

внешним нагреванием производится в печах, шкафах. В качестве источника тепловой энергии используют электр. или паровые нагревательные элементы, калориферы, лампы накаливания, реостаты. Температура воздуха при внешнем нагревании поддерживается в пределах 90 °C для крупных электр. машин и 110 °C для остальных. С. и. инфракрасными лучами выполняется с помощью спец. сушильных ламп типа ИКЗ в камерах, где обеспечивается надежная вентиляция. С. и. теплом индукционных потерь производится после наложения на статор электр. машины спец. намагничивающей обмотки из изолированного провода. С. и. электр. током (рис. 1) достигается при подаче в обмотки машины тока от постороннего источника либо в режиме короткого замыкания.

С. и. синхронных машин может осуществляться на пост. токе при послед. включении всех обмоток и питании их от постороннего источника. Такая схема применима при токах статора и ротора, близких по значению. Ток источника не должен превышать 50...80 % номин. тока обмотки. В случае большой разницы номин. токов статора и ротора сушку выполняют, пропуская ток только через обмотку ротора. При регулируемом источнике периодич. тока С. и. возможна путем подачи в обмотки статора напряжения, составляющего 15...20 % номин. Процесс сушки контролируют по амперметрам, включенным в каждую фазу. Для С. и. в режиме КЗ обмотки статора замыкают накоротко через амперметры, а в обмотку возбуждения подают напряжение от постороннего источника. Изменяя частоту вращения и ток возбуждения, поддерживают в обмотках статора ток, не превышающий 50...80 % номин. С. и. машин пост. тока, питаемых от постороннего источника, выполняют при затормленном якоре и напряжении источника, составляющем 3...5 % номин. напряжения машины. Якорь периодически проворачивают, чтобы избежать местных перегревов обмоток и коллектора. Для С. и. в режиме

Температура сушки в зависимости от класса нагревостойкости изоляции

Класс	Температура сушки, °C	
	оптимальная	максимальная
Y	100...105/80...90	110
A	110...120/80...100	130
E	120...130/90...100	140
B	130...150/100...120	160
F	160...170/—	180
H	180...200/—	220

Примечание. В числителе приведена температура при сушке под атмосферным давлением, а в знаменателе — при сушке в вакууме.

КЗ машину приводят во вращение от постороннего двигателя при замкнутых накоротко обмотках якоря и сдвинутых с нейтрали на 1...2 пластины коллектора в направлении вращения щетках. Для увеличения тока до номин. следует использовать посторонний источник возбуждения. С. и. асинхронных электродвигателей можно выполнять как от источника пост., так и периодич. тока, соединив предварительно обмотки послед. (если доступны все шесть выводов) или подключая источник поочередно, через час, к каждой паре выводов. С. и. в режиме КЗ выполняют при затормленном роторе, подводя к статору напряжение 10...15 % номин. Если у двигателя есть фазный ротор, то его выводы замыкают накоротко. При сопротивлении изоляции менее 0,1 МОм и сильной ее увлажненности необходима предварительная сушка методом внешнего нагревания, а при повышении сопротив. изоляции свыше 0,1 МОм можно использовать др. методы сушки.

Во всех случаях процесс С. и. не должен быть слишком интенсивным, чтобы не вызвать вспучивания изоляции и теплового ее старения. Макс. допустимая скорость изменения темп-ры в процессе сушки поэтому не должна превышать 10 °C/ч, а предельная темп-ра должна соответствовать приведен-

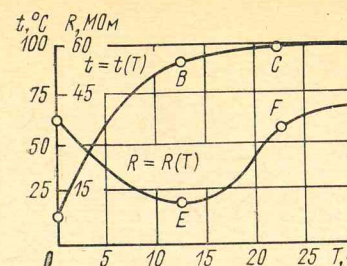


Рис. 2. «Кривые сушки» изоляции.

ным в табл. значениям. Продолжительность сушки определяется по «кривым сушки», показывающим изменение сопротив. изоляции и темп-ры в процессе С. и. (рис. 2). В начальный период С. и. по мере нагревания обмоток темп-ра повышается, а сопротив. изоляции уменьшается и через некоторое время (точка E) достигает мин. значения, что свидетельствует о полном прогреве обмотки (точка B на рис. 2). С этого момента сопротив. изоляции непрерывно увеличивается. В точке C темп-ра достигнет своего установившегося значения, а сопротив. изоляции — макс. значения (точка F). Процесс С. и. можно контролировать по абсорбции коэффициента, причем сушка считается законченной при $k_a > 1,25...1,30$. Сопротив. изоляции и темп-ру в начале процесса С. и. следует измерять через каждые 15 мин, а после прогрева обмоток — через 30 мин.

Лит.: [26].

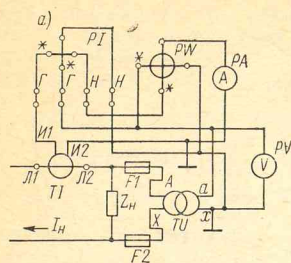
СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК — схема, показывающая порядок электр. соединения выводов обмоток и присоединения их к внешним выводам. Обмотки соединяются различными способами в зависимости от взаимного расположения векторов их напряжений. В однофазных цепях обмотки могут быть соединены согласно (векторы напряжений совпадают по направлению) и встречно (векторы напряжений противоположны по направлению). В судовых трехфазных цепях наиболее распространены две разновидности соединения обмоток — звезда и треугольник, при-

чем в каждой из них обмотки соединяются по-разному, образуя разные С. с. о. Разновидности соединения трехфазных обмоток обозначают след. знаками: Δ (в тексте Y) и $\star$ (в тексте Y_n) — звезда и звезда с нулевым выводом; Δ (D) и Δ , ∇ — соответ. треугольник, разомкнутый и открытый треугольники. Несколько С. с. о. трансформаторов, дающих одинаковый сдвиг фаз, образуют группу соединения обмоток. Для проверки правильности выполнения С. с. о. применяют операцию технологическую «проверка обмоток» и переход технологический «проверка полярности обмоток». См. также Зигзаг, Открытая схема.

Лит.: [26, 64], ГОСТ 183—74, ГОСТ 3484—77.

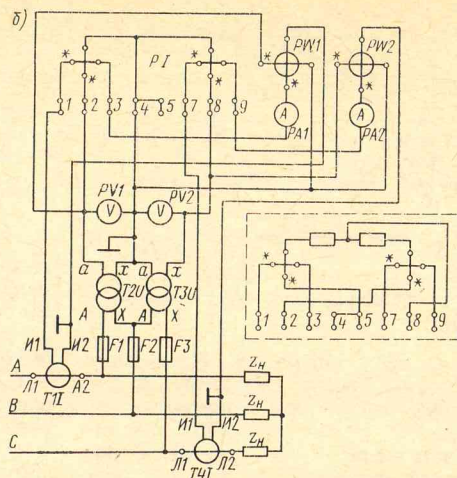
СЧЕТЧИК электрической энергии — электроизмерит. прибор для учета расхода энергии электрической за длительный период времени.

С. как средство технологического оснащения. Соотношение между показаниями С. и кол-вом совершенных диском оборотов называют передаточным числом и указывают на шитке надписью «1 кВт·ч = N об. диска». По передаточному числу определяют постоянную С. (см. Постоянная измерительного прибора): $C = 1/N$ кВт·ч/об.; $C = 1000 \cdot 3600/N$ Вт·с/об. В Международной системе единиц постоянная С. выражается в джоулях (Дж). Включение однофазных счетчиков подобно включению ваттметров. Можно также выделить три случая измерения электр. энергии в сетях: с полной, с простой и сложной асимметрией. Изменение направления тока любой из обмоток С. приводит к изменению направления вращения диска, т. е. счетчик реагирует на направление потока энергии. Поэтому при включении С. токовый вывод, обозначенный буквой Г (см. рис.), подключают всегда к источнику питания, а вывод с буквой Н — к нагрузке. При включении С. че-



Включение однофазного (а) и трехфазного (б) счетчиков энергии и приборов для их проверки.

Внутри пунктирного прямоугольника показано включение счетчика реактивной энергии.



рез трансформатор тока и трансформатор напряжения следует соблюдать полярность обмотки трансформатора. Постоянную схемы при использовании трансформаторов определяют по тем же соотношениям, что и постоянную схемы с ваттметрами. Для определения кол-ва израсходованной энергии показания С. умножают на постоянную схемы.

С. как объект настройки кн. При настройке схем учета электрич. энергии выполняют такие операции технологические: подготовку объекта настройки; проверку монтажа; контроль изоляции; проверку функционирования; определение отсутствия самохода; нахождение порога подвижности; определение погрешности. При ПМ обращают внимание на наличие монтажной схемы, на установку щитка счетного механизма (допускаемый перекокс 1,5°, цифры счетного механизма могут уйти за пределы окошка не более чем на 5%). Кроме того, проверяют, имеются ли обозначения, стрелки, указывающие направление вращения, точки для счета оборотов и др.

Погрешности определяют на спец. поверочной установке, нагружающей С. фиктивной нагрузкой требуемой стабильности, или не-

посредственно на судне при включении образцового ваттметра класса точности 0,1 (при кл. точн. С. 0,5) или 0,2 (при кл. точн. С. 1,0) и измерении времени секундомером кл. точн. 3. При др. значениях кл. точн. С. погрешность образцового ваттметра должна быть не более 1/4 допускаемой погрешности счетчика.

Проверку на судне выполняют два человека: один записывает показания приборов через равные промежутки времени, а второй считает обороты диска и фиксирует время по секундомеру. Колебания нагрузки во время счета оборотов диска не должны приводить к изменению показаний приборов более чем на 5%, в противном случае проверка на судне не действительна. При проверке необходимо сделать не менее десяти записей показаний приборов, а число оборотов отсчитать не менее двух раз для каждой из двух нагрузок в диапазоне от 10 до 100% номин. Погрешность С. вычисляют по ф-ле $\delta I = (t_n - t)/t$, где t — время, измеренное секундомером, в течение к-рого счетчик был нагружен мощностью P ; $t_n = Cn/P$ — нормальное время счетчика; C — постоянная счетчика; n — число оборотов диска.

Лит.: [65], ГОСТ 14767—69.

Т

ТАБЛИЧКА электрической машины должна содержать такие данные: род (двигатель, генератор, преобразователь, возбудитель и т. п.) и тип машины; заводской номер машины; товарный знак завода-изготовителя; род и частоту тока, а также число фаз; соединения фаз в виде условного обозначения Δ или D (треугольник), λ или Y (звезда), λ или Z (зигзаг);

способ возбуждения; номин. режим работы в виде условных обозначений (см. Режим работы); продолжительность включения или нагрузки — цифрами после букв ПВ или ПН; число включений и т. п. Если машина имеет несколько режимов работы, различающихся частотой вращения, то они должны быть указаны для каждой частоты вращения. Кроме того, Т. включает след. данные: номин. мощность; номин. напряжение и пределы напряжения (для двигателей пост. тока, регулируемых напряжением якоря); номин. ток; номин. частоту вращения (ряд частот вращения для многоскоростных асинхронных двигателей); предельные значения частоты вращения для регулируемых двигателей; коэффициент полезного действия; мощности коэффициент; номин. ток и номин. напряжение возбуждения (для синхронных машин и машин пост. тока с независимым возбуждением); напряжение и ток ротора (для АД с фазным ротором); класс изоляции (см. Нагревостойкость изоляционных материалов) или допустимое превышение температуры; год выпуска; массу машины; обозначение стандарта, по к-рому выпущена машина. В дополнение к сказанному на всех машинах, кроме односкоростных АД, рассчитанных на одно номин. напряжение, и синхр. машин без системы автоматического регулирования возбуждения СГ, должна быть Т. со схемой соединений обмоток. Лит.: [64], ГОСТ 12969—67, ГОСТ 12971—67.

ТАНГЕНС УГЛА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ $\tan \delta$ — показатель качества электрич. изоляции, характеризующий ее способность рассеивать энергию. При определении $\tan \delta$ диэлектрик изоляции рассматривается как диэлектрик конденсатора, у к-рого измеряются емкость и угол δ , дополняющий до 90° угол сдвига фаз между током и напряжением. При использовании паралл. схемы замещения, когда диэлектрик представлен паралл. соединенными емкостью C и резистором R , значение $\tan \delta = 2\pi fCR$. С увеличением напряжения, прикладываемого к диэлектрику, сверх некоторого значения U_0 значение $\tan \delta$ резко возрастает, как возрастают и потери в нем, причем $\tan \delta$ растет до достижения напряжения ионизации U_1 , при к-ром происходит ионизация жидкостных и газовых включений, а затем уменьшается. Поэтому $\tan \delta$ измеряют при $U < U_0$ и, как все параметры изоляции, не определяют при температуре менее 10 °С. (рис. 1 и 2) При измерении $\tan \delta$ по мостовой схеме, одновременно определяют и емкость C . Мост уравнивается воздействием на переменные элементы $C1$, $R1$ в его плечах. В момент равновесия моста $\tan \delta = 2\pi fC1R2$, где f — частота тока, питающего мостовую схему. Возможно определение $\tan \delta$ по отношению акт. и полной мощности. В случае приложения к изоляции периодич. напряжения через нее протекает акт. и реакт. ток.

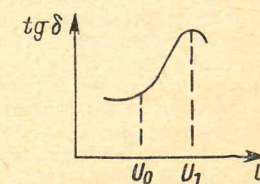


Рис. 1. Зависимость $\tan \delta$ от напряжения.