

**Техническа информация на оборудването за което ще се проектират резервни части,
уплътнения и материали за ремонта
(турбогенератори тип ТВВ-1000-4УЗ и възбудители БВД-4600-1500АУЗ)**

1. Основна техническа информация за турбогенератори тип ТВВ-1000-4УЗ.

1.1. Обща информация.

Турбогенератора (който за кратко по-нататък ще бъде наричан „генератор”), представлява неявнополусна синхронна електрическа машина, предназначена за производство на електроенергия в продължителен режим на работа S1 по IEC 60034-1 (2010) при непосредствено съединение с парна турбина и монтаж в закрито помещение на атомни централи. Генератора е проектиран за работа при височина на надморското равнище не повече от 1000m и пределно допустима температура на околния въздух от +5 до +40°C. Конструктивното изпълнение на машината е – затворено херметично, а степента и на защита е IP54. Генератора се състои от:

- неподвижна част (статор) - включваща сърдечник (активна стомана) и статорна намотка, която се подсъединява към електрическата мрежа;

- въртяща част (ротор), на който са монтирани постояннотокови полюси - 4бр..

Механичната енергия, предадена от вала на парната турбина към вала на генератора се преобразува в електрическа по електромагнитен път, като в намотката на ротора под действието на постоянен електрически ток се възбужда магнитен поток, под въздействието на който в статорната намотка се създава електродвижеща сила и при свързване под товар, протича електрически ток с честота 50Hz.

Основните топлинни загуби отделени в статорната намотка се извличат с помощта на вода, която протича по кухите проводници от които са изградени клоновете на намотката.

Топлинните загуби отделени в активната стомана, ротора, вътрешните конструктивни елементи, механични загуби от триене на ротора с газа и вентилационните загуби се извличат от елементите посредством газ - водород. Той циркулира принудително във вътрешността на генератора и отдава поетата топлина от вътрешността към външната среда посредством 4бр. газови охладители (топлообменници), в които тече техническа охлаждаща вода. Така отделената топлина от вътрешността на статора (в това число и статорната намотка) се извлича с помощта на два контура охлаждаща вода: от статорната намотка и от теплообменниците - отнемачи топлината от водорода. Херметичния корпус на генератора е съставен от три части: една средна и две крайни.

В средната част на генератора е разположена активната стомана със статорната намотка, а в крайните части газовите охладители, крайните електрически изводи и хидравличните отводи за вход/изход на охлаждаща вода към статорната намотка. Към челата на крайните части се монтират външни щитове, на които са закрепени маслените уплътняващи възли за вала на ротора. Статорната намотка на генератора е трифазна с два паралелни клона свързани в съединение – „двойна звезда”. Температурния клас на изолацията на статорната и роторната намотки е “**клас F**”, най-високата допустима температура на активната част на генератора е по “**клас B**”. Изводите от статорната намотка са разположени на крайната част от страната на възбудителния генератор, като:

- от горната страна са разположени нулевите изводи – 6бр. (формиращи общия звезден център на статорните намотки);

- от долната страна са разположени линейните изводи – 3бр. (от които се извежда произведената електрическа енергия).

Уплътненията към вала на ротора са от пръстеновиден тип, маслени, едноточни.

Възбуждането на генератора се осъществява от отделен безчетков възбудителен генератор, чийто вал е куплиран твърдо към вала на основния ротор на генератора.

1.2. Основни технически данни.

1.2.1. Основните габаритни данни на генератора са дадени в Таблица ПЗ-1:

Таблица ПЗ-1

Наименование на параметър	Стойност
Маса на средната част на генератора, kg	333600
Маса на крайна част (с монтажни лапи), kg	35650
Маса на ротора, kg	155500
Газов обем на статора (в сглобено състояние), m ³	120
Приблизителна дължина на генератора с монтиран ротор, mm	6300
Приблизителна височина, mm	6700

1.2.2. Основните номинални параметри на генератора са дадени в Таблица ПЗ-2:

Таблица ПЗ-2

Наименование на параметър	Стойност
Пълна мощност, kVA	1222000
Активна мощност, kW	1100000
Напрежение, V	24000
Ток на статора, A	29400
Ток на ротора, A (разчетен)	7620
Напрежение ротора, V (разчетено при 75 °C)	480
Коефициент на мощност (фактор на мощността)	0,9
Коефициент на полезно действие, %	98,7
Схема на свързване на статорните намотки	двойна звезда
Брой на крайните изводи от статорните намотки	9
Работна честота на тока, Hz	50
Честота на въртене на ротора, min ⁻¹	1500
Критична честота на въртене на ротора, min ⁻¹	1170/2330
Вид на охлаждащия газ в корпуса	водород
Номинално работно налягане на охлаждащия газ в корпуса, МРа	0,54
Максимално допустимо налягане на охлаждащия газ в корпуса, МРа	0,59

1.2.3. Основните данни на охлаждащата среда на генератора са дадени са в Таблица ПЗ-3:

Таблица ПЗ-3

Наименование на параметър	Стойност
Вид на работния охлаждащ газ в корпуса	водород
Номинално работно налягане на охлаждащия газ в корпуса, МРа	0,54
Максимално допустимо налягане на охлаждащия газ в корпуса, МРа	0,59
Номинална температура на хладния газ, °C	32
Минимална температура на хладния газ, °C	20
Чистота на водорода, %	≥98
Допустимо съдържание на кислород във водорода, %	≤1,2
Относителна влажност на водорода при номинална температура на хладния газ, %	≤25
Точка на оросяване, °C	≤15

1.2.4. Основните данни на водата за охлаждане на статорната намотка са дадени в Таблица ПЗ-4:

Таблица ПЗ-4

Наименование на параметър	Стойност
Номинален разход, m ³ /h	225
Номинално работно налягане на водата към входа на статорната намотка, МПа	0,49
Максимално допустимо налягане на водата към входа на статорната намотка, МПа	0,52
Номинална температура на постъпващата вода, °C	40
Номинално специфично електрическо съпротивление, kΩ cm	200
Специфична електрическа проводимост при 25 °C, μS/cm	5
Допустимо най-малко специфично електрическо съпротивление, kΩ cm	100
Най-голямо допустимо съдържание на мед, μg/kg	100
Най-голямо допустимо съдържание на кислород, μg/kg	400

2. Основна техническа информация за възбудителни генератори тип БВД-4600-15004У3.

2.1. Обща информация.

Възбудителния генератор, (който за кратко по-нататък ще бъде наричан „възбудител“) се използва за осигуряване на постоянен възбудителен ток към роторната намотка на основния генератор. Възбудителя представлява синхронен генератор от обрънат тип с работна честота 150Hz. Най-общо машината е съставен от:

- магнитна система;
- охлаждане;
- ротор с въртящ изправител;
- тоководещ възел;
- система за контрол на токовете в ротора и въртящия изправител;
- токоснемащ възел.

Вала на ротора на възбудителя се съединява с вала на основния генератор посредством твърда фланцева връзка. В кухините на двата вала е разположен тоководещ възел с положителен и отрицателен полюси оформени като прътови шини, който служи за отвеждане на възбудителния ток от възбудителната машина към полюсите на ротора на основния генератор. На границата на твърдата фланцева връзка между двата ротора (ротор-възбудител и ротор-генератор) е осъществена и електрическата връзка към тоководещите им възли.

Магнитната система на възбудителя е изградена от 12бр. полюси, които посредством метална конструкция са симетрично разположени около кафеза на роторната намотка.

В каналите на ротора е разположена двуслойна контурна намотка, свързана в двойна звезда, като всяка фаза има 6 броя паралелни клонове. Изводните краища на паралелните клонове са електро изолирани от вала на ротора и посредством външно разположени шини се свързват към въртящия изправител.

Изправянето на генерирания в ротора променлив ток се извършва посредством система въртящ изправител (разположена на ротора на възбудителя), която е свързана по мостова схема. Системата на въртящия изправител е изградена от комплект полупроводникови изправителни блокове (изпълнени с диоди, предпазители и филтърни групи /RC групи - за защита от комутационни пренапрежения/), които са разположени симетрично по 3ббр. в два независими вентилационни пръстена, формиращи анода и катода на тоководещата верига, по която протича възбудителния ток.

2.2. Основни технически данни.

Основните номинални параметри на възбудителя при номинална температура на охлаждащата среда са дадени в таблица ПЗ-5 (по-долу):

Таблица ПЗ-5

Наименование на параметър /при постоянен ток/	Стойност
Номинална мощност, kW	3660
Мощност при продължителна работа, kW	4425
Мощност при форсировка в продължение на 15s, kW	14630
Номинално напрежение, V	480
Напрежение при продължителна работа, V	528
Напрежение при форсировка в продължение на 15s, V	960
Номинален ток, A	7620
Ток при продължителна работа, A	8380
Ток при форсировка в продължение на 15s, A	15240
Честота на въртене, min ⁻¹	1500

Всеки от изправителните блокове на въртящия изправител е изграден от:

- основа, която в същото време се използва и като охладител, изработена от алуминиева сплав;

- диоди силови /роторни/ тип: Д105-630-24 УХЛ2 и Д105-630Х-24 УХЛ2 - съответно аноден и катоден тип, производител република Мордовия, Русия;

- стопяеми предпазители силови, тип: 1000 C1G ARB 500, кат.№C1GAB10C500, черт.№D1012417 (1000V, 500A) "Ferraz Shawmut", производител "MERSEN SB SAS" Франция.

Допълнително към всеки изправителен блок се монтира RC филтърен блок, който предпазва полупроводниковите елементи на изправителните блокове от повреди вследствие на комутационни пренапрежения.