



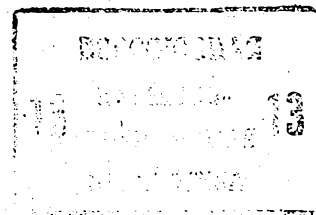
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

№ SU (11) 1137191 A

4(51) Е 21 В 47/02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3639547/22-02
(22) 29.08.83
(46) 30.01.85. Бюл. № 4
(72) В.И. Ребров, Е.А. Салов,
В.И. Стрелков и А.А. Красильников
(71) Всесоюзный научно-иссле-
довательский институт нефтепромысловой
геофизики
(53) 622.242(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 868056, кл. Е 21 В 47/02, 1981.
2. Авторское свидетельство СССР
№ 863846, кл. Е 21 В 47/02, 1981.
3. Авторское свидетельство СССР
№ 679796, кл. Е 21 В 47/022, 1978.
4. Авторское свидетельство СССР
№ 981598, кл. Е 21 В 47/02, 1982.
(54)(57) 1. ФОРМИРОВАТЕЛЬ ГЕОМАГНИТ-
НОГО РЕПЕРА, содержащий феррозондо-
вый датчик и генератор, выход которо-
го соединен с обмоткой возбуждения
датчика, датчик положения, электро-
механический преобразователь угол -
фаза, вал которого соединен с валом
электродвигателя, входные обмотки -
с сигнальными обмотками феррозондо-
вого датчика, а выходные обмотки -

с входом частотно-избирательного
усилителя, отличающийся
тем, что, с целью увеличения точнос-
ти измерения и упрощения конструкции,
он снабжен импульсным формирователем
репера, включающим нуль-орган со
стробированием, пиковый детектор,
триггер и импульсный усилитель, при-
чем выход частотно-избирательного
усилителя соединен с информационным
входом нуль-органа, выход генератора
по удвоенной частоте соединен с вхо-
дом стробирования нуль-органа, вы-
ход нуль-органа соединен с первым
входом триггера и через пиковый де-
тектор - с вторым входом триггера, а
выход триггера соединен с входом
импульсного усилителя.

2. Формирователь по п. 1, отли-
чающийся тем, что электро-
механический преобразователь угол -
фаза выполнен в виде бесконтактного
синусно-косинусного преобразователя,
на валу которого установлен датчик
положения, а выход датчика положе-
ния электрически соединен с вторым
входом импульсного усилителя.

№ SU (11) 1137191 A

Изобретение относится к геофизическим исследованиям скважин и может быть использовано в акустических телевизорах, инклинометрах, пластовых наклономерах.

Известны инклинометры и наклонометры, содержащие феррозондовые датчики магнитного меридиана, например инклинометр, содержащий чувствительный элемент, выполненный в виде вращающегося одноэлементного феррозонда. Феррозонд в этом инклинометре горизонтируется с помощью карданова подвеса, а вращение на него передается с помощью дополнительного карданова соединения [1].

Однако данный инклинометр имеет высокую степень сложности исполнения механических узлов для передачи вращения на феррозонд и требует высокого класса точности изготовления. Кроме того, нестабильность фазы измерительного аналогового сигнала, возникающая в каротажном кабеле, и нестабильность этого сигнала, возникающая в результате неравномерности передачи угловой скорости через кардановое соединение на чувствительный элемент, существенно снижают точность измерений.

Известен феррозондовый преобразователь азимута, в котором в качестве канала связи используются две жилы каротажного кабеля. В скважинном приборе этого преобразователя размещены четыре попарно ортогональных феррозонда, причем феррозонды каждой пары запитываются от двух генераторов с близкими частотами. Сигнальные обмотки феррозондов каждой пары подключены к входам двух параллельных каналов, содержащих последовательно соединенные усилитель-сумматор, избирательный усилитель, амплитудный детектор и усилитель мощности, к выходу которого через отдельную жилу каротажного кабеля подключен индикатор, измеряющий одну составляющую магнитную поля Земли в функции синуса и в функции косинуса азимута ориентации скважинного прибора. Повышение чувствительности в данном преобразователе получено за счет увеличения частоты напряжения возбуждения феррозондов и размещения генераторов их питания в скважинном приборе [2].

Этот преобразователь имеет сложную конструкцию скважинного прибора, в состав которого включены четыре

феррозонда, два генератора и два отдельных канала преобразования аналоговых сигналов с избирательными усилителями. При изменении температуры в скважине параметры электронных устройств и сопротивление жил кабеля изменяются по разным законам, особенно это относится к избирательным усилителям. Поэтому возникают допустимо большие погрешности измерения амплитудных составляющих азимута.

Кроме того, в связи с отсутствием передачи на поверхность какого-либо опорного сигнала, аппаратура наземной части (индикатор) представляется достаточно сложной, включающей в себя обратные преобразователи $\arcsin \alpha$ и $\arccos \alpha$, что также ведет к появлению новых дополнительных погрешностей.

Известен преобразователь азимута, содержащий два ортогональных феррозонда и питающий их генератор, фазовращатель, сумматор, преобразователь фаза - временной интервал и два канала преобразования, содержащих последовательно соединенные по информационному сигналу выходную обмотку феррозонда, электронный аналоговый ключ, пиковый детектор и модулятор. Информационные сигналы, амплитуда которых пропорциональна синусу и косинусу азимута, представляющие собой разнополярные импульсы, на выходных обмотках феррозондов при перемагничивании сердечника стробируются в каждом канале с помощью электронных аналоговых ключей, фиксируются на период с помощью пиковых детекторов и преобразуются модуляторами в синусо- и косинусоидальные напряжения, а выходной сигнал сумматора, фаза которого пропорциональна азимуту, преобразуется во временной интервал, пропорциональный азимуту [3].

Указанный преобразователь характеризуется сложностью реализации в скважинном приборе, так как включает в себя большое количество таких достаточно сложных узлов, как модуляторы, фазовращатели, преобразователи фаза - временной интервал и др.

Вследствие наличия двух каналов преобразования аналогового сигнала возникают недопустимо большие погрешности от изменения температуры скважинного прибора. Причиной этого яв-

ляется различный характер изменения передаточных характеристик аналоговых ключей, пиковых детекторов, фазовращателей.

Питание феррозондов осуществляется переменным напряжением ненормированной формы, поэтому в амплитуде пиковых сигналов содержатся нечетные гармоники частоты возбуждения, вносящие дополнительную погрешность в результат измерения.

Известен также формирователь геомагнитного репера, содержащий феррозондовый датчик и генератор, выход которого соединен с обмоткой возбуждения датчика, датчик положения, электромеханический преобразователь угол - фаза, вал которого соединен с валом электродвигателя, входные обмотки - с сигнальными обмотками феррозондового датчика, а выходные обмотки - с входом частотно-избирательного усилителя [4].

Однако фильтрация огибающей фильтром НИ и передаче аналоговых измерительного и опорного сигналов по каротажному кабелю приводит к появлению дополнительных динамической и статической погрешностей, а также дополнительных погрешностей, возникающих от изменения температуры скважинного прибора, что снижает точность измерения. В частности, при передаче измерительного сигнала из скважинного прибора линия связи (каротажный кабель) вносит дополнительный фазовый сдвиг, величина которого зависит от параметров жил каротажного кабеля и изменения их под воздействием температуры.

Целью изобретения является увеличение точности измерения и упрощение конструкции.

Указанная цель достигается тем, что формирователь геомагнитного репера, содержащий феррозондовый датчик и генератор, выход которого соединен с обмоткой возбуждения датчика, датчик положения, электромеханический преобразователь угол - фаза, вал которого соединен с валом электродвигателя, входные обмотки - с сигнальными обмотками феррозондового датчика, а выходные обмотки - с входом частотно-избирательного усилителя, снабжен импульсным формирователем репера, включающим нуль-орган со стробированием, пиковый детектор, триггер и импульсный усилитель, при-

чем выход частотно-избирательного усилителя соединен с информационным входом нуль-органа, выход генератора по удвоенной частоте соединен с входом стробирования нуль-органа, выход нуль-органа соединен с первым входом триггера и через пиковый детектор - с вторым входом триггера, а выход триггера соединен с входом импульсного усилителя.

Кроме того, электромеханический преобразователь угол - фаза выполнен в виде бесконтактного синусно-косинусного преобразователя, на валу которого установлен датчик положения, а выход датчика положения электрически соединен с вторым входом импульсного усилителя.

Датчик положения (например, нулевого положения вала относительно какой-либо точки на корпусе скважинного прибора) вырабатывает импульс заранее определенной длительности и полярности.

На чертеже представлена блок-схема предлагаемого формирователя геомагнитного репера.

Формирователь геомагнитного репера состоит из феррозондового датчика 1, который закреплен на корпусе скважинного прибора с помощью карданова подвеса и горизонтируется маятником (карданов подвес и маятник на чертеже не показаны), бесконтактного синусно-косинусного трансформатора 2, частотно-избирательного усилителя 3, импульсного формирователя 4 репера, импульсного генератора 5 частот ω и 2ω , датчика 6 положения, электродвигателя 7 и линии связи 8 (каротажный кабель). Датчик 6 положения расположен на вале бесконтактного синусно-косинусного трансформатора 2, а валы электродвигателя 7 и БСКТ 2 механически соединены.

Сигнальные обмотки 9 феррозондового датчика 1 соединены с входными обмотками БСКТ 2, а обмотки 10 возбуждения - с выходом генератора 5 по частоте ω . Выходная обмотка бесконтактного синусно-косинусного трансформатора 2 через частотно-избирательный усилитель 3 соединена с информационным входом импульсного формирователя 4 репера, в составе которого содержится нуль-орган 11 со стробированием, выход которого напрямую и через пиковый детектор 12 соединен с входами триггера 13, а выход триг-

гера 13 - с входом импульсного усилителя 14. Кроме того, вход стробирования нуль-органа 11 соединен по частоте 2ω с выходом генератора 5, а выход датчика 6 положения - с вторым входом импульсного усилителя 14, выход усилителя 14 нагружен на линию связи 8.

Формирователь геомагнитного репера работает следующим образом.

Генератор 5 возбуждает в обмотках 10 датчика 1 электрическое поле, перемещающее сердечники феррозондов с частотой 2. При этом в сигнальных обмотках 9 возбуждается ЭДС второй гармоники 2ω , величина и фаза которой зависят от углового положения оси чувствительности феррозондового датчика 1 относительно магнитного меридиана. Информационный сигнал 2ω через бесконтактный синусно-косинусный трансформатор 2 и частотно-избирательный усилитель 3 поступает на информационный вход нуль-органа 11. Бесконтактный синусно-косинусный трансформатор 2 работает в режиме непрерывного вращения при помощи электродвигателя 7, при этом на выходной обмотке БСКТ возникают биения сигнала частоты 2ω с частотой Ω огибающей, равной частоте вращения вала бесконтактного синусно-косинусного трансформатора. Фаза огибающей Ω зависит от углового положения феррозондового датчика 1 относительно магнитного меридиана, а фаза заполняющей частоты 2ω изменяется скачком на 180° при переходе оси чувствительности системы феррозондовый датчик - бесконтактный синусно-косинусный трансформатор через северное и южное направления магнитного меридиана, причем эти же магниты соответствуют переходу огибающей через нуль. На вход стробирования нуль-органа 11 с генератора 5 поступает сигнал стробирования частотой 2ω с постоянной фазой, в результате на выходе нуль-органа при переходе огибающей через нуль формируется серия прямоугольных импульсов частотой 2ω . Так как фаза заполняющей частоты 2ω с выхода бесконтактного синусно-косинусного трансформатора 2 изменяется на 180° через каждые $1/2$ оборота вала, то и длительность этой серии соответствует по времени $1/2$ оборота вала бесконтактного синусно-косинусного трансформатора 2. В ре-

зультате этого исключается неоднозначность определения северного направления магнитного меридиана. В момент перехода огибающей через нуль первый из серии импульсов с выхода нуль-органа 11 заряжает (разряжает) пиковый детектор 12 и перебрасывает триггер 13, примененный с целью увеличения помехоустойчивости. Выход триггера 13 соединен с входом импульсного усилителя 14, на выходе которого, согласованном по волновому сопротивлению с линией связи 8 (каротажный кабель), и образуется импульс геомагнитного репера определенной длительности и полярности. Кроме того, на второй вход импульсного усилителя 14 поступает импульс от датчика 6 положения. Датчик 6 может быть любого типа, в том числе контактный, индукционный и т.д. Временной интервал между импульсом положения и импульсом магнитного репера при необходимости может быть использован в качестве величины, эквивалентной азимуту ориентации скважинного прибора.

В зависимости от конкретных требований к выходным сигналам и параметрам устройства питание электродвигателя 7 может быть организовано асинхронным или синхронным с частотой ω напряжением или постоянным током. Статистическая погрешность устройства (исключая погрешности феррозонда и бесконтактного синусно-косинусного трансформатора в случае синхронного питания электродвигателя) определяется только уровнем квантования измеряемой величины, равным отношению удвоенной частоты 2ω питания феррозонда к частоте Ω вращения бесконтактного синусно-косинусного трансформатора, а динамические погрешности пренебрежимо малы, так как определяются стабильностью порога срабатывания нуль-органа, его быстродействием и длительностью фронтов импульсов, а вышеуказанные характеристики нуль-органов современной элементной базы очень высоки.

Кроме того, статическая погрешность в этом случае имеет характер систематический и может быть легко скомпенсирована и уменьшена до уровня случайной составляющей поворотом оси чувствительности системы бесконтактного синусно-косинусного трансформатора.

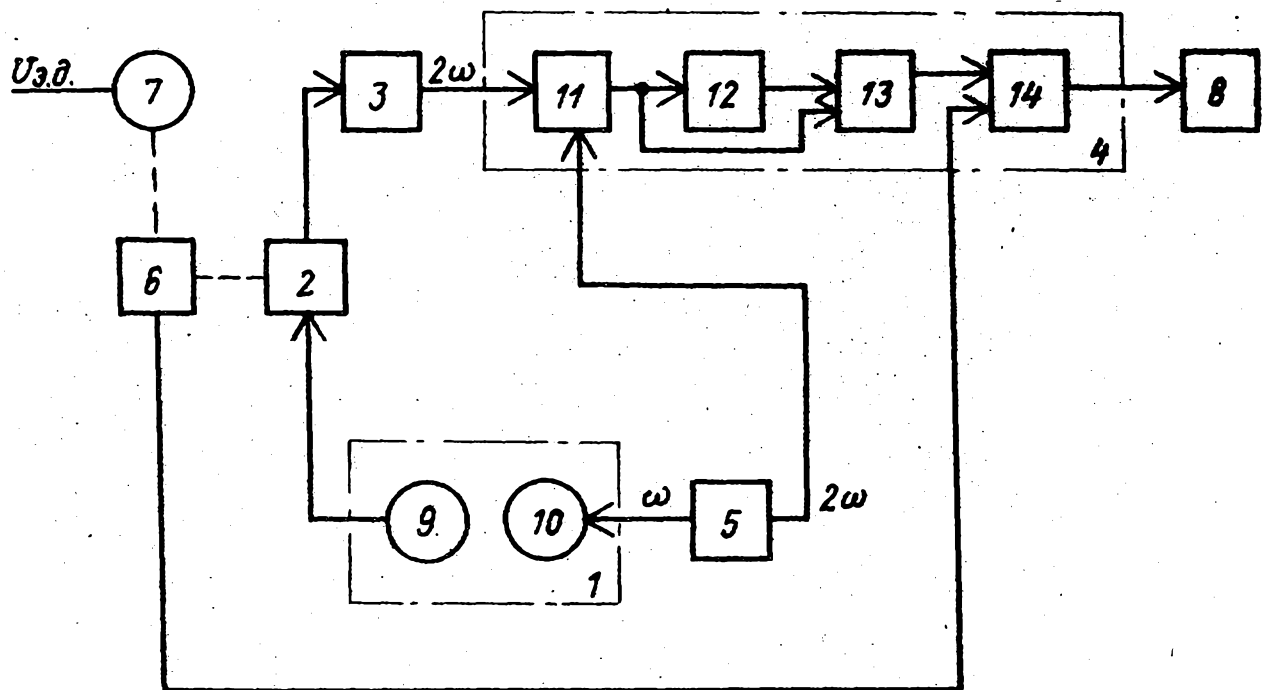
сформатора относительно корпуса скважинного прибора.

Исключение фазового детектора с фильтрацией измерительного сигнала и передачи аналоговых величин по каротажному кабелю и применение в устройстве импульсного формирователя репера увеличивает точность отметки репера, надежность, помехоустойчивость и упрощает конструкцию.

Описываемый формирователь геомагнитного репера применен в аппаратуре

скважинного акустического телевизора для привязки начала развертки изображения стенки скважины к северному направлению магнитного меридиана.

- 5 Это позволило упростить решение ряда геологической и технологических задач в бурящихся скважинах. Например, определение элементов залегания пластов производится без сложных громоздких вычислений, характерных для обработки результатов измерений аппаратурой пластового накломера НИД-1.



Составитель И. Карбачинская

Редактор М. Бандура Техред Т. Фанта

Корректор Н. Король

Заказ 10484/22

Тираж 540

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