



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 970395

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 01.04.81 (21) 3267197/18-24

{51} М. Кл.<sup>3</sup>

с присоединением заявки № -

G 06 G 7/48

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.10.82. Бюллетень № 40

{53} УДК 681.333  
(088.8)

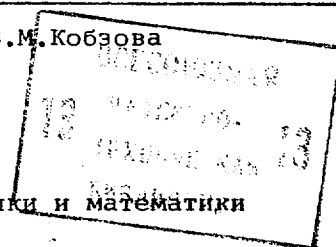
Дата опубликования описания 30.10.82

(72) Авторы  
изобретения

А.И.Билинский, И.Ю.Голубинка, В.М.Кобзова  
и И.П.Мороз

(71) Заявитель

Институт прикладных проблем механики и математики  
АН Украинской ССР



### (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

1

Изобретение относится к электрическому моделированию и может быть использовано в геофизике при решении задач электроразведки.

Известно моделирующее устройство, содержащее ванну с электролитом и моделями, возбуждающий генератор с антенной системой для создания в области ванны однородного электромагнитного поля, измерительный зонд, включающий в себя датчик электромагнитного поля (приемные электромагнитные диполи), частотный преобразователь и развязочные линии передачи, например, трансформаторные или оптические, осуществляющие гальваническую развязку с приемно-регистрационным прибором [1].

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является моделирующее устройство, также содержащее ванну с электролитом и моделями, возбуждающий генератор с антенной системой, измерительный зонд, частотный преобразователь, гетеродин и формирователь гетеродинного напряжения [2].

Известные моделирующие устройства с удовлетворительной точностью работают до частот 5-10 мГц, так как

2

существующие измерительные зонды моделирующих устройств не обеспечивают достаточной точности из-за остаточного антенного эффекта (синфазной составляющей помех, возбуждаемых электромагнитным полем), обусловленного соединительными проводами и переключателем приемных диполей, которые соединяют их с частотным преобразователем. Длина соединительных проводов достаточна, чтобы паразитная наводка от электромагнитных полей на высокой частоте была ощутимой. При тщательной развязке измерительного зонда от приемно-регистрационных приборов, например, с помощью передачи по световоду оптических сигналов экспериментально было установлено, что антенный эффект возникает только на вышеупомянутом участке. Диаграмма направленности приемных электромагнитных диполей на повышенных частотах поэтому искажается и это искажение тем значительнее, чем меньше габариты приемных диполей. Этим обуславливается неточность измерения составляющих электромагнитного поля.

Большие габариты моделирующих ванн (4\*4 метра) известных устройств,

5

10

15

20

25

30

а следовательно, и большие габариты моделей геоэлектрических структур также создают трудности при решении ряда трехмерных задач. В основном эти трудности связаны с изготовлением крупных моделей, тяжелых по ве- 5 су, и установлением их в ванну. Такое устройство неподвижное. Чтобы уменьшить линейные размеры ванны, например, в два раза, необходимо для обеспечения того же частотного перекрытия при соблюдении коэффициентов подобия повысить частотный диапазон устройства в четыре раза

$$\lambda = \sqrt{\frac{10^9 \rho}{f}}$$

, где  $\lambda$  - длина волны в электролите,  $f$  - частота электромагнитного поля,  $\rho$  - удельное сопротивление электролита). Для соблюдения линейной разрешающей способности размеры приемных диполей должны быть во столько же уменьшены. Поэтому очень актуальной задачей остается уменьшение помех на высокочастотном 10 крае диапазона.

Цель изобретения - повышение точности моделирования на повышенных частотах.

Поставленная цель достигается тем, что в известном устройстве, содержащем электролитическую ванну, генератор однородного электромагнитного поля, излучающую антенну, гетеродин, блок задания порядка включения электромагнитных диполей, измерительный блок, три линии передачи и измерительный зонд, первый вход которого подклю- 30 чен через первую линию передачи к выходу гетеродина, второй вход через вторую линию передачи - к выходу блока задания порядка включения электромагнитных диполей, а выход через третью линию передачи - к входу измерительного блока, причем, измерительный зонд содержит приемные электромагнитные диполи, включенные к входам соответствующих усилителей-преобразователей промежуточной частоты и формирователь гетеродинного напряжения, выход которого подклю- 40 чен к объединенным входам усилителей-преобразователей промежуточной частоты, а вход является первым входом измерительного зонда, каждая линия передачи выполнена в виде последовательно соединенных светодиода, световода и фотодиода, а усилители-преобразователи промежуточной частоты измерительного зонда размещены внутри катушек электромагнитных диполей и в измерительный зонд введены временной селектор и 60 фильтр промежуточной частоты, вход которого соединен с объединенными выходами усилителей-преобразователей промежуточной частоты, а выход является выходом измерительного зонда,

при этом вход временного селектора является вторым входом измерительного зонда, а выходы подключены к управляющим входам соответствующих усилителей-преобразователей промежуточной частоты.

На фиг.1 приведена блок-схема устройства для моделирования электромагнитной индукции; на фиг.2 - функциональная схема измерительного зонда.

Устройство содержит электролитическую ванну 1 с моделями, генератор 2 однородного электромагнитного поля, излучающую антенну 3, измерительный зонд 4, электромагнитные диполи 5-7 трехкомпонентные ( $H_x, H_y, H_z$ ), катушки которых имеют взаимно перпендикулярную намотку на кубической изоляционной основе, электромагнитные диполи 8 и 9 двухкомпонентные ( $E_x$  и  $E_y$ ), усилители-преобразователи 10-14 промежуточной частоты, фильтр 15 промежуточной частоты, светодиод 16, световод 17, фотодиод 18, измерительный блок 19, формирователь 20 гетеродинного напряжения, фотодиод 21, световод 22, светодиод 23, гетеродин 24, временной селектор 25, фотодиод 26, световод 27, светодиод 28, блок 29 задания порядка включения электромагнитных диполей.

Устройство работает следующим образом.

Электромагнитное поле, создаваемое в области ванны 1 антенной 3, возбуждает в электромагнитных диполях 5-9 измерительного зонда 4 электрический сигнал.

Сигнал от одного из диполей 5-9, в зависимости от поступления разрешающего потенциала (импульса) от временного селектора 25, поступает через один из усилителей-преобразователей 10-14 промежуточной частоты в виде промежуточной частоты на вход фильтра 15 промежуточной частоты, размещенного снаружи магнитных диполей. Отфильтрованный и усиленный по току активным фильтром электрический сигнал промежуточной частоты поступает на светодиод 16, где преобразуется в световой поток и по световоду 17 передается через фотодиод 18 на блок 19.

Для обеспечения режима преобразования частоты преобразователей 10-14 в диагональ балансированной схемы от формирователя 20 гетеродинного напряжения поступает напряжение гетеродина 24. Частота гетеродинного колебания задается внешним гетеродином 24, колебание которого с помощью светодиода 23 преобразуется в световое излучение, которое по световоду 22 поступает на фотодиод 21, где преобразуется опять

в электрический сигнал, который в формирователе 20 принимает стандартный уровень.

Последовательность работы усилителей-преобразователей 10-14 промежуточной частоты задается включаемыми импульсами, поступающими от временного селектора 25, которые в определенном порядке открывают базово-эмиттерные переходы транзисторов усилителей-преобразователей промежуточной частоты, тем самым осуществляя последовательный опрос каждого измерительного канала.

Электромагнитные диполи и усилители-преобразователи промежуточной частоты выполнены конструктивно в виде отдельного узла, соединенного с фильтром 15 промежуточной частоты, формирователем 20 гетеродинного напряжения и временным селектором 25 посредством разьема и вместе со светодиодом 16, фотодиодами 21 и 26, световодами 17, 22 и 27 составляют измерительный зонд 4.

Фильтр 15 промежуточной частоты, аналогично известным устройствам, содержит симметричный резонансный LC-контур 30 и дополнительный активный низкочастотный RC-фильтр 31, улучшающий согласование его со светодиодом 16.

Формирователь 20 гетеродинного напряжения состоит из фотоусилителя 32 и ограничителя 33. Вход фотоусилителя соединен с фотодиодом 21, а выход с ограничителем, где гетеродинное напряжение принимает стандартный уровень и форму.

Временной селектор 25 состоит из фотоусилителя 34, трехразрядного двоичного счетчикового делителя 35 и дешифратора 36. Кодовые электрические импульсы от блока 29 с помощью светодиода 28 преобразуются в световые, которые через световод 27 поступают на фотодиод 26, где преобразуются опять в электрический сигнал. Усиленные фотоусилителем 34 временного селектора 25 импульсы поступают на трехразрядный счетчиковый делитель 35, где устанавливают его в заданное состояние. С помощью дешифратора 36 состояние триггеров счетчика преобразуется в 8-разрядный параллельный код с пятью независимыми линейными выходами. Одновременно на двух и более выходах разрешающий потенциал-импульс не может возникнуть. Неиспользуемые три разряда являются меткой начала или конца цикла переключения частотных преобразователей.

Устройство позволяет реализовать точность измерения электромагнитных полей до 1% в диапазоне свыше 35 МГц, упростить моделирование задач в двух поляризациях электромагнитного поля (E и H -поляризациях) и тем самым расширить класс решаемых задач.

Формула изобретения

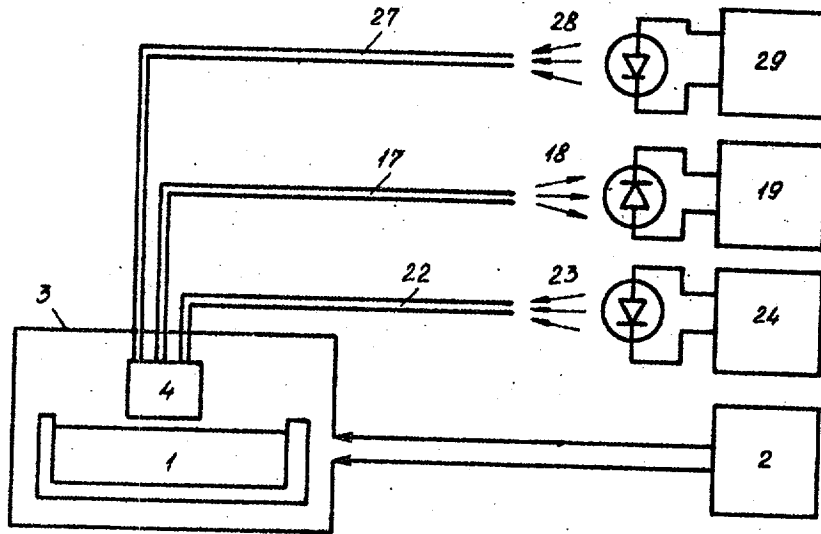
10 Устройство для моделирования электромагнитной индукции, содержащее электролитическую ванну, генератор однородного электромагнитного поля, излучающую антенну, гетеродин, блок задания порядка включения электромагнитных диполей, измерительный блок, три линии передачи и измерительный зонд, первый вход которого 15 подключен через первую линию передачи к выходу гетеродина, второй вход через вторую линию передачи - к выходу блока задания порядка включения электромагнитных диполей, через третью линию передачи - к входу измерительного блока, причем измерительный зонд содержит приемные электромагнитные диполи, подключенные к входам соответствующих усилителей-преобразователей промежуточной частоты, и формирователь гетеродинного напряжения, выход которого 20 подключен к объединенным входам усилителей-преобразователей промежуточной частоты, а вход является первым входом измерительного зонда, о т л и ч а ю щ е е с я т е м , с 25 целью повышения точности моделирования, каждая линия передачи выполнена в виде последовательно соединенных светодиода, световода и фотодиода, а усилители-преобразователи промежуточной частоты измерительного зонда размещены внутри катушек электромагнитных диполей, и в измерительный зонд введены временной селектор 30 и фильтр промежуточной частоты, вход которого соединен с объединенными выходами усилителей-преобразователей промежуточной частоты, а выход является выходом измерительного зонда, при этом вход временного селектора является вторым входом измерительного зонда, а выходы подключены к управляющим входам соответствующих усилителей-преобразователей промежуточной частоты.

Источники информации,

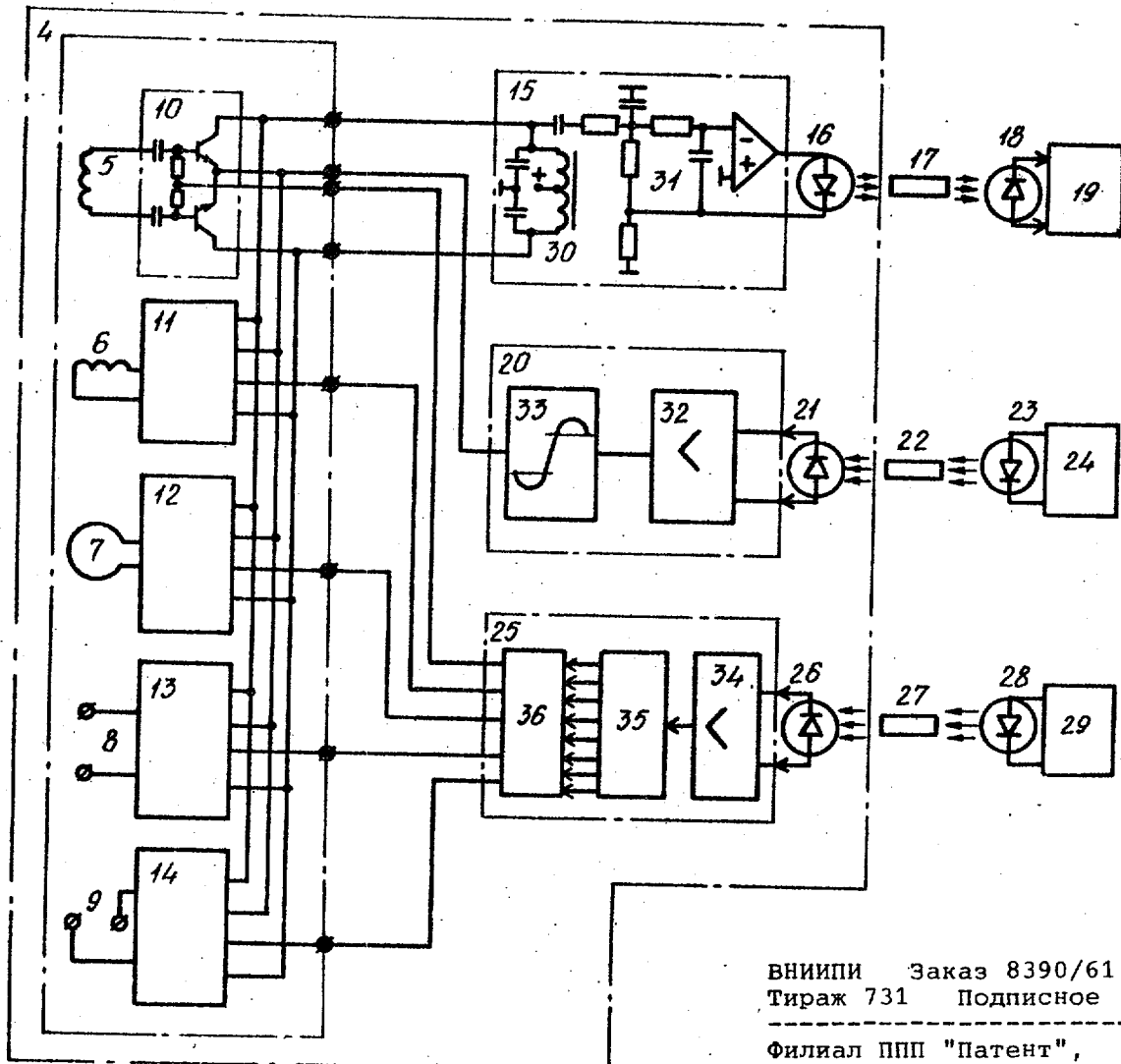
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 572807, кл. G 06 G 7/48, 1977.

2. Авторское свидетельство СССР № 329537, кл. G 06 G 7/48, 1972 (прототип).



Фиг.1



Фиг.2

ВНИИПИ Заказ 8390/61  
Тираж 731 Подписное

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