



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

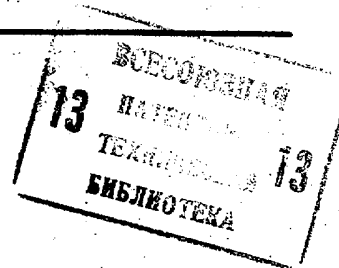
(19) SU (11) 1197004 A

(51) 4 Н 02 J 3/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(61) 1089698

(21) 3711869/24-07

(22) 19.03.84

(46) 07.12.85. Бюл. № 45

(71) Орден Октябрьской Революции всесоюзный государственный проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт энергетических систем и электрических сетей "Энергосетьпроект"

(72) Е.Г. Косарева, М.В. Лисицын и С.И. Хмельник

(53) 621.316.728(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР № 1089698, кл. Н 02 J 3/06, 1982.

(54)(57) УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ И ПЕРЕТОКОВ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

по авт. св. № 1089698, отличающееся тем, что, с целью повышения экономичности и надежности энергоснабжения путем улучшения использования пропускной способности линий передач и режима работы электростанций, в управляющий блок дополнительно введены блок логического сложения, четыре ключа, два регистра, распределитель импульсов, блок сравнения, блок умножения матриц и блок сложения матриц, при этом первый ключ включен между вторым выходом блока расчета фактических уставок и весовых коэффициентов и входом блока вычитающих устройств, второй ключ включен между выходом блока сумматоров и входом

блока корректирующих фильтров, первый регистр включен между входом блока корректирующих фильтров и входом блока расчета фактических установок и весовых коэффициентов, третий ключ и блок логического сложения, связанный своим первым входом с выходом этого ключа, включены между выходами датчиков частоты и перетоков мощности блока телеизмерения и входом блока расчета фактических установок и весовых коэффициентов, вход блока расчета коэффициентов долевого участия соединен с первым входом блока умножения матриц, второй вход которого связан с выходом блока сумматоров, а выход - с первым входом блока сложения матриц, второй вход которого соединен с входом третьего ключа, а выход - с входом четвертого ключа, выход которого связан с вторым входом блока логического сложения, причем распределитель импульсов имеет три выхода, первый из которых соединен с управляющим входом третьего ключа и с первым входом второго регистра, второй - с управляющим входом блока сравнения, третий - с управляющим входом второго ключа, первый вход блока сравнения подключен к входу первого ключа, второй вход - к выходу второго регистра, выход - к управляющим входам первого и четвертого ключа, а выход первого ключа связан с вторым входом второго регистра.

(19) SU (11) 1197004 A

Изобретение относится к области автоматизации электроэнергетических систем и является усовершенствованием изобретения по авт.св. № 1089698.

Целью изобретения является повышение экономичности и надежности энергоснабжения путем улучшения использования пропускной способности линий передач и режима работы электростанций.

На фиг. 1 и 2 изображено предлагаемое устройство.

Устройство содержит соединенный с энергосистемой 1 блок 2 телеизмерений регулируемых параметров, блок 3 задатчиков установок и коэффициентов влияния.

При этом первый выход блока 2 телеизмерений объединяет выходы датчика 2-1-1 частоты и датчиков 2-1-2, ... перетоков мощности, а его второй выход объединяет выходы датчиков 2-2-1, 2-2-2, ... генерируемых мощностей. Первый выход блока 3 задатчиков установок и коэффициентов влияния объединяет выходы задатчиков 3-1-1, 3-1, 2 уставок частоты, задатчиков 3-1-3, 3-1-4, ... уставок перетоков мощности, задатчиков 3-2-1, 3-2-2, ... уставок генерируемых мощностей, а его второй выход объединяет выходы задатчиков 3-3-1, 3-3-2, ... коэффициентов влияния.

С энергосистемой 1 каналом 4 управления мощностью регулируемых объектов связан управляющий блок 5. Его входы присоединены к выходам блока 2 телеизмерений регулируемых параметров и блока 3 задатчиков установок и коэффициентов влияния.

Управляющий блок 5 содержит блок 6 корректирующих фильтров, выход которого является выходом управляющего блока 5 в целом, и блок 7 расчета фактических уставок и весовых коэффициентов, первый вход которого связан с первым выходом блока 3 задатчиков уставок и коэффициентов влияния, второй вход - с вторым выходом блока 2 телеизмерений регулируемых параметров, а первый выход - с первым входом блока 8 расчета коэффициентов долевого участия, второй вход которого подключен к второму выходу блока 3 задатчиков уставок и коэффициентов влияния. Второй вход блока 9 вычитателей подключен к первому выходу блока 2 телеизмерений регулируемых параметров.

Выходы блока 8 расчета коэффициентов долевого участия и блока 9 вычитателей подключены к входам блока 10 умножителей, выход которого присоединен к входу блока 11 сумматоров.

Управляющий блок содержит также блок 12 логического сложения, четыре ключа 13-16, два регистра 17 и 18, распределитель 19 импульсов, блок 20 сравнения, блок 21 умножения матриц и блок 22 сложения матриц. Первый ключ 13 включен между вторым выходом блока 7 расчета фактических уставок и весовых коэффициентов и первым входом блока 9 вычитающих устройств. Второй ключ 14 включен между выходом блока 11 сумматоров и входом блока 6 корректирующих фильтров. Первый регистр 17 включен между входом блока 6 корректирующих фильтров и четвертым входом блока 7 расчета фактических уставок и весовых коэффициентов. Третий ключ 15 и блок 12 логического сложения, связанный своим первым входом с выходом этого ключа, включены между выходами датчиков частоты и перетоков мощности блока телеизмерений и третьим входом блока 7 расчета фактических уставок и весовых коэффициентов. Второй вход блока 8 расчета коэффициентов долевого участия соединен с первым входом блока умножения матриц, второй вход которого связан с выходом блока 11 сумматоров, а выход - с первым входом блока 22 сложения матриц. Второй вход этого блока соединен с входом третьего ключа 15, а выход - с входом четвертого ключа 16, выход которого связан с вторым входом блока 12 логического сложения. Распределитель 19 импульсов имеет три выхода, первый из которых соединен с управляющим входом третьего ключа 15 и с первым входом второго регистра 18, второй - с управляющим входом блока 20 сравнения, третий - с управляющим входом второго ключа 14. Первый вход блока 20 сравнения подключен к входу первого ключа 13, второй вход - к выходу второго регистра 18, выход - к управляющим входам первого 13 и четвертого 16 ключей, а выход первого ключа 13 связан с вторым входом второго регистра 18.

Алгоритм вычисления управляющих воздействий состоит в следующем.

Вычисляют вектор фактических уставок  $x_0$  в зависимости от вектора телеизмерений регулируемых параметров  $x$  и векторов уставок этих параметров  $x'$  и  $x''$ ; эта зависимость реализуется блоком 7 расчета фактических уставок и весовых коэффициентов и обозначается далее как

$$x_0 = \varphi(x, x', x''). \quad (1)$$

Вычисляют матрицы весовых коэффициентов  $Q, b$  в зависимости от векторов  $x, x', x''$  и матрицы весовых коэффициентов  $H$  в зависимости от вектора телеизмерений генерирующих мощностей  $P_r$ , векторов уставок этих мощностей  $P_r', P_r''$  и найденного на предыдущем шаге вектора управления  $V$ . Эти зависимости также реализуются блоком 7 расчета фактических уставок и весовых коэффициентов и обозначают- 20

$$Q = \varphi_Q(x, x', x'') \quad (2)$$

$$H = \varphi_H(P_r, P_r', P_r'', V). \quad (3)$$

Вычисляют матрицы коэффициентов долевого участия  $B$  по формуле  $B = (G^T Q G + H)^{-1} (G^T Q)$ , где  $G$  - матрица коэффициентов влияния.

Эта зависимость реализуется блоком 8 расчета коэффициентов долевого участия.

Вычисляют вектор управления  $V$  по формуле

$$V = B(x_0 - x), \quad (5)$$

эта зависимость реализуется блоком 9 вычитающих устройств, блоком 10 умножения, блоком 11 сумматоров.

В результате реализации этих управлений известным устройством энергосистема 1 переходит в состояние, характеризующееся новым значением вектора регулируемых параметров, которое далее обозначается как  $x^*$ . Это значение может быть найдено по формуле

$$x^* = x + G V. \quad (6)$$

В устройстве дополнительно к этому предусматривается прогноз значений  $x^*$  регулируемых параметров, которые получатся в результате реализации вычисленных управлений  $V^*$ , и пересчет уставок  $x_0$  и весовых коэффициентов  $Q$ , т.е. определение их новых значений

$$x_0^* = \varphi(x^*, x', x''), \quad (7)$$

$$Q^* = \varphi_Q(x^*, x', x''), \quad (8)$$

Алгоритм регулирования при этом принимает следующий вид.

Известны векторы  $P_r$  и  $x$ , измеренные в данный момент, а также вектор управления  $V$ , вычисленный на предыдущем цикле регулирования и выданный в энергосистему для реализации.

Предположим, что

$$x^* = x, \quad x_0 = 0.$$

Вычисляем фактические уставки  $x^*$  по (7), матрицы весовых коэффициентов  $Q^*$  по (8), матрицы весовых коэффициентов  $H$  по (3), сравниваем векторы  $x_0$  и  $x^*$  (при их совпадении - переход к выдаче вектора управления  $V = V^*$ ), а при несовпадении - переход к присвоению  $x_0 = x_0^*$ , присваиваем  $x = x^*$ , вычисляем матрицы коэффициентов долевого участия

$$B = (G^T Q^* G + H)^{-1} (G^T Q^*), \quad (9)$$

и вектор управления

$$V^* = B(x_0 - x), \quad (10)$$

вычисляем новое значение вектора регулируемых параметров, получаемого в результате реализации управлений  $V^*$ ,

$$x^* = x + G V^*$$

и переходим к вычислению фактических уставок  $x_0^*$  по (7), выдаем вектор управления  $V = V^*$ .

Таким образом, вычисление фактических уставок  $x_0^*$  по (7) и нового значения вектора регулируемых параметров, получаемого в результате реализации управлений  $V^*$ ,

$$x^* = x + G V^*,$$

этого алгоритма повторяется до тех пор, пока не будет достигнуто равенство  $x = x^*$ , что свидетельствует о правильном выборе фактических уставок.

Устройство функционирует следующим образом.

Распределитель 19 импульсов вырабатывает на своем первом выходе пусковой импульс, который устанавливает в нуль второй регистр 18

и открывает третий ключ 15. При этом на выходе блока 7 расчета фактических уставок и весовых коэффициентов поступают вектор  $x^*$  (с первого выхода блока 2 телеизмерений через третий ключ 15 в блок 12 логического сложения), вектор  $P_r$  (с второго выхода блока 2 телеизмерений), векторы уставок  $x', x''$ ,  $P_r', P_r''$  (с первого выхода блока 3 задатчиков уставок и коэффициентов влияния) и вектор управлений  $V$  (с выхода первого регистра 17). Блок 7 расчета фактических уставок

и весовых коэффициентов вычисляет вектор  $x_0$  и матрицы  $Q^*$  и  $H$  в соответствии с формулами (7), (8) и (3) алгоритма регулирования. Вектор  $x_0^*$  с выхода этого блока и вектор  $\bar{x}_0$  с выхода второго регистра 18 поступают на входы блока 20 сравнения. Одновременно распределитель 19 импульсов на своем втором выходе вырабатывает импульс опроса блока 20 сравнения. Так как  $x_0^* \neq (\bar{x}_0 = 0)$ , то этот блок вырабатывает сигнал  $\neq$ , возникающий на его выходе. Этот сигнал открывает первый 13 и четвертый 16 ключи. При этом вектор  $x_0^*$  в качестве вектора  $x_0$  через первый ключ 13 записывается во второй регистр 18 и подается на вход блока 9 считывающих устройств, после чего, как и в известном устройстве, на выходе блока 11 сумматоров вырабатывается вектор  $V^*$ . Затем на блоке 21 умножения матриц вычисляется произведение  $GV^*$ , а на блоке 22 сложения матриц вычисляется вектор  $x^*$  в соответствии с уравнением (11) алгоритма регулирования.

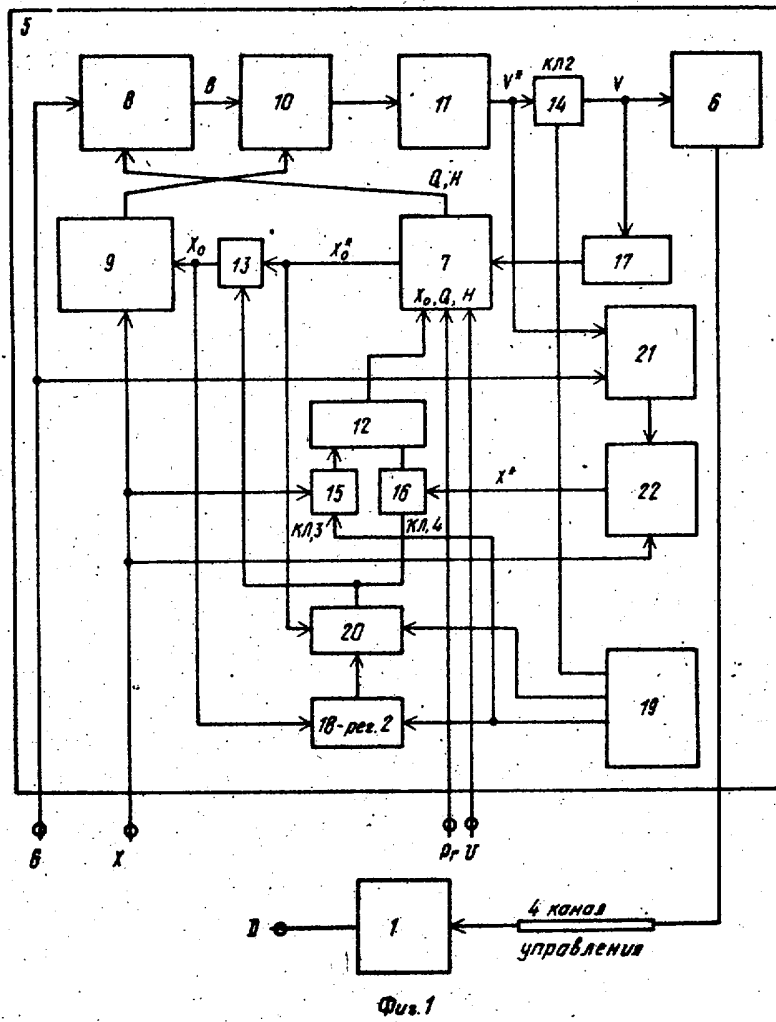
Вектор  $x^*$  через четвертый ключ 16 и блок 12 логического сложения подается на вход блока 7 расчета факти-

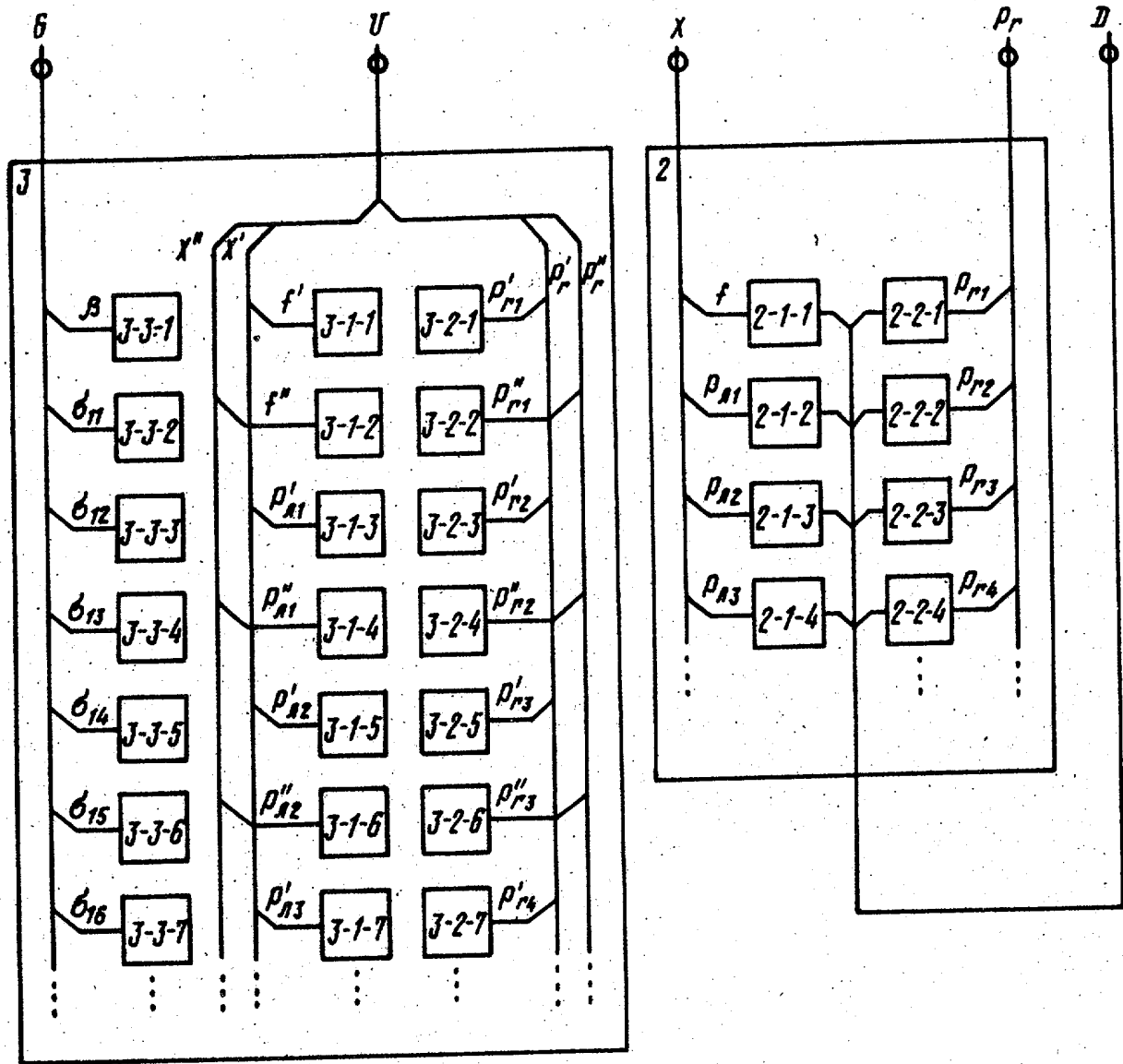
ческих уставок и весовых коэффициентов. Далее процесс вычислений повторяется по уравнению (7) алгоритма регулирования.

5 Если блок 20 сравнения обнаружит равенство  $x = x_0^*$ , то сигнал  $\neq$  на его выходе не возникает и процесс уточнения управления прервется.

10 После выдачи определенного числа импульсов опроса распределитель 19 импульсов вырабатывает на своем третьем выходе импульс окончания цикла регулирования. Этот импульс открывает второй ключ 14 и вектор  $V^*$  с блока 11 сумматора через этот ключ 15 передается в качестве вектора  $V$  в первый регистр 17, а также через блок 6 корректирующих фильтров выдается в канал 4 управления мощностью 20 регулирующих объектов.

Следующий цикл регулирования опять начинается с выдачи пускового импульса распределителя 19 импульсов и т.п. Таким образом, в каждом цикле 25 регулирования распределитель 19 вырабатывает один пусковой импульс, определенное число импульсов опроса блока 20 сравнения и один импульс 30 окончания цикла регулирования.





Фиг. 2

Составитель К.Фотина  
 Редактор Л.Гратилло Техред Л.Микеш Корректор С.Шекмар

Заказ 7572/54 Тираж 619 Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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