СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1117545 A

3 (51) G 01 R 33/12

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3294081/18-21
(22) 26.05.81
(46) 07.10.84. Бюл. № 37
(72) В.Г. Сергеев, И.В. Сильванский, В.А. Смирнов, В.Г. Тугарин, А.А. Шибаев и А.Я. Шихин
(53) 621.317.44(088.8)
(56) 1. Проблемы магнитных измерений и магнитоизмерительной аппаратуры. Тезисы докладов Всесоюзного НТС от 18.4.72. Л., с. 134-137.

(54)(57) 1. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТОТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ, содержащее соленоид с импульсным источником питания, измерительные преобразователи магнитной индукции и намагниченности, последовательно соединенные усилитель, интегратор и нуль-орган в двух соответствующих каналах измерения, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения точности измерений, в каждый канал измерения введены суммирующие усилители, соединенные с выходами соответствующих интеграторов, блок памяти, подключенный к второму входу суммирующего усилителя второго канала, первый вход которого связан с вторым входом суммирующего усилителя первого канала, фиксатор, переключатели, связывающие измерительный преобразователь магнитной индукции с входом усилителя первого канала, а измерительный преобразователь намагниченности - с входами усилителя второго канала и блока памяти, последовательно соединенные с суммирующими усилителями аналого-цифровые преобразователи и регистры, при этом вторые входы аналого-цифрового преобразователя и регистра второго канала соединены с выходом нуль-органа первого канала, вторым входом связанного с импульсным источником питания, а вторые входы аналого-цифрового преобразователя и регистра первого канала соединены с выходом нуль-органа второго канала.

2. Устройство по п. 1, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что измерительный преобразователь намагниченности выполнен в виде измерительного соленоида и двух последовательно соединенных компенсационных обмоток, расположенных симметрично измерительному соленоиду, длина которого выбирается из соотношения $\ell \geq 5\ell_{obp}$, где ℓ_{obp} - длина испытуемого образца.

(19) SU (11) 1117545 A

Изобретение относится к магнитным измерениям и предназначено для контроля магнитных параметров магнитотвердых материалов на образцах разомкнутой цепи.

Известны устройства для контроля и разбраковки постоянных магнитов, содержащие намагничивающий блок, программный блок, поворотное устройство и измерительный блок [1].

Известны устройства могут применяться для разбраковки готовых магнитов при производственном контроле, но не позволяют контролировать соответствие свойств постоянного магнита и стандартного образца с достаточной точностью.

Целью изобретения является повышение точности измерений.

Цель достигается тем, что в устройстве для измерения магнитных параметров магнитотвердых материалов (МТМ), содержащем соленоид с импульсным источником питания, измерительные преобразователи магнитной индукции и намагниченности, последовательно соединенные усилитель, интегратор и нуль-орган в двух соответствующих каналах измерения, в каждый из них введены суммирующие усилители, соединенные с выходами соответствующих интеграторов, блок памяти, подключенный к второму входу суммирующего усилителя второго канала, первый вход которого связан с вторым входом суммирующего усилителя первого канала, фиксатор, переключатели, связывающие измерительный преобразователь магнитной индукции с входом усилителя первого канала, а измерительный преобразователь намагниченности - с входами усилителя второго канала и блока памяти, последовательно соединенные с суммирующими усилителями аналого-цифровые преобразователи и регистры, при этом вторые входы аналого-цифрового преобразователя и регистра второго канала соединены с выходом нуль-органа первого канала, вторым входом связанного с импульсным источником питания, а вторые входы аналого-цифрового преобразователя и регистра первого канала соединены с выходом нуль-органа второго канала.

Кроме того, измерительный преобразователь намагниченности выполнен в виде измерительного соленоида и двух последовательно соединенных компенсационных обмоток, расположенных симметрично измерительному соленоиду, длина которого выбирается из соотношения $\ell \geq 5\ell_{обр}$, где $\ell_{обр}$ - длина испытуемого образца.

На фиг. 1 изображена функциональная схема устройства, на фиг. 2 - конструкция и электрическая схема измерительных преобразователей.

Устройство (фиг. 1) состоит из соленоида 1 с импульсным источником 2 питания, испытуемого образца 3, фиксатора 4 положения образца, измерительного преобразователя 5 магнитной индукции B, измерительного преобразователя 6 намагниченности J, переключателей 7-1, 7-2 и 8, усилители 9 канала измерения магнитной индукции B, интегратора 10, суммирующего усилителя 11, аналого-цифрового преобразователя 12, регистра 13 нуль-органа 14 напряженности магнитного поля H, усилителя 15 канала измерения намагниченности J, интегратора 16, суммирующего усилителя 17, блока 18 памяти (определения начальной намагниченности исследуемого образца), аналого-цифрового преобразователя 19, регистра 20 и нуль-органа 21 намагниченности J.

Первичный преобразователь 5 (фиг. 2) магнитной индукции состоит из последовательно включенных измерительных обмоток 22 с числом витков W_B и компенсационных обмоток 23 и 24 с числом витков W_{k3}, W_{k4} (фиг. 2б), и преобразователь 6 намагниченности, основная обмотка 25 которого с числом витков W_0, имеющая длину $\ell_{сол} \geq 5\ell_{об}$ и крайние витки которой не имеют потокосцепления с собственным полем образца 3, последовательно соединена с компенсационными обмотками 26 и 27 с числом витков W_{k1} и W_{k2} (фиг. 2б) не сцепленными с полем образца.

Указанные преобразователи 5 и 6 автоматически подключаются переключателями 7-1 и 7-2 к усилителям 9 и 15, включаемыми фиксатором 4, например конечным выключателем, который нажимается (срабатывает) при совмещении нейтрального сечения образца с нейтральным (центральным) поперечным сечением измерительного преобразователя 5 (по оси Y), а преобразователь 6 переключателем 8 отключается от блока 18 памяти (определения начальной намагниченности).

Устройство работает следующим образом.

Испытуемый образец 3 МТМ, обладающий почти всегда начальной (остаточной) намагниченностью, вносится в первичный измерительный компенсационный преобразователь 6 намагниченности размещенный в рабочем объеме соленоида 1. Преобразователь 6 выполнен в виде обмотки 25 измерительного соленоида, крайние витки которой практически не имеют потокосцепления с полем образца, установленном в его геометрическом центре. Это имеет место при длине измерительной обмотки соленоида $\ell_{сол}$, равной 5 - 10 длин образца $\ell_{обр}$.

Поэтому испытуемый образец 3 размещается в средней части измерительного преобразователя 6 так, чтобы нейтральные сечения преобразователя и образца совпадали. Измерение магнитных параметров образца 3 МТМ осуществляется при перемагничивании его двухполярным импульсным магнитным полем, создаваемым в соленоиде 1 посредством источника 2.

Если отсутствует внешнее магнитное поле, то потокосцепление витков, не охватывающих образец, пропорционально полю, наведенному образцом, в результирующее потокосцепление, и соответственно ЭДС преобразователя 6 будет пропорциональны остаточной (начальной) намагниченности образца.

При изменении внешнего магнитного поля в преобразователе 6 будет наводиться помимо составляющей ЭДС, пропорциональной скорости изменения намагниченности образца, dJ/dt составляющая от изменения потокосцепления преобразователя с внешним магнитным полем. Эта составляющая ЭДС компенсируется введением в преобразователь 6 вне зоны действия собственного поля образца 3 компенсационных обмоток 26 и 27. Так как витки компенсационных обмоток 26 и 27 не сцеплены с полем образца, то ЭДС преобразователя 6 определяется только изменением намагниченности образца, т.е.

$$\ell_J = \mu_0 W_J S_{обр} \frac{dJ}{dt},$$

где $W_J = \frac{W \cdot \ell_{обр}}{\ell_{преобр}}$ – эффективное число витков преобразователя 6;

W – полное число витков преобразователя;

$\ell_{обр}$ и $\ell_{преобр}$ – соответственно длины образца и преобразователя;

$S_{обр}$ – площадь поперечного сечения образца.

ЭДС преобразователя 5 магнитной индукции образца – измерительной обмотки, размещенной в нейтральном сечении образца, определяется выражением

$$\ell_н = \ell_в - \ell_J = \mu_0 W S_{обр} \frac{d}{dt}(H_{вн} + J - NJ).$$

Разностный сигнал обеих обмоток с учетом числа витков преобразователя 6J и преобразователя 5 8 пропорционален скорости изменения напряженности магнитного поля в образце 3

$$\ell_н = \ell_в - \ell_J = \mu_0 W \cdot S_{обр} \frac{d}{dt}(H_{вн} - NJ).$$

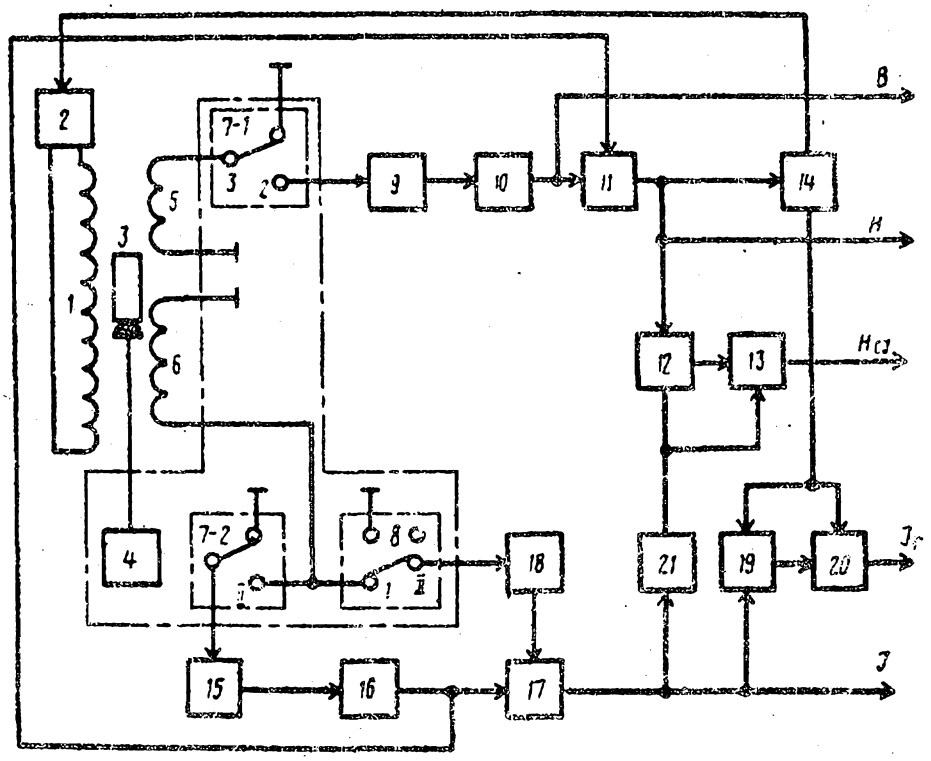
В исходном состоянии переключатели 7-1, 7-2 и 8 находятся в положении "1", входы измерительных усилителей 9 и 15 закорочены на землю, блок 18 памяти (определения начальной намагниченности) соединен с измерительным преобразователем 6, а импульсный источник 2 подготовлен к разряду на соленоид 1.

При вводе образца 3 в измерительные преобразователи 5 и 6, размещенные в соленоиде 1, ЭДС, наводимая в преобразователе 6, подается на блок 18 памяти. Когда нейтральное сечение образца 3 займет положение, совпадающее с нейтральным сечением измерительного преобразователя 6, фиксатор 4 переводит переключатели 7-1, 7-2 и 8 в положение "11". Блок 18 памяти отсоединяется от измерительного преобразователя 6J и запоминает значение начальной намагниченности J_0 образца 3. Преобразователи 5 и 6 подсоединяются соответственно к усилителям 9 и 15. Источник 2 разряжается на соленоид 1. Под воздействием переднего фронта импульса магнитного поля образец 3 перемагничивается до J_{max}, а под воздействием заднего фронта изменяет свое состояние от J_{max} до значения остаточной индукции J_r. Сигналы преобразователей 5 и 6, усиленные усилителями 9 и 15, интегрируются интеграторами 10 и 16 соответственно. Сигналы с интеграторов 10 и 16 поступают на сум-

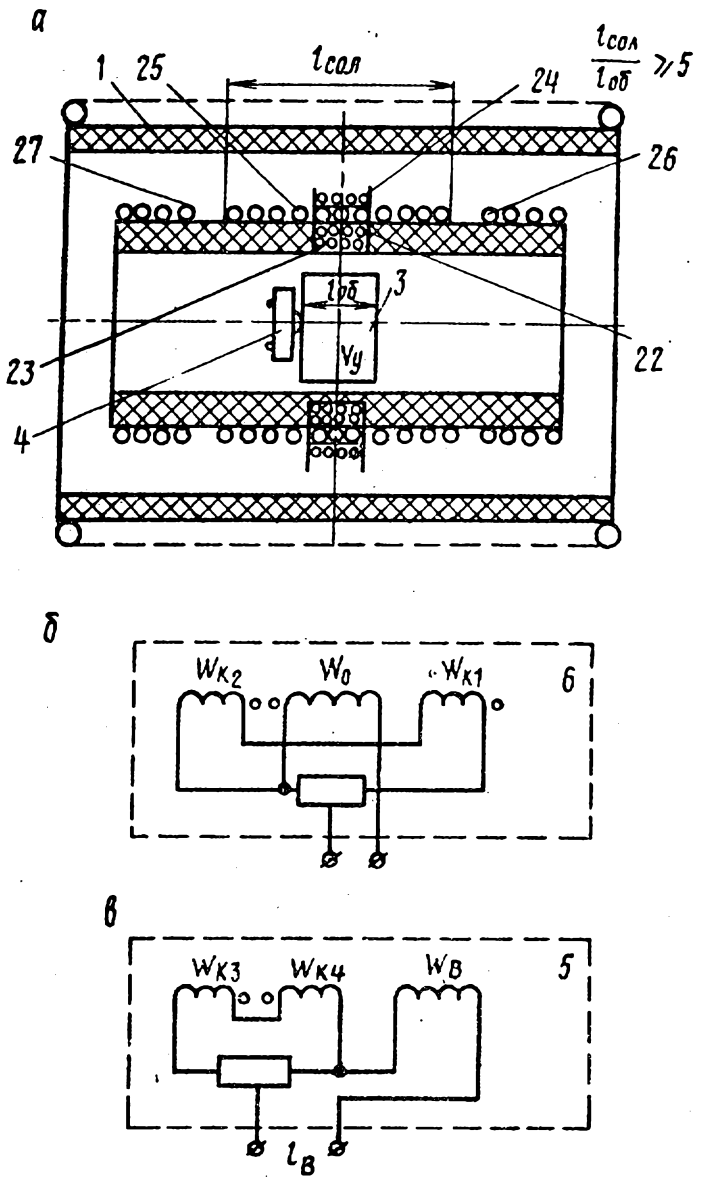
мирующий усилитель 11, выполняющий операцию вычисления значений напряженности магнитного поля $H = B - J$ в образце 3. Сигналы с интегратора 16 и блока 18 памяти поступают на суммирующий усилитель 17. На выходе усилителя 17 напряжение пропорционально намагниченности испытуемого образца. При $H = 0$ срабатывает нуль-орган 14 напряженности магнитного поля H. Значение намагниченности J, соответствующее J_r, с суммирующего усилителя 17, преобразованное аналого-цифровым преобразователем 19 в цифровой код, заносится в регистр 20. Кроме того, нуль-орган 14 дает команду источнику 2 питания соленоида 1 на изменение полярности магнитного поля.

При воздействии импульса магнитного поля противоположной полярности образец 3 размагничивается. Когда намагниченность J образца уменьшается до нуля, срабатывает нуль-орган 21 J и дает команду на занесение кода аналого-цифрового преобразователя 12, пропорционального значению коэрцитивной силы образца H_{cJ}, в регистр 13. Происходит регистрация H_{cJ}.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет с достаточной точностью пересчитывать измеренные значения напряженности H внешнего поля и соответствующие значения индукции B в действительные значения H и B материала образца.



Фиг1



Фиг.2

Составитель Е. Данилина
Редактор П. Коссей Техред Т.Фанта Корректор И. Муска

Заказ 7213/29 Тираж 710 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