

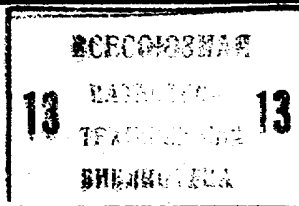


СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1133539** **A**

4 (5D) G 01 N 27/90

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3554369/25-28
(22) 16.02.83
(46) 07.01.85. Бюл. № 1
(72) О.Е. Вилитис, А.К. Гайлис,
Г.Ф. Вейдер и У.В. Янсон
(71) Физико-энергетический институт
АН Латвийской ССР
(53) 620.179.14(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 945768, кл. G 01 N 27/90, 1980.

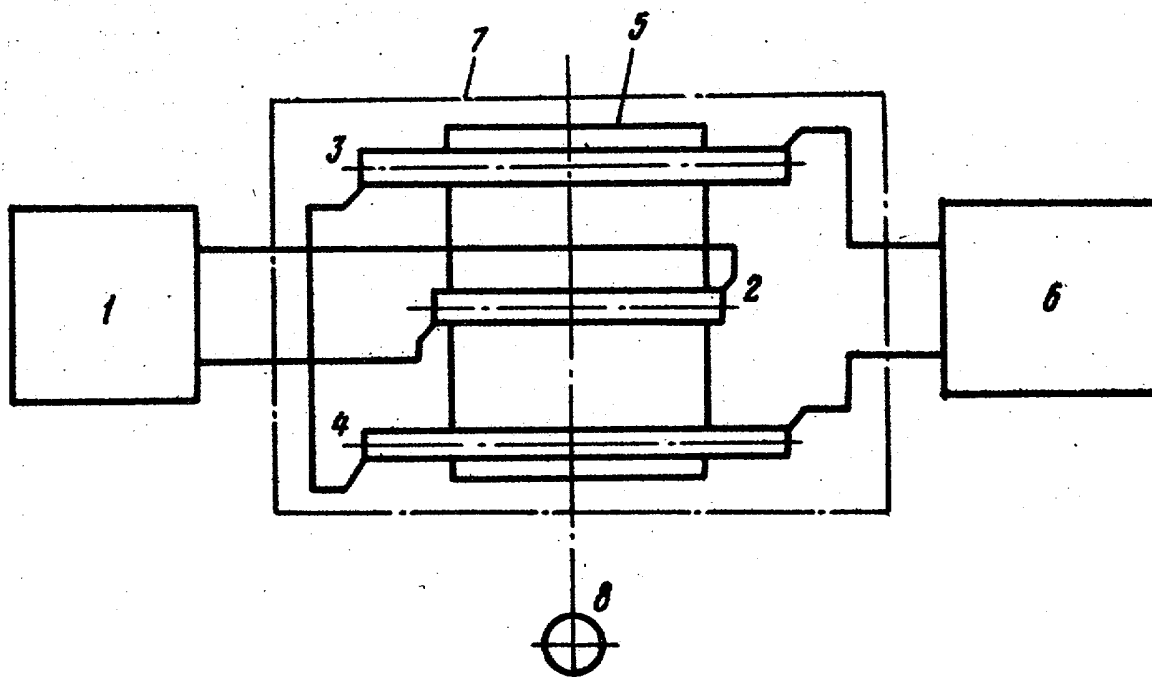
2. Геофизическая аппаратура.
Вып. 44, Л., 1970, с. 47-58.
(54) (57) ТРЕХКОНТУРНЫЙ ИНДИКАТОР
ИЗМЕНЕНИЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ МАТЕРИА-
ЛОВ, содержащий генератор, подклю-
ченную к генератору катушку индук-
тивности, две идентичные приемные
катушки индуктивности, расположенные
в параллельных плоскостях и соединен-

ные последовательно-встречно, под-
ключенный к выходу приемных катушек
регистратор и электростатический
экран, охватывающий все катушки,
отличающийся тем, что,
с целью повышения чувствительности,
катушки зафиксированы коаксиально,
а расстояние l между генераторной
и каждой из приемных катушек выбра-
но из соотношения

$$(1, 1-1, 3) d_r \geq l = 0, 1-0, 3$$

$$\text{при } \frac{d_n}{d_r} \geq 1, 0,$$

где d_n - нормированный диаметр при-
емных катушек;
 d_r - нормированный диаметр ге-
нераторной катушки.



(19) **SU** (11) **1133539** **A**

Изобретение относится к средствам, испытания материалов, может быть использовано для выявления неоднородностей, обуславливающих изменение электрических и магнитных параметров этих материалов и кроме того, позволяет осуществлять неразрушающий контроль физических и химических свойств материалов, связанных с их электропроводностью, а также может быть применено при индикации фазовых переходов в твердых телах.

Известен индикатор изменений электропроводности материалов, отличающийся высокой точностью и разрешающей способностью, который содержит опорный и измерительный генераторы сигналов и две катушки индуктивности, одна из которых включена в измерительный контур. Изменение электропроводности исследуемого материала вызывает изменение импеданса измерительной катушки индуктивности, что, в свою очередь, изменяет частоту измерительного генератора. Изменение разности частот обоих генераторов регистрируется регистратором, который индицирует изменение электропроводности этого материала [1].

Недостатком данного индикатора является неспособность работать в условиях высокого уровня внешних (как промышленных, так и атмосферных) помех. Это обуславливается тем, что вызванные помехами изменения электромагнитного поля воздействуют на измерительную катушку индуктивности и регистрируются регистратором индикатора, что снижает разрешающую способность и, тем самым, чувствительность индикатора.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является трехконтурный индикатор изменений электропроводности материалов, содержащий генератор, подключенную к генератору генераторную катушку индуктивности, две идентичные приемные катушки индуктивности, расположенные в параллельных плоскостях и соединенные последовательно-встречно, подключенный к выходу приемных катушек регистратор и электростатический экран, охватывающий все катушки. Оси всех катушек параллельны [2].

Однако известный индикатор не обеспечивает достаточной чувствитель-

ности. Это объясняется тем, что геометрическое разнесение генераторной катушки относительно приемных катушек приводит к необходимости использовать сложные конструктивные несущие элементы трехкатушечной системы, обеспечивающие жесткость взаимного расположения всех катушек и, тем самым, снижающие величину ложных сигналов, источниками которых является изменение температуры корпуса, механические воздействия на него и др. Кроме того, величина расстояния между катушками существенно влияет на чувствительность устройства.

Цель изобретения - повышение чувствительности индикатора.

Указанная цель достигается тем, что в трехконтурном индикаторе изменений электропроводности материалов, содержащем генератор, подключенную к генератору катушку индуктивности, две идентичные приемные катушки индуктивности, расположенные в параллельных плоскостях и соединенные последовательно-встречно, подключенный к выходу приемных катушек регистратор и электростатический экран, охватывающий все катушки, катушки индуктивности зафиксированы коаксиально, а расстояние ℓ между генераторной и каждой из приемных катушек выбрано из соотношения

$$(1,1-1,3)d_r \geq \ell = 0,1-0,3$$

$$\text{при } \frac{d_n}{d_r} \geq 10,$$

где d_n - нормированный диаметр приемных катушек;

d_r - нормированный диаметр генераторной катушки.

На чертеже приведена блок-схема предлагаемого индикатора.

Трехконтурный индикатор изменений электропроводности материалов содержит генератор 1 переменного тока, связанный с генераторной катушкой 2 индуктивности, и две идентичные приемные катушки 3 и 4 индуктивности. Все катушки жестко зафиксированы коаксиально посредством трубчатого корпуса 5, расположены в параллельных плоскостях. Приемные катушки индуктивности соединены встречно-последовательно и подключены к регистратору 6, причем все катушки помещены в электростатический экран 7. Генераторная катушка 2 индуктивности отстоит от каждой из приемных катушек

3 и 4 на расстоянии ℓ , определяемом соотношении $(1, 1-1, 3) d_r \geq \ell = 0, 1-0, 3$ при $d_n \geq 10 d_r$, где d_n - нормированный относительно расстояния до объекта 8 эффективный диаметр приемных катушек, d_r - нормированный диаметр генераторной катушки 2.

Электростатический экран 7 выполнен из коллоидального графита и обеспечивает защиту от сигналов помех электростатического происхождения. Выполнение этого экрана из коллоидального графита устраняет недостатки, свойственные экранам, выполненным из других материалов. При этом такой экран практически не вносит в катушки дополнительных потерь. Последнее обусловлено тем, что выбранный материал экрана - коллоидальный графит - имеет относительно низкую электрическую проводимость, и, следовательно, потери, возникающие в результате вихревых токов в экране, минимальны. Генераторная катушка выполнена без ферромагнитного сердечника. Это обусловлено тем, что наличие нелинейного магнитного провода при больших возбуждающих магнитных полях, создаваемых генераторной катушкой, приводит к появлению неуравновешенного сигнала на выходе системы дифференциально включенных приемных катушек. Компенсация в регистраторе этого сигнала, содержащего составляющие высших гармоник основной частоты генератора, является сложной практической задачей. Приемные катушки индуктивности работают при относительно небольших интенсивностях магнитного поля. Поэтому они могут, в частном случае, иметь ферромагнитные сердечники. Сечение приемных катушек в общем случае характеризуется эквивалентным эффективным диаметром.

Индикатор работает следующим образом.

При изменении электро- или магнитной проводимости геометрически ограниченного электропроводящего объекта 8, находящегося в зоне чувствительности приемных катушек 3 и 4 индуктивности, или при нахождении в этой зоне объекта, имеющего постоянные магнитоэлектрические параметры, дифференциальный сигнал на выходе встречно включенных приемных катушек 3 и 4 изменяется за счет вихревых токов, возникающих в объекте 8

вследствие неодинаковой электромагнитной связи между ним и каждой из приемных катушек 3 и 4 индуктивности. В результате изменяется величина переменного напряжения на входе регистратора, где этот сигнал преобразуется в удобную для индикации форму. Таким образом, регистратором либо фиксируется информация об изменении электропроводности контролируемого объекта, либо дополнительно появляется возможность регистрации сигнала о его присутствии в зоне чувствительности индикатора. Последнее может использоваться для контроля материалов в геологоразведочной технике и других областях.

При отсутствии объекта или при постоянстве его магнитоэлектрических параметров сигнал на выходе приемных катушек 3 и 4 соответственно равен нулю или является постоянным. Внешние, отдаленные источники электромагнитных полей наводят практически одинаковый сигнал помех в каждой из приемных катушек 3 и 4 индуктивности. Благодаря встречно-последовательному включению приемных катушек 3 и 4 оба эти сигнала помех вычитаются и на выходе катушек сигнал от помех практически отсутствуют.

При этом высокая чувствительность и простота конструкции индикатора достигнуты тем, что генераторная катушка индуктивности расположена коаксиально относительно приемных катушек и отстоит от каждой из них на расстоянии ℓ , величина которого определена соотношением

$$(1, 1-1, 3) d_r \geq \ell = 0, 1-0, 3$$

$$\text{при } \frac{d_n}{d_r} \geq 10$$

Результаты экспериментальной проверки этих соотношений приведены в таблице.

Как видно из полученных данных, максимальная чувствительность достигается только при выполнении соотношения

$$(1, 1-1, 3) d_r \geq \ell = 0, 1-0, 3$$

$$\text{при } \frac{d_n}{d_r} \geq 10.$$

Использование предлагаемого индикатора позволяет создать простые надежные и помехозащищенные контрольно-измерительные устройства для ре-

гистрации с высокой точностью и разрешающей способностью изменений электропроводности.

Указанные соотношения пространственного взаимного расположения всех катушек индикатора и их диаметров обеспечивают наибольшую чувствительность индикатора при наименьших габаритах системы генераторной и приемных катушек.

Жесткая коаксиальная фиксация всех трех катушек в трубчатом корпусе, минимизация их диаметров и общей длины трехкатушечной системы обеспечивают жесткость и простоту конструкции системы катушек. При этом достигается стабильность показаний индикатора, что обуславливает его высокую разрешающую способность, и, следовательно, высокую чувствительность независимо от внешних условий.

Соотношение диаметров $\frac{d_n}{d_r}$	Расстояние между генераторной и приемными катушками l	Нормированный сигнал (относительная чувствительность)	Расчетное значение нормированного сигнала
10	0,25	1,00	1,00
5	0,125	0,6	0,57
20	0,5	0,5	0,53
2	0,05	0,078	0,083
50	1,25	0,065	0,071

Редактор В. Петраш Составитель И. Кесоян
Техред Т.Фанта Корректор А. Тяско

Заказ 9944/37 Тираж 898 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4