



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11)864427

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 16.05.79 (21) 2766421/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.09.81 Бюллетень № 34

Дата опубликования описания 15.09.81

(51) М. Кл.³

Н 02 J 3/06

(53) УДК 621.316.728:
:621.311
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Ю.М. Терезов, Г.Т. Кулаков и В.В. Гуренко

(71) Заявитель

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени
политехнический институт

(54) СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
ПЕРЕТОКОВ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И ЧАСТОТЫ
ЭНЕРГООБЪЕДИНЕНИЯ

1

Изобретение относится к электро-энергетике и может быть использовано для автоматического регулирования параметров энергообъединения, при котором производится изменение активной мощности тепловых электрических станций (ТЭС).

Известен способ регулирования перетока мощности по линии электропередачи путем воздействия на заданную мощность или относительного прироста регулирующих электростанций в функции величины отклонения перетока мощности от заданного значения на основе пропорционально-интегрально-дифференциального регулирования [1].

Недостатком данного способа регулирования перетоков мощности по линиям электропередачи является ограничение использования динамического диапазона регулирующих ТЭС.

Известно, что допустимые скорости изменения нагрузки энергоблоков определяются требованиями к маневренным характеристикам и технологической автоматике ТЭС. Эти требования задают величину допустимого изменения нагрузки энергоблока без ограничения скорости, так называемый динамический диапазон регулирования

2

энергоблока, и закон изменения (восстановления) динамического диапазона во времени в случаях изменения нагрузки энергоблока без ограничения скорости. Понятие "динамический диапазон регулирования энергоблока" (станции) - интервал нагрузок, определяющий величину допустимого изменения нагрузки энергоблока (станции) без ограничения скорости любого вида воздействия (изменения задания) относительно текущей нагрузки блока. Необходимость ограничения скорости изменения нагрузки энергоблока определяется возникновением термических напряжений в металле элементов тепломеханического оборудования в переходных процессах. В связи с этим в системе автоматического управления мощностью энергоблока (САУМБ) установлено устройство ограничения скорости изменения управляющего воздействия, так называемый ограничитель темпа задания (ОТЗ). ОТЗ предназначен для изменения нагрузки энергоблока с нормально-допустимой эксплуатационной скоростью независимо от величины и скорости изменения управляющего воздействия. Конструкция ОТЗ позволяет изменять режим ра-

боты. Одним из таких режимов является режим работы без ограничения скорости управляющего воздействия, поступающего на его вход, т.е. ОТЗ пропускает на вход сигналы с любой скоростью изменения задания, включая скачкообразное.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является способ автоматического регулирования перетоков активной мощности и частоты энергообъединения путем воздействия на задание мощности или относительного прироста регулирующих электростанций с законом формирования управляющего воздействия в функции отклонения регулируемого параметра, например пропорционально-интегрально-дифференциального, и распределения воздействия между регулирующими электростанциями по коэффициентам долевого участия с автоматическим определением для каждой регулирующей тепловой электростанции величины текущего динамического диапазона регулирования и сравнением для каждой тепловой электростанции скорости управляющего воздействия с нормальной эксплуатационной скоростью, устанавливаемой с помощью ограничителя темпа задания [2].

Однако данный способ характеризуется недостаточным быстродействием всей системы автоматического управления, которое прямо пропорционально зависит от быстродействия каждой регулирующей электростанции. Вследствие этого наличие случайных факторов (например, большая амплитуда отклонения регулируемого параметра, изменение состава регулирующих электростанций и т.п.) приводит к тому, что в ряде случаев скорость изменения управляющего воздействия для i -ой ТЭС больше скорости $V_{отз_i}$, разрешаемой ОТЗ i -ой ТЭС. В указанных случаях фактическое изменение перегрузки i -ой ТЭС производится со скоростью $V_{отз_i}$, т.е. со скоростью меньше требуемой $V_{т_i}$ из-за ограничения использования динамического диапазона регулирования i -ой ТЭС. В результате не выполняются технические требования к динамике отклонения регулируемого параметра и, как правило, возникает колебательный переходной процесс отработки отклонения регулируемого параметра, что приводит к значительному снижению быстродействия в системе управления.

Цель изобретения - повышение быстродействия.

Эта цель достигается тем, что согласно способу автоматического регулирования перетоков активной мощности и частоты энергообъединения путем воздействия на задание мощности или относительного прироста регулирующих электростанций с законом ре-

гулирования управляющего воздействия в функции отклонения регулируемого параметра, например пропорционально-интегрально-дифференциального, и распределения воздействия между регулирующими электростанциями по коэффициентам долевого участия с определением для каждой регулирующей тепловой электростанции величины текущего динамического диапазона регулирования и сравнением для каждой регулирующей тепловой электростанции скорости управляющего воздействия с нормальной эксплуатационной скоростью, устанавливаемой с помощью ограничителя темпа задания, для каждой регулирующей тепловой электростанции определяют превышение скорости управляющего воздействия над установленной ограничителем темпа задания и при наличии текущего динамического диапазона регулирования электростанции в направлении изменения управляющего воздействия одновременно с изменением управляющего воздействия переключают ограничитель темпа задания тепловой электростанции в режим работы без ограничения скорости управляющего воздействия и производят изменение нагрузки электростанции со скоростью изменения управляющего воздействия, а при отсутствии текущего динамического диапазона регулирования тепловой электростанции в направлении изменения задания производят коррекцию коэффициента долевого участка регулирующей тепловой электростанции.

На чертеже представлена структурная схема устройства, реализующая предлагаемый способ.

Устройство содержит последовательно заключенные задатчик 1 значения уставки регулируемого параметра, элементы 2 сравнения, связанные с датчиком 3 регулируемого параметра, пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор 4 и блок 5 формирования заданий регулирующим электростанциям. Каждый выход блока 5, подсоединенный к входу телеизмерения соответствующего устройства 6 в телерегулировании и телеуправления осуществляющего связь с регулятором мощности соответствующей регулирующей электростанции, подключен через последовательно включенный блок 7 сравнения к входу телесигнализации соответствующего устройства 6 и через последовательно включенный блок 8 коррекции коэффициентов долевого участка - к второму входу блока 5. Блок 7 содержит блок 9 вычисления скорости изменения управляющего воздействия и задатчик 10 нормальной эксплуатационной скорости изменения нагрузки ТЭС, задаваемой ОТЗ электростанции, выходы которых параллельно подключены к соответствующим

входам блока 11 вычисления величины текущего динамического диапазона регулирования ТЭС без ограничения скорости в направлении изменения управляющего воздействия, и вместе с выходом блока 11 параллельно подключены к соответствующим входам блока 12 формирования сигнала управления ОТЗ и сигнала управления коррекцией коэффициента долевого участия электростанции.

Предлагаемый способ осуществляется следующим образом.

На элемент 2 сравнения подают сигнал от датчика 3 регулируемого параметра и задатчика 1 значения уставки регулируемого параметра. Формируемый на выходе элемента 2 сравнения сигнал отклонения регулируемого параметра через пропорционально-интегрально-дифференциально регулятор 4 поступает на первый вход блока 5 формирования заданий регулирующим электростанциям. При работе автоматической системы регулирования с помощью блока 9 производят вычисление скорости управляющего воздействия регулирующей электростанции. Значение нормальной эксплуатационной скорости изменения нагрузки каждой ТЭС устанавливают задатчиком 10. Выходные сигналы блока 9 и блока 10 используют для расчета величины текущего значения динамического диапазона регулирования электростанции. Расчет осуществляют блоком 11 вычисления величины текущего динамического диапазона регулирования ТЭС в направлении изменения управляющего воздействия в соответствии с формулой

$$DDP_i(t) = \pm (KDD_i \rho_i^{\text{ном}} + \Delta Z_i e^{t/T_i}),$$

где $DDP_i(t)$ - текущий динамический диапазон i -ой электростанции на нагрузку (+), на нагрузку (-);

KDD_i - заданный процент номинальной мощности энергоблока i -ой электрической станции, разрешающий изменение нагрузки без ограничения скорости;

$\rho_i^{\text{ном}}$ - суммарная номинальная мощность энергоблоков i -ой электростанции, участвующих в обработке управляющих воздействий;

ΔZ_i - алгебраическое значение величины очередного приращения управляющего воздействия i -ой электростанции со скоростью, превышающей значение плановой или допустимой эксплуатационной скорости изме-

нения нагрузки, задаваемое ОТЗ i -ой электростанции;

- t_i - текущее значение времени с момента очередного изменения задания i -ой электростанции со скоростью, превышающей скорость, задаваемую ОТЗ;
- T_i - постоянная времени экспоненциального закона восстановления динамического диапазона энергоблоков i -ой электростанции.

Выходные сигналы блоков 9-11 используют для формирования сигнала управления ОТЗ-сигнала управления коррекцией коэффициента долевого участия электростанции. Формирование осуществляют блоком 12 в соответствии с формулами

если $|V_{zi}(t)| > V_{отзi}$ и $|DDP_i(t)| > DD_{\text{мин}i}$, то формируют $CU_{отзi}$, а $CU_{кдуi}$ не формируют; если $|V_{zi}(t)| > V_{отзi}$ и $|DDP_i(t)| < DD_{\text{мин}i}$ формируют $CU_{кдуi}$, а $CU_{отзi}$ не формируют; если $|V_{zi}(t)| < V_{отзi}$, то не формируют ни $CU_{отзi}$, ни $CU_{кдуi}$;

где $V_{zi}(t)$ - значение скорости изменения управляющего воздействия i -ой регулирующей ТЭС;

$V_{отзi}$ - значение допустимой эксплуатационной скорости изменения нагрузки i -ой регулирующей ТЭС, задаваемое ОТЗ;

$DDP_i(t)$ - значение динамического диапазона регулирования i -ой ТЭС без ограничения управляющего воздействия;

$DD_{\text{мин}i}$ - минимальное допустимое значение динамического диапазона, при котором допустимо изменение нагрузки без ограничения скорости;

$CU_{отзi}$ - сигнал управления ограничением темпа задания i -ой ТЭС;

$CU_{кдуi}$ - сигнал управления коррекцией коэффициента долевого участия i -ой ТЭС.

Выходной сигнал $CU_{отзi}$ блока 12 подают на вход телесигнализации устройства 6 телерегулирования и телеуправления. Устройство 6 осуществляет передачу сигнала $CU_{отзi}$ в виде команды телеуправления на i -ю регулирующую ТЭС. На ТЭС поступивший сигнал телеуправления используют для автоматического перевода ОТЗ в режим работы без ограничения скорости управляющего воздействия, что приво-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

дит к повышению быстродействия всей системы. При снятии команды телеуправления производят автоматический перевод ОТЗ в режим работы с ограничением скорости управляющего воздействия.

Другой выходной сигнал СУ_{КДУ_i} блока 12 подают на соответствующий вход блока 8 коррекции коэффициентов долевого участия, который производит уменьшение коэффициента долевого участия i -ой регулирующей электростанции (КДУ) до значения, обеспечивающего $V_{zi} \leq V_{отзi}$ (например, КДУ _{i} уменьшают в $V_{zi}/V_{отзi}$ раз). Новое скорректированное значение коэффициентов долевого участия регулируемых электростанций вводят в блок 5 формирования заданий регулирующим электростанциям. Это также приводит к повышению быстродействия всей системы, так как коррекция коэффициентов долевого участия осуществляется с учетом реального изменения динамических диапазонов регулирования ТЭС.

В предлагаемом способе при выполнении требований правильной эксплуатации основного энергетического оборудования регулируемых тепловых электрических станций достигается полное использование динамических возможностей регулируемых ТЭС, что позволяет улучшить быстродействие системы автоматического регулирования в целом и привлекать ТЭС к автоматическому ограничению перетоков мощности и регулированию частоты. Таким образом, использование предлагаемого способа обеспечивает повышение надежности и экономичности работы энергообъединения в целом, а также повышение пропускной способности линий электропередач за счет увеличения быстродействия всей системы автоматического регулирования в целом.

Формула изобретения

Способ автоматического регулирования перетоков активной мощности и частоты энергообъединения путем воз-

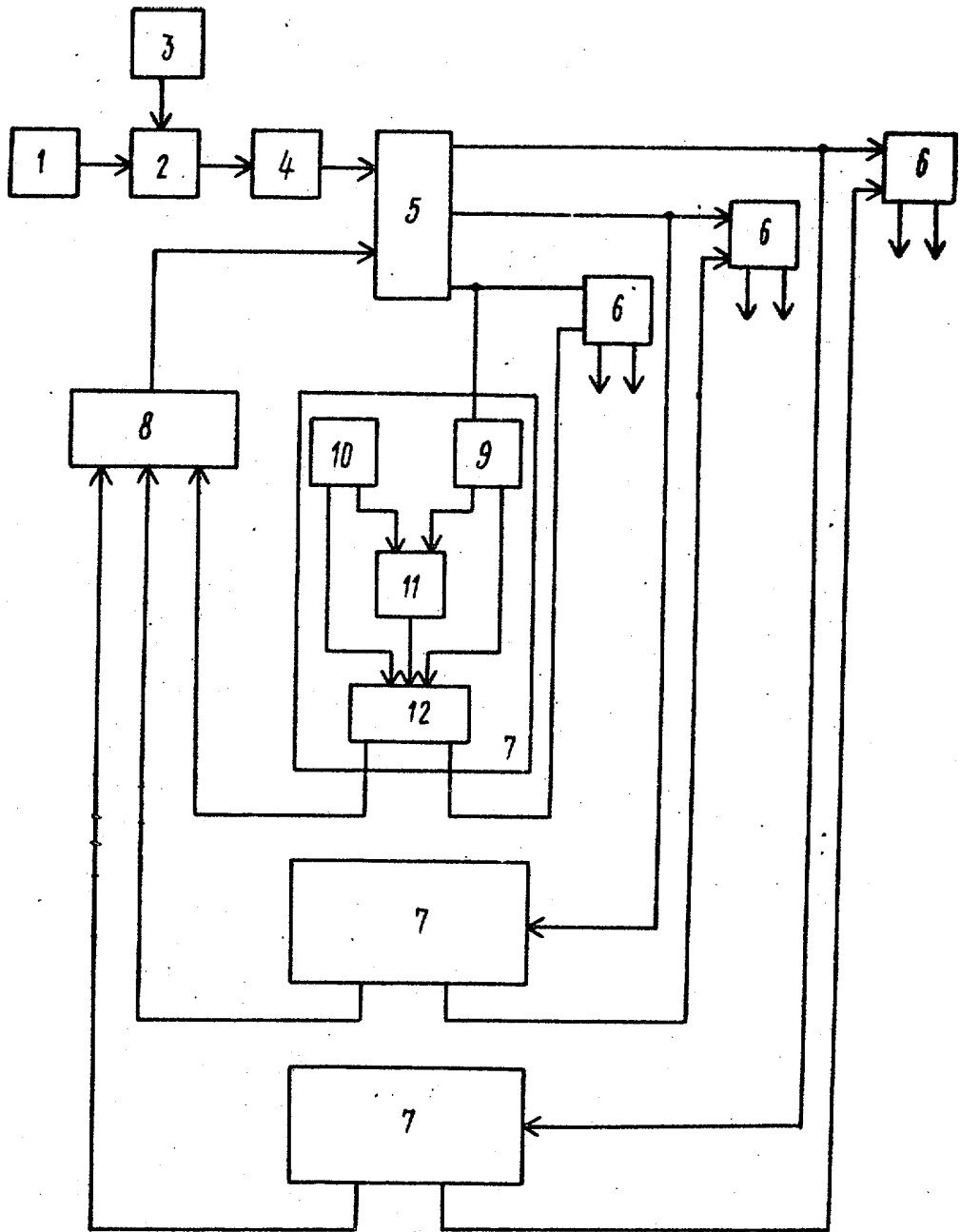
действия на задание мощности или относительного прироста регулируемых электростанций с законом формирования управляющего воздействия в функции отклонения регулируемого параметра, например пропорционально-интегрально-дифференциального, и распределения воздействия между регулирующими электростанциями по коэффициентам долевого участия с определением для каждой регулирующей тепловой электростанции величины текущего динамического диапазона регулирования и сравнением для каждой регулирующей тепловой электростанции скорости управляющего воздействия с нормальной эксплуатационной скоростью, устанавливаемой с помощью ограничителя темпа задания, отличающийся тем, что, с целью повышения быстродействия, для каждой регулирующей тепловой электростанции определяют превышение скорости управляющего воздействия над установленной ограничителем темпа задания и при наличии текущего динамического диапазона регулирования электростанции в направлении изменения управляющего воздействия одновременно с изменением управляющего воздействия переключают ограничитель темпа задания тепловой электростанции в режим работы без ограничения скорости управляющего воздействия и производят изменение нагрузки электростанции со скоростью изменения управляющего воздействия, а при отсутствии текущего динамического диапазона регулирования тепловой электростанции в направлении изменения задания производят коррекцию коэффициента долевого участия регулирующей тепловой электростанции.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 450284, кл. Н 02 J 3/06, 1974.

2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2636242/07, кл. Н 02 J 3/06, 1978 (прототип).



Редактор Н. Минко

Составитель К. Фотина
Техред Т. Маточка

Корректор Г. Назарова

Заказ 7816/79

Тираж 678

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4