



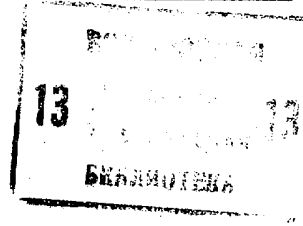
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1100699** **A**

3 (51) Н 02 Р 5/34; Н 02 Р 7/42

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 2913743/24-07

(22) 21.04.80

(46) 30.06.84. Бюл. № 24

(72) Н.Н.Блоцкий, В.П.Бродовский,
И.Я.Довганюк, В.А.Ерухимович, А.С.Жилин,
Е.С.Иванов, Б.П.Климов, С.О.Кривицкий,
О.Ф.Никитин, В.Я.Туровский,
Б.К.Чемоданов, Ю.Г.Шакарян, Ю.Л.Шинд-
нес, Т.В.Плотникова и И.И.Эпштейн

(53) 621.316.718.5 (088.8)

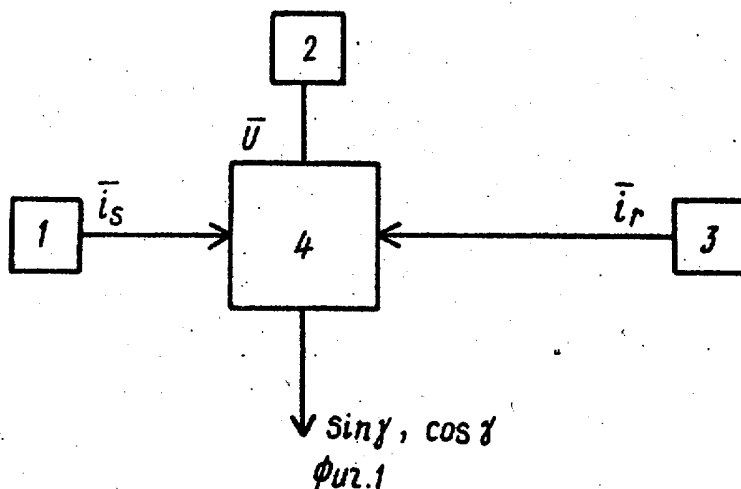
(56) 1. Патент США № 3859578,
кл. 318-197, 1975.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 675567, 1976.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОС-
ТАВЛЯЮЩИХ ОПОРНОГО ПАРАМЕТРА РОТОРА
АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ
(ЕГО ВАРИАНТЫ).

(57) 1. Устройство для формирования
составляющих опорного параметра
ротора асинхронной машины с фазным

ротором, содержащее датчик фазных
токов ротора, датчики фазных токов
и напряжений статора, связанные с
датчиком составляющих ориентирующе-
го параметра статора, выходы которо-
го подключены к одним входам коорди-
натного преобразователя, к другим
входам которого подключены выходы
датчика фазных токов статора, о т-
л и ч а ю щ е е с я тем, что, с
целью упрощения, снабжено опреде-
лителем составляющих тока ротора в
синхронных осях, дополнительным
координатным преобразователем и бло-
ком нормирования, вход которого под-
ключен к выходу дополнительного коор-
динатного преобразователя, входы
которого связаны с выходами датчика
фазных токов ротора и определителя
составляющих тока ротора в синхрон-
ных осях, входы которого соединены
с выходами координатного преобразо-
вателя.



(19) **SU** (11) **1100699** **A**

2. Устройство для формирования составляющих опорного параметра ротора асинхронной машины с фазным ротором, содержащее датчик фазных токов ротора, датчики фазных токов и напряжений статора, связанные с датчиком составляющих ориентирующего параметра статора, выходы которого подключены к одним входам координатного преобразователя, отличающееся тем, что, с целью упрощения, снабжено блоком нормирования, дополнительным координатным преобразователем и определителем токов ротора в осях статора, входы которого подключены к датчикам фазных токов и напряжений статора, а выходы соединены с одними входами дополнительного координатного преобразователя, другие входы которого соединены с выходами датчика фазных токов ротора, а выходы дополнительного координатного преобразователя связаны с другими входами координатного преобразователя, выход которого подключен к блоку нормирования.

3. Устройство для формирования составляющих опорного параметра ротора асинхронной машины с фазным ротором, содержащее датчик фазных токов и напряжений статора, связанные с датчиком составляющих ориентирующего параметра статора, выходы которого подключены к одним входам координатного преобразователя, отличающееся тем, что, с целью упрощения, снабжено блоком нормирования, дополнительным координатным преобразователем и определителем токов ротора в осях статора, входы которого подключены к датчикам фазных токов и напряжений статора, а выходы соединены с одними входами дополнительного координатного преобразователя, другие входы которого связаны с выходами координатного преобразователя, другие входы которого подключены к датчику фазных токов ротора, при этом выход дополнитель-

ного координатного преобразователя связан с входом блока нормирования.

4. Устройство для формирования составляющих опорного параметра ротора асинхронной машины с фазным ротором, содержащее датчик фазных токов ротора, датчики фазных токов и напряжений статора, связанные с датчиком составляющих ориентирующего параметра статора, выходы которого подключены к одним входам координатного преобразователя, другие входы которого подключены к выходам датчика фазных токов статора, отличающееся тем, что, с целью упрощения, снабжено блоком нормирования, дополнительным координатным преобразователем, определителем токов статора в осях ротора и датчиком фазных напряжений ротора, выход которого и выход датчика фазных токов ротора соединены с входами определителя токов статора в осях ротора, выход которого подключен к одним входам дополнительного координатного преобразователя, к другим входам которого подсоединены выходы координатного преобразователя, при этом выход дополнительного координатного преобразователя соединен с входом блока нормирования.

5. Устройство по пп. 1 - 4, отличающееся тем, что снабжено датчиком составляющих скорости изменения опорного параметра ротора и блоком апериодических звеньев, входы которого связаны с выходами датчика составляющих скорости изменения опорного параметра ротора и блока нормирования.

6. Устройство по п. 5, отличающееся тем, что снабжено третьим координатным преобразователем, одни входы которого связаны с выходами датчика составляющих скорости изменения опорного параметра ротора, а другие - с входами блока апериодических звеньев.

зовано в системах управления вращением нагрузки и регулирования потребления мощности из питающей сети.

Известно устройство для формирования составляющих опорного параметра ротора (гармонических функций для координатных преобразователей) асинхронной машины с фазным ротором, содержащее датчик углового положения, датчик напряжения сети, датчик тока ротора, координатный преобразователь [1].

Недостатком известного устройства является конструктивная сложность из-за необходимости размещения на валу асинхронной машины электромеханического датчика.

Наиболее близким к изобретению является устройство для формирования составляющих опорного параметра ротора асинхронной машины с фазным ротором, содержащее датчик фазных токов ротора, датчики фазных токов и напряжений статора, связанные с датчиком составляющих ориентирующего параметра статора, выходы которого подключены к одним входам координатного преобразователя, к другим входам которого подключены выходы датчика фазных токов статора [2].

Недостатком известного устройства является сложность электрической схемы, обусловленная наличием специального электронного генератора, построенного на высокоточных интеграторах с большой постоянной времени. Генератор, содержащий элементы нормирования амплитуды, элементы коммутации, блок фильтрации управляющих сигналов, двухканальный широтно-импульсный модулятор, является сложным в настройке и ограничивает область применения устройства.

Цель изобретения - упрощение устройства для формирования составляющих опорного параметра ротора.

Указанная цель достигается тем, что в устройство введен определитель составляющих тока ротора в синхронных осях, дополнительный координатный преобразователь и блок нормирования, вход которого подключен к выходу дополнительного координатного преобразователя, входы которого связаны с выходами датчика фазных токов ротора

и определителя составляющих тока ротора в синхронных осях, входы которого соединены с выходами координатного преобразователя.

Согласно другому варианту устройство может быть снабжено блоком нормирования, дополнительным координатным преобразователем и определителем токов ротора в осях статора, входы которого подключены к датчикам фазных токов и напряжений статора, а выходы соединены с одними входами дополнительного координатного преобразователя, другие входы которого соединены с выходами датчика фазных токов ротора, а выходы дополнительного координатного преобразователя связаны с другими входами координатного преобразователя, выход которого подключен к блоку нормирования.

Устройство может быть снабжено блоком нормирования, дополнительным координатным преобразователем и определителем токов ротора в осях статора, входы которого подключены к датчикам фазных токов и напряжений статора, а выходы соединены с одними входами дополнительного координатного преобразователя, другие входы которого связаны с выходами координатного преобразователя, другие входы которого подключены к датчику фазных токов ротора, при этом выход дополнительного координатного преобразователя связан с входом блока нормирования.

Устройство может быть снабжено блоком нормирования, дополнительным координатным преобразователем, определителем токов статора в осях ротора и датчиком фазных напряжений ротора, выход которого и выход датчика фазных токов ротора соединены с входами определителя токов статора в осях ротора, выход которого подключен к одним входам дополнительного координатного преобразователя, к другим входам которого подсоединены выходы координатного преобразователя, при этом выход дополнительного координатного преобразователя соединен с входом блока нормирования.

Кроме того, устройство может быть также снабжено датчиком составляющих скорости изменения опорного параметра ротора и блоком аperiodических звеньев, входы которого связаны с выходами датчика составляющих скорос-

ти изменения опорного параметра ротора и блока нормирования.

Помимо этого, устройство может быть снабжено третьим координатным преобразователем, одни входы которого связаны с выходами датчика составляющих скорости изменения опорного параметра ротора, а другие - с входами блока апериодических звеньев.

На фиг. 1-4 представлены структурные схемы, поясняющие выполнение первого варианта устройства для формирования составляющих опорного параметра ротора; на фиг. 5-7 - структурные схемы других вариантов выполнения устройства; на фиг. 8 - пространственная векторная диаграмма токов (ампервитков) асинхронной машины с фазным ротором.

Устройство содержит датчик 1 фазных токов статора i_s , датчик 2 фазных составляющих напряжений $\bar{U}$, датчик 3 фазных составляющих тока ротора $\bar{i}_r$ (фиг. 1-3). В определителе 4 составляющих опорного параметра ротора производится преобразование фазных величин, поступающих от датчиков 1, 2 и 3. В блоке 5 (фиг. 2), входы которого подключены к выходам датчиков фазных токов и напряжений ротора, производится определение скорости изменения опорного параметра ротора. Выход блока 5 соединен с блоком 6 апериодических звеньев и одним из входов формирователя 7 скольжения, другой вход которого подключен к выходу блока 6.

Датчик 8 (фиг. 4) фазных составляющих ориентирующего параметра статора своим выходом связан с входом первого координатного преобразователя 9, выход которого подключен к входу формирователя 10 составляющих тока ротора в синхронных осях. Второй координатный преобразователь 11 одними входами связан с выходом формирователя 10, а своим выходом связан с входом блока 12 нормирования. Формирователь 13 (фиг. 5) фазных токов ротора на частоте токов статора своим выходом подключен к одному из входов второго координатного преобразователя 11, выход которого связан с входом первого координатного преобразователя 9, выход которого подключен к входу блока 12 нормирования. Выход координатного преобразователя 9 (фиг. 6) подключен

к входу координатного преобразователя 11, выход которого связан с входом статора на частоте токов ротора своим выходом подключен к одним входам координатного преобразователя 11.

Устройство работает следующим образом.

Определим аналитические выражения, связывающие фазные токи статора и ротора, между собой и с составляющими этих токов в синхронных осях α и β , вращающихся с угловой скоростью ω_s поля статора (фиг. 8).

Рассматриваются установившиеся режимы работы асинхронной машины с фазным ротором, которые характеризуются синусоидальными токами и напряжениями фаз машины. Числа витков фазных обмоток статора и ротора принимаются равными между собой.

При управлении асинхронной машины с фазным ротором выбирается ориентирующий параметр статора. Таким параметром может быть либо напряжение статора, либо ток статора, либо полное потокосцепление статора, либо намагничивающий (реактивный) ток статора. Для конкретности рассмотрения за ориентирующий параметр статора выбирается реактивный ток $\bar{i}_{sd}$ статора. С направлением этого тока совпадает направление оси β (фиг. 8). Вектор тока $\bar{i}_{sr}$ вращается со скоростью ω_s (фазовый угол φ) относительно фазных обмоток статора - осей g, f .

Вектор полного тока $\bar{i}_\mu$ намагничивания, совпадающий с осью β равен

$$\begin{aligned} \bar{i}_\mu &= \bar{i}_{sd} + \bar{i}_{rp}, \\ I_\mu &= I_{sd} + I_{rp}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\bar{i}_{rp}$ - реактивный ток ротора (ток намагничивания, поступающий со стороны ротора), совпадающий с осью β ;
 I_μ - величина тока намагничивания асинхронной машины;
 I_{sd} - величина тока намагничивания статора;
 I_{rp} - величина тока намагничивания ротора.

Вектор тока $\bar{i}_{rd}$ вращается относительно осей d, q связанных с ротором, со скоростью ω_r (фазовый угол γ). Оси d, q вращаются относительно

осей g, f со скоростью Ω - фазовый угол θ (фиг. 8).

Токи $\bar{i}_s$ и $\bar{i}_r$ содержат активные составляющие $\bar{i}_{sq}$ и $\bar{i}_{rq}$, для которых справедливо

$$\bar{i}_{sq} = \bar{i}_{rq} = I_{rq} = I_{sq} = I_q, \quad (2)$$

где I_q - величина активного тока статора (ротора).

Выражения (1) и (2) вытекают из принципа работы асинхронной машины с фазным ротором, при этом ток определяется в основном напряжением, питающим статор. Ориентирующий параметр статора формируется в блоке 8 (фиг. 4) из напряжения $\bar{U}_s$ и тока $\bar{i}_s$ статора, которые поступают в блок 8 в виде измеренных фазных напряжений и токов. Обычно пользуются нормированным (с единичной амплитудой) ориентирующим параметром $\bar{i}_0$ статора, совпадающим по направлению с осью β . Для амплитуд векторов $\bar{i}_{of}$ и $\bar{i}_{og}$, которые составляют этот единичный вектор в осях g, f имеем

$$\left. \begin{aligned} i_{og} &= \sin \varphi, \\ i_{of} &= \cos \varphi. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Опорным параметром ротора является вектор $\bar{i}_{rd}$. Обычно используют нормированный опорный параметр $\bar{i}_0$ ротора.

На фиг. 8 этот вектор совпадает с ориентирующим параметром статора, однако для амплитуд векторов $\bar{i}_{og}$ и $\bar{i}_{od}$, которые составляют опорный параметр ротора в осях q, d , имеем

$$\left. \begin{aligned} i_{og} &= -\sin \gamma, \\ i_{od} &= \cos \gamma. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

С учетом сказанного и в соответствии с фиг. 8 имеем следующие уравнения:

для фазных токов ротора

$$\left. \begin{aligned} i_q &= -I_{rd} \sin \gamma + I_q \cos \gamma, \\ i_d &= I_{rd} \cos \gamma + I_q \sin \gamma, \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

для фазных токов статора

$$\left. \begin{aligned} i_g &= J_{SD} \sin \varphi + J_q \cos \varphi = (J_\mu - J_{rd}) \sin \varphi + J_q \cos \varphi, \\ i_f &= J_{SD} \cos \varphi - J_q \sin \varphi = (J_\mu - J_{rd}) \cos \varphi - J_q \sin \varphi, \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

при этом имеем

$$\gamma + \theta = \varphi \quad (7)$$

Величину I_μ либо принимают постоянной, либо вычисляют в процессе

управления асинхронной машиной, при этом используют информацию от датчика 2 о напряжении U_s питания статора. Фазные токи статора и ротора измеряются датчиками 1 и 3 (фиг. 2).

Уравнения (5), (6) и (7) вместе с уравнениями (1), (2) и (3) составляют систему уравнений, на основе которой можно аналитически показать существо преобразований, которые необходимо производить с фазными токами ротора (5) и статора (6) и с фазными составляющими ориентирующего параметра статора (3) для получения фазных составляющих опорного параметра ротора (4).

В блоке 8 (фиг. 4) формируются фазные составляющие ориентирующего параметра статора в соответствии с выражением (3). Для этого определяются фазные напряжения статора, соответствующие фазным потокосцеплениям статора, путем IR-компенсации. Затем производится интегрирование полученных фазных напряжений.

Требуемые гармонические функции $\sin \varphi$ и $\cos \varphi$ (фазные составляющие ориентирующего параметра статора) получаются при нормировании результатов интегрирования - путем деления на амплитуду.

В блоке 9 (первый координатный преобразователь) ток $\bar{i}_s$ статора сравнивается с током $\bar{i}_0$ по правилам координатных преобразований - определяются составляющие тока статора в синхронных осях α, β

$$\left. \begin{aligned} I_{SD} &= i_{of} \cdot i_f + i_{og} \cdot i_g, \\ I_q &= i_{of} \cdot i_g - i_{og} \cdot i_f, \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

где фазные составляющие ориентирующего параметра статора формируются блоком 8, а фазные токи статора измеряются датчиками 1 тока (фиг. 1).

В соответствии с выражениями (1) и (2) в блоке 10 определяются составляющие тока ротора в синхронных осях α, β , для чего в этом блоке используется величина I_μ тока намагничивания, которая либо принимается постоянной величиной, либо определяется в процессе работы асинхронной машины по результатам измерения напряжения $\bar{U}_s$ и тока $\bar{i}_s$.

$$\left. \begin{aligned} I_{rd} &= I_\mu - I_{SD}, \\ I_{ra} &= I_0. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Из выражения (5) для фазных токов ротора находим составляющие $\sin \gamma$ и $\cos \gamma$ опорного параметра ротора, используя полученные из статорной цепи значения I_{rD} и I_{rQ} - выражение (9), а также измеренные датчиком 3 фазные токи i_q и i_d ротора.

Сначала в координатном преобразователе 11 производятся операции с составляющими тока ротора в соответствии с выражениями

$$\left. \begin{aligned} (I_{rD}^2 + I_{rQ}^2) \sin \gamma &= i_d I_{rQ} - i_q I_{rD} \\ (I_{rD}^2 + I_{rQ}^2) \cos \gamma &= i_d I_{rD} + i_q I_{rQ} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Затем в блоке 12 нормирования получают грубые составляющие $\sin \gamma$ и $\cos \gamma$ опорного параметра ротора путем деления выходных сигналов координатного преобразователя 11 на их амплитуду

$$\left. \begin{aligned} \sin \gamma &= \frac{i_d I_{rQ} - i_q I_{rD}}{I_{rD}^2 + I_{rQ}^2} \\ \cos \gamma &= \frac{i_d I_{rD} + i_q I_{rQ}}{I_{rD}^2 + I_{rQ}^2} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

На практике роль первого координатного преобразователя 9 выполняют фазочувствительные выпрямители, опорными сигналами для которых служат фазные напряжения статора, а входными - фазные точки статора.

Сигналы на выходе блока 12 нормирования содержат, как правило, высокочастотные пульсации, которые в ряде практических задач препятствуют получению высокого качества управления асинхронной машиной. Поэтому эти сигналы желательно профильтровать, не внося при этом запаздывания (фазового сдвига) в контур получения $\sin \gamma$ и $\cos \gamma$.

Для решения этой задачи поступают следующим образом.

Выходные сигналы блока 12 (выходные сигналы $\sin \gamma$ и $\cos \gamma$ электронного определителя грубых составляющих опорного параметра ротора) пропускают через фильтры с большой постоянной времени. Чтобы скомпенсировать искажения выходных сигналов блока 12, производимые этими фильтрами, на их входы подают сигналы, пропорциональные скорости изменения составляющих опорного вектора.

Датчик 5 составляющих скорости изменения опорного параметра (фиг. 2) ротора подключен к датчикам 2 и 3 напряжения и тока ротора. На выходе датчика 5 формируется ЭДС ротора E_r

$$\left. \begin{aligned} E_{rd} &= -k \dot{\gamma} \sin \gamma = k p i_{rd} \\ E_{rq} &= k \dot{\gamma} \cos \gamma = k p i_{oq} \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

где k - коэффициент пропорциональности;

p - оператор.

Фазные составляющие ЭДС ротора поступают в блок 6 аperiodических звеньев, куда поступают также грубые составляющие опорного параметра ротора i_{od} и i_{oq} от блока 4.

Аperiodические звенья блока 6 выполняют роль фильтров, на входах которых суммируются сигналы от блоков 4 и 5.

На выходах блока 6 имеем

$$\left. \begin{aligned} i_{od}^* &= \frac{i_{od} + E_{rd}}{1 + pT} = \frac{i_{od}(1 + kp)}{1 + pT} \\ i_{oq}^* &= \frac{i_{oq} + E_{rq}}{1 + pT} = \frac{i_{oq}(1 + kp)}{1 + pT} \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

где T - постоянная времени фильтров (аperiodических звеньев).

При выборе $T = k$ имеем

$$\left. \begin{aligned} i_{od}^* &= i_{od} = \cos \gamma \\ i_{oq}^* &= i_{oq} = \sin \gamma \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

при этом полученные составляющие опорного параметра ротора не содержат пульсаций и могут быть использованы для получения высококачественного регулирования.

В блоке 7 (фиг. 3) сравниваются составляющие E_{rd} и E_{rq} с составляющими i_{od} и i_{oq}

$$F_\gamma = E_{rq} i_{od} - E_{rd} i_{oq} \quad (15)$$

После подстановки в выражение (15) сигналов согласно выражениям (12) и (14) имеем сигнал

$$F_\gamma = k \dot{\gamma} \cos \gamma \cos \gamma + k \dot{\gamma} \sin \gamma \sin \gamma = k \dot{\gamma} \quad (16)$$

который пропорционален скольжению $\dot{\gamma}$ ротора. Сигнал $\dot{\gamma}$ используется при регулировании скорости ротора асинхронной машины.

Варианты устройства для формирования составляющих опорного параметра ротора асинхронной машины с фаз-

ным ротором, представленные на фиг. 5 и 6, отличаются от варианта, представленного на фиг. 4, очередностью проведения преобразований с $\bar{i}_0$, $\bar{i}_s$ и $\bar{i}_r$. При этом в этих вариантах в блоке 13 формируется ток ротора $\bar{i}_{rs}$ на частоте тока статора. Для этого сначала в блоке 13 вычисляют ток i_μ

$$\left. \begin{aligned} i_{\mu f} &= I_\mu \cos \varphi, \\ i_{\mu g} &= I_\mu \sin \varphi. \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

Затем формируют ток ротора на частоте статора $\bar{i}_{rs}$

$$\left. \begin{aligned} i_{rsf} &= i_{sf} - i_{\mu f} = -I_{rd} \cos \varphi - I_a \sin \varphi, \\ i_{rsg} &= i_{sg} - i_{\mu g} = -I_{rd} \sin \varphi - I_a \cos \varphi. \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

На фиг. 5 в блоке 11 координатные преобразования ведутся в соответствии с выражениями

$$\left. \begin{aligned} i_{q\gamma} &= i_{rsf} i_{\gamma} + i_{rsg} i_d = -(J_{rd}^2 + J_a^2) \sin \theta, \\ i_{d\gamma} &= i_{rsf} i_d - i_{rsg} i_{\gamma} = -(J_{rd}^2 + J_a^2) \cos \theta, \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

где токи $i_{q\gamma}$ и $i_{d\gamma}$ — токи ротора в осях, вращающихся со скоростью $\dot{\gamma} = \omega_r$.

В блоке 9 координатные преобразования ведутся в соответствии с выражениями

$$\left. \begin{aligned} i_{q\gamma} i_{og} + i_{d\gamma} i_{of} &= -(J_{rd}^2 + J_a^2) \cos \gamma, \\ i_{q\gamma} i_{of} - i_{d\gamma} i_{og} &= (J_{rd}^2 + J_a^2) \sin \gamma. \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

После нормирования в блоке 12 имеем на выходе блока 4 (фиг. 5) грубые (с пульсациями) составляющие $\sin \gamma$ и $\cos \gamma$ опорного параметра ротора.

В координатном преобразователе 9 (фиг. 6) сравниваются токи $\bar{i}_r$ и $\bar{i}_0$, а полученные результаты сравниваются в координатном преобразователе 11 с током $\bar{i}_{rs}$ с выхода блока 13. Сигналы с выхода преобразователя 11 поступают в блок 12 нормирования, на выходе которого получаем грубые составляющие $\sin \gamma$ и $\cos \gamma$ опорного параметра ротора.

В вариантах устройств согласно фиг. 4, 5 и 6 для координатных преобразований используются фазные напряжения статора. При использовании для этих же целей фазных напряжений ротора структуры устройств остаются аналогичными.

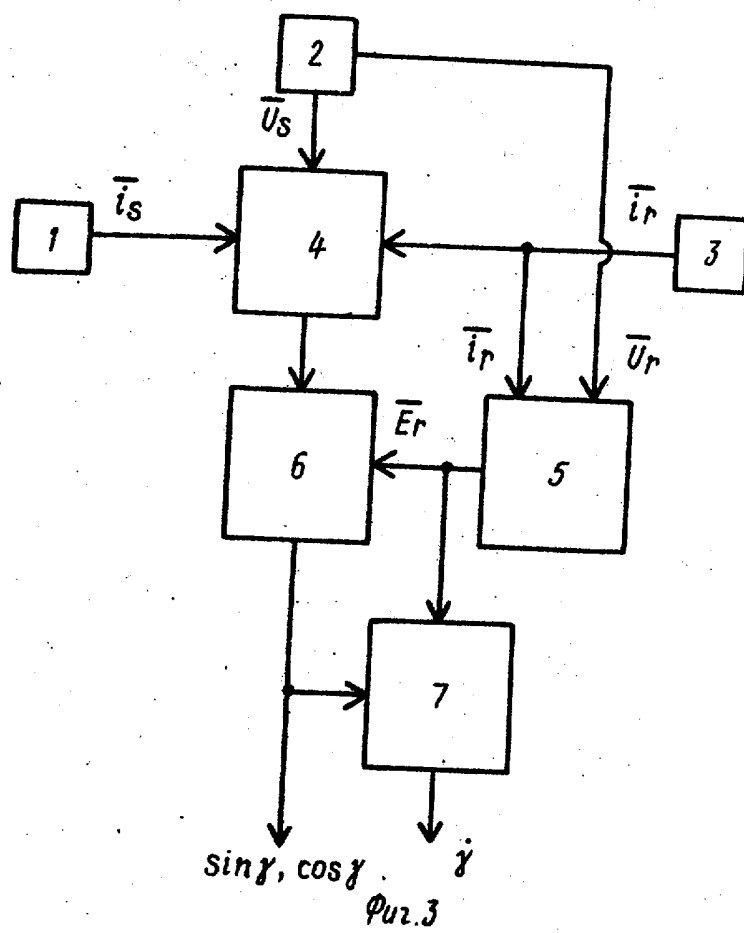
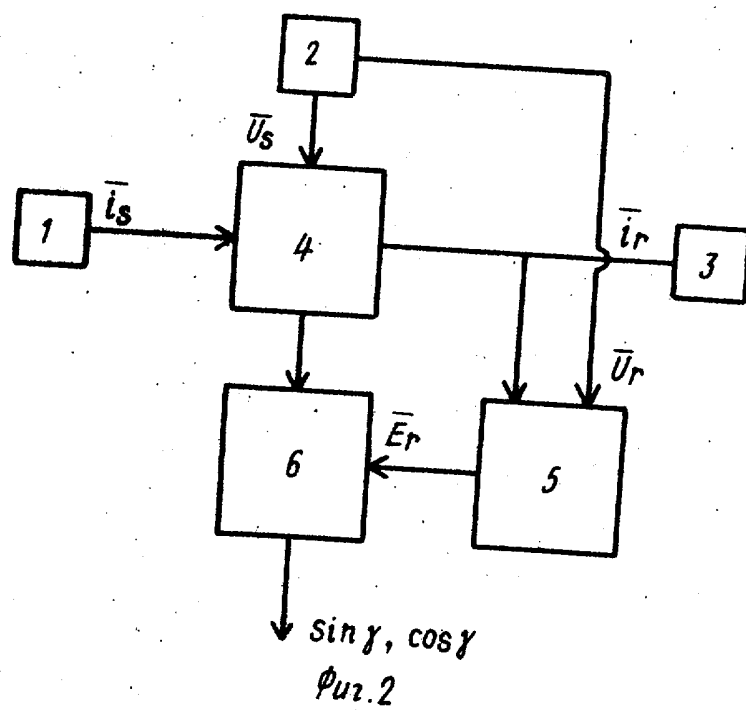
В устройстве, вариант которого представлен на фиг. 7, содержится формирователь 14 фазных токов статора на частоте токов ротора. Выходы 5 формирователя 14 связаны с датчиками тока и напряжения ротора. В формирователе 14 формируется сначала ток намагничивания асинхронной машины на частоте токов ротора, а затем он вычитается из тока ротора и формируется ток $\bar{i}_{sr}$ статора на частоте токов ротора. Ток $\bar{i}_{sr}$ в координатном преобразователе 11 сравнивается с сигналами с выхода координатного преобразователя 9, в котором сравниваются токи $\bar{i}_s$ и $\bar{i}_0$. Сигналы с выхода преобразователя 11 поступают в блок 12 нормирования, на выходе которого формируются грубые составляющие $\sin \gamma$ и $\cos \gamma$ опорного параметра ротора.

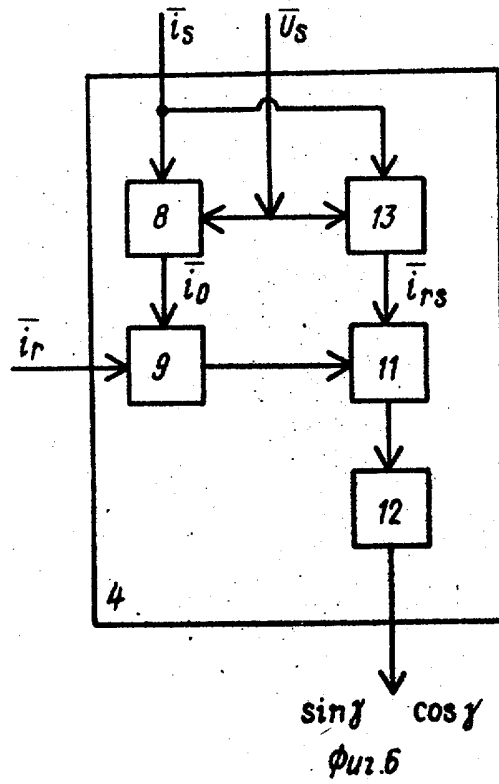
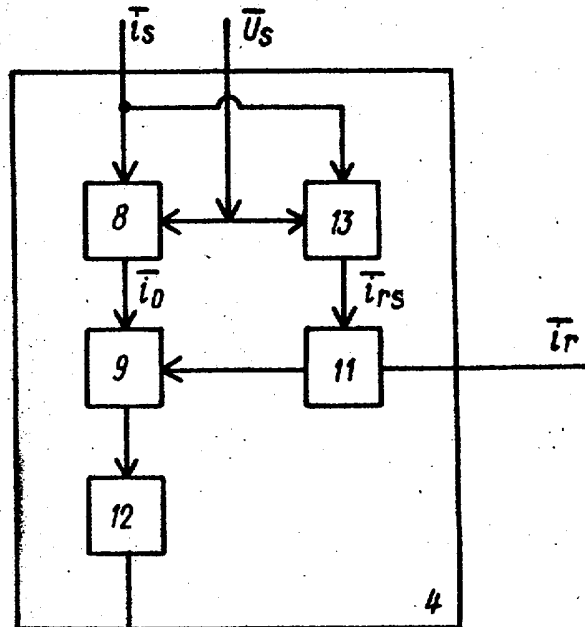
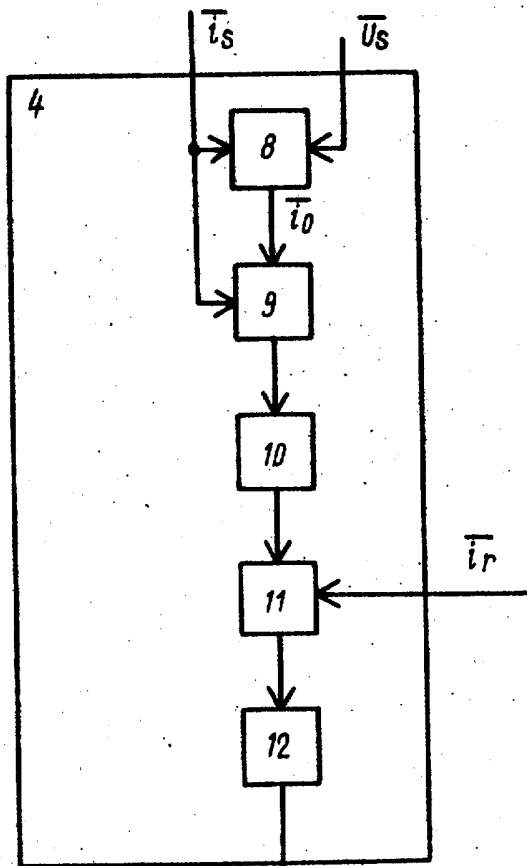
Составляющие $\sin \gamma$ и $\cos \gamma$ опорного параметра ротора, формируемые в устройствах согласно фиг. 4-7, используются для получения сигналов управления силовым преобразователем энергии, питающим роторные обмотки асинхронной машины. Упомянутые сигналы управления формируются на выходах координатного преобразователя (не показан). На одни входы этого координатного преобразователя поступают сигналы $\sin \gamma$ и $\cos \gamma$ от предлагаемого устройства, а на другие — сигналы либо с выходов регуляторов активного и реактивного токов ротора, либо от задатчиков активного и реактивного ротора в зависимости от выполнения силового преобразователя энергии.

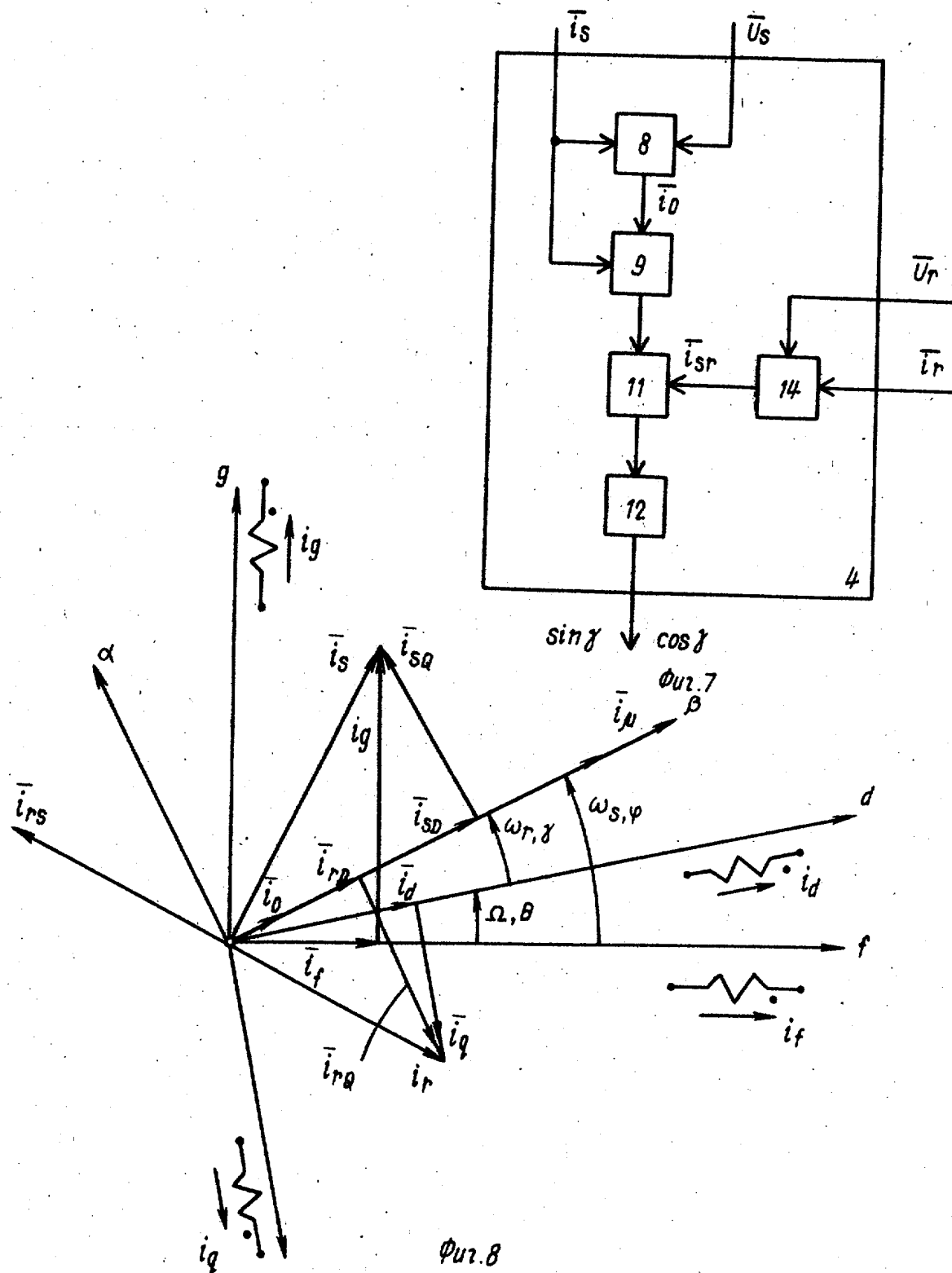
Сигнал $\dot{\gamma}$ от блока 7 используется в качестве сигнала обратной связи по скольжению ротора и обеспечивает регулирование числа оборотов асинхронной машины.

Таким образом, в предлагаемом устройстве требуемые для управления асинхронной машиной с фазным ротором параметры $\sin \gamma$, $\cos \gamma$ и $\dot{\gamma}$ формируются по результатам замеров токов и напряжений асинхронной машины без применения электромеханических датчиков угла и скорости.

Предлагаемое устройство в отличие от прототипа не содержит сложной автоколебательной схемы, построенной на прецизионных элементах, и поэтому является более простым по составу, связям и настройке.







Фиг. 8

Составитель В.Тарасов

Редактор Л.Алексеев

Техред М. Кузьма

Корректор А.Тяско

Заказ 4593/41

Тираж 667

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