

4/9 4378
n. 633



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 785321

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее свидетельство на изобретение:
"Аналоговое счетно-решающее устройство каротажного гамма-спектрометра"

Заявитель: ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г.В. ПЛЕХАНОВА

Автор (авторы): Синицын Александр Яковлевич и Габитов Ринат Махмутович

Заявка № 2706939 Приоритет изобретения 4 января 1979г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Союза ССР

7 августа 1980г.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Союз Советских
Социалистических
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 785821

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 04.01.79 (21) 2706939/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.12.80, Бюллетень № 45

Дата опубликования описания 09.12.80

(51) М. Кл.³

G 01 R 33/12
G 01 V 5/02

(53) УДК 621.317.
.44(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А. Я. Синицын и Р. М. Габитов

(71) Заявитель

Ленинградский ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горный институт
им. Г. В. Плеханова

(54) АНАЛОГОВОЕ СЧЕТНО-РЕШАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО КАРОТАЖНОГО
ГАММА-СПЕКТРОМЕТРА

1

Изобретение относится к радиометрической аппаратуре для раздельного определения концентрации естественных радиоактивных элементов на месте залегания и может быть использовано в геологоразведочных организациях в составе каротажных гамма-спектрометров с тремя независимыми дифференциальными каналами.

Известно аналоговое счетно-решающее устройство для раздельного определения концентрации урана, тория и калия в геологических формациях.

Устройство входит в состав спектрометра гамма-излучения с пятью измерительными дифференциальными каналами со смежными энергетическими окнами и включено на выходе интеграторов дифференциальных каналов. Его действие состоит в алгебраическом сложении постоянных токов, поступающих от интеграторов, и выдаче сигналов являющихся аналогами концентраций U, Th, K и общего счета импульсов [1].

Однако точность определения концентрации их недостаточна.

2

Известное аналоговое счетно-решающее устройство для определения концентрации урана, тория и калия входит в состав каротажного гамма-спектрометра, включающего скважинный прибор и три независимых измерительных дифференциальных канала [2]. Каждый из измерительных каналов содержит дифференциальный дискриминатор, настроенный на выделение импульсов, соответствующей амплитуды, и измеритель скорости счета. В состав счетно-решающего устройства входят буферные усилители и выходные каскады, предназначенные для алгебраического суммирования выходных напряжений измерителей скоростей счета, построенные на операционных усилителях. На вход каждого из буферных усилителей подается сигнал постоянного тока напряжением U_m ($m=1, 2$ или 3 - номер дифференциального канала) от соответствующего измерителя скорости счета, пропорциональный средней частоте импульсов N_m в дифференциальном канале. Выходные каскады через систему резисторов подключены к буферным усилителям таким образом, что сигнал постоянного тока на их выходе U_n является аналогом концентрации n -го

радиоактивного элемента за счет автоматического решения уравнений

$$U_k = U_1 - R_1 u_1 - R_2 u_3, \quad (1)$$

$$U_L = U_1 - R_3 u_3, \quad (2)$$

$$U_{Th} = U_2 - R_4 u_2, \quad (3)$$

где R_1, \dots, R_4 - коэффициенты, учитывающие доли излучения сопутствующих радиоактивных элементов в дифференциальном канале, настроенном на энергетическую линию гамма-спектра основного элемента.

Однако в известном устройстве не предусмотрено изменение диапазонов измерения концентраций радиоактивных элементов, поэтому для малых концентраций погрешность получаемых данных оказывается недопустимо высокой за счет неточности аналоговых индикаторных устройств, при больших - становится невозможным в связи с зашкаливанием индикаторов.

Использование индивидуальных частотно-токовых преобразователей в каждом дифференциальном канале не позволяет производить независимое переключение диапазонов. Поэтому при повышенной концентрации одного из радиоактивных элементов точная регистрация других элементов становится невозможной.

В известном устройстве не предусмотрено изменение постоянной времени счетно-решающей схемы. Это обуславливает большую статистическую погрешность регистрации кларковых концентраций радиоактивных элементов и низкую производительность каротажных работ при высоких концентрациях.

Целью изобретения является повышение точности измерений.

Это достигается тем, что в устройстве, содержащем n нормализаторов импульсов, n частотно-токовых преобразователей и сумматоры, выполненные на интегрирующих контурах и операционных усилителях, входы частотно-токовых преобразователей подключены к выходам соответствующих нормализаторов импульсов, а их выходы - к входам соответствующих сумматоров, при этом входы соответствующих нормализаторов импульсов объединены между собой.

На чертеже изображена принципиальная схема устройства.

Устройство включает в себя счетные триггеры 1,1+1,7 в микросхемном исполнении, которые совместно с транзисторами 2.1-2.7 и переменными резисторами 3.1-3.7 образуют нормализаторы амплитуды импульсов дифференциальных дискриминаторов, дозирующие конденсаторы 4.1-4.7 и набор полупроводниковых диодов, образующие частотно-токовые преобразователи, а также интегрирующие контуры, включенные между инвертирующими входами и выходами операционных усилителей 5,6,7 и состоящие из конденсаторов 8-10 и резисто-

ров 11.1-11.5, 12.1-12.5 и 13.1-13.5. Выбор необходимого резистора осуществляют переключатели 14-16 диапазона.

Триггер 1.1 подключен к выходу первого дифференциального дискриминатора, настроенного на энергию гамма-квантов в области 1,46 мэВ (линия изотопа 40 К; триггеры 1.2,1.4 и 1.7 - к выходу второго дискриминатора, настроенного на энергию в области 1,75 мэВ/линия семейства U), триггеры 1,3,1,5 и 1,6 - к выходу третьего дискриминатора, настроенного на энергию в области 2,62 мэВ (линия семейства Th). Первый интегрирующий контур (конденсатор 8 и один из резисторов 11.1-11.5) через систему диодов, дозирующие конденсаторы 4.1-4.3, переменные резисторы 3.1-3.3 и соответствующие нормализаторы амплитуд импульсов соединен с выходами трех дифференциальных дискриминаторов, причем диоды включены таким образом, что импульсы на конденсатор 8 подаются от первого и третьего дискриминаторов в отрицательной полярности, а от второго - в положительной. Второй интегрирующий контур (конденсатор 9 и один из резисторов 12.1-12.5) аналогичным образом подключен к выходам двух дифференциальных дискриминаторов (второго и третьего). Импульсы от второго дискриминатора подаются на конденсатор 9 в отрицательной полярности, а от третьего - в положительной. Включение третьего интегрирующего контура (конденсатор 10 и один из резисторов 13.1-13.5) такое же, как второго, с той лишь разницей, что за счет соответствующего соединения диодов импульсы от третьего дискриминатора поступают в контур в отрицательной полярности, а от второго - в положительной.

Устройство работает следующим образом.

В калиевом счетно-решающем канале электрические импульсы от первого, второго и третьего дифференциальных дискриминаторов с частотами N_1 , N_2 и N_3 соответственно поступают на триггеры 1.1-1.3, которые преобразуют их в сигналы типа квадратной волны. Транзисторы 2.1-2.3 на выходе триггеров работают в ключевом режиме, что позволяет стабилизировать амплитуду сигналов.

Отформированные сигналы снимаются с движков переменных резисторов 3.1-3.3 и через дозирующие конденсаторы 4.1-4.3 и систему диодов подаются на интегрирующий контур, причем импульсы от первого и третьего дискриминаторов (17 и 19) приносят на конденсатор 8 отрицательные заряды, а импульсы от второго дискриминатора (18) - положительные. В установившемся режиме напряжение на выходе

и 13.1-13.5. тора осуществ- 6 диапазона. н к выходу о дискримина- эргию гамма- ЭВ (линия 1.2, 1.4 и дискриминатора з области U), триггеры третьего ного на энер- линия семей- рующий кон- н из резис- истему дио- торы 4.1- ы 3.1-3.3 изаторы ам- н с выходами скриминато- ны таким об- онденсатор 8 ьего дис- ьной поляр- положитель- й контур резисторов бразом под- ференциаль- ного и тре- ого дискри- ценсатор 9 ги, а от ой. Включе- ого контура з резисторов второго, с а счет соот- диодов им- минатора щательной - в поло- едующим об- ющем кана- от первого, енциальных ми N_1 , N_2 и ют на триг- образуют ной волны. ходе триг- режиме, вать ам- ны снимают- резисторов е конденсато- ов подают- р, причем тьего дис- иносят на ые заряды, криминатора становив- а выходе

усилителя 5 определяется средним значением частот импульсов 17, 18, 19, количеством электричества, передаваемым каждым импульсом в интегрирующий контур, и сопротивлением резистора утечки, выбранного из числа 11.1-11.5 переключателем 14.

Количество электричества, передаваемое импульсами в интегрирующий контур, зависит от емкости дозирующих конденсаторов 4.1-4.3 и плавно регулируется резисторами 3.1-3.3 в процессе настройки схемы. В результате напряжение на выходе канала оказывается аналогом концентрации в породах и рудах, окружающих детектор излучения.

Резистор утечки 11.1 имеет максимальное сопротивление, поэтому при включении переключателя 14 в верхнее по схеме положение счетно-решающий канал имеет максимальную чувствительность и ширина диапазона $\Delta K = 1$. При изменении положения переключателя 14 ширина диапазона возрастает во столько раз, во сколько сопротивление резистора, подключенного к конденсатору 8 меньше, чем сопротивление резистора 11.1. Одновременно с изменением диапазонов автоматически изменяется постоянная времени интегрирующего контура, каждый раз приобретая оптимальное значение.

Переключение диапазонов в калиевом канале происходит независимо и не влияет на параметры других счетно-решающих каналов.

Урановый и ториевый счетно-решающие каналы работают аналогично калиевому каналу с той лишь разницей, что в интегрирующие контуры поступают только импульсы от второго и третьего диф-40 ференциальных дискриминаторов 18 и 19 со средней частотой и соответствующей полярностью. Настройка каналов осуществляется резисторами 3.4-3.7 таким образом, что напряжение на выходе усилителей 6 и 7 оказывается аналогом концентрации V и Th в горных породах. Переключение диапазонов в постоянных времени производится переключателями 15 и 16 также, как в калиевом канале.

Использование предлагаемого аналогового счетно-решающего устройства в составе каротажного гамма-спектрометра дает возможность осуществлять непрерывную запись на диаграммной лен-

те как кларковых, так и рудных концентраций радиоактивных элементов в процессе гамма-спектрального каротажа скважин, повысит производительность работ и позволит довести точность получаемых результатов до уровня требований, предъявляемых к лабораторному анализу порошковых проб на U, Th и K .

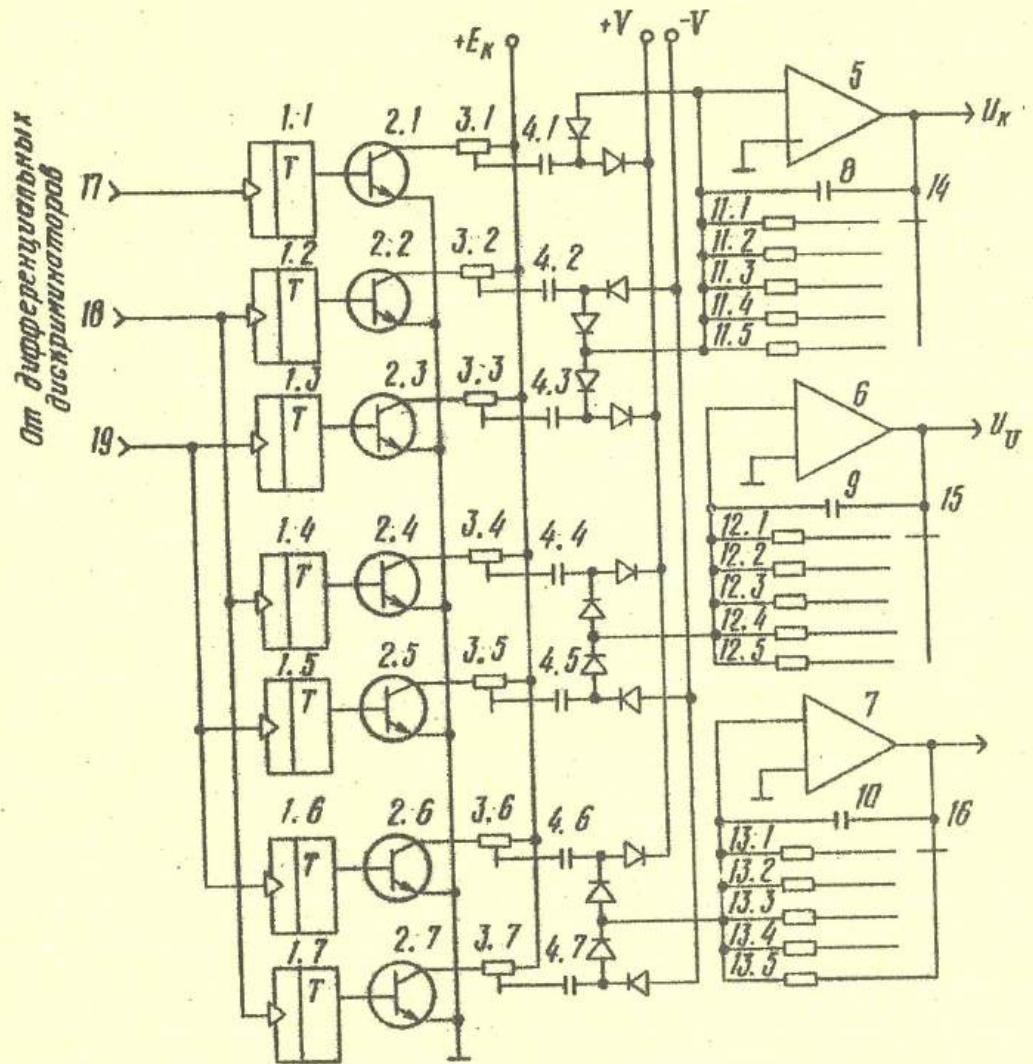
Повышение производительности труда определяется следующим. Для получения высококачественных результатов каротажа необходимо соблюдение условий $Vt \leq 150$ с.м/ч, где V скорость каротажа, м/ч; t - постоянная времени регистратора, с. Как показывают расчеты, подтвержденные опытом работ, для рудных интервалов значение t может быть уменьшено в 8-10 раз по сравнению с безрудными. Поэтому для интервалов с высокой радиоактив- 20 ностью скорость каротажа и соответственно производительность работ может быть повышена в 8-10 раз по сравнению с устройством-прототипом, настроенным на исследование пород с низкой радиоактивностью.

По сравнению с каротажным спектрометром без счетно-решающего устройства предлагаемое изобретение позволит сократить затраты времени на обработку диаграммных лент в 5 и более раз.

формула изобретения

35 Аналоговое счетно-решающее устройство каротажного гамма-спектрометра, содержащее n нормализаторов импульсов, n частотно-токовых преобразователей, сумматоры выполнены на интегрирующих контурах и операционных усилителя, отличаю- 40 щееся тем, что, с целью повышения точности измерений, входы частотно-токовых преобразователей подключены к выходам соответствующих нормализаторов импульсов, а их выходы - к входам соответствующих сумматоров, при этом входы соответствующих нормализаторов импульсов объеди- 50 нены между собой.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе
1. Патент США № 3976878, кл. 250-253, 1976.
2. Патент США № 3940610, кл. 250-253, 1976 (прототип). 55



Редактор С. Петрова Техред А. Ач Составитель Е. Данилина Корректор С. Цомак
 Заказ 8836/50 Тираж 1019 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