



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1815336 A1

(51)5 F 01 D 17/20

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ  
ВЕДОМСТВО СССР  
(ГОСПАТЕНТ СССР)

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4857356/06  
(22) 14.08.90  
(46) 15.05.93. Бюл. № 18  
(71) Белорусский политехнический институт  
(72) Н.И.Шкода

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 560992, кл. F 01 D 17/20, 1977.  
Щегляев А.В. Паровые турбины. М.:  
Энергия, с. 326.

(54) СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАГРУЗКИ  
МНОГОЦИЛИНДРОВОЙ ПАРОВОЙ ТУР-

2

БИНЫ С РЕГЕНЕРАТИВНЫМИ ОТБОРА-  
МИ ПАРА

(57) Использование: теплоэнергетика, экс-  
плуатация паровых турбин тепловых и  
атомных электростанций. Сущность изоб-  
ретения: для повышения экономичности,  
маневренности и надежности турбины, ре-  
гулирование ее нагрузки производят после-  
довательным изменением положения  
регулирующих органов до достижения пре-  
дельно допустимого по условиям прочности  
давления за соответствующим цилиндром.  
1 ил.

Изобретение относится к теплоэнерге-  
тике и может быть использовано при эксплу-  
атации паровых турбин тепловых и атомных  
электростанций.

Цель изобретения – повышение эконо-  
мичности, маневренности и надежности  
турбины.

Указанная цель достигается тем, что в  
способе регулирования нагрузки многоци-  
линдровой паровой турбины с отборами па-  
ра путем регулирования расхода пара,  
проходящего через проточную часть цилин-  
дров турбины его дросселированием парорас-  
пределительными органами этих  
цилиндров регулирование пара производят  
последовательным изменением положения  
регулирующих органов (дросселированием)  
на выходе из цилиндров турбины (на входе  
в последующий цилиндр), начиная с послед-  
него по ходу пара, до достижения предельно  
допустимого, по условиям прочности, дав-  
ления за последней ступенью этих цилин-  
дров: при уменьшении нагрузки производят  
последовательное повышение давления за  
цилиндрами (снижение вакуума в конденса-

торе турбины уменьшением расхода охла-  
ждающей воды, прикрытием парораспреде-  
лительных органов или дополнительно  
установленных заслонок в ресиверах под-  
вода пара к цилиндрам низкого давления  
турбины, прикрытия парораспределитель-  
ных органов или дополнительно установ-  
ленных заслонок в паропроводах на входе в  
цилиндры среднего давления, прикрытием  
парораспределительных органов на входе в  
цилиндр высокого давления, а при увеличе-  
нии нагрузки турбины полное открытие ре-  
гулирующих органов цилиндров (снижение  
давления пара за цилиндрами) и увеличение  
вакуума в конденсаторе турбины произво-  
дят в обратной последовательности.

На чертеже представлена принципиаль-  
ная схема регулирования нагрузки моноци-  
линдровой паровой турбины с отборами  
пара, реализующая описываемый способ.

Паровая турбина, содержит цилиндры  
высокого (ЦВД) 1, среднего (ЦСД) 2 и низко-  
го (ЦНД) 3 давления с отборами пара 4, 5, 6  
из этих цилиндров, соответственно, элект-  
рический генератор 7, конденсатор 8, паро-

(19) SU (11) 1815336 A1

распределительные (регулирующие) органы 9, 10, 11 на входе, соответственно, в ЦВД, ЦСД, ЦНД, датчики давления 12, 13 и 14 на выходе из этих цилиндров, соответственно, циркуляционный насос 15, запорно-регулирующий орган 16 на циркуляционном насосе, регуляторы давления пара 17, 18 и 19 (по заданию регулятора нагрузки 20) на выходе из цилиндров низкого, среднего и высокого давлений, соответственно и регулятор нагрузки турбины 20.

Способ регулирования нагрузки турбины осуществляется следующим образом.

При снижении нагрузки турбины, работающей с полностью открытыми парораспределительными (регулирующими) органами на входе в цилиндры турбины и нормальным вакуумом по заданию регулятора нагрузки 20 подается сигнал регулятору давления пара 17 в конденсаторе (выхлопном патрубке) турбины, который через исполнительный механизм (на схеме не показан) воздействует на закрытие регулирующего органа 16 на циркуляционном насосе 15 до определенного значения повышения давления в конденсаторе, измеряемого датчиком 14 и определяемого, например, допустимой температурой пара на входе в конденсатор турбины. При необходимости дальнейшего снижения нагрузки турбины по заданию регулятора нагрузки 20 последовательно подается сигнал регулятору 18 на повышение давления за следующим (в направлении увеличения давления пара) после ЦНД цилиндром среднего давления. Регулятор 18 через исполнительный механизм (привод) воздействует на закрытие регулирующего органа 11 на входе в ЦНД до требуемого, по условиям снижения нагрузки турбины, значения повышения давления на выходе из ЦСД. Датчик давления 13 измеряет это давление и обеспечивает отключение регулятора 18 при достижении предельно допустимого (заданного), по условиям прочности, давления на выходе из ЦСД. При дальнейшем снижении нагрузки турбины аналогично, как и для ЦСД, регулятором 19 производится закрытие регулирующего органа 10 на входе в ЦСД до предельно допустимого значения давления на выходе из ЦВД, фиксируемого датчиком давления 12. И только после исчерпания возможностей снижения нагрузки турбины последовательным повышением давления за цилиндрами регулятор нагрузки 20 через привод (на чертеже не показан) воздействует на закрытие регулирующего органа 9, снижающего расход свежего пара в ЦВД турбины.

При необходимости повышения нагрузки турбины полное открытие регулирующих органов производится в обратной последовательности (перед ЦВД, ЦСД, ЦНД, снижение давления в конденсаторе турбины (9, 10, 11 и 16 соответственно) или при аварийном увеличении нагрузки турбины одновременным открытием всех парораспределительных органов и ускоренным набором вакуума. В схеме регулирования предусмотрена автоматическая блокировка на открытие регулирующего органа 11 на входе в ЦНД 3 до набора нормального вакуума в конденсаторе 8.

Регулирование нагрузки по предложенному способу при работе турбины на нагрузках ниже номинальной приводит к дросселированию только части потока пара, проходящего через прикрытый регулирующий орган и не приводит к дросселированию той части пара, которая поступает в отборы турбины, расположенные по ходу пара до этого регулирующего органа, что повышает экономичность. Так как дросселирование пара в области более низкого давления приводит к более значительному снижению располагаемого теплоперепада — это позволяет увеличить скорость изменения мощности турбины, что улучшает ее маневренность. Кроме этого, поскольку давление пара перед турбиной сохраняется постоянным, то при полностью открытых регулирующих клапанах температура высоко-температурных деталей турбины остается неизменной. Благодаря этому при изменении нагрузки отсутствуют неравномерность температурных полей в поперечных сечениях корпуса турбины, вызывающая термические напряжения, не появляются относительные тепловые расширения (или укорочения) ротора, снижаются изгибающие напряжения, особенно динамические, в лопатках первой ступени. Перечисленные обстоятельства заметно улучшают надежность и маневренность турбины.

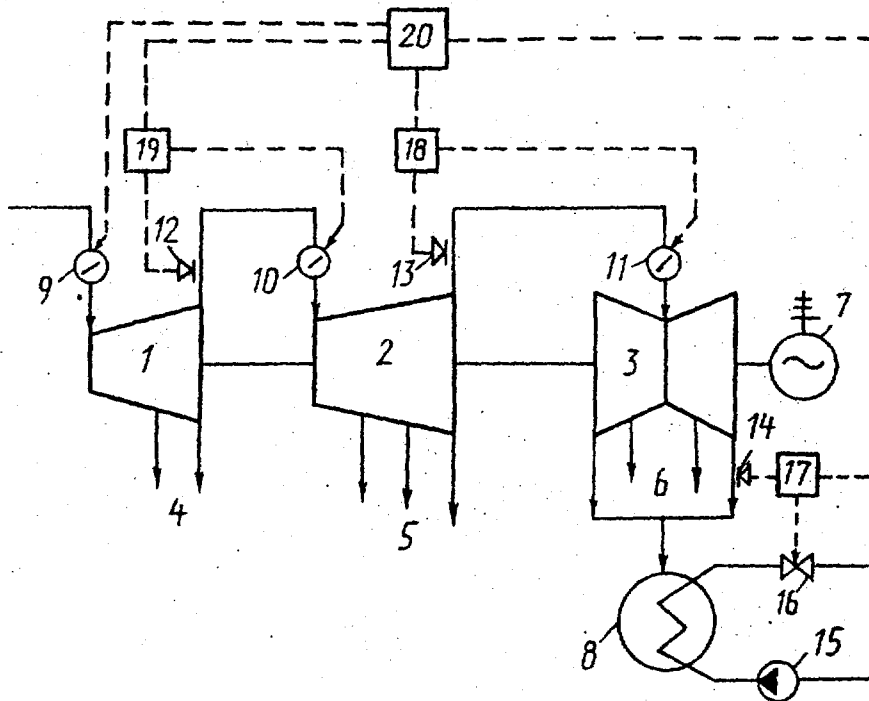
Экономический эффект от использования изобретения определим применительно к базовому объекту — паровой турбине мощностью 100 МВт. При работе турбины на частичных нагрузках в диапазоне 50-90% от номинальной повышение мощности турбины, по сравнению с прототипом, достигает 0,5 — 1,5%.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ регулирования нагрузки многоцилиндровой паровой турбины с регенеративными отборами пара путем измерения давления за цилиндрами и регулирования расхода пара изменением положения регулирующих органов, о т л и ч а ю щ и й с я

тем, что, с целью повышения надежности, при понижении нагрузки закрытие регулирующих органов производят последовательно, начиная с последнего по ходу пара до достижения предельно допустимого по

условиям прочности давления за соответствующим цилиндром, а при повышении нагрузки открытие регулирующих органов производят в обратной последовательности.



Редактор

Составитель Н.Шкода  
Техред М.Моргентал

Корректор С.Шекмар

Заказ 1621

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

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