



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 989509

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 04.01.81 (21) 3228262/18-25

(51) М. Кл.³

с присоединением заявки № —

G01 V 3/18

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.01.83. Бюллетень № 2

(53) УДК 550.832
(088.8)

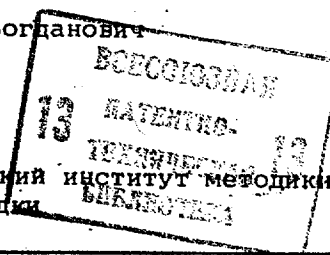
Дата опубликования описания 17.01.83

(72) Авторы
изобретения

А.А. Попов, Е.А. Баринев, А.И. Богданович
и И.И. Киннунен

(71) Заявитель

Всесоюзный научно-исследовательский институт методики
и техники разведки



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ
ВЕКТОРА МАГНИТНОГО ПОЛЯ В СКВАЖИНЕ

1

2

Изобретение относится к геофизической разведке, а более конкретно — к электромагнитному каротажу скважин.

Известно устройство для измерения составляющих вектора магнитного поля, которое содержит три феррозонда, ориентированных по трем ортогональным осям [1].

Недостатком данного устройства является наличие погрешности, вызванной неидентичностью параметров феррозондов трех каналов измерения.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является устройство для измерения компонент вектора магнитного поля, содержащее двигатель, соединенный кинематическим узлом с преобразователем, помещенным на оси, перпендикулярной его оси чувствительности, и соединенным через два коллектора с блоком обработки сигнала преобразователя. В устройстве используется один однокомпонентный магнитометрический преобразователь (феррозонд). Работа устройства основана на вращении преобразователя вокруг двух ортогональных осей с разными частотами и синхронным с вращением детектированием [2].

Недостатком известного устройства является сложность конструкции узла преобразователя, который не может быть реализован в ограниченном объеме скважинного прибора, низкая надежность и большой уровень шумов вследствие наличия двух последовательно соединенных коллекторов.

5. Цель изобретения — упрощение устройства, повышение надежности и уменьшение уровня шумов.

10. Указанная цель достигается тем, что устройство, содержащее двигатель, соединенный кинематическим узлом с преобразователем, выход которого через коллектор соединен с блоком обработки сигнала преобразователя, дополнительно содержит датчик положения преобразователя, блок регулируемой задержки, при этом выход датчика положения преобразователя соединен через блок регулируемой задержки с вторым входом блока обработки сигнала, а ось преобразователя составляет с осью вращения двигателя угол, отличный от нуля и девяноста градусов.

20. Кроме того, блок обработки сигнала преобразователя содержит генератор, удвоитель частоты, полосовой усилитель, фазочувствительный детектор,

30.

преобразователь аналог - код, первый и второй коммутаторы, реверсивные счетчики, блоки памяти и регистраторы первого, второго и третьего каналов, а также блок управления, при этом выход генератора соединен с входом преобразователя и через удвоитель частоты с первым входом фазочувствительного детектора, второй вход которого через полосовой усилитель соединен с выходом преобразователя, а выход соединен с входом преобразователя аналог - код, выходы которого соединены с входами реверсивного счетчика первого канала непосредственно, а с входами реверсивных счетчиков второго и третьего каналов через первый и второй коммутаторы, выходы реверсивных счетчиков соединены с регистраторами соответствующих каналов через блоки памяти, при этом вход блока управления соединен с выходом блока регулируемой задержки, а выходы блока управления соединены с входами управления коммутаторов, реверсивных счетчиков и блоков памяти.

На чертеже представлена схема, поясняющая сущность изобретения.

В скважине 1 находится скважинный прибор 2, в корпусе 3 которого размещен двигатель 4, соединенный механически через кинематический узел 5 с преобразователем (феррозондом) 6, который через коллектор 7, каротажный кабель 8 соединен своим входом и выходом с блоком обработки сигнала 9, который вместе с блоком регулируемой задержки 10 входит в состав наземного устройства 11. В скважинном устройстве размещен также датчик положения 12 преобразователя 6. Выход датчика положения 12 через каротажный кабель 8 соединен с входом блока регулируемой задержки 10. Ось преобразователя 6 составляет с осью вращения двигателя 4 угол γ . Блок обработки сигнала 9 содержит генератор 13, выход которого соединен с входом преобразователя 6 и через удвоитель частоты 14 с первым входом фазочувствительного детектора 15, второй вход которого через полосовой усилитель 16 соединен с выходом преобразователя 6, а выход соединен с входом преобразователя аналог - код 17. Выходы преобразователя аналог - код 17 соединены с входами реверсивного счетчика 18 первого канала непосредственно, и через коммутаторы 19 и 20 с входами реверсивных счетчиков 21 и 22 второго и третьего каналов. Реверсивные счетчики 18-22 выходы через блоки памяти 23-25 каналов соединены с регистраторами 26-28. Блок управления 29 входом соединен с выходом блока регулируемой задержки 10, а выходами - с вхо-

дами управления коммутаторов 19 и 20, реверсивных счетчиков 18-22, блоков памяти 23-25 и регистраторов 26-28.

Устройство работает следующим образом.

Двигатель 4, ось которого параллельна оси скважинного прибора 2, вращает со скоростью ω преобразователь 6, ось которого расположена под углом γ к оси вращения.

Магнитная индукция B по оси преобразователя 6 равна:

$$B(\omega t) = B_3 \cos \gamma + (B_1 \cos \omega t + B_2 \sin \omega t) \sin \gamma, \quad (1)$$

где B_1, B_2, B_3 - составляющие магнитной индукции.

Ток возбуждения от генератора 13 подается по каротажному кабелю 8 в обмотку преобразователя 6. ЭДС второй гармоники тока возбуждения, возникающая в обмотке при наличии магнитного поля в направлении оси преобразователя 6, выделяется и усиливается полосовым усилителем 16. Усиленное напряжение второй гармоники подается на вход фазочувствительного детектора 15, на другой вход которого поступает удвоенное по частоте напряжение возбуждения. На выходе фазочувствительного детектора 15 появляется ток, величина и знак которого определяются величиной и направлением индукции магнитного поля по оси преобразователя 6. Этот ток поступает в обмотку преобразователя 6, компенсируя измеряемое магнитное поле.

Токи возбуждения и компенсации преобразователя 6 подаются по общей жиле каротажного кабеля 8.

Напряжение на выходе фазочувствительного детектора

$$n(\omega t) = K_1 B(\omega t), \quad (2)$$

где K_1 - постоянная схемы.

Преобразователь аналог - код 17 преобразует аналоговый сигнал с выхода фазочувствительного детектора 15 в частоту следования импульсов

$$F(t) = K_2 \omega B(\omega t), \quad (3)$$

где K_2 - постоянная схемы.

Работа коммутаторов 19 и 20, реверсивных счетчиков 18-22, и блоков памяти 23-25 задается блоком управления 29 синхронно с поступлением импульсов от датчика положения преобразователя 6.

Датчик положения 12 вырабатывает импульсы при прохождении преобразователя 6 через плоскости системы координат. Моменты пересечения преобразователем 6 плоскости наклона скважины являются началом и концом цикла измерений и отмечаются импульсами большей длительности.

В момент пересечения преобразователем 6 плоскости наклона скважины происходит перенос информации с реверсивных счетчиков 18-22 в блоки памяти 23-25 и с некоторой задержкой установка реверсивных счетчиков 18-22 в исходное нулевое состояние.

Реверсивный счетчик 18 в канале "3" работает в режиме суммирования или вычитания в зависимости от знака входной информации, поэтому количество регистрируемых импульсов за один оборот

$$N_3 = \int_0^T F(t) dt = 2\pi \cos \gamma K_2 B_3, \quad (4)$$

где T - период вращения.

Коммутатор 19 в канале "2" половину времени измерения передает информацию в одной полярности, а половину - в другой. Поэтому количество импульсов, регистрируемых реверсивным счетчиком 21 за один оборот, будет:

$$N_2 = \int_0^{T/2} F(t) dt - \int_{T/2}^T F(t) dt = 4 \sin \gamma K_1 B_2 \quad (5)$$

Коммутатор 20 четверть времени измерения передает информацию без изменений, вторую и третью четверть - в обратной полярности, а четвертую четверть - без изменения. Число импульсов, регистрируемых реверсивным счетчиком 22 за один оборот, будет:

$$N_1 = \int_0^{T/4} F(t) dt - \int_{T/4}^{3/4T} F(t) dt + \int_{3/4T}^T F(t) dt = 4 \sin \gamma K_1 B_1 \quad (6)$$

Число импульсов, регистрируемых счетчиками 18-22 за один оборот, пропорционально значениям составляющих векторов B_1, B_2, B_3 магнитного поля в прямоугольной системе координат.

В конце каждого цикла измерений информация из счетчиков 18-22 переносится в блоки памяти 23-25 и сохраняется в них в течение следующего цикла измерений.

Блок регулируемой задержки 10 совмещает момент появления импульса на выходе блока управления 29 с моментом пересечения преобразователем 6 плоскости наклона скважины, что необходимо для нормальной работы устройства.

Условия получения одинаковой чувствительности устройства по трем каналам измерения получаем, приравняв постоянные коэффициенты в формулах (4), (5), (6)

$$2\pi \cos \gamma = 4 \sin \gamma; \gamma = 57^\circ 30' \quad (7)$$

Эффект от использования изобретения обусловлен повышением надежности устройства и его помехозащищенности,

что особенно важно для скважинных измерений.

Формула изобретения

1, Устройство для измерения составляющих вектора магнитного поля в скважине, содержащее двигатель, соединенный кинематическим узлом с преобразователем, выход которого через коллектор соединен с блоком обработки сигнала, отличающееся тем, что, с целью упрощения устройства, повышения надежности и уменьшения уровня шумов, оно дополнительно содержит датчик положения преобразователя и блок регулируемой задержки, при этом выход датчика положения преобразователя соединен через блок регулируемой задержки с вторым входом блока обработки сигнала, а ось преобразователя составляет с осью вращения двигателя угол, отличный от нуля и девяноста градусов.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что блок обработки сигнала преобразователя содержит генератор, удвоитель частоты, полосовой усилитель, фазочувствительный детектор, преобразователь аналогового сигнала, первый и второй коммутаторы, реверсивные счетчики, блоки памяти и регистраторы первого, второго и третьего каналов, а также блок управления, при этом выход генератора соединен с входом преобразователя и через удвоитель частоты с первым входом фазочувствительного детектора, второй вход которого через полосовой усилитель соединен с выходом преобразователя, а выход соединен с входом преобразователя аналогового сигнала, выходы которого соединены с входами реверсивного счетчика первого канала непосредственно, а с входами реверсивных счетчиков второго и третьего каналов через первый и второй коммутаторы, выходы реверсивных счетчиков соединены с регистраторами соответствующих каналов через блоки памяти, при этом вход блока управления соединен с выходом блока регулируемой задержки, а выходы блока управления соединены с входами управления коммутаторов, реверсивных счетчиков и блоков памяти.

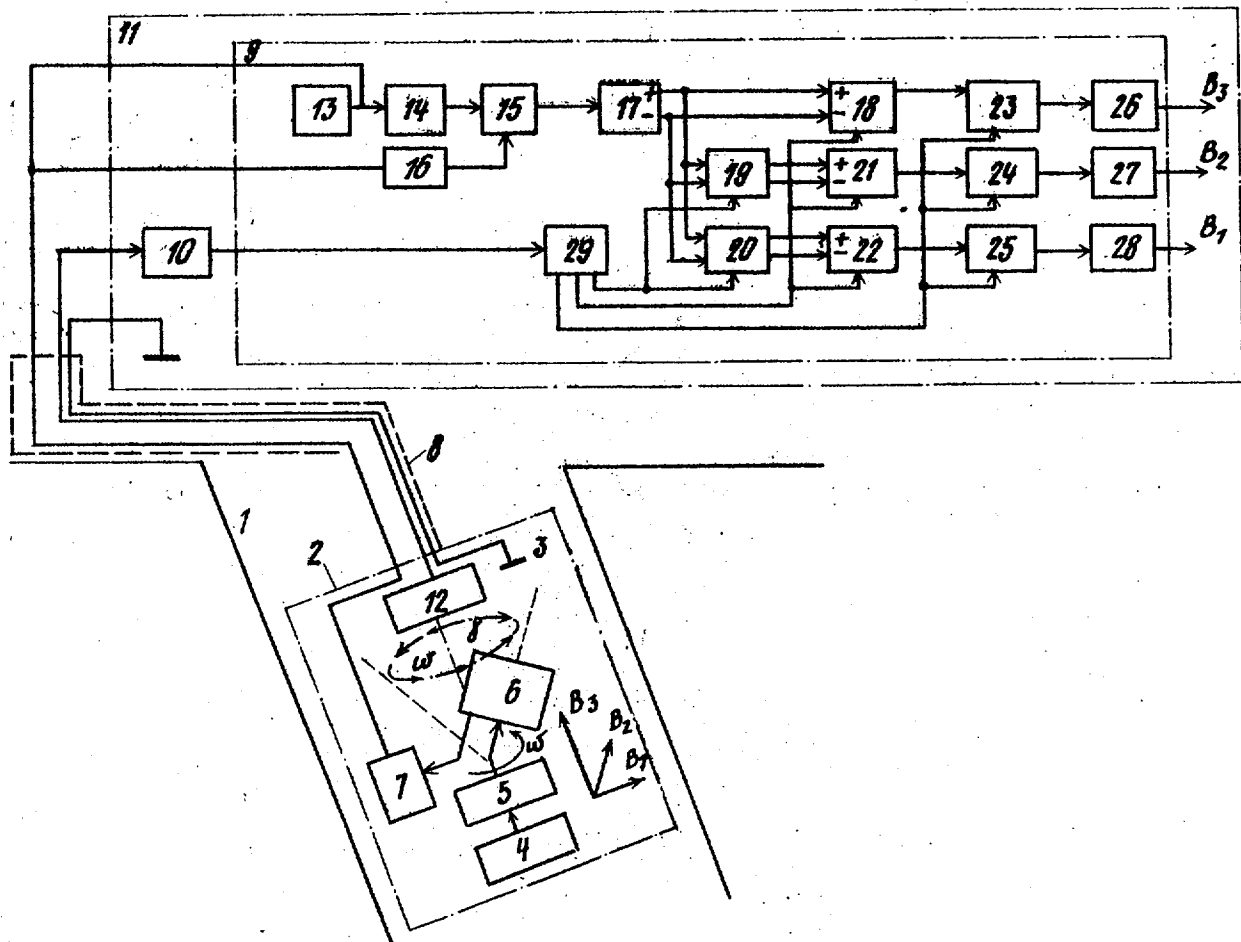
Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Яновский Б.М. Земной магнетизм.

Изд-во ЛГУ, 1963, с.423-430.

2. Авторское свидетельство СССР № 532066, кл. G01R 33/02, 1976, (прототип).



Редактор К. Воложук Составитель В. Попадьюко
 Техред Т. Маточка Корректор В. Прохненко
 Заказ 11120/66 Тираж 708 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