



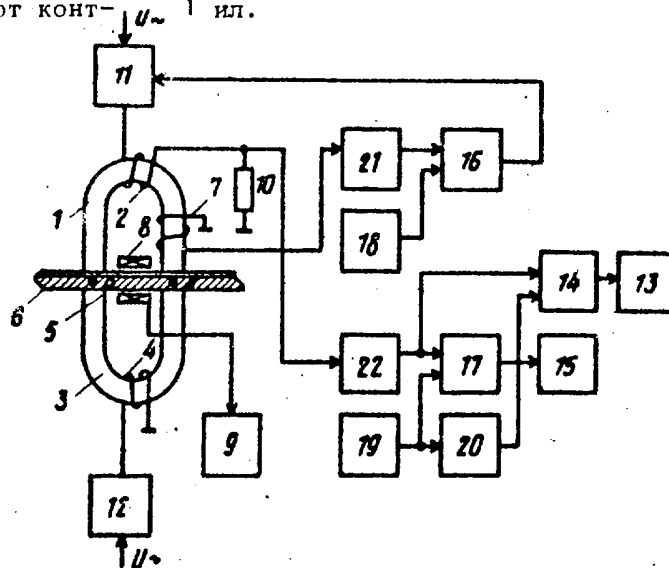
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 4120107/25-28
(22) 30.06.86
(46) 07.08.88. Бюл. № 29
(72) С.К. Водеников
(53) 620.179.142.5.6(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1291910, кл. G 01 R 33/12, 1985.
(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО
КОНТРОЛЯ

(57) Изобретение относится к неразрушающему контролю и может быть использовано для определения толщины диэлектрического покрытия на ферромагнитных изделиях в форме пластин и лент, например на ленте электротехнической стали. Целью изобретения является расширение функциональных возможностей устройства, что достигается за счет обеспечения возможности измерения толщины немагнитного покрытия на ферромагнитном основании. В процессе работы данного устройства между полюсами U-образных магнитопроводов 1, 3 в зазоре 5 помещают кон-

ролируемое изделие 6 из ферромагнитного материала. Включается источник 12 тока, создающий через компенсационную обмотку 4 магнитный поток, синфазный с магнитным потоком, создаваемым источником 11 тока и намагничивающей обмоткой 2. Схема устройства автоматически поддерживает заданную величину потока в магнитопроводе 1. За счет использования компенсационного принципа работы устройство позволяет обеспечить возможность получения выходного параметра, пропорционального толщине контролируемого покрытия, т.е. показания индикатора 13 контролируемого параметра пропорциональны толщине диэлектрического покрытия независимо от неравномерности толщины ферромагнитного основания, а также изменения его магнитных свойств, что способствует повышению точности измерений и расширяет функциональные возможности устройства. 1 ил.



Изобретение относится к методам неразрушающего контроля и может быть использовано для определения толщины диэлектрического покрытия на ферромагнитных изделиях, выполненных в виде пластин и лент, например, электроизоляционного покрытия на ленте электротехнической стали.

Целью изобретения является расширение функциональных возможностей устройства за счет измерения толщины немагнитного покрытия на ферромагнитном основании.

На чертеже представлена структурная схема предлагаемого устройства.

Устройство для неразрушающего контроля содержит U-образный магнитопровод 1 с намагничивающей обмоткой 2, второй U-образный магнитопровод 3 с компенсационной обмоткой 4, установленные торцами навстречу друг другу с зазором 5, предназначенным для размещения в нем контролируемого изделия 6, измерительную обмотку 7, размещенную на первом U-образном магнитопроводе 1, расположенный между стержнями U-образных магнитопроводов 1 и 3 в зоне рабочего зазора 5 датчик 8 потока, соединенный с ним индикатор 9 магнитного потока, токосъемный резистор 10, первый и второй источники 11 и 12 тока, к выходам которых подключены соответственно намагничивающая и компенсационная обмотки 2 и 4, индикатор 13 контролируемого параметра, вычитающий блок 14, подключенный к его входу, второй индикатор 15 магнитного потока, второй и третий вычитающие блоки 16 и 17, блок 18 задания потока, блок 19 задания магнитодвижущей силы, масштабирующий блок 20 и два выпрямителя 21 и 22, при этом измерительная обмотка 7 через первый выпрямитель 21 подключена к первому входу второго вычитающего блока 16, второй вход которого соединен с выходом блока 18, а выход второго вычитающего блока 16 соединен с управляющим входом первого источника 11 тока, второй выпрямитель 22 входом соединен с намагничивающей обмоткой 2 и токосъемным резистором 10, а выходом - с первыми входами первого и третьего вычитающих блоков 14 и 17, выход последнего соединен с вторым индикатором 15 потока, а выход блока 19 задания магнитодвижущей силы подключен к второ-

му входу третьего вычитающего блока 17 и через масштабирующий блок 20 - к второму входу первого вычитающего блока 14.

Устройство для неразрушающего контроля работает следующим образом.

В калибровочном цикле, который осуществляется с целью подготовки устройства к работе, магнитопроводы 1 и 3 замыкают друг с другом (без пластины с электроизоляционным покрытием), в результате чего образуется замкнутая магнитная цепь. При этом протекание переменного синусоидального тока с амплитудой I по намагничивающей обмотке 2 от источника 11 тока, при отключенном источнике 12, вызывает перемагничивание идентичных магнитопроводов 1 и 3 с амплитудой магнитного потока равной Φ , что обуславливает появление в измерительной обмотке 7 переменной ЭДС, которая преобразуется выпрямителем 21 в постоянный уровень напряжения $U_1 = K_1 \Phi$, где K_1 - коэффициент пропорциональности, зависящий от параметров обмотки 7 и выпрямителя 21. Уровень U_1 поступает на второй вход второго вычитающего блока 16, на первом входе которого с помощью блока 18 задания потока устанавливается уровень напряжения $U = K_1 \Phi_0$, где Φ_0 - заданное для работы устройства оптимальное значение магнитного потока. При этом разностный сигнал с выхода вычитающего блока 16 воздействует через управляющий вход на источник 11 тока таким образом, что в замкнутой магнитной цепи устанавливается значение потока с амплитудой $\Phi = \Phi_0$, что соответствует нулевому уровню на выходе вычитающего блока 16.

Для рассматриваемой магнитной цепи и установившемся режиме ($\Phi = \Phi_0$) справедливо соотношение

$$F_1 = \Phi_0 \cdot 2R_M, \quad (1)$$

где F_1 - значение магнитодвижущей силы (МДС), создаваемой источником 11 в обмотке 2;

R_M - магнитное сопротивление магнитопровода 1 (или идентичного ему магнитопровода 3) при амплитуде магнитного потока равной Φ_0 .

Переменное напряжение с токосъемного резистора 10, пропорциональное

величине МДС F_1 , преобразуется выпрямителем 22 в постоянный уровень напряжения, поступающий на первый вход третьего вычитающего блока 17 и равный $U_3 = K_2 \cdot F_1$, где K_2 - коэффициент пропорциональности, зависящий от числа витков обмотки 2, сопротивления токосъемного резистора 10 и коэффициента передачи выпрямителя 22. На выходе блока 19 задания МДС и соответственно на втором входе третьего вычитающего блока 17 устанавливается уровень постоянного напряжения, равный уровню U_3 , что соответствует нулевому уровню на выходе вычитающего блока 17 и соответственно нулевому показанию индикатора 15. Уровень U_3 преобразуется масштабирующим блоком 20 в уровень

$$U_4 = K_2 \frac{F_1}{2}$$

или в соответствии с соотношением (1)

$$U_4 = K_2 \Phi_0 \cdot R_m, \quad (2)$$

который поступает на второй вход первого вычитающего блока 14.

Таким образом, в процессе подготовки устройства к работе на втором входе первого вычитающего блока 14 формируется постоянный уровень напряжения, пропорциональный величине магнитного сопротивления R_m магнитопровода 1 при амплитуде потока в магнитопроводе $\Phi = \Phi_0$.

В процессе измерений между полюсами магнитопроводов 1 и 3 в зазор 5 помещается контролируемое изделие 6 из ферромагнитного материала с диэлектрическим покрытием и включается источник 12 переменного тока, создающий через компенсационную обмотку 4 переменный магнитный поток, синфазный с магнитным потоком, создаваемым источником 11 (благодаря подключению источников 11 и 12 к одному источнику напряжения). Изменением амплитуды тока источника 12 достигается равенство нулю магнитного потока в ферромагнитном изделии 6, что соответствует эквипотенциальности точек а и б и соответственно отсутствию сигнала на выходе датчика 8 потока и нулевому показанию индикатора 9 нуля. При этом схема автоматического поддержания заданной величины потока в магнитопроводе 1, обеспечивает амплитуду потока $\Phi = \Phi_0$ в первом магнитопрово-

де 1, а значит и равенство магнитного сопротивления магнитопровода 1 величине R_m .

В связи с эквипотенциальностью точек а и б для замкнутой магнитной цепи, образованной магнитопроводом 1, ферромагнитным изделием 6 и участками диэлектрического покрытия под полюсами магнитопровода 1, справедливо соотношение

$$F_2 = \Phi_0 (R_m + 2R_n), \quad (3)$$

где R_n - магнитное сопротивление участка диэлектрического покрытия под одним полюсом магнитопровода 1;

F_2 - значение магнитодвижущей силы в обмотке 2, обеспечивающее поток Φ_0 в магнитопроводе 1 при отсутствии тока в изделии 6.

На выходе выпрямителя 22 формируется уровень постоянного напряжения $U_5 = K_2 \cdot F_2$ вычитающего блока 14, на втором входе которого в процессе подготовки устройства к работе установлен уровень напряжения

$$U_4 = K_2 \frac{F_1}{2}$$

В результате на выходе первого вычитающего блока 14 и соответственно на входе индикатора 13 толщины покрытия формируется уровень постоянного напряжения

$$U_6 = U_5 - U_4 = K_2 \left(F_2 - \frac{F_1}{2} \right)$$

или с учетом соотношений (1) и (3)

$$U_6 = K_2 \Phi_0 \cdot 2R_n \quad (4)$$

С учетом того, что магнитное сопротивление R_n определяется известным соотношением

$$R_n = \frac{l}{S \mu_0}, \quad (5)$$

где l - толщина покрытия,
 S - площадь сечения полюса магнитопровода 1;

μ_0 - магнитная постоянная, показания индикатора 13 пропорциональны толщине диэлектрического покрытия с точно известным коэффициентом пропорциональности.

В данном устройстве обеспечивается независимость результатов от вариаций толщины контролируемого изделия и его магнитных свойств путем исклю-

чения их из числа факторов, определяющих выходной параметр, что позволяет осуществить компенсационный принцип работы устройства.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для неразрушающего контроля, содержащее U-образный магнитопровод с намагничивающей обмоткой и второй U-образный магнитопровод с компенсационной обмоткой, установленные торцами навстречу друг другу с зазором, предназначенным для размещения в нем контролируемого изделия, измерительную обмотку, размещенную на первом U-образном магнитопроводе, расположенный между стержнями U-образных магнитопроводов в зоне рабочего зазора датчик потока, соединенный с ним индикатор магнитного потока, токосъемный резистор, первый и второй источники тока, к выходам которых подключены соответственно намагничивающая и компенсационная обмотки, индикатор контролируемого параметра, вычитающий блок и подключенный к его выходу индикатор контролируемого параметра,

отличающееся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей за счет измерения толщины немагнитного покрытия на ферромагнитном основании, оно снабжено вторым индикатором магнитного потока, вторым и третьими вычитающими блоками, блоками задания потока, блоком задания магнитодвижущей силы, масштабирующим блоком и двумя выпрямителями, измерительная обмотка через первый выпрямитель подключена к первому входу второго вычитающего блока, второй вход которого соединен с выходом задания потока, а выход второго вычитающего блока соединен с управляющим входом первого источника тока, выпрямитель входом соединен с намагничивающей обмоткой и токосъемным резистором, а выходом - с первыми входами первого и третьего вычитающих блоков, выход соединен с вторым индикатором потока, а выход блока задания магнитодвижущей силы подключен к второму входу третьего вычитающего блока и через масштабирующий блок - к второму входу первого вычитающего блока.

Составитель А. Черных

Редактор В. Бугренкова

Техред А. Кравчук

Корректор Н. Король

Заказ 3861/36

Тираж 680

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4