

Изобретение относится к турбостроению, в частности к системам маслоснабжения турбогенераторов, в состав которых входит редуктор, передающий вращение от турбин к генератору с понижением частоты вращения.

Известна система маслоснабжения турбогенераторов типа ТГУ500К, выбранная в качестве прототипа, которая включает главный центробежный масляный насос приводной от ротора турбины, подающий масло к подшипникам турбины, к подшипникам и зубчатому зацеплению редуктора по напорной магистрали и магистрали смазки, маслоструйный инжектор, пусковой масляный электронасос, дроссельную шайбу, понижающую давление в магистрали смазки после напорной магистрали, масляный фильтр, маслоохладитель, масляный бак. Недостатком этой системы является отсутствие резерва в обеспечении маслом подшипников при выбеге турбогенератора во время его остановки в случае отказа пускового масляного электронасоса, когда при снижении частоты вращения ротора турбины происходит срыв подачи масла главным центробежным масляным насосом (приводным от ротора турбины), что приводит к прекращению поступления масла к подшипникам турбины и редуктора и, как следствие, к их повреждению, что снижает надежность эксплуатации турбогенератора.

В основу изобретения поставлена задача создания системы маслоснабжения турбогенератора, в которой созданием резерва масла в системе обеспечивается подача масла к подшипникам турбины и редуктора во время выбега турбогенератора при его остановке в случае отказа масляных насосов, и за счет этого повышается надежность эксплуатации турбогенератора.

Поставленная задача решается тем, что система маслоснабжения турбогенератора, имеющего турбину и редуктор с зубчатым зацеплением, валы которых установлены на подшипниках, содержащая центробежный насос, сообщенный приемной магистралью с маслобаком и напорной магистралью с магистралью смазки, имеющей параллельно подсоединенные отводы, выполненные в виде маслопроводов смазки зубчатого зацепления, подшипников турбины и редуктора, и пусковой насос, согласно изобретению, снабжена двумя напорными масляными бачками турбины и редуктора, расположенными выше подшипников, линиями перелива, сообщающими напорные масляные бачки с маслобаком, двумя аварийными маслопроводами турбины и редуктора, соединяющими соответствующие напорные масляные бачки с маслопроводом смазки подшипников турбины и с магистралью смазки, двумя обратными клапанами, установленными, соответственно, в магистрали смазки между маслопроводом смазки зубчатого зацепления и аварийным маслопроводом редуктора и в маслопроводе смазки подшипников турбины между аварийным маслопроводом турбины и магистралью смазки, при этом напорный масляный бачок турбины расположен выше напорного масляного бачка редуктора.

Введение в систему двух бачков с двумя аварийными маслопроводами, обслуживающих только свои подшипники (бачок турбины - подшипники турбины, бачок редуктора - подшипники редуктора) дает возможность устанавливать разные подачи масла при их опорожнении: поддерживать скорость опорожнения бачка и его объем в зависимости от нагруженности каждой группы подшипников.

Поскольку подшипники редуктора во время выбега турбогенератора разгружаются (с них снимается усилие, передаваемое при нормальной работе зубчатым зацеплением), то необходимый расход масла на смазку этих подшипников будет меньше, чем на смазку подшипников турбины, у которых нагрузка остается все время постоянной.

Таким образом, снабжение системы аварийными маслопроводами, соединенными, соответственно, с маслопроводом смазки подшипников турбины с магистралью смазки и с напорными масляными бачками турбины и редуктора, обеспечивает подачу масла, находящегося в них, к подшипникам турбогенератора под напором, определяемым высотой положения бачков над подшипниками, во время выбега турбогенератора в случае отказа масляных насосов, что повышает надежность эксплуатации турбогенератора.

Установка обратного клапана на магистрали смазки между маслопроводом зубчатого зацепления редуктора и аварийным маслопроводом редуктора препятствует поступлению масла на смазку зубчатого зацепления редуктора, так как зубчатая передача при выбеге турбогенератора разгружена, и утечке масла из магистрали смазки в масляный бак, минуя подшипники редуктора, что повышает надежность эксплуатации турбогенератора. Установка второго обратного клапана на маслопроводе смазки подшипников турбины между аварийным маслопроводом турбины и магистралью смазки препятствует при опорожнении напорного масляного бачка турбины поступлению из него масла в разгруженные подшипники редуктора, все масло из этого бачка поступает только в нагруженные подшипники турбины, что повысит надежность эксплуатации турбогенератора.

Расположение напорного масляного бачка турбины выше бачка редуктора при сохранении или увеличении разности A уровней масла в этих бачках при их опорожнении относительно начального значения A_0 , равного разности высот положения верхних донышек бачков, обеспечит полное закрытие обратного клапана, установленного на маслопроводе смазки подшипников турбины между аварийным маслопроводом турбины и магистралью смазки, что также повысит надежность эксплуатации турбогенератора.

Сущность изобретения поясняется чертежом.

Система включает центробежный насос 1, соединенный с напорной магистралью 2, на которой установлен обратный клапан 3, магистраль 4, на которой установлены дроссельная шайба 5, фильтр 6, маслоохладитель 7 и обратные клапаны 8 и 9. С магистралью 4 смазки соединены маслопровод 10 смазки зубчатого зацепления редуктора 11, маслопровод 12 смазки подшипников редуктора 11 и маслопровод 13 смазки подшипников турбины 14, бачок 15 редуктора 11 аварийным маслопроводом 16 редуктора, бачок 17 турбины 14 аварийным маслопроводом 18 турбины.

Центробежный насос 1 соединен приемной магистралью 19 с маслоструйным инжектором 20, который соединен с масляным баком 21 и линией 22 рабочего масла, которая, в свою очередь, соединена с напорной магистралью 2. Напорные масляные бачки 15 и 17 редуктора 11 и турбины 14 соединены линиями 23 и 24 перелива масла с масляным баком 21, при этом концы этих линий располагаются выше уровня масла в масляном баке 21. На линиях 16 и 18 аварийной подачи масла в подшипники редуктора 11 и турбины 14 установлены дроссельные шайбы 25 и 26. На линиях 23 и 24 перелива из бачков 15, 17 редуктора 11 и турбины 14 установлены дроссельные шайбы 27 и 28.

Система включает также пусковой электронасос 29, соединенный напорной линией 30 с напорной магистралью 2 и снабженный обратным клапаном 31.

Система работает следующим образом.

При нормальной работе масло из масляного бака 21 с помощью маслоструйного инжектора 20 поступает к центробежному насосу 1, приводящемуся во вращение ротором турбины 14. От насоса 1 по напорной магистрали 2 масло, проходя через дроссельную шайбу 5, поступает в магистраль 4 смазки и далее по маслопроводу 10 смазки зубчатого зацепления редуктора 11, маслопроводу 12 смазки подшипников редуктора 11 и маслопроводу 13 смазки подшипников турбины 14, обеспечивая смазку зубьев зубчатых колес редуктора 11 и подшипников турбины 14 и редуктора 11. Из напорной магистрали 2 часть масла по линии 22 рабочего масла поступает в маслоструйный инжектор 20, обеспечивая нормальную работу инжектора, подающего масло из маслобака 21 к насосу 1. Из магистрали 4 смазки масло поступает в напорные масляные бачки 15 и 17 редуктора 11 и турбины 14 соответственно по аварийным маслопроводам 16 и 18 редуктора 11 и турбины 14. Перелив масла из напорных масляных бачков 15 и 17 редуктора 11 и турбины 14 поступает по линиям 23 и 24 в масляный бак 21, по этим же линиям удаляется из бачков воздух. Слив масла из подшипников происходит в масляный бак 21.

При отказе центробежного насоса 1 и пускового насоса 29 во время выбега турбогенератора при остановке турбогенератора система маслоснабжения работает следующим образом:

При выбеге турбогенератора во время его остановки по мере уменьшения частоты его вращения и, соответственно, уменьшения частоты вращения рабочего колеса центробежного насоса 1 будет уменьшаться давление в напорной магистрали 2 и магистрали 4 смазки. При некоторой частоте вращения из-за снижения давления в линии 22 рабочего масла, маслоструйный инжектор 20 прекратит подачу масла по приемной магистрали 19 к центробежному насосу 1 и наступит отказ последнего. При одновременном отказе также и пускового насоса 29 упадет давление в напорной магистрали 2 и магистрали 4 смазки. При этом автоматически закроются обратные клапаны 8 и 9 (клапан 16 закроется под действием напора масла, находящегося в бачке 15 редуктора 11, а клапан 9 закроется под действием напора, создаваемого разностью Δ уровней масла в бачках 15, 17) и масло из напорного масляного бачка 15 редуктора 11 по аварийному маслопроводу начнет поступать в магистраль 4 смазки и далее по маслопроводу 12 смазки к подшипникам редуктора 11, а из напорного масляного бачка 17 турбины 14 по аварийному маслопроводу 18 начнет поступать в магистраль 4 смазки и далее по маслопроводу 13 смазки к подшипникам турбины 14. В опорожняющиеся бачки 15 и 17 редуктора 11 и турбины 14 по линиям 23 и 24 перелива будет поступать воздух. По маслопроводу 10 смазки зубчатого зацепления масло поступать не будет.

Заявляемая система маслоснабжения турбогенератора обеспечит подачу масла к подшипникам во время выбега турбогенератора при его остановке в случае отказа масляных насосов. Тем самым будет исключена вероятность выхода из строя турбогенератора.

Экономичность предлагаемой системы ориентировочно составляет 5% стоимости турбогенератора.

