



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

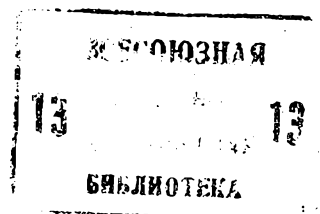
(19) **SU** (11) **1112296** **A**

3 (51) G 01 R 19/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3490184/18-21
(22) 07.09.82
(46) 07.09.84. Бюл. № 33
(72) Н.Г. Чикуров, В.А. Яковлев,
Ш.М. Гайсин и А.И. Смирнов
(71) Уфимский авиационный институт
им. Орджоникидзе
(53) 621.317.7(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 834552, кл. G 01 R 19/00, 1975.
2. Авторское свидетельство СССР
№ 800894, кл. G 01 R 19/00, 1977
(прототип).
(54)(57) 1. ДАТЧИК ТОКА, содержащий
магнитопровод из магнитомягкого мате-
риала, входную обмотку, магниточув-
ствительные элементы, размещенные
в зазорах магнитопровода из магнито-
мягкого материала, и усилитель, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с
целью повышения точности и расшире-
ния диапазона измерений, в него вве-
дены две обмотки обратной связи, две
обмотки коррекции, корректирующее
звено, первый и второй элементы срав-
нения, дифференциальный преобразова-
тель напряжение - ток, два резисто-
ра, при этом магнитопровод из магни-
томягкого материала выполнен закры-

той формы, и в нем размещены соеди-
ненные по дифференциальной схеме об-
мотки обратной связи и обмотки коррек-
ции, последние подключены к коррек-
тирующему звену, выходы магниточув-
ствительных элементов и выход коррек-
тирующего звена соединены с входами
первого элемента сравнения, выход
которого через усилитель соединен с
входом дифференциального преобразова-
теля напряжение - ток, выходы послед-
него соединены с обмотками обратной
связи, последовательно с которыми
включены резисторы, причем общие
точки соединения обмоток обратной
связи и резисторов соединены с вхо-
дами второго элемента сравнения.

2. Датчик по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью упро-
щения сопряжения с цифровым элект-
роприводом, в него введены биполяр-
ный преобразователь напряжение - час-
тота, реверсивный счетчик и таймер,
причем вход биполярного преобразова-
теля напряжение - частота подключен
к второму элементу сравнения, а вы-
ходы подключены к входам реверсивно-
го счетчика, управляющий вход которо-
го связан с таймером.

(19) **SU** (11) **1112296** **A**

Изобретение относится к области электроизмерений и может найти применение, в частности, в технике электропривода с цифровым управлением для осуществления в системах управления электроприводом обратных связей по току с гальванической развязкой силовых цепей и цепей управления.

Известен датчик постоянного тока, содержащий дифференциальный магнитопровод с двумя парами разделенных воздушными промежутками ветвей, две измерительные обмотки, источник постоянного подмагничивающего поля, два преобразователя магнитной индукции в частоту, датчики которых размещены в зазорах магнитопровода, а измерительные блоки подключены к блоку вычитания частот, при этом в нем измерительные обмотки нанесены на внешние ветви магнитопровода, а его внутренние ветви выполнены с площадью поперечного сечения, втрое меньшей основания полюсных наконечников [1].

Недостатком датчика тока является низкая чувствительность. На точность датчика тока влияют погрешности от нелинейности и гистерезиса характеристик магнитопровода, а его применение ограничено малым частотным диапазоном.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является датчик тока, содержащий магнитопровод из магнитомягкого материала, входную обмотку, магниточувствительные элементы, размещенные в зазорах магнитопровода из магнитомягкого материала, усилитель, причем магнитопровод выполнен в виде двух соединенных торцами частей, одна из которых состоит из двух параллельных пластин с двумя расположенными между краями керамическими постоянными магнитами, соприкасаемыми одноименными полюсами с каждой из пластин, а другая представляет собой тороид с зазорами [2].

На известный датчик тока влияет нелинейность характеристик магнитодиодов и кривой намагничивания магнитопровода. Вследствие открытой формы магнитопровода известный датчик чувствителен к внешним магнитным полям и к расположенным вблизи металлических предметам. Диапазон измерений ограничен областью насыщения магнитопровода. Из-за инерционности магнитодиодов и влияния вихревых токов, воз-

никающих в магнитопроводе, он обладает низким быстродействием.

Цель изобретения - повышение точности и расширение диапазона измеряемых токов, а также упрощение сопряжения с цифровым электроприводом.

Поставленная цель достигается тем, что в датчик тока, содержащий магнитопровод из магнитомягкого материала, входную обмотку, магниточувствительные элементы, размещенные в зазорах магнитопровода из магнитомягкого материала, и усилитель, введены две обмотки обратной связи, две обмотки коррекции, корректирующее звено, первый и второй элементы сравнения, дифференциальный преобразователь напряжение - ток и два резистора, при этом магнитопровод из магнитомягкого материала выполнен закрытой формы, и в нем размещены соединенные по дифференциальной схеме обмотки обратной связи и обмотки коррекции, последние подключены к корректирующему звену, выходы магниточувствительных элементов и выход корректирующего звена соединены с входами первого элемента сравнения, выход которого через усилитель соединен с входом дифференциального преобразователя напряжение - ток, выходы последнего соединены с обмотками обратной связи, последовательно с которыми включены резисторы, причем общие точки соединения обмоток обратной связи и резисторов соединены с входами второго элемента сравнения.

Кроме того, в датчик тока введены биполярный преобразователь напряжение - частота, реверсивный счетчик и таймер, причем вход биполярного преобразователя напряжение - частота подключен к второму элементу сравнения, а выходы подключены к входам реверсивного счетчика, управляющий вход которого соединен с таймером.

На фиг. 1 представлена структурная схема датчика тока; на фиг. 2 - функциональная схема датчика тока.

Датчик тока содержит входную обмотку, разделенную на две секции 1 и 2, магнитопровод из магнитомягкого материала из двух сердечников 3 и 4 закрытой формы, магниточувствительные элементы - магнитодиоды 5 и 6, обмотки 7 и 8 обратной связи, обмотки 9 и 10 коррекции, корректирующее звено 11, первый элемент 12 сравнения,

усилитель 13, дифференциальный преобразователь 14 напряжение - ток, резисторы 15 и 16, второй элемент 17 сравнения, биполярный преобразователь 18 напряжение - частота, реверсивный счетчик 19 и таймер 20.

Секции 1 и 2 входной обмотки охватывают оба сердечника 3 и 4, в зазорах которых установлены магнитодиоды 5 и 6. Кроме того, на сердечниках 3 и 4 размещены обмотки 7 и 8 обратной связи и обмотки 9 и 10 коррекции, которые в свою очередь соединены последовательно с корректирующим звеном 11. Выходы магнитодиодов 5, 6 и корректирующего звена 11 соединены с входами первого элемента 12 сравнения, выход которого через усилитель 13 соединен с входом дифференциального преобразователя 14 напряжение - ток. Выходы дифференциального преобразователя 14 напряжение - ток через последовательно включенные резисторы 15 и 16 соединены с обмотками 7 и 8 обратной связи. Общие выводы резисторов 15, 16 и обмоток 7, 8 обратной связи соединены с входами второго элемента 17 сравнения, выход которого соединен с входом биполярного преобразователя 18 напряжение - частота. Два выхода преобразователя 18 соединены с входами реверсивного счетчика 19, управляющий вход которого соединен с выходом таймера 20.

Сердечники 3 и 4 магнитопровода могут быть выполнены в виде броневых чашек, например, из оксифера типа Б.

Корректирующее звено 11 представляет собой интегрирующую RC-цепь.

Датчик тока работает следующим образом.

Изменение тока в секциях 1 и 2 входной обмотки изменяет величину магнитного поля в сердечниках 3, 4 и, следовательно, изменяет величину напряжения на магнитодиодах 5 и 6. При этом включается в работу контур автоматического регулирования, состоящий из магнитодиодов 5 и 6, первого элемента 12 сравнения, усилителя 13, дифференциального преобразователя 14 напряжение - ток и обмоток 7 и 8 обратной связи. Магнитное поле обмоток 7 и 8 в одном из сердечников 3, 4 складывается с магнитным полем секций 1, 2 входной обмотки, а в другом - вычитается. Токи в обмотках 7 и 8 обратной связи, изменяясь в

противофазах, компенсируют магнитное поле, создаваемое секциями 1 и 2 входной обмотки. В результате поток магнитной индукции в зазорах сердечников 3, 4 и уровень сигнала на выходе магнитодиодов 5, 6 стабилизируются. Рабочая точка на кривой намагничивания, определяющая магнитное состояние сердечников 3, 4, и рабочая точка на вольт-амперной характеристике магнитодиодов 5, 6 почти неподвижны, поэтому токи в обмотках 7 и 8 обратной связи линейно зависят от входного тока. Влияние инерционности магнитодиодов 5 и 6 на быстродействие контура автоматического регулирования устранено с помощью обмоток 9 и 10 коррекции, подключенных через корректирующее звено 11 к первому элементу 12 сравнения. Для начального подмагничивания сердечников 3, 4 и магнитодиодов 5, 6 рабочая точка дифференциального преобразователя 14 напряжение - ток смещена на величину, необходимую для задания в обмотках 7 и 8 обратной связи тока подмагничивания. При использовании дифференциальных магнитодиодов 5 и 6 подмагничивание необязательно. Напряжения с резисторов 15 и 16 сравниваются при помощи второго элемента 17 сравнения. Разность этих напряжений подается на вход биполярного преобразователя 18 напряжение - частота. Импульсы унитарного кода с его выхода подсчитываются реверсивным счетчиком 19. Через равные промежутки времени, определяемые таймером 20, реверсивный счетчик 19 сбрасывается в нулевое состояние. Параллельный двоичный код, фиксируемый в реверсивном счетчике 19 к концу каждого периода таймера 20, прямо пропорционален среднему значению измеряемого тока. Измерение среднего значения тока в якорной цепи электродвигателя позволяет контролировать приращение частоты вращения вала $\Delta\omega$, так как

$$\Delta\omega = \frac{K}{J} \cdot I,$$

где K - коэффициент пропорциональности;

J - момент инерции, приведенный к валу электродвигателя;

I - среднее значение тока в якорной цепи электродвигателя.

Закрытая форма сердечников 3 и 4 обеспечивает магнитное экранирова-

ние и защиту датчика от влияния внешних магнитных полей и близко расположенных ферромагнитных предметов.

Линейная зависимость токов в обмотках 7 и 8 обратной связи от тока в секциях 1 и 2 входной обмотки практически устраняет погрешности датчика тока от влияния нелинейности и гистерезиса характеристик сердечников 3 и 4 магнитопровода и магнитодюдов 5 и 6.

Благодаря незначительной амплитуде поля, перемагничивания вихревые токи в сердечниках 3 и 4 малы и не влияют на динамическую точность измерений.

При постоянстве потокосцепления индуктивные сопротивления секций 1 и 2 входной обмотки и обмоток 7 и 8 обратной связи близки к нулю, что дополнительно повышает динамические свойства датчика тока.

Дифференциальный преобразователь 14 напряжение - ток предотвращает вредное влияние ЭДС самоиндукции в обмотках 7 и 8 обратной связи на

устойчивость контура автоматического регулирования, что позволяет увеличить коэффициент усиления усилителя 13 и тем самым повысить быстродействие и уменьшить статическую ошибку датчика тока.

Влияние инерционности магнитодюдов 5 и 6 на быстродействие датчика тока устранено с помощью обмоток 9 и 10 коррекции и корректирующего звена 11, что в совокупности с эффектом, указанным выше, расширяет полосу пропускания частот по сравнению с известным датчиком, не менее чем на два порядка. Статическая точность предлагаемого датчика тока по сравнению с известным примерно на порядок выше.

Получение информации о среднем значении тока повышает точность системы управления электроприводом, особенно при работе в режиме прерывистых токов.

Представление же этой информации в цифровом виде позволяет использовать предлагаемый датчик тока в цифровых системах управления электроприводом.

