



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК
G01V 3/08 (2006.01)
G01R 33/02 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009146591/28, 15.12.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.12.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.12.2009

(45) Опубликовано: 27.07.2011 Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: CN 201035156 Y, 12.03.2008. CN 2681150 Y, 23.02.2005. WO 2008073375 A2, 19.06.2008. CA 1274598 A1, 25.09.1990. SU 1762248 A1, 15.09.1992.

Адрес для переписки:

620016, г.Екатеринбург, ул. Амундсена, 100,
Институт геофизики УрО РАН

(72) Автор(ы):

Человечков Александр Иванович (RU),
Сарвартинов Артур Ильясевич (RU),
Байдиков Сергей Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

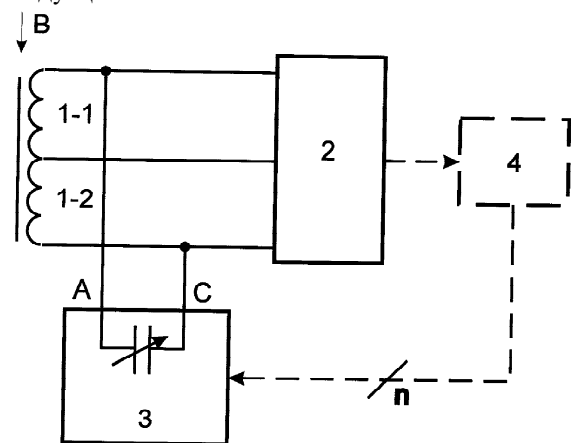
Учреждение Российской академии наук
Институт геофизики Уральского отделения
РАН (RU)

(54) ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам измерения магнитной индукции переменного электромагнитного поля в диапазоне частот от единиц герц до 1 МГц. Устройство содержит: магнитоиндукционный датчик, состоящий из двух обмоток; дифференциальный усилитель; кодоуправляемый магазин емкостей. Выход кодоуправляемого магазина емкостей подключен двумя ключами к каждой емкости, входящей в кодоуправляемый магазин. Магнитоиндукционный датчик, кодоуправляемый магазин емкостей и дифференциальный усилитель выполнены в виде вытянутой жесткой конструкции. Техническим результатом изобретения является расширение рабочего частотного

диапазона и повышение стабильности коэффициента преобразования магнитной индукции. 4 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
G01V 3/08 (2006.01)
G01R 33/02 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009146591/28, 15.12.2009**

(24) Effective date for property rights:
15.12.2009

Priority:

(22) Date of filing: **15.12.2009**

(45) Date of publication: **27.07.2011 Bull. 21**

Mail address:

**620016, g.Ekaterinburg, ul. Amundsena, 100,
Institut geofiziki UrO RAN**

(72) Inventor(s):

**Chelovechkov Aleksandr Ivanovich (RU),
Sarvartinov Artur Il'jasovich (RU),
Bajdikov Sergej Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Uchrezhdenie Rossijskoj akademii nauk Institut
geofiziki Ural'skogo otdelenija RAN (RU)**

(54) MAGNETIC INDUCTION MEASURING TRANSDUCER

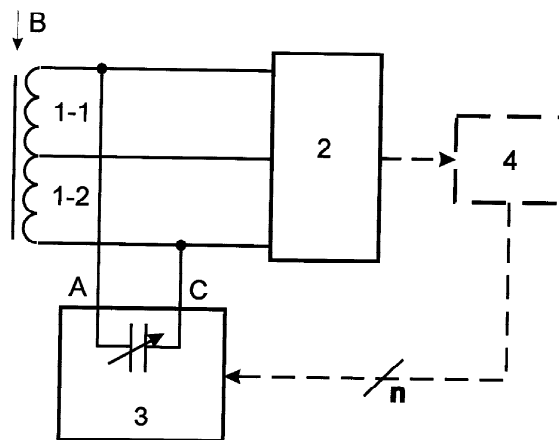
(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: device includes a magnetic induction sensor consisting of two windings; a differential amplifier; a code-controlled capacitor box. The output of the code-controlled capacitor box is connected by two switches to each capacitor in the code-controlled capacitor box. The magnetic induction sensor, code-controlled capacitor box and differential amplifier are in form of stretched rigid structure.

EFFECT: wider working frequency range and high stability of conversion coefficient of magnetic induction.

4 dwg



Фиг.1

RU 2 425 398 C1

RU 2 425 398 C1

Изобретение относится к устройствам измерения магнитной индукции переменного электромагнитного поля в диапазоне частот от единиц герц до 1 МГц.

Преимущественные применения - электроразведка, использующая гармонические магнитные поля: индукционные частотные и дистанционные зондирования, дипольное электромагнитное профилирование.

Известен магнитоиндукционный преобразователь (МИП) [1], содержащий многовитковую рамку на ферритовом сердечнике. Выходное напряжение МИП поступает по подводящему кабелю на вход цифрового микровольтметра.

Существенным недостатком известного преобразователя является значительное влияние паразитных емкостей подводящего кабеля при повышении рабочей частоты.

Известен также измерительный преобразователь магнитной индукции [2], состоящий из индукционного измерительного преобразователя и нагруженного на измерительную цепь. Существенным недостатком этого преобразователя, как и [1], является значительное влияние паразитных емкостей подводящего кабеля при повышении рабочей частоты.

Наиболее близким техническим решением является малогабаритный индукционный преобразователь [3], взятый нами в качестве устройства-прототипа. Устройство-прототип состоит из воздушной многовитковой петли, выходы и средняя точка которой соединены с входами и "землей" (общая шина) предварительного усилителя, подключенного к измерителю. Основным достоинством устройства-прототипа является уменьшение влияния магнитной (поперечной помехи) и электрической (продольной помехи) наводок за счет введения в схему высокочастотного индукционного фильтра.

Однако устройство-прототип имеет существенные недостатки:

1. Значительные габаритные размеры (до единиц метров) приемной петли.
2. Значительные паразитные емкости приемной петли, что не позволяет расширение рабочих частот в область высоких частот.
3. Значительное влияние паразитной емкости подводящих проводов от приемной петли к измерительному устройству. Паразитная емкость сужает частотный диапазон.
4. Обеспечивает преобразование только вертикальной составляющей магнитной индукции.

Цель предлагаемого изобретения - расширение рабочего частотного диапазона и повышение стабильности коэффициента преобразования K ($V/nTл*Гц$) предлагаемого технического устройства.

Поставленная цель достигается тем, что в измерительный преобразователь магнитной индукции, содержащий магнитоиндукционный датчик, состоящий из двух обмоток, соединенных последовательно и подключенных к входам дифференциального усилителя, дополнительно введен кодоуправляемый магазин емкостей, подключенный к обмоткам и к входам дифференциального усилителя, причем выход кодоуправляемого магазина емкостей подключен двумя ключами к каждой емкости, входящей в кодоуправляемый магазин емкостей, а кроме того, магнитоиндукционный датчик, кодоуправляемый магазин емкостей и дифференциальный усилитель выполнены в виде вытянутой жесткой конструкции.

На фиг.1 изображена структурная схема предлагаемого устройства.

На фиг.2 представлена схема кодоуправляемого магазина емкостей от $C_{max}/2$ до $2*C_{max}$. На фиг.3 приведена зависимость частоты от величины настраиваемой емкости и пропорциональная управляющему коду емкости.

На фиг.4 дан общий вид разработанного измерительного преобразователя

магнитной индукции на восемь рабочих: 125 Гц, 500 Гц, 1 кГц, 2 кГц, 4 кГц, 8 кГц, 16 кГц.

Предлагаемое устройство (фиг.1) содержит магнитоиндукционный датчик (МИД) 1, состоящий из двух обмоток 1-1 и 1-2, соединенных последовательно, дифференциальный усилитель 2 и кодоуправляемый магазин емкостей 3.

Блок обработки информации 4 не входит в предлагаемое техническое решение и приведен только для пояснения работы предлагаемого устройства.

Предлагаемое устройство (фиг.1) работает следующим образом. Измеряемая магнитная индукция $V = V_m \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_0)$ направлена вдоль магнитоиндукционного датчика (МИД) 1-1 и 1-2 (фиг.1), где V_m , ω_0 , φ_0 соответственно амплитуда, частота и фазовый сдвиг. Выходное напряжение обмоток МИД 1 определяется следующим выражением:

$$U_1 = - \frac{\partial \Phi}{\partial t} = -\omega_0 \cdot W \cdot \mu_T \cdot \mu_0 \cdot S \cdot V_m \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi_0) = -K \cdot V_m \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi_0)$$

$$U_2 = K \cdot V_m \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi_0)$$

где $K = \omega_0 \cdot W \cdot \mu_T \cdot \mu_0 \cdot S$, где W - количество витков, S - площадь одного витка, μ_T - относительная магнитная проницаемость, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м.

Параллельно обмоткам МИД 1 подключается кодоуправляемый магазин емкостей 3. Величина емкости задается из условия:

$$C_0 = \frac{1}{(\omega_0)^2 \cdot L},$$

где L - индуктивность магнитоиндукционного датчика, т.е. контур, состоящий из двух обмоток и конденсатор C_0 , настраивается в резонанс.

Тогда выходные напряжения обмоток определяется выражением:

$$U_{1p} = -K \cdot Q \cdot V_m \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi_0)$$

$$U_{2p} = K \cdot Q \cdot V_m \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi_0)$$

где Q - эквивалентная добротность контура с учетом входных сопротивлений дифференциального усилителя 2.

Эти напряжения подаются на инвертирующий и не инвертирующий входы дифференциального усилителя. Выходное напряжение дифференциального усилителя без учета входного сопротивления дифференциального усилителя определяется выражением

$$U_{\text{вых}} = 2 \cdot K \cdot K_y \cdot Q \cdot V_m \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi_0)$$

где K_y - коэффициент усиления дифференциального усилителя 2.

Выходное напряжение усилителя 2 поступает на блок обработки информации 4. Блок 4 также задает управляющий код для кодоуправляемого магазина емкостей 3 по n - управляющим жилам (фиг.1).

Структурная схема кодоуправляемого магазина емкостей изображена на фиг.3 переменная емкость задается как $C = f(N)$ путем задания соответствующего управляющего кода N (фиг.3) и подключения к входу блока 3 (фиг.1, 4) соответствующих конденсаторов с переменной емкостью $C_{\text{пер}} = C_{\text{max}} / 2^{i-1}$, где $i = 1, 2, \dots, 16$. У каждого конденсатора имеется два ключа K_{i-1} и K_{i-2} для подключения к выходу блока 3 (фиг.1).

Применение двух ключей обеспечивает устранение емкостной асимметрии выводов кодоуправляемого магазина емкостей 2 (фиг.2) относительно общей точки соединения МИД 1 и дифференциального усилителя 2 (фиг.1). Емкостная асимметрия возникает при применении для подключения одного ключа каждого конденсатора и соединения

в одну точку всех вторых выводов конденсаторов кодоуправляемого магазина емкостей 3.

Емкостная асимметрия особенно велика при малых значениях емкости, включаемой в колебательный контур. Влияние этой асимметрии значительно в высокочастотной области рабочего диапазона частот и вызывает изменение коэффициента усиления дифференциального усилителя (фиг.1).

Конструктивно предлагаемое устройство выполнено в виде цельного моноблока, помещенного в защитную трубу 5 (фиг.4). Все блоки в этой трубе вытянуты вдоль трубы 4. Блоки 1-3 (фиг.1) устройства в трубе 5 жестко фиксируются с помощью непроводящих колец 6-1-6-5 (фиг.4), имеющих внешний диаметр, равный внутреннему диаметру защитной трубы 5. Для подключения предлагаемого устройства к блоку обработки информации на внешней стороне непроводящего кольца 6-1 располагается разъем 7 (фиг.4).

Предлагаемое устройство было использовано в качестве измерительного преобразователя магнитной индукции на восьми частотах: $125 \text{ Гц} \cdot 2^{p-1}$, где $p=1,2,\dots,8$ в аппаратуре для малоглубинных зондирований МЧЗ-8. В предлагаемом устройстве удалось расширить на порядок рабочий частотный диапазон, а также повысить временную стабильность коэффициента преобразования.

Предлагаемое устройство испытано в полевых условиях в районах с высоким уровнем электромагнитных помех.

Таким образом, в предлагаемом устройстве обеспечено расширение частотного диапазона и повышена стабильность коэффициента преобразования магнитной индукции в электрический сигнал.

Литература

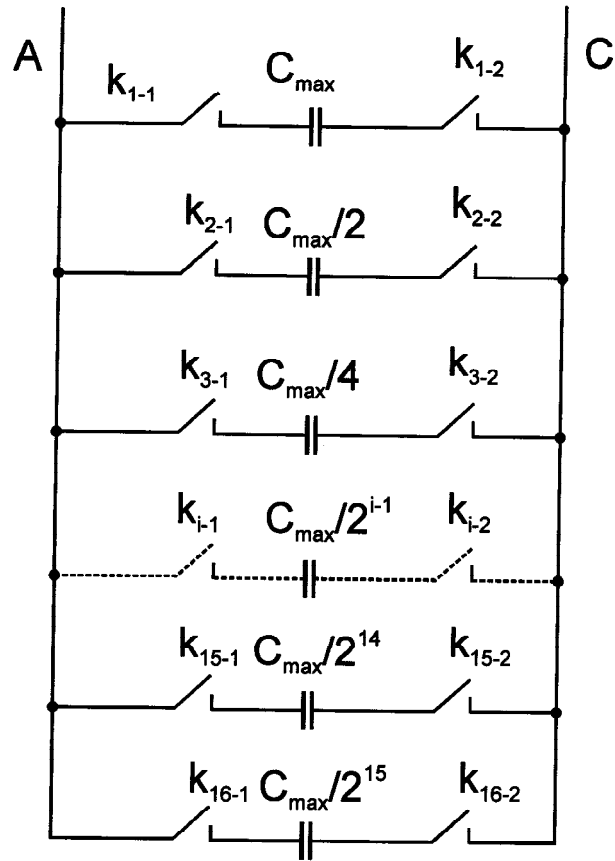
1. Методические рекомендации по методу заряда с многокомпонентными измерениями на рудных месторождениях. - Октябрьский: ВНИИГИС, 1991, с.50-52.

2. Г.В.Абрамзон, Ю.П.Обоишев. Индукционные измерительные преобразователи переменных магнитных полей. Л., Энергоатомиздат, 1984; с.18-22.

3. А.К.Захаркин. Малогабаритный индукционный преобразователь. Патент России №2073257 от 23.08.1993 г. (прототип).

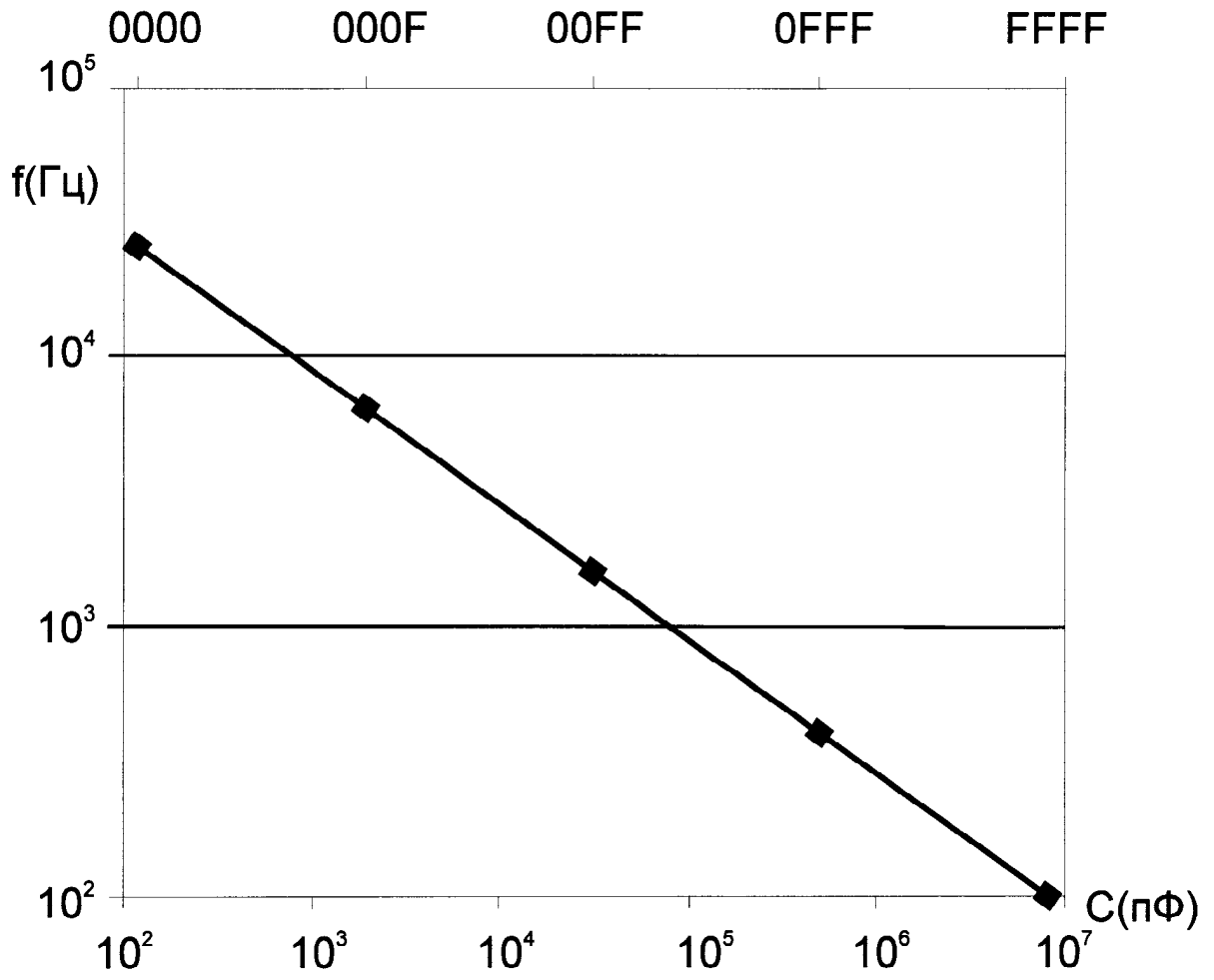
Формула изобретения

Измерительный преобразователь магнитной индукции, содержащий магнитоиндукционный датчик, состоящий из двух обмоток, соединенных последовательно и подключенных ко входам дифференциального усилителя, отличающийся тем, что в него введен кодоуправляемый магазин емкостей, подключенный к обмоткам и ко входам дифференциального усилителя, причем выход кодоуправляемого магазина емкостей подключен двумя ключами к каждой емкости, входящей в кодоуправляемый магазин емкостей, а также магнитоиндукционный датчик, кодоуправляемый магазин емкостей и дифференциальный усилитель выполнены в виде вытянутой жесткой конструкции.

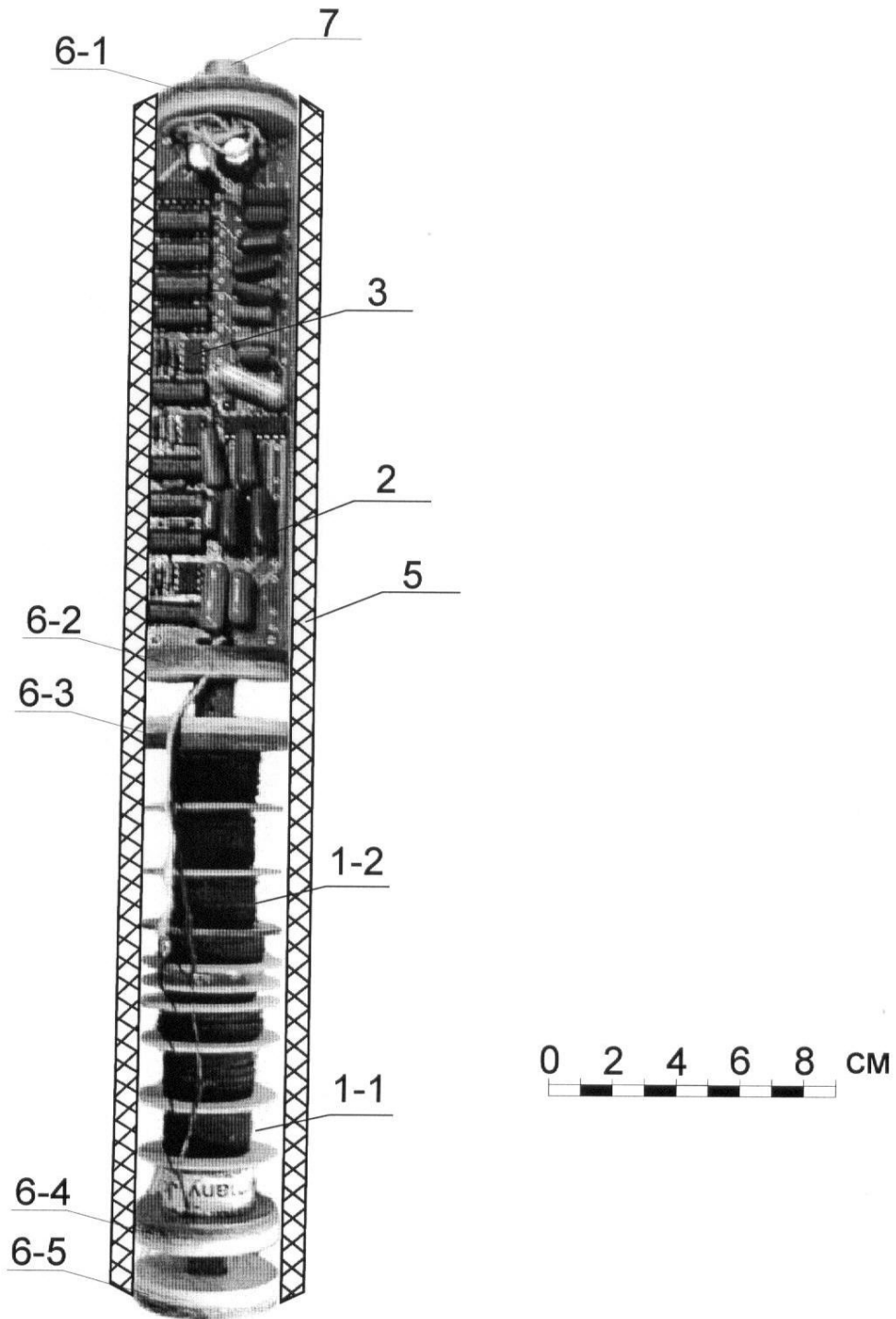


Фиг.2

управляющий код



Фиг.3



Фиг.4