения)	КПД 98,98 %
5	Частота вращения 3000 об/мин	Частота вращения 1500 об/мин
6	6-ти фазное исполнение (меньшая мощность блочных трансформаторов)	3-х фазное исполнение
7	Общий вес турбогенератора 600 т	Общий вес турбогенератора 812 т
8	Максимально допустимая температура дистиллята на входе в цепи охлаждения – 40 °С	Максимально допустимая температура дистиллята и водорода на входе в цепи охлаждения – 33 °С, что ограничивает мощность генератора в летний период
9	Изоляция по классу нагревостойкости F. Рабочая температура обмоток по классу А (до 105 °С)	Изоляция по классу нагревостойкости F. Рабочая температура обмоток по классу В (до 130°С)
10	Территориальная и терминологическая близость поставщика оборудования и сервисных служб ОАО «Силловые машины»	Значительная территориальная и терминологическая отдаленность поставщика оборудования и его сервисных служб