



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016123992, 17.06.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.06.2016Дата регистрации:
14.07.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 17.06.2016

(45) Опубликовано: 14.07.2017 Бюл. № 20

Адрес для переписки:

111250, Москва, ул. Красноказарменная, 14,
ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ", НИЧ, Центр
патентования, защиты и оценки
интеллектуальной собственности, Лобзовой Т.А.

(72) Автор(ы):

Герасимов Андрей Сергеевич (RU),
Смирнов Андрей Николаевич (RU),
Виноградов Андрей Юрьевич (RU),
Козлов Александр Вячеславович (RU),
Кузнецов Олег Николаевич (RU),
Бахмисов Олег Владимирович (RU),
Хохлов Алексей Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Национальный
исследовательский университет "МЭИ"
(ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ") (RU),
Фонд поддержки научной,
научно-технической и инновационной
деятельности "Энергия без границ" (Фонд
"Энергия без границ") (RU),
Открытое акционерное общество
"Научно-технический центр Единой
энергетической системы" (ОАО "НТЦ ЕЭС")
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 6070405 A, 06.06.2000. DE
1401456 A, 24.10.1968. US 4280059 A,
21.07.1981. GB 2011126 A, 04.07.1979. RU
2156865 C2, 27.09.2000. SU 1442676 A,
07.12.1988.

(54) Способ регулирования газовых турбин при глубоких снижениях частоты в энергосистеме

(57) Реферат:

Изобретение относится к электроэнергетике и может быть использовано в системах автоматического регулирования газовых турбин электростанций для перевода газовых турбин в режим регулирования скорости вращения при снижении частоты в энергосистеме. В способе регулирования газовых турбин, включающем измерение частоты вращения ротора генератора газовой турбины в режиме реального времени, сравнение текущего значения частоты вращения с заданными уставками каждой из ступеней технологической защиты газовой турбины и

формирование защитных сигналов, при выявлении снижения частоты вращения до уставки одной из ступеней технологической защиты начинают отсчет времени для этой ступени. В случае превышения частотой вращения значения уставки данной ступени в течение заданной выдержки времени на ее срабатывание отсчет времени прекращают, при этом продолжают вести отсчет времени для ступеней с более высокими уставками по частоте. В случае отсутствия превышения частотой вращения значения уставки данной ступени в течение

заданной выдержки времени на ее срабатывание формируют защитный сигнал данной ступени на перевод газовой турбины из режима поддержания мощности с коррекцией по частоте в режим регулирования скорости вращения и на

отключение генератора от сети. Изобретение позволяет повысить надежность и живучесть электростанции за счет повышения надежности работы газовых турбин при глубоких снижениях частоты в энергосистеме.

R U 2 6 2 5 5 5 2 C 1

R U 2 6 2 5 5 5 2 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2016123992, 17.06.2016

(24) Effective date for property rights:
17.06.2016Registration date:
14.07.2017

Priority:

(22) Date of filing: 17.06.2016

(45) Date of publication: 14.07.2017 Bull. № 20

Mail address:

111250, Moskva, ul. Krasnokazarmennaya, 14,
FGBOU VO "NIU "MEI", NICH, Tsentr
patentovaniya, zashchity i otsenki intellektualnoj
sobstvennosti, Lobzovoj T.A.

(72) Inventor(s):

Gerasimov Andrej Sergeevich (RU),
Smirnov Andrej Nikolaevich (RU),
Vinogradov Andrej Yurevich (RU),
Kozlov Aleksandr Vyacheslavovich (RU),
Kuznetsov Oleg Nikolaevich (RU),
Bakhmisov Oleg Vladimirovich (RU),
Khokhlov Aleksej Mikhajlovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Natsionalnyj issledovatel'skij
universitet "MEI" (FGBOU VO "NIU "MEI")
(RU),
Fond podderzhki nauchnoj,
nauchno-tehnicheskij i innovatsionnoj
deyatelnosti "Energiya bez granits" (Fond
"Energiya bez granits") (RU),
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Nauchno-tehnicheskij tsentr Edinoj
energeticheskij sistemy" (OAO "NTTS EES")
(RU)

(54) **METHOD OF REGULATION OF GAS TURBINES AT DEEP FREQUENCY REDUCTIONS IN ENERGY SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: power industry.

SUBSTANCE: in the method for regulating gas turbines, including real-time rotation speed measurement of the rotor of the gas turbine generator, comparing the current value of the speed with the set values of each of the stages of technological protection of the gas turbine and generating protective signals, if a reduction in the speed of rotation is detected before the setting of one of the process protection stages start counting the time for this stage. In case of exceeding the speed of the setpoint value of this stage within a set time delay for its operation, the time count is stopped.

Continuing to count down the time for steps with higher frequency settings. If there is no excess of the speed of the set-point value of this stage for a given time delay, a protective signal of this stage is formed to transfer the gas turbine from the power-maintaining mode with frequency correction to the speed control mode and to disconnect the generator from the network.

EFFECT: invention makes it possible to increase the reliability and survivability of a power plant by improving the reliability of gas turbines while deepening frequency drops in the power system.

1 cl

Изобретение относится к электроэнергетике и может быть использовано в системах автоматического регулирования газовых турбин электростанций для перевода газовых турбин в режим регулирования скорости вращения при снижении частоты в энергосистеме.

5 Известен способ защиты турбомашин при сбросе нагрузки (авторское свидетельство SU №1442676, МПК F01D 21/02, опубл. 07.12.1988), согласно которому измеряют частоту вращения и угловое ускорение ротора, сравнивают их с заданными значениями и формируют защитные сигналы при превышении измеренных величин заданных значений.

10 Недостатками данного способа являются недостаточные функциональные возможности технологической защиты турбины и длительное время восстановления параллельной работы турбины с системой.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому изобретению является способ управления скоростью вращения турбины во время сброса нагрузки (патент US №6070405, МПК F02C 9/28, опубл. 06.06.2000), согласно которому измеряют частоту 15 вращения ротора генератора газовой турбины в режиме реального времени при сбросе нагрузки, сравнивают ее текущее значение с заданной уставкой защитной автоматики газовой турбины, формируют защитный сигнал, который подается на исполнительный механизм.

20 Недостатком указанного способа являются недостаточные функциональные возможности технологической защиты турбины при снижении частоты.

Техническая задача изобретения состоит в предотвращении избыточных срабатываний технологической защиты перевода газовой турбины из режима поддержания мощности с коррекцией по частоте в режим регулирования скорости вращения при глубоких снижениях частоты в энергосистеме.

25 Технический результат изобретения заключается в повышении надежности и живучести электростанции.

30 Это достигается тем, что в способе регулирования газовых турбин, включающем измерение частоты вращения ротора генератора газовой турбины в режиме реального времени, сравнение текущего значения частоты вращения с заданными уставками каждой из ступеней технологической защиты газовой турбины и формирование 35 защитных сигналов, при выявлении снижения частоты вращения до уставки одной из ступеней технологической защиты начинают отсчет времени для этой ступени. В случае превышения частотой вращения значения уставки данной ступени в течение заданной выдержки времени на ее срабатывание отсчет времени прекращают, при этом 40 продолжают вести отсчет времени для ступеней с более высокими уставками по частоте. В случае отсутствия превышения частотой вращения значения уставки данной ступени в течение заданной выдержки времени на ее срабатывание формируют защитный сигнал данной ступени на перевод газовой турбины из режима поддержания мощности с коррекцией по частоте в режим регулирования скорости вращения и на отключение 45 генератора от сети.

Реализация предлагаемого способа регулирования газовых турбин при глубоких снижениях частоты в энергосистеме осуществляется следующим образом.

В режиме поддержания мощности с коррекцией по частоте осуществляют постоянное измерение значения частоты вращения f ротора генератора газовой турбины. При 45 глубоких снижениях частоты вращения f (порядка 47,5-46 Гц), до значения уставки $f_{уст}$ одной из ступеней технологической защиты газовой турбины (момент времени

t_0), начинают вести отсчет времени для данной ступни до достижения заданной выдержки времени $t_{уст}$ на ее срабатывание. На интервале времени от t_0 до $(t_0+t_{уст})$ технологическая защита продолжает измерять значение частоты вращения f без формирования защитных сигналов.

Если на временном интервале от t_0 до $(t_0+t_{уст})$ значение частоты вращения f превысит уставку $f_{уст}$ данной ступени ($f > f_{уст}$), то отсчет времени на этой ступени прекращают и ее срабатывания не происходит. При этом продолжают отсчет времени для ступеней с более высокими уставками по частоте вплоть до срабатывания той из них, где раньше будет достигнуто значение выдержки времени на срабатывание. Если за это время значение частоты вращения ротора генератора превысит уставку первой ступени технологической защиты, отсчет времени прекращают для всех ступеней до следующего снижения частоты.

В случае, если на протяжении заданной выдержки времени на срабатывание (на интервале от t_0 до $(t_0+t_{уст})$) значение частоты вращения f не превысит уставку $f_{уст}$ данной ступени ($f \leq f_{уст}$), происходит срабатывание ступени, при котором выдается защитный сигнал на перевод газовой турбины в режим регулирования скорости вращения, а также сигнал на отключение генераторного (или блочного) выключателя.

Вследствие того, что ступени срабатывания технологической защиты газовой турбины имеют значительные выдержки времени при меньших снижениях частоты вращения f , исключается ее срабатывание в цикле синхронных качаний с глубокими снижениями частоты.

Использование настоящего изобретения обеспечивает повышение надежности и живучести электростанции за счет повышения надежности работы газовых турбин при глубоких снижениях частоты в энергосистеме.

(57) Формула изобретения

Способ регулирования газовых турбин при глубоких снижениях частоты в энергосистеме, заключающийся в измерении частоты вращения ротора генератора газовой турбины в режиме реального времени, сравнении текущего значения частоты вращения с заданными уставками каждой из ступеней технологической защиты газовой турбины и формировании защитных сигналов, отличающийся тем, что при выявлении снижения частоты вращения до уставки одной из ступеней технологической защиты начинают отсчет времени для этой ступени, и в случае превышения частотой вращения значения уставки данной ступени в течение заданной выдержки времени на ее срабатывание отсчет времени прекращают, при этом продолжают вести отсчет времени для ступеней с более высокими уставками по частоте, а в случае отсутствия превышения частотой вращения значения уставки данной ступени в течение заданной выдержки времени на ее срабатывание формируют защитный сигнал данной ступени на перевод газовой турбины из режима поддержания мощности с коррекцией по частоте в режим регулирования скорости вращения и на отключение генератора от сети.