

х/г 95/86
П 2661



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ
(ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1594464

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее свидетельство на изобретение:

"Устройство для измерения модуля и направляющих косинусов вектора главного потокосцепления в машинах переменного тока"

Заявитель: ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г. В. ПЛЕХАНОВА

Автор (авторы):

Алексеев Василий Васильевич, Дартау
Витольд Александрович, Кухаренко Сергей Леонидович и
Шашев Михаил Алексеевич

Заявка № 4333791 Приоритет изобретения 27 ноября 1987 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Союза ССР

22 мая 1990 г.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Ю. С. Алексеев
Зинин



Вх 27/647
3.11.90.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

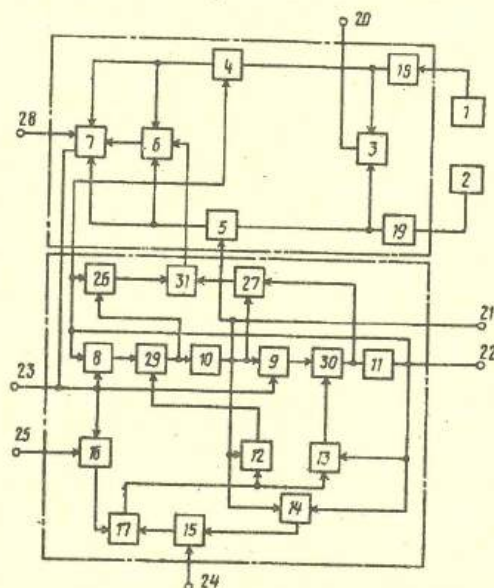
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1
(21) 4333791/24-21
(22) 27.11.87
(46) 23.09.90. Бюл. № 35
(71) Ленинградский горный институт
им. Г. В. Плеханова
(72) В. В. Алексеев, В. А. Партау,
С. Л. Кухаренко и М. А. Машев
(53) 621.317.44 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 974310, кл. G 01 R 33/02, 1980.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МОДУЛЯ
И НАПРАВЛЯЮЩИХ КОСИНУСОВ ВЕКТОРА
ГЛАВНОГО ПОТОКОСЦЕПЛЕНИЯ В МАШИНАХ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

(57) Изобретение относится к управле-
нию электроприводами и может быть
использовано в системах векторного
управления машинами переменного тока
для получения сигналов, пропорциональ-
ных модулю главного потокосцепления

2
и направляющих косинусов системы ко-
ординат с опорным вектором главного
потокосцепления. Целью изобретения
является повышение точности измере-
ния. Устройство содержит датчики Хол-
ла 1 и 2, вычислитель 3 модуля, блоки
4 и 5 умножения, регулятор 6, первый
аперiodический усилитель 7, третий
и четвертый блоки 8 и 9 умножения,
интегрирующие усилители 10 и 11,
пятый и шестой блоки 12 и 13 умноже-
ния, вычислитель 14 квадрата модуля,
регулятор 15, вычислитель 16 абсолют-
ного значения, седьмой блок 17 ум-
ножения, операционные усилители 18 и
19, выходные шины 20-22, шину 23 ре-
гулирования частоты, шину 24 задания
амплитуды, шину 25 смещающего напря-
жения, восьмой и девятый блоки 27
и 28 умножения, шину 28 задания час-
тоты, сумматоры 29-31. 1 ил.



Изобретение относится к области управления электроприводами и может быть использовано в системах векторного управления машинами переменного тока для получения сигналов пропорциональных модулю главного потокосцепления и направляющих косинусов системы координат с опорным вектором главного потокосцепления.

Целью изобретения является повышение точности измерения.

На чертеже представлена схема устройства для измерения модуля и направляющих косинусов вектора главного потокосцепления в машинах переменного тока.

Устройство содержит датчики Холла 1 и 2, вычислитель 3 модуля, первый 4 и второй 5 блоки умножения, регулятор 6, первый апериодический усилитель 7, третий 8 и четвертый 9 блоки умножения, интегрирующие усилители 10 и 11, пятый 12 и шестой 13 блоки умножения, вычислитель 14 квадрата модуля, пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор 15, вычислитель 16 абсолютного значения, седьмой блок 17 умножения, операционные усилители 18 и 19, первую 20, вторую 21 и третью 22 выходные шины, шину 23 регулирования частоты, шину 24 задания амплитуды, шину 25 смещающего напряжения, восьмой 26 и девятый 27 блоки умножения, шину 28 задания частоты, первый 29 и второй 30 и третий 31 сумматоры.

Выходы датчиков Холла 1 и 2, соединены с входами первого 18 и второго 19 операционных усилителей, выходы которых соединены с входами вычислителя 3 модуля, выход последнего соединен с первой выходной шиной 20, а входы — с первыми входами первого 4 и второго 5 блоков умножения, выходы которых соединены с первыми и вторыми входами первого апериодического усилителя 7 и регулятора 6. Выход последнего соединен с входом апериодического усилителя 7, выход которого подключен к вторым входам третьего 8 и четвертого 9 блоков умножения и к шине 23 регулирования частоты, выходы третьего 8 и четвертого 9 блоков умножения соединены с первыми входами соответственно первого 29 и второго 30 сумматоров, выходы последних соединены с первыми входами соответственно первого 10

и второго 11 интегрирующих усилителей, выходы которых подключены соответственно к второй 21 и третьей 22 выходным шинам, соединены с первыми входами четвертого 9 и третьего 8 блоков умножения соответственно, с вторыми входами второго 5 и первого 4 блоков умножения, с первыми входами соответственно пятого 12 и шестого 13 блоков умножения и с входами вычислителя 14 квадрата модуля, выходом соединенного с первым входом ПИ регулятора 15.

Второй вход регулятора 15 соединен с шиной 24 задания амплитуды, первый вход вычислителя 16 абсолютного значения подключен к вторым входам третьего 8 и четвертого 9 блоков умножения, второй вход соединен с шиной 25 смещающего напряжения, а выход соединен с первым входом седьмого блока 17 умножения, второй вход которого соединен с выходом пропорционально-интегрального регулятора 15, а выход подключен к вторым входам пятого 12 и шестого 13 блоков умножения, выходы которых соединены соответственно с вторыми входами первого 29 и второго 30 сумматоров, выходы которых соединены с первыми входами соответственно восьмого 26 и девятого 27 блоков умножения, вторые входы которых соединены соответственно с третьей 22 и второй 21 выходными шинами, а выходы соединены с входами третьего сумматора 31, выход которого соединен с дополнительным входом регулятора 6, третий дополнительный вход первого апериодического усилителя 7 соединен с шиной 28 задания частоты.

Устройство работает следующим образом.

Вращающееся поле электрической машины наводит в датчиках Холла 1 и 2 ЭДС, имеющие основные (первые) гармоники $1_{\alpha} \equiv \psi_0 / \cos \varphi^*$; $1_{\beta} \equiv \psi_0 / \sin \varphi^*$, сдвинутые на $\pi/2$ радиан, амплитуды которых пропорциональны величине магнитного потока машины. Эти сигналы, содержащие высшие гармоники, определяющиеся технической реализацией машины и источника напряжения переменной частоты (например, вентильного преобразователя частоты), поступают на входы блоков 4 и 5 умножения и вычислителя 3 модуля. Блоки 4 и 5 умножения перемно-

жают входные значения $\sin \varphi_t^*$, $\cos \varphi_t^*$ с текущими значениями $\cos \varphi_t$, $\sin \varphi_t$ частоты и фазы сигналов на выходах интегрирующих усилителей 10 и 11. (В силу закона частотного регулирования машины модуль главного потока сцепления $|\varphi_0|$ постоянен). Разность сигналов блоков перемножения:

$$\begin{aligned} \sin \varphi_t \cdot \cos \varphi_t^* - \cos \varphi_t \cdot \sin \varphi_t^* = \\ = \sin (\varphi_t - \varphi_t^*) = \omega^* \end{aligned}$$

(или $\cos \varphi_t \cdot \sin \varphi_t^* - \sin \varphi_t \cdot \cos \varphi_t^*$ в зависимости от порядка чередования фаз) подается на вход регулятора 6. Так как на выходах восьмого 26 и девятого 27 блоков умножения формируются сигналы, пропорциональные произведениям

$$\omega^* \cos \varphi_t' \cdot \cos \varphi_t$$

$$\text{и } \omega^* \sin \varphi_t' \cdot \sin \varphi_t,$$

где $\cos \varphi_t = \cos \left(\int_0^t \omega(t) dt \right)$;

$$\sin \varphi_t = \sin \left(\int_0^t \omega(t) dt \right),$$

то на выходе третьего сумматора получается сигнал

$$\begin{aligned} \omega^* (\cos \varphi_t' \cdot \cos \varphi_t + \sin \varphi_t' \cdot \sin \varphi_t) = \\ = \omega^* \cos \left(\int_0^t \omega(t) dt - \int_0^t \omega(t) dt \right) = \omega. \end{aligned}$$

Разностный сигнал $\omega^* - \omega$ через регулятор 6 и первый аperiodический усилитель 7 попадает на входы третьего 8 и четвертого 9 блоков умножения. При этом регулятор 6 обеспечивает требуемое качество фазирования, а первый аperiodический усилитель 7 участвует в фильтрации высших гармоник и формирования динамики. Кроме того, с помощью первого, второго и третьего дополнительных входов на первый аperiodический усилитель 7 поступает сигнал регулирования частоты ω^* и сигнал задания частоты ω_z с шины 28 задания частоты.

За счет поступления на вход первого аperiodического усилителя 7 сигнала задания ω_z создается опережение при фазировании.

Опережающая обратная связь с выходов первого 4 и второго 5 блоков умножения на первый и второй дополнительные входы первого аperiodичес-

кого усилителя 7 фиксирует рабочую точку на статической характеристике регулирования частоты и, следовательно, регулятор 6 работает в окрестности этой точки (что важно, так как $\sin \Delta \varphi = \Delta \varphi$ с ошибкой до 0,5% при $\Delta \varphi < 0,17$ рад). (В результате этих мер, в том числе линеаризации, обеспечивается прецизионное отслеживание частоты).

Сигнал, поступающий с аperiodического усилителя 7 на шину 23 регулирования частоты своей абсолютной величиной определяет коэффициент усиления в контуре, образованном блоком 8 умножения, интегрирующим усилителем 10, блоком 9 умножения и интегрирующим усилителем 11, и частоту генерируемых колебаний, а полярность сигнала на шине 23 регулирования частоты определяет последовательность чередования фаз двухфазной системы выходных сигналов. Сигналы с интегрирующих усилителей 10 и 11 поступают на входы вычислителя 14 квадрата модуля, а с его выхода на вход ПИ-регулятора 15, настроенного по требуемому качеству стабилизации уровня амплитуды колебаний, задаваемого сигналом, поступающим на второй вход ПИ-регулятора 15 с шины 24 задания амплитуды.

Сигнал ошибки по амплитуде с выхода ПИ-регулятора 15 поступает на первый вход блока 17 умножения, коэффициент передачи которого пропорционален сигналу с выхода вычислителя 16 абсолютного значения, на один вход которого подается сигнал, пропорциональный заданной частоте шины 23 регулирования частоты, а на другой вход подается напряжение с шины смещающего напряжения. Напряжение с выхода блока 17 умножения поступает на вторые входы блоков 12 и 13 умножения, которые реализуют при подаче на их первые входы напряжений с выходов интегрирующих усилителей 10 и 11 коэффициенты обратных связей. При этом знак обратных связей, независимо от полярности сигнала на шине регулирования частоты, определяется по знаку ошибки амплитуды: если заданная амплитуда больше действительной — обратные связи положительны, в противном случае — отрицательны, а при их равенстве коэффициенты обратных связей равны нулю. Коэффициент обратных связей определяется

не только ошибкой по амплитуде, но и абсолютной величиной заданной частоты, в результате чего качество переходных процессов стабилизации не зависит от частоты колебаний и порядка чередования фаз (полярности сигнала на шине регулирования частоты).

Сигнал смещения на шине смещающего напряжения обеспечивает необходимый коэффициент стабилизирующих обратных связей при частотах, близких к нулю. В результате на выходах интегрирующих усилителей 10 и 11 получаются сигналы стабильной амплитуды, синфазные первым гармоникам входной системы сигналов (с сильно подавленными высшими гармониками).

Для обеспечения унификации блоков умножения по коэффициенту передачи ($K=0,1 = \frac{U_{вых}}{U_{вх1} \cdot U_{вх2}}$) и полного использования их динамического диапазона, сигналы с выходов датчиков Холла 1 и 2 поступают на входы операционных усилителей 18 и 19 (коэффициент их усиления зависит от типа датчиков), а с их выходов — на входы вычислителя 3 модуля и блоков 4 и 5 умножения.

Кроме того, для обеспечения оптимальных режимов работы блоков 4 и 5 умножения и регулятора 6 в системах с широким диапазоном изменения амплитуды потока возможно применение блоков деления, при этом сигналы с выходов усилителей 18 и 19 поступают на входы блоков деления, на другие входы которых поступает сигнал с выхода вычислителя 3 модуля, в результате чего выходные сигналы датчиков Холла нормируются и на входы блоков 4 и 5 умножения с выходов блоков деления поступают сигналы постоянной амплитуды.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для измерения модуля и направляющих косинусов вектора главного потокосцепления в машинах переменного тока, содержащее два датчика Холла, выходами соединенные с входами соответственно первого и второго операционных усилителей, выходы которых соединены с входами вычислителя модуля, выход которого соединен с первой выходной шиной, а входы — с первыми входами первого и

второго блоков умножения, выходы которых соединены с первым и вторым входами регулятора, выходом подключенного через первый апериодический усилитель к вторым входам третьего и четвертого блоков умножения, первые входы четвертого и третьего блоков умножения соединены соответственно с второй и третьей выходными шинами, с вторыми входами соответственно второго и первого блоков умножения, с первыми входами соответственно пятого и шестого блоков умножения и с входами вычислителя квадрата модуля, выходом соединенного с первым входом пропорционально-интегрального регулятора, второй вход которого соединен с шиной задания амплитуды, вычислитель абсолютного значения, первый вход которого подключен к вторым входам третьего и четвертого блоков умножения, второй вход — к шине смещающего напряжения, а выход к первому входу седьмого блока умножения, второй вход которого соединен с выходом пропорционально-интегрального регулятора, а выход подключен к вторым входам пятого и шестого блоков умножения, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерения за счет уменьшения ошибки по фазе, в него дополнительно введен первый, второй и третий сумматоры, восьмой и девятый блоки умножения, два интегрирующих усилителя и шина задания частоты, при этом первые входы первого и второго сумматоров соединены с выходами соответственно третьего и четвертого блоков умножения, их вторые входы соединены с выходами соответственно пятого и шестого блоков умножения, а их входы с входами соответственно первого и второго интегрирующих усилителей и с первыми входами восьмого и девятого блоков умножения, вторые входы которых соединены соответственно с третьей и второй выходными шинами, а выходы соединены с входами третьего сумматора, выход которого соединен с третьим входом регулятора, а первый и второй входы последнего подключены соответственно к второму и третьему входам первого апериодического усилителя, к четвертому входу которого подключена шина задания частоты.

Составитель А.Ливив

Редактор М.Бланар

Техред М.Ходанич

Корректор М.Кучерявая

Заказ 2826

Тираж 571

Подписное

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

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