СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1282032 A1

(51) 4 G 01 V 3/18

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3851765/31-25
(22) 05.02.85
(46) 07.01.87. Бюл. № 1
(71) Московский геолого-разведочный институт им. Серго Орджоникидзе
(72) С.И.Билибин, И.А.Мараев и М.И.Плюснин
(53) 550.83(088.8)
(56) Патент США № 3609521, кл. 324-6, 1974.
Патент США № 3510757, кл. 324-6, 1973.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛА НАКЛОНА ГОРНЫХ ПОРОД

(57) Изобретение относится к геофизике и может быть использовано в устройствах для индуктивного измерения элементов залегания горных пород. Цель изобретения – обеспечение возможности определения угла наклона в сильно дифференцированных по магнитной восприимчивости горных породах, а также повышение точности и достоверности. Цель достигается тем, что устройство содержит дополнительный измерительный канал, в состав которого входят усилитель, фазовращатель и детектор, дополнительная измерительная катушка, а также две компенсационные катушки, расположенные коаксиально на генераторных катушках. Измерительные катушки имеют по две секции и соединены последовательно с компенсационными катушками, а дополнительная измерительная катушка подключена к дополнительному измерительному каналу. Введение дополнительной соосной с генераторной измерительной катушки и измерительного тракта позволяет не учитывать в процессе обработки данных магнитную вприимчивость контактирующих пород. Секционирование обмоток в измерительных катушках уменьшает влияние самоиндукции. 1 ил.

(19) SU (11) 1282032 A1

Изобретение относится к геофизике, а более конкретно к устройствам для индуктивного измерения элементов залегания горных пород в скважинах, и может быть использовано для измерения угла наклона пластов относительно оси скважины в магнитных горных породах.

Цель изобретения - обеспечение возможности определения угла наклона в сильно дифференцированных по магнитной восприимчивости горных породах, а также повышение точности и достоверности.

На чертеже изображена схема устройства.

Устройство содержит первую 1 и вторую 2 генераторные катушки, включенные встречно-последовательно и расположенные соосно, генератор 3 переменного напряжения, первую и вторую пары взаимно перпендикулярных секций измерительных катушек 4.1, 4.2 и 5.1, 5.2 и перпендикулярную им третью измерительную катушку 6, причем оси измерительных катушек 4.1, 4.2 и 5.1, 5.2 перпендикулярны осям генераторных катушек. Измерительные катушки расположены между генераторными катушками.

В разрыв между секциями измерительных катушек последовательно включены первая 7 и вторая 8 компенсационные катушки. Ось третьей измерительной катушки 6 совпадает с осью первой и второй генераторных катушек. Выходы измерительных катушек 4.1, 4.2, 5.1, 5.2 и 6 подключены соответственно к входам первого, второго и третьего усилителей 9-11, выходы которых через первый, второй и третий фазовращаетли 12-14 соответственно подключены к первому, второму и третьему фазочувствительным детекторам 15-17, опорное напряжение на которые подается с блока 18 формирования опорного напряжения, а выходы фазочувствительных детекторов соединены с трехканальным каротажным регистратором 19.

Обозначены также горные породы 20, окружающие скважину 21, длина l генераторных катушек 1 и 2, расстояние $2L$ между ними и диаметр d_c скважины.

Длина l генераторных катушек и расстояние $2L$ между ними связаны соотношениями

$$2 \leq l/L \leq 15; \quad (1)$$

$$1 \leq L/d_c \leq 3. \quad (2)$$

Устройство работает следующим образом.

От генератора 3 переменного напряжения и первую 1 и вторую 2 генераторные катушки подается переменное напряжение, в окружающих скважину 21 горных породах 20 индуцируется переменное магнитное поле.

Если устройство расположено против однородных горных пород, сигнал в измерительных катушках 4.1, 4.2, 5.1, 5.2 и 6 равен нулю. Если устройство расположено против контакта двух различных по магнитной восприимчивости пластов, причем плоскость контакта перпендикулярна оси скважины 21, сигнал наводится только в осевой третьей измерительной катушке 6, а в двух парах поперечных измерительных катушек 4.1, 4.2 и 5.1, 5.2 сигнал равен нулю.

Если устройство расположено против наклонного контакта двух пластов с различной магнитной восприимчивостью, сигнал наводится во всех трех измерительных катушках. Сигналы с измерительных катушек 4.1, 4.2, 5.1, 5.2 и 6 подаются соответственно на первый, второй и третий усилители 9-11 с коэффициентами усиления по напряжению порядка 10^2, выходное напряжение с которых подается на первый 12, второй 13, третий 14 фазовращатели, а затем на первый 15, второй 16, третий 17 фазочувствительные детекторы, опорное напряжение на управляющий вход которых подается с блока 18 формирования опорного напряжения. При этом обеспечивается выпрямление ЭДС сигнала, сдвинутого по фазе на 90° относительно генераторного тока, и исключение влияния удельной электропроводности горных пород 20. Выпрямленное напряжение поступает на каротажный регистратор 19, где производится запись диаграмм ЭДС. Угол наклона α горных пород 20 определяется из выражения

$$\alpha = \operatorname{arctg}\left(K \frac{\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}}{\varepsilon_3}\right), \quad (3)$$

где ε_1 - сигнал в первой паре измерительных катушек, мВ;

ε_2 - сигнал во второй паре измерительных катушек, мВ;

$\mathcal{E}_3$ – сигнал в осевой третьей измерительной катушке 6, мВ;

K – коэффициент зонда.

Указанные соотношения приводят к тому, что магнитное поле в зоне исследования определяется как поле двух однополярных магнитных полюсоз, расположенных на внутренних торцах генераторных катушек 1 и 2. При этом измеряется поле точечных источников относительно достаточно удаленных точек, расположенных на противоположных торцах генераторных катушек 1 и 2. Поэтому каротажная кривая против контакта двух сред имеет вид одного остроконечного максимума, вблизи которого не возникают ложные аномалии, связанные с граничными эффектами.

Включение генераторных катушек 1 и 2 встречно-последовательно приводит к тому, что ЭДС в измерительных катушках отлична от нуля только при пересечении устройством контакта двух сред.

Соотношение (2) приводит к исключению влияния эксцентриситета устройства в скважине 21 на результаты измерений. Секционирование первой и второй измерительных катушек 4.1, 4.2 и 5.1, 5.2 уменьшает влияние самоиндукции в обмотках и тем самым снижает уровень ЭДС, сдвинутой по фазе на 90° относительно генераторного тока.

Введение первой 7 и второй 8 компенсационных катушек компенсирует до нуля ЭДС, связанную с частью осевой компоненты измеряемого магнитного поля. Введение третьей измерительной катушки 6 позволяет исключить в процессе обработки данных учет магнитной восприимчивости контактирующих пород.

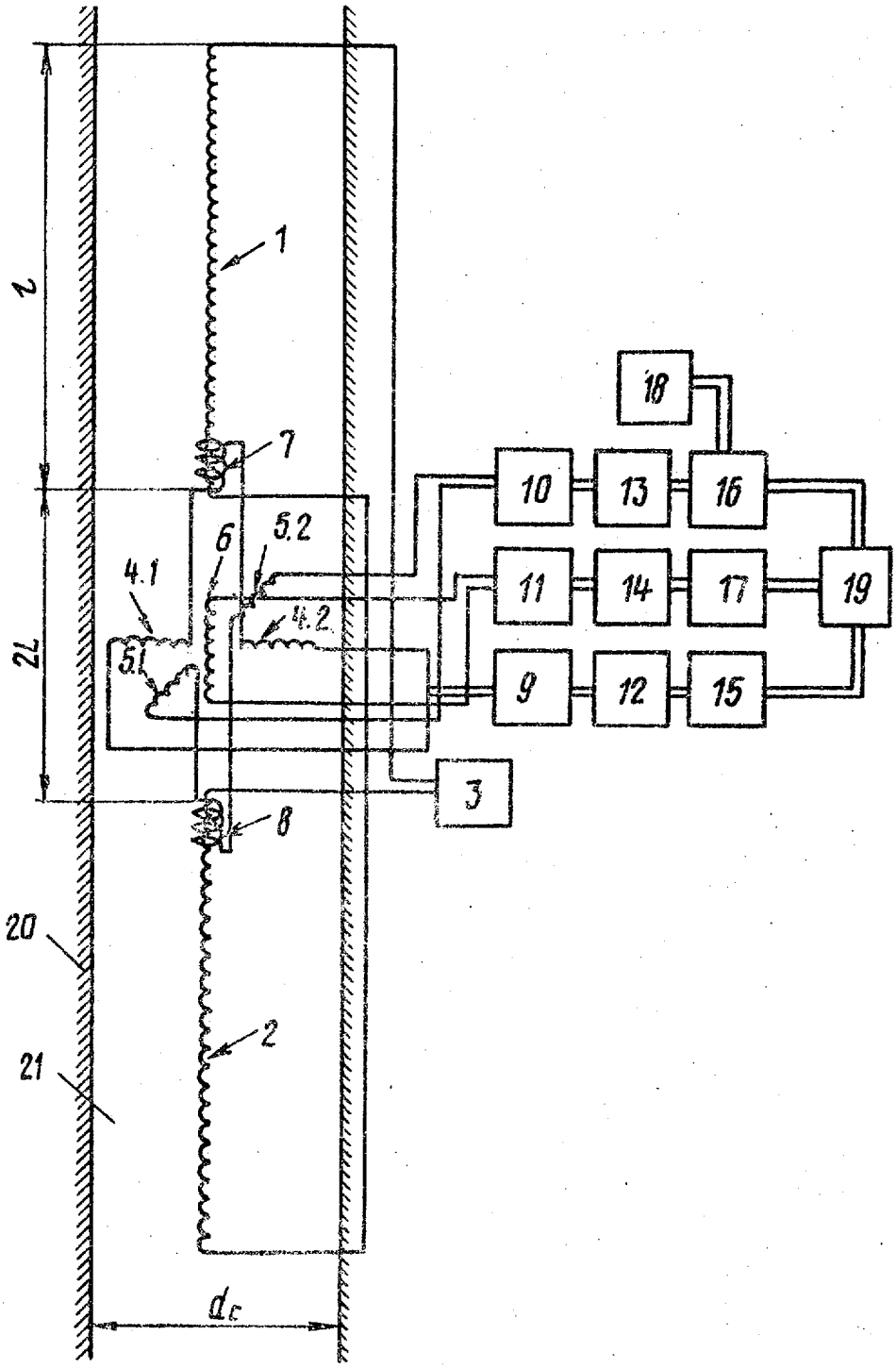
Формула изобретения

Устройство для определения угла наклона горных пород к оси скважины, преимущественно в скважинах, пересекающих пласты горных пород с различной магнитной восприимчивостью, содержащее две идентичные соосные, расположенные на расстоянии 2L друг от друга первую и вторую генераторные катушки, подключенные к генератору переменного напряжения, две поперечные взаимно-перпендикулярные первую и вторую измерительные катушки, оси которых перпендикулярны оси генераторных катушек, причем измерительные катушки расположены симметрично по отношению к генераторным катушкам, при этом измерительные катушки подключены к входам усилителей, выходы которых через фазовращатели соединены с управляемыми входами фазочувствительных детекторов, управляющие входы которых подсоединены к блоку формирования опорного напряжения, а выходы подключены к первому и второму входу многоканального каротажного регистратора, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью обеспечения возможности определения угла наклона в сильно дифференцированных по магнитной восприимчивости горных породах, а также повышения точности и достоверности, содержит дополнительные третий усилитель, третий фазовращатель и третий фазочувствительный детектор, а также третью измерительную катушку и две компенсационные катушки, при этом первая компенсационная катушка расположена на первой генераторной катушке и коаксиальна ей, вторая компенсационная катушка расположена на второй генераторной катушке и коаксиальна ей, кроме того, генераторные катушки соединены встречно-последовательно, первая и вторая измерительные катушки имеют по две секции первую и вторую, причем концы первых секций соединены с началом соответствующих компенсационных катушек, концы которых соединены с началами вторых секций соответствующих измерительных катушек, третья измерительная катушка расположена соосно и симметрично по отношению к генераторным катушкам и подключена к третьему усилителю, выход которого через третий фазовращатель соединен с управляемым входом третьего фазочувствительного детектора, управляющий вход которого подключен к блоку формирования опорного напряжения, а выход подключен к третьему входу многоканального каротажного регистратора, а кроме того, длина l генераторных катушек и расстояние 2L между ними связаны соотношениями

$$2 \leq \frac{2l}{(2L)} \leq 15;$$

$$1 \leq \frac{(2L)}{2d_c} \leq 3,$$

где d_c – диаметр скважины.



Составитель В.Попадько
Редактор М.Бланар Техред В.Кадар Корректор В.Бутяга

Заказ 7261/43 Тираж 730 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