



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

для служебного пользования экз № 00006

(19) **SU** (11) **1692263**

A1

(51) G 01 R 33/12, 31/34

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4693162/21

(22) 06.03.89

(71) Предприятие "Южтехэнерго" Произ-
водственного объединения по наладке,
совершенствованию технологии и экс-
плуатации электростанций и сетей
"Союзтехэнерго"

(72) В.В.Спрыса

(53) 621.317.44(088.8)

(56) Справочник по эксплуатации элект-
рооборудования. /Под ред В.П.Тарана,
Киев, Техника, 1985, с. 38-39.

(54) СПОСОБ ИСПЫТАНИЯ СТАЛИ СЕРДЕЧНИ-
КА СТАТОРА ГИДРОГЕНЕРАТОРА

(57) Изобретение относится к измери-
тельной технике и может быть исполь-
зовано для определения состояния ста-
ли сердечника статора гидрогенерато-
ров, находящихся в эксплуатации. Цель
изобретения - повышение производи-
тельности способа за счет исключения
необходимости демонтажа (выемки) ро-

тора гидрогенератора. Для этого де-
монтируют часть полюсов ротора, при-
чем часть сердечника статора в преде-
лах демонтированных полюсов ротора об-
разует испытываемый участок. Намагничи-
вающую обмотку наматывают равномерно
по окружности статора в пределах де-
монтированных полюсов. Контрольную
обмотку наматывают сосредоточено в
пределах между двумя смежными витками
намагничивающей обмотки. По значению
напряжения на выводах контрольной
обмотки определяют только время нагре-
ва. Среднее значение удельных потерь
в стали сердечника определяют по ЭДС
на концах вала ротора. Измеряют тем-
пературу нагрева сердечника только ис-
пытываемого участка. Затем демонтиру-
ют намагничивающую и контрольную об-
мотки, поворачивают ротор и аналогич-
но испытывают последующие участки
сердечника по всей окружности стато-
ра. 1 ил.

Изобретение относится к измери-
тельной технике и может быть исполь-
зовано для определения состояния ста-
ли сердечника статора гидрогенерато-
ров, находящихся в эксплуатации.

Целью изобретения является повыше-
ние производительности способа за
счет исключения необходимости демонта-
жа (выемки) ротора гидрогенератора.

На чертеже представлена схема ис-
пытания стали сердечника статора гид-
рогенератора, содержащая намагничи-
вающую обмотку 1, намотанную на сер-
42-91

дечник 2 с захватом корпуса 3 статора
генератора, контрольную обмотку 4,
вал 5, полюса 6 ротора 7, вольтмет-
ры 8 и 9, ваттметр 10, амперметр 11
и трансформатора тока 12. Вольтметр
8 служит для измерения напряжения на
выводах контрольной обмотки 4, по
значению которого определяют величину
индукции в сердечнике 2 испытывае-
мого участка статора, определяющей
время нагрева. Вольтметр 9 служит для
измерения ЭДС на концах вала 5 рото-
ра 7, значение которой используют для



09: **SU** (11) **1692263** **A1**

определения среднего значения индукции в сердечнике статора по всей его окружности и среднего значения удельных потерь в стали сердечника, измеряемых ваттметром 10. По амперметру 11, включенному через трансформатор тока 12, контролирует ток, протекающий по намагничивающей обмотке 1.

Испытание стали сердечника статора производят без выемки ротора 7, по участкам, при этом демонтируют часть полюсов 6 ротора 7, причем часть сердечника 2 статора в пределах демонтированных полюсов 6 ротора 7 образует контролируемый участок, наматывают на контролируемый участок статора намагничивающую 1 и контрольную 4 обмотки, измеряют в процессе испытания температуру нагрева контролируемого участка сердечника 2, напряжение на выводах контрольной обмотки 4, по значению которого определяют величину индукции в сердечнике данного участка статора и требуемое время нагрева. ЭДС на концах вала 5 ротора 7, значение которой используют для определения среднего значения индукции в сердечнике 2 статора по всей его окружности и среднего значения удельных потерь в стали сердечника 2. Затем демонтируют намагничивающую 1 и контрольную обмотки 4, поворачивают ротор 7 на величину контролируемого участка и производят испытания аналогично предыдущему участку.

Намагничивающую обмотку 1 наматывают равномерно по окружности статора в пределах демонтированных полюсов 6. Контрольную обмотку 4 наматывают сосредоточено в пределах между двумя смежными витками намагничивающей обмотки 1. Она служит для определения магнитного потока (величины индукции) в спинке сердечника контролируемого участка статора, по значению которого определяют только время нагрева.

При испытаниях гидрогенератора по предлагаемому способу значительная часть магнитного потока будет замыкаться по полюсам и ободу ротора 7. Максимальная величина магнитного потока замыкается в месте намотки намагничивающей обмотки 1. Так как магнитный поток в спинке сердечника 2 распределен по окружности статора очень неравномерно, то измерение его среднего значения с помощью намотанной

контрольной обмотки 4 будет проводиться с большой погрешностью. Определить же место намотки контрольной обмотки 4, которая служила бы для определения среднего значения магнитного потока (индукции) в спинке статора по всей его окружности и соответственно для определения среднего значения удельных потерь в стали сердечника 2, при испытаниях гидрогенераторов без выемки ротора практически невозможно. Поэтому в качестве контрольной обмотки для определения магнитного потока (индукции) в спинке статора и соответственно среднего значения удельных потерь используют вал 5 генератора. Так как вал 5 генератора расположен по центру статора, то в нем при испытаниях будет наводиться среднее значение ЭДС одного витка, которое пропорционально среднему значению индукции в сердечнике статора по всей его окружности.

П р и м е р. Проводились опытные испытания стали сердечника 2 статора гидрогенератора ВГС 1260/147-68 по предлагаемому способу (без выемки ротора). Демонтировалась одна треть полюсов 6 ротора 7. В месте демонтированных полюсов 6 на испытываемый участок статора наматывались намагничивающая 1 (восемь витков) и контрольная 4 (три витка) обмотки. Намагничивающая обмотка 1 наматывалась равномерно по окружности статора в пределах демонтированных полюсов 6. Контрольная обмотка 4 наматывалась сосредоточенно в пределах между двумя смежными витками намагничивающей обмотки 1. Подавалось напряжение 380 В на намагничивающую обмотку 1 и производился нагрев сердечника 2 статора. Испытания проводились при индукции в спинке сердечника 2 испытываемого участка статора 0,97Т в течение 96 мин. Величина индукции в сердечнике 2 и время нагрева определялись по напряжению на выводах контрольной обмотки (123,9В). Среднее значение индукции в сердечнике статора по всей его окружности и среднее значение удельных потерь определялись по ЭДС (35,1В) на концах вала 5 генератора. Температура нагрева измерялась с помощью термопар и тепловизора. Затем демонтировались намагничивающая 1 и контрольная 4 обмотки, с помощью крана поворачивался ротор 7 на одну треть

окружности и проводились испытания аналогично предыдущему участку. Также испытывалась последняя треть статора генератора.

Таким образом, испытания стали сердечника статора гидрогенератора проводились в три этапа (по одной трети окружности статора в каждом этапе).

В результате испытаний были определены зоны повышенного нагрева. Удельные потери в стали сердечника статора, приведенные к индукции 1Т, составили 3,15 Вт/кг.

Наибольшие превышения температуры зубцов и наименьшая разность нагрева различных зубцов (разность между максимальным и минимальным превышением температуры) в конце испытаний приведены в таблице.

В процессе расчета использовались следующие формулы:

$$T_{\Phi} = \left(\frac{B_{3\alpha A}}{B_K} \right)^2 t_{3\alpha A}; \quad B_K = V_K / SW_K;$$

$$S = 4,44 \cdot 10^{-4} f g; \quad P^1 = P \left(\frac{B_{3\alpha A}}{B_D} \right)^2,$$

$$B_D = V_D / S,$$

где t_{Φ} , $t_{3\alpha A}$ - фиксированное и заданное время нагрева, мин;

$B_{3\alpha A}$ - заданное значение индукции, Т;

P^1 , P - потери в стали (истинное и измеренное значения), Вт;

V_K , V_D - ЭДС на контролируемом участке и на концах вала;

f - частота тока, Гц;

W_K - число витков контрольной обмотки;

g - сечение статора, см².

Опытные испытания, проведенные на гидрогенераторах Пляпинской и Рижской ГЭС, по предлагаемому способу (без выемки ротора) и существующему способу (без выемки ротора) и существующему способу (с выемкой ротора) показали практически одинаковые результаты измерений. При этом время простоя гидрогенератора уменьшалось с 2 месяцев до 11 дней и существенно уменьшались трудозатраты.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ испытания стали сердечника статора гидрогенератора, включающий воздействие на сердечник переменным магнитным полем намагничивающей обмотки в течение фиксированного интервала времени, регистрацию ЭДС индукции с помощью контрольной обмотки температуры сердечника в конце интервала времени воздействия переменным магнитным полем и измерение активных потерь в сердечнике, отличающийся тем, что, с целью повышения производительности способа, воздействие переменным магнитным полем, регистрацию ЭДС индукции и температуры сердечника производят на контролируемом участке сердечника, измеряют ЭДС индукции на концах вала гидрогенератора, а величину фиксированного интервала времени воздействия переменным магнитным полем на контролируемом участке сердечника и активные потери в сердечнике определяют из соотношения

$$t_{\Phi} = \left(\frac{B_{3\alpha A}}{B_K} \right)^2 t_{3\alpha A}; \quad B_K = V_K / SW_K;$$

$$S = 4,44 \cdot 10^{-4} f g; \quad P^1 = P \left(\frac{B_{3\alpha A}}{B_D} \right)^2;$$

$$B_D = V_D / S;$$

где t_{Φ} , $t_{3\alpha A}$ - величина фиксированного интервала времени воздействия переменным магнитным полем и его заданное значение соответственно, мин;

$B_{3\alpha A}$ - заданное значение индукции в сердечнике, Т;

V_K , V_D - значения ЭДС индукции на контролируемом участке сердечника и на концах вала гидрогенератора соответственно, В;

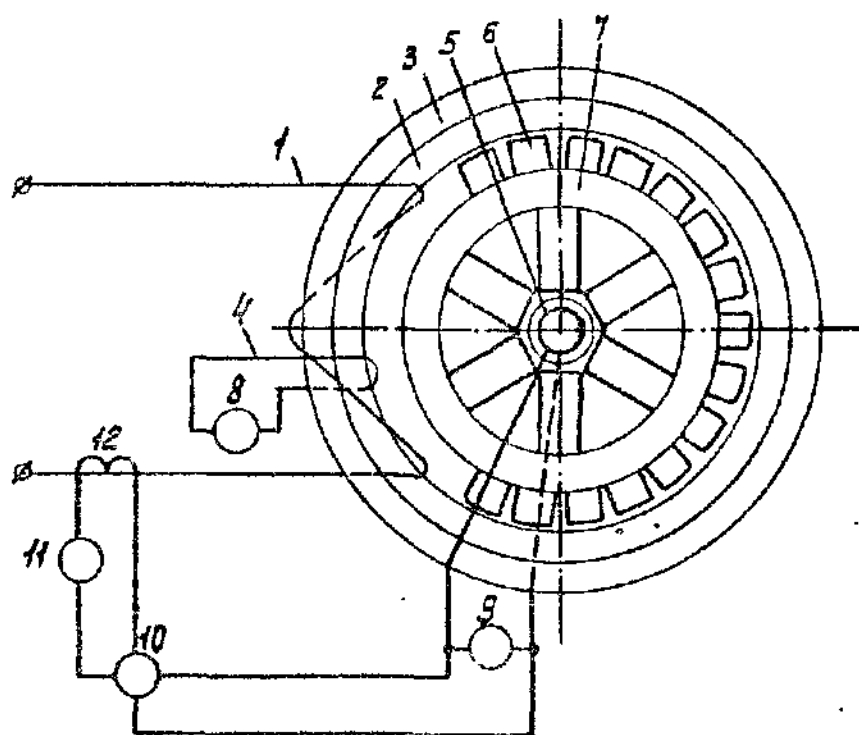
P^1 , P - истинное и измеренное значения активных потерь в сердечнике соответственно, Вт;

f - частота напряжения питания намагничивающей обмотки, Гц;

W_K - число витков контрольной обмотки;

g - поперечное сечение спинки статоров, см².

Номер зоны повышенного нагрева	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Наибольшее превышение температуры зубцов, °C	20,5	26,5	26,5	25,5	25,5	23,8	27	20,5	19,2	22
Наибольшая разность нагрева различных зубцов, °C	12	18	18	17	17	16,8	20	13,5	12,2	15



Редактор В.Фельдман Составитель С.Шумилинская
 Техред М.Моргентал Корректор М.Самборская

Заказ 4099/ДСП Тираж Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101