



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1068742** **A**

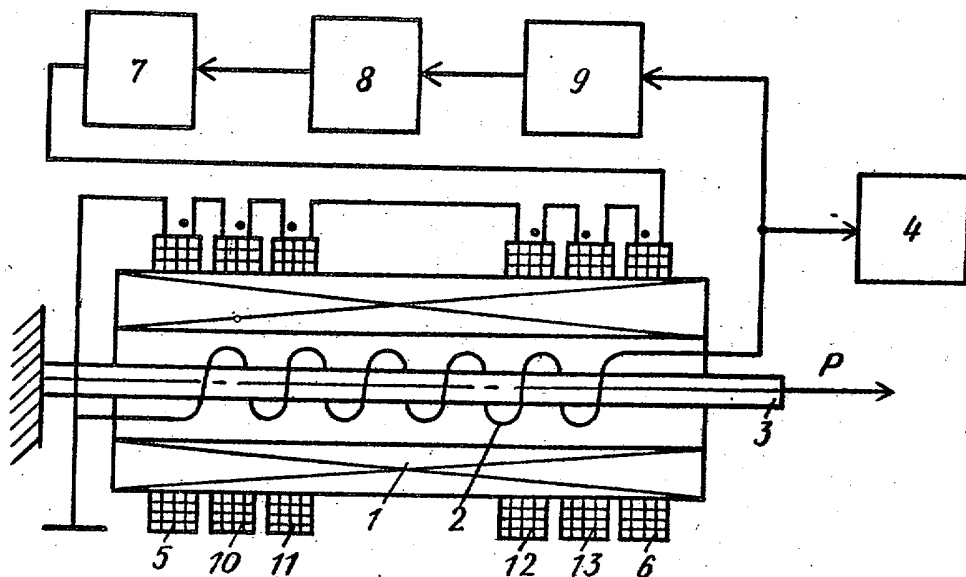
3 (51) G 01 L 1/12

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) 690335
(21) 3509511/18-10
(22) 04.11.82
(46) 23.01.84. Бюл. № 3
(72) Е. В. Задовский, А. А. Штин и С. П. Перепелов
(71) Ижевский механический институт
(53) 531.781 (088,8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 690335, кл. G 01 L 1/12, 14.09.77.
(54) (57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛИЙ по авт. св. № 690335, о т л и ч а

ю щ е е с я тем, что, с целью уменьшения порога чувствительности, оно снабжено двумя дополнительными обмотками, расположенными между подмагничивающими обмотками и включенными последовательно с ними, каждая из которых выполнена из двух идентичных секций, включенных между собой встречно, причем ближние к подмагничивающим обмоткам секции дополнительной обмотки включены согласно с ними, а число витков каждой секции равно половине числа витков подмагничивающих обмоток.



Фиг. 1

(19) **SU** (11) **1068742** **A**

Изобретение относится к измерению неэлектрических величин и может быть использовано в приборах и системах для измерения усилий.

По основному авт. св. № 690335 известно устройство для измерения усилий, содержащее m -фазный линейный сектор, равномерную измерительную обмотку, ферромагнитный сердечник, воспринимающий измеряемое усилие, блок регистрации, а также включенные последовательно фильтр, фазовый детектор, источник управляемого тока и две подмагничивающие обмотки, включенные по дифференциальной схеме и расположенные с возможностью взаимной ориентации относительно статора, причем вход фильтра подключен к измерительной обмотке. Принцип действия устройства основан на измерении характеристик ЭДС от скачков Баркгаузена, возникающих при перемагничивании ферромагнитного сердечника линейным статором. Цепь, содержащая подмагничивающие обмотки, фильтр, фазовый детектор и источник управляемого тока, служит для уменьшения периодической помехи, возникающей ввиду неидеальности конструктивных параметров устройства. Уменьшение помехи достигается за счет насыщения части сердечника, расположенной в зоне измерительной обмотки [1].

Однако известное устройство отличается недостаточной степенью подавления помехи, что ограничивает порог чувствительности устройства. Принцип подавления помехи, реализуется в полной мере, когда ширина границы между насыщенным и перемагничиваемым участками ферромагнитного сердечника бесконечно мала, т.е. распределение напряженности подмагничивающего поля вдоль оси сердечника имеет прямоугольную форму. Реальное же распределение поля каждой из подмагничивающих обмоток имеет колоколообразный вид.

Цель изобретения — уменьшение порога чувствительности.

Поставленная цель достигается тем, что устройство для измерения усилий снабжено двумя дополнительными обмотками, расположенными между подмагничивающими обмотками и включенными последовательно с ними, каждая из которых выполнена из двух идентичных секций, включенных между собой встречно, причем ближние к подмагничивающим обмоткам секции дополнительной обмотки включены согласно с ними, а число витков каждой секции равно половине числа витков подмагничивающих обмоток.

На фиг. 1 представлена блок-схема устройства; на фиг. 2–4 — графики распределения полей вдоль ферромагнитного сердечника, иллюстрирующие принцип работы устройства.

Устройство для измерения усилий (фиг. 1) включает m -фазный линейный статор 1, равномерную измерительную обмотку 2, ферромагнитный сердечник 3, воспринимающий измеряемое усилие P , блок 4 регистрации, подмагничивающие обмотки 5 и 6, источник 7 управляемого тока, фазовый детектор 8, фильтр 9, секции 10 и 11 первой дополнительной обмотки, а также секции 12 и 13 второй дополнительной обмотки. Как видно из фиг. 1, фильтр 9, фазовый детектор 8, источник 7 управляемого тока и подмагничивающие обмотки 5 и 6 соединены последовательно, а вход фильтра 9 подключен к измерительной обмотке 2. Кроме того, подмагничивающие обмотки 5 и 6 установлены с возможностью взаимной ориентации относительно статора 1 и включены по дифференциальной схеме.

Обе дополнительные обмотки, выполненные в виде двух идентичных секций (соответственно 10 и 11, 12 и 13); включенных встречно, расположены между подмагничивающими обмотками 5 и 6, причем включены последовательно с ними. Ближние к подмагничивающим обмоткам 5 и 6 секции (соответственно 11 и 13) включены согласно с ними, а число витков каждой секции 11–13 равно половине числа витков подмагничивающих обмоток 5 и 6.

Устройство работает следующим образом.

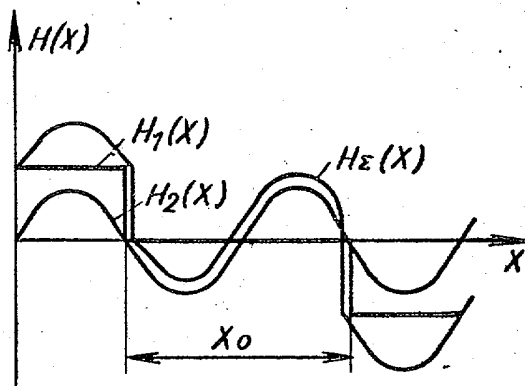
Линейный статор 1 создает поле, перемагничивающее сердечник 3. В измерительной обмотке 2 наводится ЭДС от скачков Баркгаузена, поступающая далее в блок 4 регистрации. Измеряемое усилие P создает растягивающие напряжения в сердечнике 3, вследствие чего изменяются характеристики ЭДС от скачков Баркгаузена и, соответственно, показания блока 4 регистрации. На выходе измерительной обмотки 2 возникает также периодическая помеха с частотой питания статора 1. Эта помеха выделяется фильтром 9 и поступает на вход фазового детектора 8, который управляет работой источника 7 тока. Последний создает в подмагничивающих обмотках 5 и 6 постоянный ток такой величины, чтобы величина помехи была минимальной. Это достигается путем изменения перемагничиваемого участка сердечника 3 за счет частичного его насыщения полями обмоток 5 и 6.

Роль дополнительных обмоток, образуемых секциями 10 и 11, а также 12 и 13, сводится к следующему. На графиках (фиг. 2 и 3) $H_1(x)$ — подмагничивающее поле; $H_2(x)$ — поле линейного статора; $H_3(x)$ — суммарное поле, равное $H_1(x) + H_2(x)$; x — координата, совпадающая с осью ферромагнитного сердечника 3 (фиг. 1). На фиг. 2

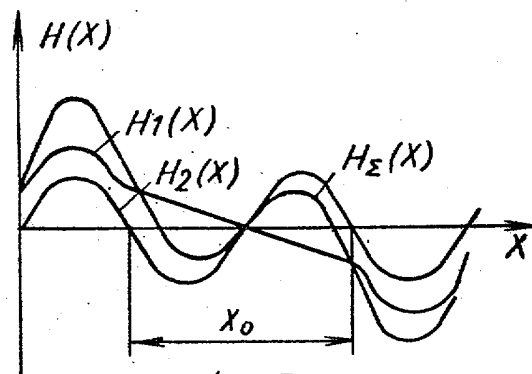
показано идеальное распределение $H_E(x)$, теоретически необходимое для полной компенсации помехи (на участке, равном полюсному делению статора X_0 , кривые $H_2(x)$ и $H_E(x)$ совпадают и смещены друг относительно друга для удобства чертежа). На практике распределение подмагничивающего поля $H_1(x)$, создаваемого обмотками 5 и 6 (фиг. 1), имеет вид, показанный на фиг. 3. Поскольку поле $H_1(x)$ на интервале X_0 отлично от нуля и монотонно изменяется по длине сердечника, то суммарное распределение поля $H_E(x)$ на интервале X_0 отлично от синусоидальной формы и, соответственно, величина помехи принципиально не может быть равной нулю. Влияние неидеальности распределения поля $H_1(x)$ в данном случае эквивалентно периодическому изменению длины перематываемого участка сердечника. Очевидно, необходимо приблизить каким-либо путем форму кривой $H_E(x)$ на фиг. 3 к кривой на фиг. 2. На фиг. 4 показаны следующие зависимости напряженности поля от координаты x : $H_1(x)$ — поле подмагничивающей обмотки 5; $H_D^I(x)$ —

поле ближней секции 10; $H_D^{II}(x)$ — поле дальней секции 11; $H_1'(x)$ — суммарное поле, равное $H_1(x) + H_D^I(x) + H_D^{II}(x)$. Из фиг. 4 видно, что поле $H_1'(x)$ гораздо быстрее убывает с изменением координаты x , чем распределение $H_1(x)$, что и требовалось получить. Установлено также, что наилучшие результаты достигаются при числе витков каждой секции, равном половине числа витков подмагничивающих обмоток, а увеличение числа секций дополнительных обмоток более двух не дает заметного эффекта.

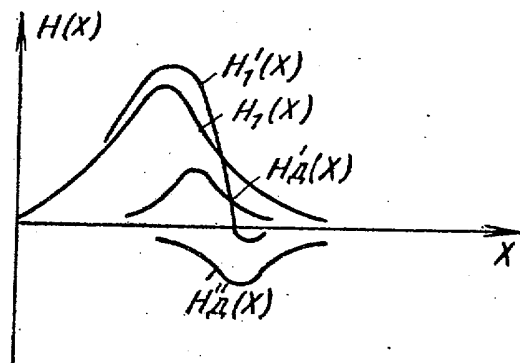
Из фиг. 4 также очевидна необходимость встречного включения секций (10 и 11, 12 и 13 на фиг. 1), причем ближняя к перематывающей обмотке секция должна быть включена согласно с ней. При любых других вариантах включения секций вид кривой $H_1(x)$ искажается и, соответственно, положительный эффект (уменьшение помехи) не достигается. Практически полное устранение помехи позволило регистрировать более малые изменения характеристик ЭДС от скачков Баркгаузена, т.е. уменьшить порог чувствительности устройства.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4