



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 930177

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 06.11.80 (21) 3001786/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.05.82. Бюллетень № 19

Дата опубликования описания 23.05.82

(51) М. Кл.³

G 01 R 33/02

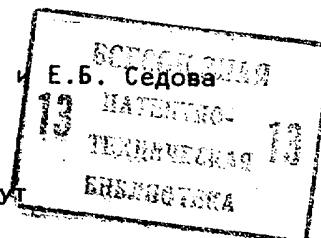
(53) УДК 621.317.
.44 (088.8)

(72) Авторы
изобретения

А.Я. Чернокоз, С.А. Сбитнев, П.М. Снегирев

(71) Заявитель

Владимирский политехнический институт



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ СЕРДЕЧНИКОВ РАЗОМКНУТОЙ ФОРМЫ

1

Изобретение относится к магнитоизмерительной технике и предназначено для контроля свойств высокопроницаемых ферромагнитных сердечников разомкнутой формы.

Известны устройства, позволяющие контролировать магнитные свойства сердечников, в которых определение напряженности магнитного поля производится по тангенциальной составляющей на поверхности образца, содержащее измерительную головку, питающий генератор переменного тока, интегрирующие усилители и осциллограф, при этом измерительная головка содержит перемещающую катушку, разделенную на две части, разделяемые при зарядке образца и сдвигаемые при измерении, неподвижное основание, магнитный замыкатель, магнитный потенциометр, образец, охватываемый витком для измерения индукции [1].

При контроле высокопроницаемых сердечников магнитное поле над по-

2

верхностью образца неравномерно, что обусловлено действием зазоров между контролируемым сердечником и магнитным замыкателем, поэтому напряжение, снимаемое с потенциометра, не соответствует истинному значению магнитного напряжения на поверхности образца.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является устройство, содержащее датчики Холла, включенные последовательно П-образную магнитную систему, измерительный прибор, переменные сопротивления для регулировки рабочих токов датчиков [2].

В известном устройстве с помощью регулировок добиваются равенства ЭДС датчиков от поля одного направления. При суммировании происходит компенсация этих ЭДС и напряжение, снимаемое с датчиков, пропорционально магнитному потоку, обусловленному магнитным напряжением на образце.

Однако в результате неполной компенсации от неидентичности датчиков, а также в результате изменения зазоров между поверхностью образца и замыкающей П-образной магнитной системой возникает погрешность в определении магнитного напряжения на образце. Особенно значительна эта погрешность при контроле высокопроницаемых сердечников, когда магнитное напряжение на зазорах в намагничивающей цепи превышает магнитное напряжение на образце.

Цель изобретения - повышение точности измерения напряженности магнитного поля при контроле свойств сердечников разомкнутой формы.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство для контроля магнитных свойств сердечников разомкнутой формы, содержащее магнитопровод с намагничивающей обмоткой, сердечник, расположенный между полюсами магнитопровода, ярмо, замыкающее магнитный поток и расположенное над поверхностью сердечника, измерительные катушки, размещенные в каждом из зазоров между полюсами ярма и сердечником, последовательно соединенные блок регулировки амплитуд и суммирующий блок, выход которого соединен с выходом устройства, введены элемент регулировки магнитных сопротивлений зазоров между полюсами магнитопровода и ярмом, замыкающим магнитный поток, выполненный в виде механически связанных пластин на поверхности каждого полюса магнитопровода, и блок коммутации, к входам которого подключены измерительные катушки, а к его выходам - входы блока регулировки амплитуд.

На фиг. 1. изображена функциональная схема преобразователя; на фиг. 2 - эквивалентная схема измерительной части преобразователя.

Устройство для контроля магнитных свойств сердечников разомкнутой формы содержит магнитопровод 1 с намагничивающей обмоткой 2, подключенной к источнику 3 переменного напряжения, ярмо 4, замыкающее магнитный поток, элемент 5 регулировки магнитных сопротивлений зазоров между полюсами магнитопровода и ярмом 4, измерительные катушки 6 и 7, блок 8 коммутации, блок 9 регулировки амплитуд, суммирующий блок 10, выход которого является выходом преобразователя по

напряженности магнитного поля, и сердечник 11.

Работает устройство следующим образом.

В магнитопроводе 1 и сердечнике 11 создается магнитный поток при пропускании тока через намагничивающую обмотку 3 от источника 3 переменного напряжения. На контролируемом участке образца создается магнитное напряжение F_x источника 12. Это напряжение вызывает магнитные потоки в измерительных катушках 6 и 7. Кроме магнитных потоков, вызываемых падением магнитного напряжения на образце, в измерительных катушках 6 и 7 присутствуют также потоки, обусловленные источником 13 магнитодвижущей IW , где I - ток в намагничивающей обмотке 2; W - число витков обмотки 2. Потоки, обусловленные источником, появляются за счет несовпадения магнитного потенциала сердечника 11, определяемого магнитными сопротивлениями зазоров между полюсами магнитопровода и сердечником 11, и потенциала ярма 4, замыкающего магнитный поток. При этом направления магнитных потоков в измерительных катушках 6 и 7, обусловленные напряжением F_x источника 12, имеют противоположные направления, а потоки, обусловленные напряжением IW источника 13, совпадают. Измерительные катушки 6 и 7 подключаются к суммирующему блоку 10 через блок 9 регулировок, с помощью которого выравнивают чувствительность измерительных катушек 6 и 7. Блок 8 коммутации позволяет подключать измерительные катушки 6 и 7 либо согласно, либо встречно по отношению к потокам, обусловленным напряжением F_x , и соответственно встречно-согласно по отношению к потокам, обусловленным напряжением IW . При встречном включении измерительных катушек 6 и 7 по отношению к потокам, обусловленным магнитным напряжением F_x , напряжение на выходе суммирующего блока 10 U_1 равно

$$U_1 = K (\Phi_1 - \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4),$$

где K - суммарная чувствительность измерительных катушек к магнитному потоку;

Φ_1 и Φ_2 - потоки, обусловленные напряжением F_x источника 12;

Φ_3 и Φ_4 - потоки, обусловленные напряжением IW источника 13.

С помощью элемента 5 регулировки магнитных сопротивлений зазоров между полюсами магнитопровода 1 и замыкателем магнитного потока напряжение U_1 уменьшается до минимума. Элемент 5 регулировки магнитных сопротивлений зазоров состоит из механически связанных пластин из магнитомягкого материала, размещенных на поверхности каждого полюса. Регулировка магнитных сопротивлений осуществляется за счет изменения величины зазора. Условие минимума напряжения выполняется при $\Phi_3 + \Phi_4 = 0$ и $\Phi_1 - \Phi_2 = \text{const}$.

Из этого следует, что потоки, обусловленные источником 13, должны отсутствовать, а коэффициент передачи магнитного напряжения F_χ в потоки Φ_1 и Φ_2 при регулировке не должен изменяться. При согласном включении измерительных катушек 6 и 7

$$U_1 = K (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 - \Phi_4).$$

При выполнении условия $\Phi_3 + \Phi_4 = 0$ условие $\Phi_3 - \Phi_4 = 0$ тем более выполняется, так как потоки Φ_3 и Φ_4 одного направления. Следовательно, $U_1 = K (\Phi_1 + \Phi_2)$, т.е. напряжение на выходе суммирующего блока 10 пропорционально составляющим, обусловленным магнитным напряжением на сердечнике, где R_{M1} и R_{M2} — магнитные сопротивления резисторов 14 и 15 зазоров между полюсами магнитопровода и сердечником; R_{M3} и R_{M4} — регулируемые с помощью элемента 5 магнитные сопротивления резисторов 16 и 17 между полюсами магнитопровода и ярмом 4, замыкающим магнитный поток; R_{M5} и R_{M6} — магнитные сопротивления резисторов 18 и 19 между полюсами ярма 4, замыкающего магнитный поток, и сердечником; F_χ — источник 12 магнитного напряжения, который по теореме компенсации заменяет падение магнитного напряжения на образце.

Падением магнитного напряжения на ярме 4 пренебрегаем, поскольку он выполнен из высокопроницаемого материала и величина потока в нем значительно меньше, чем в образце. Это вытекает из условия $R_{M3}, R_{M4} \gg R_{M1}, R_{M2}$, что практически выполняется. Определение потоков в магнитных сопротивлениях резисторов 18 и 19 проводим по методу наложения, а определение час-

тичных потоков от источников 12 и 13 по методу эквивалентного генератора. При расчете частичных потоков от источника 13 закорачиваем источник 12, при этом схема преобразуется в схему моста, в одной диагонали источник 13, в другой параллельно соединенные резисторы 18 и 19.

При расчете частичных потоков от источника 12 замыкаем источник 13, при этом схема преобразуется опять в схему моста, в одной диагонали которого источник 12, а в другой параллельно соединенные резисторы 16 и 17. Магнитную цепь преобразователя можно точно балансировать по минимуму напряжения на выходе суммирующего блока 10 при встречном включении измерительных катушек 6 и 7, а в режиме измерения, т.е. при согласном включении катушек 6 и 7, коэффициент передачи магнитного напряжения будет постоянен и может определяться калибровкой. Погрешность преобразователя обусловлена изменением зазоров между полюсами ярма 4 и поверхностью сердечника 11 при одинаковой чувствительности катушек 6 и 7, аналогичные расчеты можно привести и для разночувствительных катушек.

Таким образом, применение элемента 5 регулировки магнитных сопротивлений зазоров между полюсами магнитопровода 1 и ярмом 4, замыкающим магнитный поток совместно с блоком 8 коммутации, позволяет сбалансировать магнитную цепь преобразователя таким образом, чтобы составляющая напряжения в выходном сигнале от действия источника намагничивающей силы, величина которого зависит от зазоров в намагничивающей цепи, была бы равна нулю. Благодаря этому увеличивается точность преобразователя.

Формула изобретения

Устройство для контроля магнитных свойств сердечников разомкнутой формы, содержащее магнитопровод с намагничивающей обмоткой, сердечник, расположенный между полюсами магнитопровода, ярмо, замыкающее магнитный поток и расположенное над поверхностью сердечника, измерительные катушки, размещенные в каждом из зазоров между полюсами ярма и сердечником, последовательно соединенные блок

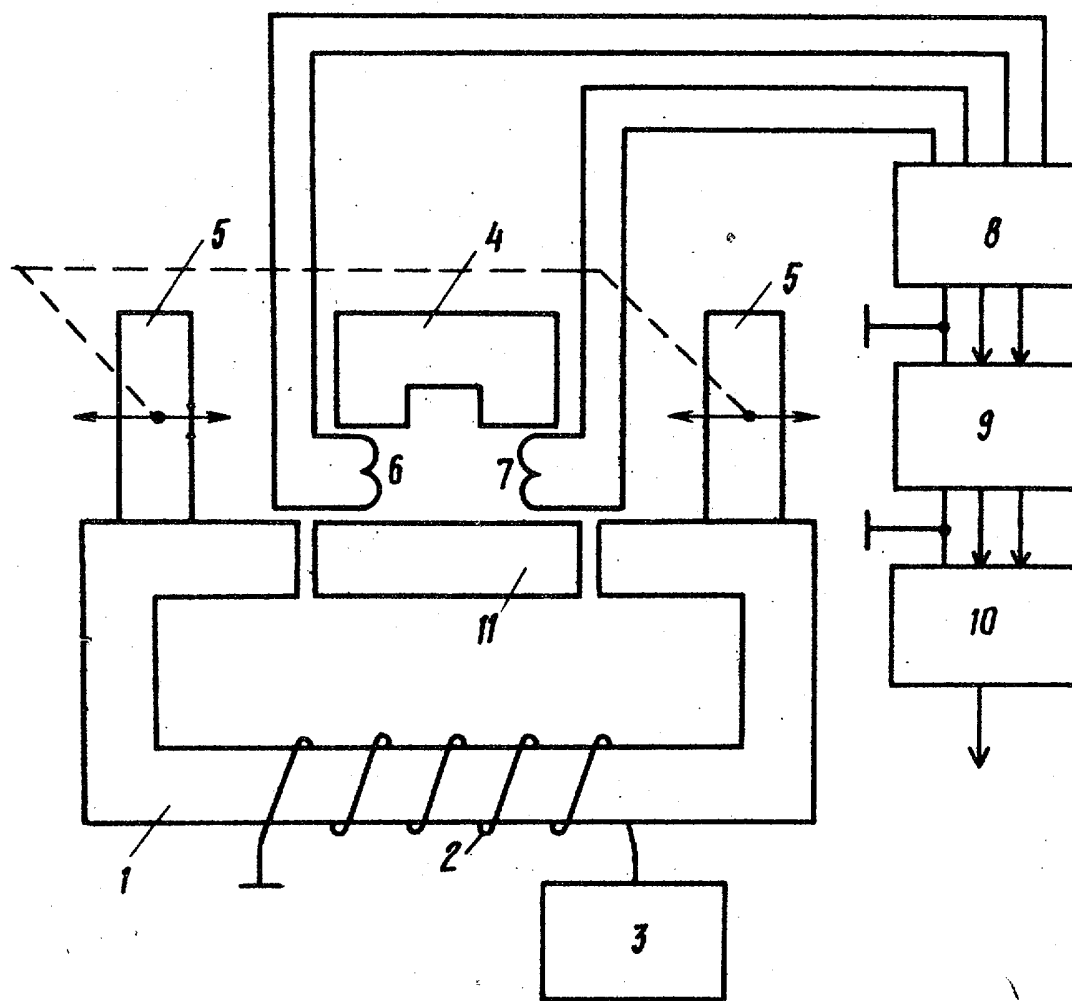
регулировки амплитуд и суммирующий блок, выход которого соединен с выходом устройства, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерения напряженности магнитного поля на поверхности сердечника, в него введены элемент регулировки магнитных сопротивлений зазоров между полюсами магнитопровода и ярмом, замыкающим магнитный поток, выполненный в виде механически связанных

пластин на поверхности каждого полюса магнитопровода, и блок коммутации, к входам которого подключены измерительные катушки, а к его выходам - входы блока регулировки амплитуд.

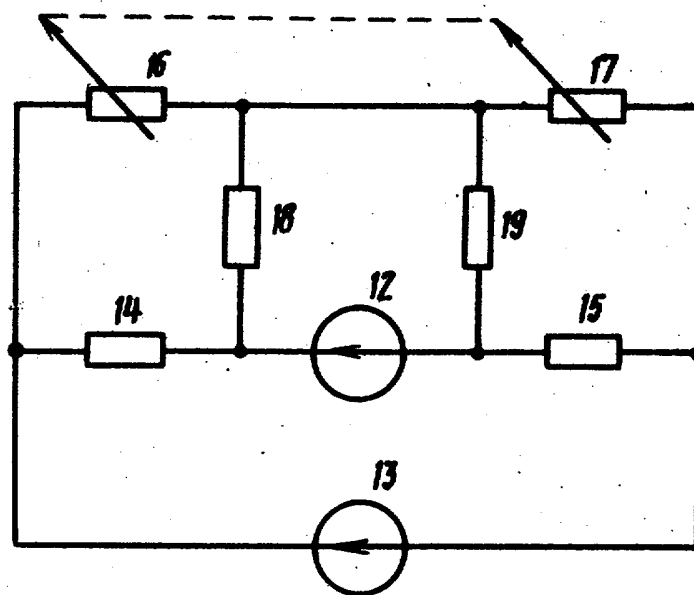
Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 331345, кл. G 01 R 33/02, 1972.

2. Авторское свидетельство СССР № 261562, кл. G 01 R 33/02, 1970.



Фиг.1



Фиг. 2

Редактор В. Лазаренко Составитель Г. Семенова Техред Т. Фанта Корректор Е. Рошко
 Заказ 3460/58 Тираж 719 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