



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3529290/25-28

(22) 27.12.82

(46) 15.06.86. Бюл. № 22

(71) Харьковский ордена Ленина политехнический институт им. В.И.Ленина

(72) Б.М.Горкунов, В.И.Себко  
и В.И.Бондаренко

(53) 620.179.14 (088.8)

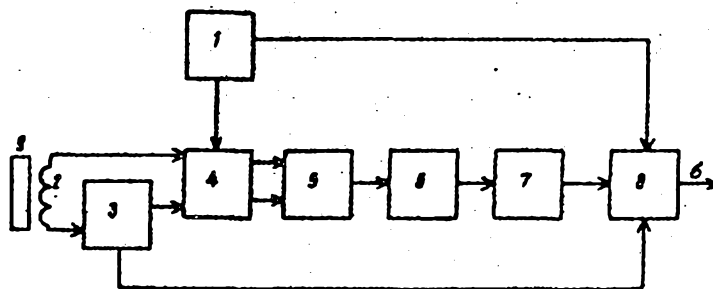
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 563555, кл. G 01 N 27/90, 1976.

Авторское свидетельство СССР  
№ 746276, кл. G 01 N 27/90, 1978.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВИХРЕТОКОВОГО  
КОНТРОЛЯ НЕФЕРРОМАГНИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

(57) Изобретение относится к области контрольно-измерительной техники и может использоваться для измерения вихрековым методом электропроводности цилиндрических ферромагнитных изделий. Цель изобретения - расширение диапазона измерения контролируемых изделий за счет обеспечения возможности контроля одним преобразователем изделий различного диаметра путем учета коэффициента заполнения преобразователя. Устройство содержит задающий генератор,

вихрековый преобразователь (ВТП), датчик диаметра контролируемых изделий, выполненный в виде магазина емкостей и включенный последовательно ВТП, подключенные к ВТП и датчику диаметра последовательно соединенные блок выделения сигнала преобразователя, пропорционального вносимым изделием в преобразователь активному и индуктивному сопротивлению, первый функциональный блок, осуществляющий преобразование  $R_{\text{вн}} \rightarrow \text{tg } \varphi$ , второй функциональный блок, осуществляющий преобразование  $\text{tg } \varphi \rightarrow y$ , третий функциональный блок, осуществляющий преобразование  $y \rightarrow y^2$ , и блок деления, подключенный также к датчику диаметров и генератору и осуществляющий преобразование  $\delta = 4y^2 / \mu_0 C_0 d^2$ . При размещении контролируемого изделия в ВТП с помощью датчика устанавливают емкость, компенсирующую часть индуктивности ВТП, вызванную зазором между преобразователем и изделием, т.е. обеспечивают условия  $\eta = 1.1$  з.п. ф-лы, 2 ил.



Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может использоваться для измерения вихретоковым методом электропроводности цилиндрических неферромагнитных изделий.

Цель изобретения - расширение диапазона измерения контролируемых изделий за счет обеспечения возможности контроля одним преобразователем изделий различного диаметра путем учета коэффициента заполнения преобразователя.

На фиг. 1 представлена структурная схема устройства для вихретокового контроля неферромагнитных изделий; на фиг. 2 - зависимость  $\operatorname{tg} \varphi = f(y)$ , где  $\varphi$  - угол характеризующий фазу магнитного потока внутри изделия;  $y$  - обобщенный параметр, зависящий от электропроводности изделия.

Устройство содержит задающий генератор 1, вихретоковый преобразователь 2 и подключенный к нему задатчик 3 диаметра контролируемого изделия, выполненный, например, в виде магазина емкостей.

К вихретоковому преобразователю 2 и задатчику 3 подключен блок 4 выделения сигнала преобразователя, соединенный также с генератором 1. К выходу блока 4 выделения сигнала преобразователя подключены последовательно соединенные три функциональных преобразователя, 5, 6, 7, осуществляющих преобразование соответственно

$R_{\text{вн}}, x_{\text{вн}} \rightarrow \operatorname{tg} \varphi$ ;  $\operatorname{tg} \varphi = f(y) \rightarrow y$ ;  $y \rightarrow y^2$ ,  
где  $R_{\text{вн}}, x_{\text{вн}}$  - вносимые контролируемым изделием активное и индуктивное сопротивления вихретокового преобразователя;  
 $\varphi$  - угол, характеризующий фазу магнитного потока внутри изделия;  
 $y$  - обобщенный параметр, зависящий от электропроводности изделия.

Выход функционального преобразователя 7 соединен с входом делителя блока 8 деления, один вход делителя которого подключен к генератору 1, а другой - к задатчику 3.

Устройство работает следующим образом.

Контролируемое изделие 9 помещают в вихретоковый преобразователь 2 (ВТП). При этом задатчик 3 устанавли-

вают в положение, соответствующее диаметру контролируемого изделия 9, т.е. устанавливают такую величину емкости, которая компенсирует часть индуктивности ВТП, на которую отличаются индуктивности вихретоковых преобразователей номинального диаметра и диаметра, равного диаметру контролируемого изделия.

Фактически задатчик обеспечивает компенсацию влияния воздушного зазора между изделием и обмоткой вихретокового преобразователя на выходной сигнал преобразователя, что равносильно приведению диаметра ВТП к диаметру изделия, т.е. к условию  $\eta = 1$ , где  $\eta$  - коэффициент заполнения ВТП изделия.

В каждом конкретном случае задатчик может быть проградуирован в значениях диаметров контролируемых изделий или в значениях  $\eta$  с использованием зависимости

$$C = \frac{1}{\omega^2 L (1 - \eta)},$$

где  $C$  - емкость задатчика;  
 $L$  - индуктивность ВТП;  
 $\omega$  - частота напряжения питания.

Например, ВТП имеет параметры: диаметр  $d_c = 30$  мм; индуктивность  $L = 5$  мГн; частота напряжения питания  $\omega = 1$  кГц.

На этой частоте изменение диаметра изделия приводит к изменению  $\eta$  и соответственно емкости  $C$  задатчика в следующих соотношениях:

| $d$ , мм | $\eta$ | $C$ , мкФ |
|----------|--------|-----------|
| 28       | 0,87   | 5,82      |
| 26       | 0,75   | 6,75      |
| 24       | 0,64   | 7,91      |

С выхода блока 4 выделения сигнала на входы функционального преобразователя 5 поступают сигналы, пропорциональные величинам вносимых активного и индуктивного сопротивлений ВТП, и преобразуются в сигнал, пропорциональный  $\operatorname{tg} \varphi$  - тангенсу угла сдвига фазы магнитного потока в исследуемом изделии. Функциональный преобразователь 6 реализует методом кусочно-линейной аппроксимации функциональную зависимость вида

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\operatorname{bei}_y(\operatorname{bery} + \operatorname{bei}_y) + \operatorname{ber}_y(\operatorname{bery} - \operatorname{bei}_y)}{\operatorname{bei}_y(\operatorname{bery} - \operatorname{bei}_y) - \operatorname{ber}_y(\operatorname{bery} + \operatorname{bei}_y)},$$

где  $\operatorname{bery}$ ,  $\operatorname{bei}_y$ ,

$\operatorname{ber}_y$ ,  $\operatorname{bei}_y$  — математические функции, значения которых протабулированы в зависимости от  $y$ .

Графически эта функциональная зависимость представлена на фиг.2.

На выходе преобразователя 6 получается сигнал, пропорциональный обобщенному параметру  $y$ .

Функциональный преобразователь 7 преобразует сигнал в сигнал, пропорциональный  $y^2$ .

На входы блока 8 деления поступают сигналы с генератора 1, пропорциональные частоте  $\omega$  питающего напряжения, с задатчика 3 — сигнал, пропорциональный диаметру  $d$  контролируемого изделия, с функционального преобразователя 7 — сигнал, пропорциональный  $y^2$ .

Блок деления выполняет операцию деления согласно выражению

$$\delta = \frac{4y^2}{\mu_0 \omega d^2},$$

где  $\delta$  — электропроводность контролируемого изделия;

$\mu$  — магнитная постоянная,

и на выходе блока деления получается сигнал, пропорциональный электропроводности контролируемого изделия.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Устройство для вихретокового контроля цилиндрических неферромагнитных изделий, содержащее задающий генератор, вихретоковый преобразователь и соединенный с ним блок выделения сигнала преобразователя, под-

ключенный к задающему генератору, отличающееся тем, что, с целью расширения диапазона измерения контролируемых изделий, оно снабжено задатчиком диаметра контролируемого изделия, включенным между вихретоковым преобразователем и блоком выделения сигнала преобразователя, подключенными к последнему последовательно соединенными тремя функциональными преобразователями, осуществляющими преобразование соответственно

$$R_{\text{вн}}, X_{\text{вн}} \rightarrow \operatorname{tg} \varphi = f(y) \rightarrow y; y \rightarrow y^2,$$

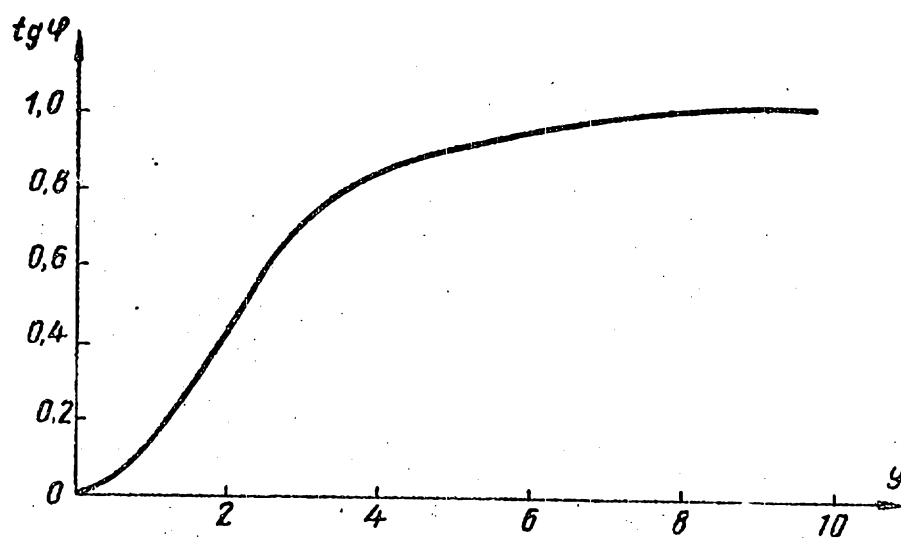
где  $R_{\text{вн}}$ ,  $X_{\text{вн}}$  — вносимые контролируемым изделием активное и индуктивное сопротивление вихретокового преобразователя, выделенные блоком выделения сигнала преобразователя;

$\varphi$  — угол, характеризующий фазу магнитного потока внутри изделия;

$y$  — обобщенный параметр, зависящий от электропроводности изделия,

и блоком деления, один вход делителя которого подключен к задающему генератору, а другой вход делителя подключен к задатчику диаметра контролируемого изделия.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что задатчик диаметра контролируемого изделия выполнен в виде магазина емкостей.



Фиг. 2

Редактор Н.Швыдкая

Составитель И.Кесоян  
Техред М.Ходанич

Корректор А.Обручар

Заказ 3282/44

Тираж 778

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