



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1719935 A1

(51)5 G 01 L 3/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4785025/10

(22) 01.11.89

(46) 15.03.92, Бюл. № 10

(71) Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт автоматизированных систем управления транспортом газа

(72) В. Т. Загоруйко, К. Е. Панченко, Ю. А. Вы-
дря, А. И. Яценко и В. Н. Ласкавый

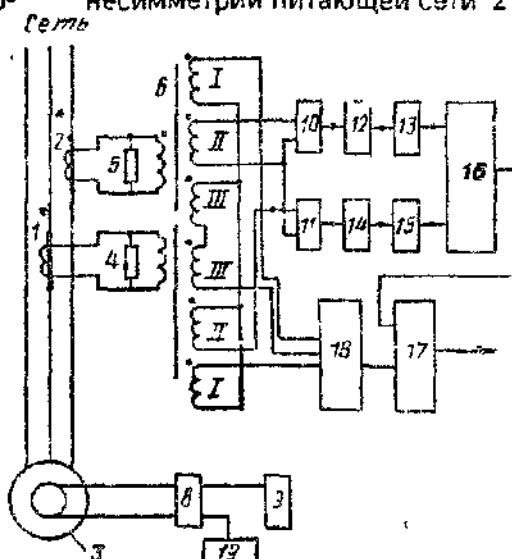
(53) 531.781(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 3909688, кл. G 01 L 3/00, 1975.

Авторское свидетельство СССР
№ 1337677, кл. G 01 L 3/00, 1986.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА НА ВАЛУ СИНХ-
РОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

(57) Изобретение относится к силовизмерительной технике и может быть использовано для контроля крутящего момента на валу синхронного электродвигателя. Целью изобретения является повышение точности измерения крутящего момента.



စာမျက်နှာ ၁

(19) SU (11) 1719935A1

Изобретение относится к силовизмерительной технике и может быть использовано для контроля крутящего момента на валу синхронного электродвигателя.

Известно устройство для измерения электромагнитного момента синхронного электродвигателя, содержащее дифференцирующий и интегрирующий блоки, блоки умножения, сумматор и регистрирующий элемент.

Недостатком данного устройства является малая точность в динамических режимах работы электрической машины.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому является устройство для определения момента на валу синхронного электродвигателя, содержащее источник питания, дискриминатор, индикатор, датчик тока, два сопротивления и датчик напряжения. В указанном устройстве измеряется угол сдвига фаз между током и напряжением статора и величина указанного угла принимается равной моменту. Однако это не совсем так. При изменении питающего напряжения угол сдвига фаз между током и напряжением будет изменяться, что приводит к высокой погрешности измерения. Кроме того, введение резисторов для обеспечения симметрии питающих двигатель напряжений и токов приводит к снижению КПД.

При использовании указанного устройства для определения момента синхронных двигателей с внешним возбуждением возникает существенная погрешность, так как при изменении величины напряжения и тока возбуждения сдвиг фаз между током и напряжением статора существенно изменяется.

Цель изобретения — повышение точности.

Указанная цель достигается тем, что в устройстве для определения крутящего момента на валу синхронного электродвигателя введены два трансформатора напряжения, три фильтра, фазосдвигающее звено, блок умножения, блок измерения коэффициента несимметрии сети, вентиль, вентильный мост и второй датчик тока, причем оба датчика тока выполнены в виде трансформаторов тока, вторичные обмотки которых подключены к первичным обмоткам соответствующих трансформаторов напряжения, при этом конец первой вторичной обмотки первого трансформатора напряжения подключен к первому входу первого фильтра и вентильного моста, к концу второй и к началу третьей вторичной обмотки первого трансформато-

ра напряжения, а также к концу первой и к началу второй вторичной обмотки второго трансформатора напряжения, конец второй вторичной обмотки которого подключен к второму входу вентильного моста, выход которого последовательно через второй фильтр и фазосдвигающее звено подключен к одному входу фазового детектора, к второму входу которого последовательно через вентиль и третий фильтр подключен выход первого фильтра, второй вход которого подключен к началу второй вторичной обмотки первого трансформатора напряжения, конец третьей вторичной обмотки которого подключен к началу третьей вторичной обмотки второго трансформатора напряжения, конец которой подключен к первому входу блока измерения коэффициента несимметрии сети, второй и третий входы которого подключены к началам первых вторичных обмоток соответственно первого и второго трансформаторов напряжения, а выход блока измерения коэффициента несимметрии сети подключен к первому входу блока умножения, второй вход которого подключен к выходу фазового детектора.

Существенным отличием предлагаемого устройства от прототипа является то, что такое его выполнение позволяет повысить точность по сравнению с прототипом. Исключается необходимость применения измерительного трансформатора напряжения, включаемого в статорную цепь электродвигателя, что повышает безопасность обслуживания и монтажа устройства. Кроме того, коэффициент несимметрии питающей электродвигатель сети вычисляется через значение фазных токов, что позволяет учесть как величину несимметрии сети, так и несимметрию самого двигателя и скорректировать полученное значение момента на валу в зависимости от величины реального перекаса фаз.

На фиг. 1 приведена функциональная схема устройства; на фиг. 2 — временные диаграммы работы устройства.

Устройство для определения крутящего момента на валу синхронного электродвигателя содержит два трансформатора 1 и 2, тока включенные в цепь статора синхронного электродвигателя 3, вторичные обмотки которых нагружены на резисторы 4 и 5, два трансформатора 6 и 7 напряжения, сумматор 8, генератор 9 высокой частоты, первый фильтр 10, вентильный мост 11, вентиль 12, второй фильтр 13, третий фильтр 14, фазосдвигающее звено 15, фазовый детектор 16, умножитель 17, измеритель 18 несимметрии сети и возбудитель 19.

Устройство работает следующим образом.

Генератор 9 высокой частоты вырабатывает сигнал, частота которого на два порядка выше частоты питающей электродвигатель сети. Сигнал с выхода генератора через сумматор 8 поступает в обмотку возбуждения синхронного электродвигателя вместе с сигналом возбуждения, вырабатываемым возбудителем 19. Напряжение высокой частоты, трансформированное из обмотки возбуждения электродвигателя 3 в статорные обмотки, оказывается промодулированным по амплитуде. Трансформированное в статор электродвигателя, промодулированное по амплитуде напряжение прикладывается к внутреннему сопротивлению питающей электродвигатель сети. При этом в первичных обмотках трансформаторов 1 и 2 тока кроме фазных токов, потребляемых электродвигателем, присутствуют высокочастотные, промодулированные по амплитуде токи, несущие информацию об угле выбега ротора синхронного электродвигателя. Эти токи меньше фазных токов на три-четыре порядка.

Известна зависимость между углом выбега ротора и моментом

$$M = K \Theta, \quad (1)$$

где K — коэффициент пропорциональности;

Θ — угол выбега ротора;

M — момент на валу синхронного электродвигателя.

На вход первого фильтра 10 поступает сигнал с трансформатора 2 тока через первый трансформатор 6 напряжения. Первый фильтр 10 выделяет промодулированную по амплитуде высокочастотную составляющую тока. Форма выделенного сигнала приведена на фиг. 2 (U_a). Указанное напряжение детектируется вентилем 12 (U_6) и первая гармоника выпрямляемого напряжения частотой 100 Гц выделяется вторым фильтром 13 (U_b). Этот сигнал несет информацию об угловом положении ротора электродвигателя 3.

На вход вентильного моста 11 поступает напряжение, пропорциональное фазному току, снимаемому с трансформатора 1 тока, через второй трансформатор 7 напряжения U_r . При этом вторые вторичные обмотки трансформаторов 6 и 7 напряжений включены на входы первого фильтра 10 и вентильного моста 11 в противофазе.

Такое включение указанных обмоток трансформаторов приводит к тому, что если

по каким-либо причинам изменился угол сдвига между напряжением и током двигателя 3 фазы напряжений на входах первого фильтра 10 и вентильного моста 11 изменяются таким образом, что сдвиг фаз между огибающей высокочастотного напряжения на выходе фильтра и напряжением на выходе двухполупериодного выпрямителя остается постоянным и зависит только лишь от углового положения ротора электрической машины 3.

На выходе вентильного моста 11 действует пульсирующее напряжение (U_d , фиг. 2), пропорциональное фазному току электродвигателя 3. Первая гармоника этого напряжения частотой 100 Гц выделяется третьим фильтром 14 и через фазосдвигающее звено 15 поступает на фазовый детектор 16. Фазовый сдвиг фазосдвигающего звена 15 ($\varphi_{кор.}$) устанавливается таким, чтобы на холостом ходу напряжение на выходе фазового детектора 16 было равно нулю. Таким образом, на выходе фазового детектора 16 действует сигнал, пропорциональный углу выбега ротора электрической машины 3.

На входы измерителя 18 коэффициента несимметрии сети с трансформаторов 6 и 7 напряжения поступают сигналы, пропорциональные токам в фазных обмотках электродвигателя. Причем ток третьей фазы получен путем суммирования с последующей инверсией токов первых двух фаз электродвигателя, что достигается соответствующим включением третьих вторичных обмоток трансформаторов 6 и 7.

На выходе измерителя коэффициента несимметрии сети получают напряжение, равное.

$$U_1 = \frac{U_{пр} - U_{обр}}{U_{пр}}, \quad (2)$$

где $U_{пр}$ — напряжение, пропорциональное прямой симметричной составляющей тока электродвигателя;

$U_{обр}$ — напряжение, пропорциональное обратной симметричной составляющей тока электродвигателя

Умножитель 17 перемножает сигнал, приходящие с измерителя 18 коэффициента несимметрии сети и выхода фазового детектора 16. При этом осуществляется компенсация погрешности определения момента на валу синхронного электродвигателя, вызванная как несимметрией питающей электродвигатель сети, так и несимметрией самой электрической машины. Выход умножителя является выходом устройства.

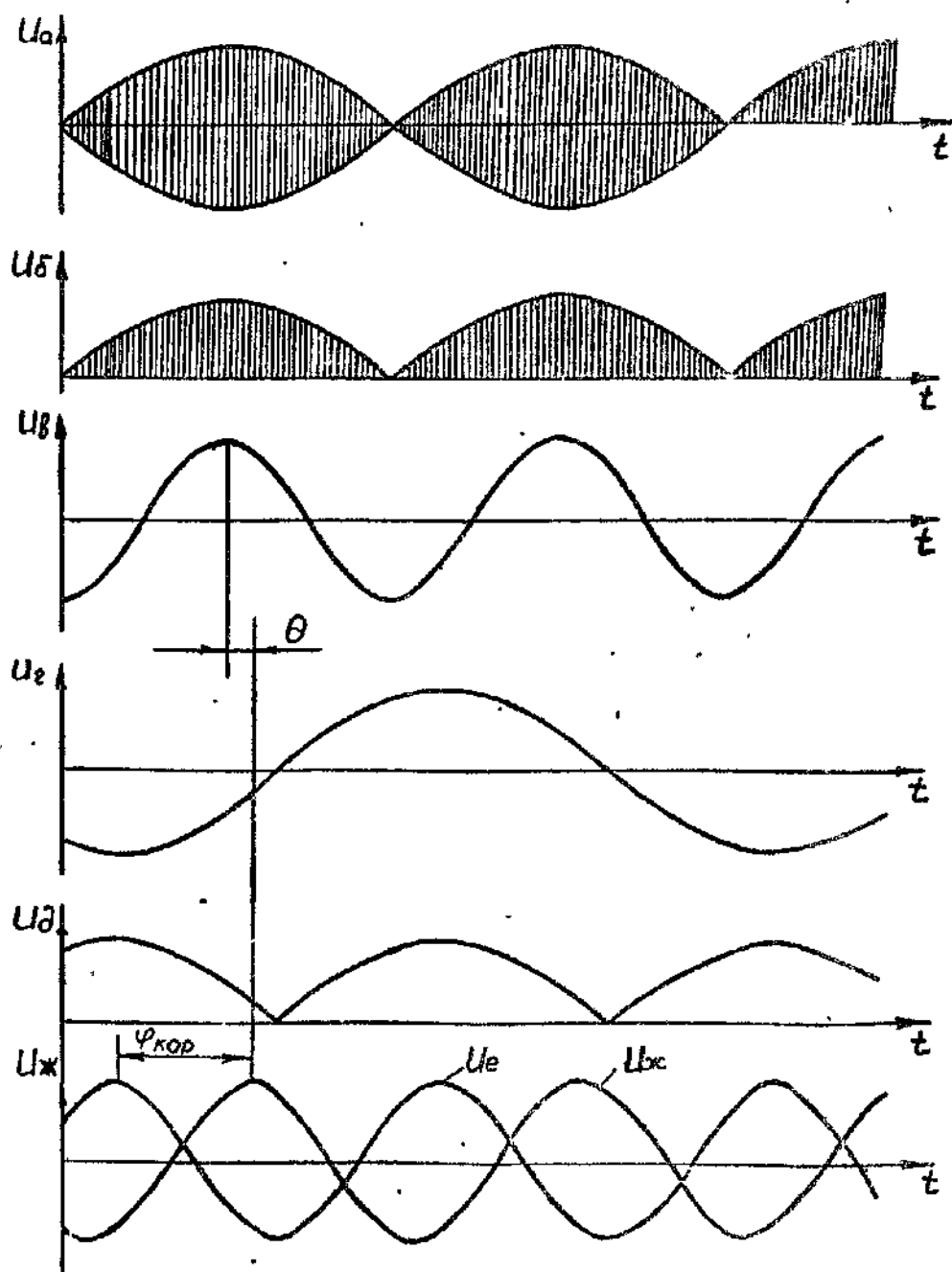
Таким образом предлагаемое выполнение устройства для определения крутящего момента на валу синхронного электродвигателя

теля позволяет повысить его точность по сравнению с прототипом, исключить из него измерительный трансформатор напряжения.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для определения крутящего момента на валу синхронного электродвигателя, содержащее фазовый детектор и датчик тока, о т л и ч а ю щ е с я тем, что, с целью повышения точности, в него введены два трансформатора напряжения, три фильтра, фазосдвигающее звено, блок умножения, блок измерения коэффициента несимметрии сети, вентиль, вентильный мост и второй датчик тока, причем оба датчика тока выполнены в виде трансформаторов тока, вторичные обмотки которых подключены к первичным обмоткам соответствующих трансформаторов напряжения, при этом конец первой вторичной обмотки первого трансформатора напряжения подключен к первым входам первого фильтра и вентильного моста, к концу второй и к началу третьей вторичных обмоток первого трансформатора напряжения, а

также к концу первой и к началу второй вторичной обмотки второго трансформатора напряжения, конец второй вторичной обмотки которого подключен к второму входу вентильного моста, выход которого последовательно через второй фильтр и фазосдвигающее звено подключен к первому входу фазового детектора, к второму входу которого последовательно через вентиль и третий фильтр подключен выход первого фильтра, второй вход которого подключен к началу второй вторичной обмотки первого трансформатора напряжения, конец третьей вторичной обмотки второго трансформатора напряжения, конец которой подключен к первому входу блока измерения коэффициента несимметрии сети, второй и третий входы которого подключены к началам первых вторичных обмоток соответственно первого и второго трансформаторов напряжения, а выход блока измерения коэффициента несимметрии сети подключен к первому входу блока умножения, второй вход которого подключен к выходу фазового детектора.



Фиг. 2

Редактор И. Касарда

Составитель В. Загоруйко
Техред М. Моргентал

Корректор Н. Ревская

Заказ 766

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

