



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

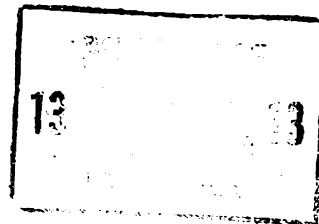
(19) SU (11) 1133544 A

4 (5D) G 01 N 29/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3596932/25-28

(22) 31.05.83

(46) 07.01.85. Бюл. № 1

(72) В.С. Ямщиков, В.Л. Шкуратник,
А.А. Ермолин, В.Н. Данилов
и Д.Н. Сирота

(71) Московский ордена Трудового
Красного Знамени горный институт

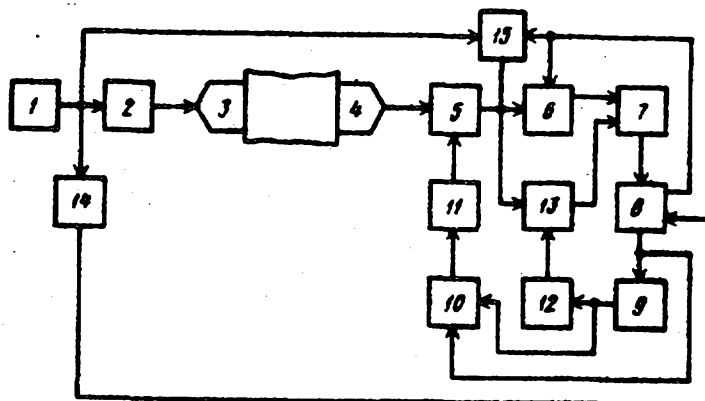
(53) 620.179.16(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 794506, кл. G 01 N 29/04, 1979.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 739393, кл. G 01 N 29/00, 1978

(54)(57) 1. УСТРОЙСТВО ДЛЯ УЛЬТРАЗВУ-
КОВОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ,
содержащее соединенные последователь-
но синхронизатор, генератор зондирую-
щих импульсов, излучающий и приемный
преобразователи, усилитель и блок
измерения времени, соединенный вто-
рым входом с синхронизатором, о т -

личающееся тем, что, с
целью повышения точности контроля,
оно снабжено соединенными последо-
вательно с выходом усилителя пиковым
детектором, компаратором, первым
триггером, генератором пилообраз-
ного напряжения, первым ключом, сое-
диненным вторым входом с выходом
первого триггера, и интегратором,
подключенным к управляющему входу
усилителя, соединенным с генератором
пилообразного напряжения вторым
триггером, включенным между выходом
усилителя и вторым входом компарато-
ра вторым ключом, соединенным вто-
рым входом с выходом второго триг-
гера, и включенным между синхронизато-
ром и вторым входом первого тригге-
ра делителем частоты, а второй выход
первого триггера подключен к вто-
рым входом пикового детектора и бло-
ка измерения времени.



Фиг. 1

(19) SU (11) 1133544 A

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что усилитель выполнен в виде операционного усилителя в инвертирующем включении, параллельно инвертирующему входу включен конденсатор, в цепь отрицательной обратной связи включены соединенные

параллельно резистор и полевой транзистор, подключенный истоком к инвертирующему входу усилителя, стоком - к выходу последнего, а затвор полевого транзистора предназначен для подключения к интегратору.

1

Изобретение относится к неразрушающим методам контроля и может быть использовано для дефектоскопии горных пород.

Известно устройство для ультразвукового контроля качества материалов, содержащее последовательно соединенные синхронизатор, генератор зондирующих импульсов, излучающий и приемный преобразователи, усилитель, модулятор, линию задержки, схему сравнения, формирователь временных интервалов, селектор и счетчик, генератор опорной частоты, подключенный к вторым входам модулятора и селектора, причем синхронизатор связан с вторым входом формирователя временного интервала, а модулятор - с вторым входом схемы сравнения [1].

Недостатком данного устройства является низкая точность контроля, связанная с отсутствием помехозащиты.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является устройство для ультразвукового контроля качества материалов, содержащее соединенные последовательно синхронизатор, генератор зондирующих импульсов, излучающий и приемный преобразователи, усилитель и блок измерения времени, соединенный вторым входом с синхронизатором [2].

Недостатком известного устройства является низкая точность контроля, обусловленная большим затуханием ультразвуковых колебаний в крупноструктурных материалах, в результате которого уровень первого вступления сигнала может оказаться ниже порога срабатывания блока измерения времени.

Цель изобретения - повышение точности контроля.

2

Поставленная цель достигается тем, что устройство для ультразвукового контроля качества материалов, содержащее соединенные последовательно синхронизатор, генератор зондирующих импульсов, излучающий и приемный преобразователи, усилитель и блок измерения времени, соединенный вторым входом с синхронизатором, снабжено соединенными последовательно с выходом усилителя пиковым детектором, компаратором, первым триггером, генератором пилообразного напряжения, первым ключом, соединенным вторым входом с выходом первого триггера, и интегратором, подключенным к управляющему входу усилителя, соединенным с генератором пилообразного напряжения вторым триггером, включенным между выходом усилителя и вторым входом компаратора вторым ключом, соединенным вторым входом с выходом второго триггера, и включенным между синхронизатором и вторым входом первого триггера делителем частоты, а второй выход первого триггера подключен к вторым входам пикового детектора и блока измерения времени.

При этом усилитель выполнен в виде операционного усилителя в инвертирующем включении, параллельно инвертирующему входу включен конденсатор, в цепь отрицательной обратной связи включены соединенные параллельно резистор и полевой транзистор, подключенный истоком к инвертирующему входу усилителя, стоком - к выходу последнего, а затвор полевого транзистора предназначен для подключения к интегратору.

На фиг. 1. представлена блок-схема устройства; на фиг. 2 - принципиальная схема усилителя; на

фиг. 3 - временные диаграммы, поясняющие работу устройства.

Устройство для ультразвукового контроля качества материалов содержит последовательно соединенные синхронизатор 1, генератор 2 зондирующих импульсов, излучающий преобразователь 3, приемный преобразователь 4, усилитель 5, пиковый детектор 6, компаратор 7, первый триггер 8, генератор 9 пилообразного напряжения, первый ключ 10 и интегратор 11, подключенный к управляющему входу усилителя 5, соединенный с генератором 9 пилообразного напряжения второй триггер 12, включенный между выходом усилителя 5 и вторым входом компаратора 7 второй ключ 13, соединенный вторым входом с выходом второго триггера 12, включенный между синхронизатором 1 и вторым входом первого триггера 8 делитель 14 частоты и блок 15 измерения времени, соединенный своими входами с синхронизатором 1, усилителем 5, вторым выходом первого триггера 8, последний подключен также к второму входу пикового детектора 6.

Усилитель 5 выполнен в виде операционного усилителя 16 (цепи коррекции на фиг. 2 не показаны), параллельно инвертирующему входу 17 которого подключен конденсатор 18, в цепь обратной связи включены параллельно соединенные резистор 19 и полевой транзистор 20, исток 21 которого связан с инвертирующим входом усилителя 16, сток 22 - с выходом усилителя 16, а затвор 23 предназначен для подключения к интегратору 11.

Устройство работает следующим образом.

Синхронизатор 1 вырабатывает синхроимпульсы 24, поступающие с периодом T на генератор 2 зондирующих импульсов, возбуждающий излучающий преобразователь 3. Импульсы ультразвуковых колебаний вводятся в контролируемый материал, пройдя который, принимаются приемным преобразователем 4.

Одновременно с запуском синхронизатора 1 генератор 9 вырабатывает пилообразное напряжение 25, период T_1 которого много больше периода T следования синхроимпульсов 24. Линейно возрастающее напряжение 25 через открытый ключ 10 и интегра-

тор 11 поступает на управляющий вход усилителя 5. Под действием напряжения 25 внутреннее сопротивление $R_{вн}$ полевого транзистора 20 изменяется, тем самым изменяется сопротивление R_{oc} обратной связи ($R_{oc} = R_{19} \cdot R_{вн} / [R_{19} + R_{вн}]$) и комплексное входное сопротивление $Z_{вх}(j\omega)$ операционного усилителя 16, которое имеет индуктивный характер $Z_{вх}(j\omega) = R_3 + jL_3\omega$, где $R_3 = R_{oc}/K_0$; $L_3 = R_{oc}/K_0\omega_{cp}$; K_0 - коэффициент усиления по напряжению усилителя с разомкнутой обратной связью; ω_{cp} - частота среза амплитудно-частотной характеристики усилителя.

Таким образом, изменение напряжения 25 на управляющем входе усилителя 5 приводит к изменению величины синтезируемой на базе операционного усилителя 16 индуктивности. В результате происходит перестройка амплитудно-частотной характеристики приемного тракта (преобразователя 4, подключенного к усилителю 5), максимум которой смещается по частоте от f_H до $f_B \approx 2f_H$. Верхняя граница рабочих частот $f_{в.гр.}$, в пределах которых возможна перестройка частотной характеристики приемного тракта, определяется типом применяемого операционного усилителя и, как показали экспериментальные исследования, $f_{в.гр.} \approx 0,1 f_{гр.чс.}$, где $f_{гр.чс.}$ - верхняя граничная частота операционного усилителя. Так, например, если операционный усилитель выполнен на микросхеме 284УД1А, то $f_{гр.чс.} = 1 \text{ МГц}$, а $f_{в.гр.} \approx 110 \text{ кГц}$.

В некоторый момент времени t_1 напряжение 25 на управляющем входе усилителя 5 достигает величины, при которой $Z_{вх}$ принимает значение, соответствующее настройке приемного электроакустического тракта на оптимальную частоту $f_{опт}$, т.е. частоту, при которой коэффициент передачи всего электроакустического тракта будет максимален. В этот момент времени сигнал 26 на выходе усилителя 5 будет иметь максимальную амплитуду. При дальнейшем увеличении управляющего напряжения 25 импульсы 26 начинают убывать.

Импульсы 26 с выхода усилителя 5 поступают на пиковый детектор 6, уровень напряжения 27 на выходе которого равен уровню максимального из импульсов 26, т.е. пиковый детектор 6 запоминает максимальный уро-

вень, достигнутый входным сигналом. Напряжение 27 поступает на первый вход компаратора 7.

В момент времени t_2 линейное возрастание напряжения 25 заканчивается и его обратным ходом (задним фронтом) перебрасывается второй триггер 12. Сигнал с триггера 12 открывает второй ключ 13, и импульсы 26 с выхода усилителя 5 поступают на второй вход компаратора 7.

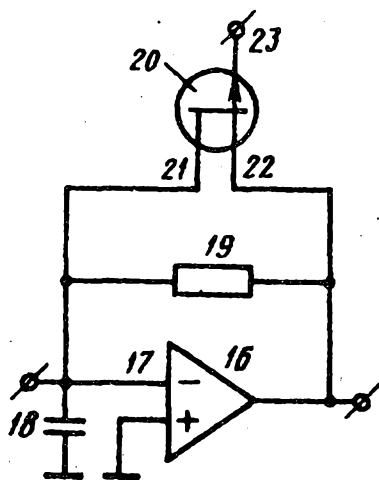
Напряжение 28 генератора 9 пилообразного напряжения вновь начинает возрастать до момента времени t_3 когда на выходе усилителя 5 появляется максимальный из импульсов 26. В момент времени t_3 сигналы 26 и 27 (соответственно на втором и первом входах компаратора 7) равны и компаратор 7 выдает импульс, опрокидывающий первый триггер 8. Сигнал с первого выхода триггера 8 закрывает первый ключ 10, и на выходе интегратора 11 устанавливается напряжение 29 постоянной величины.

Поступая на управляющий вход усилителя 5, напряжение 29 обеспечивает такие значения R_{oc} и $Z_{вх}$, при которых сигнал на выходе усилителя 5 максимален. Одновременно сигнал

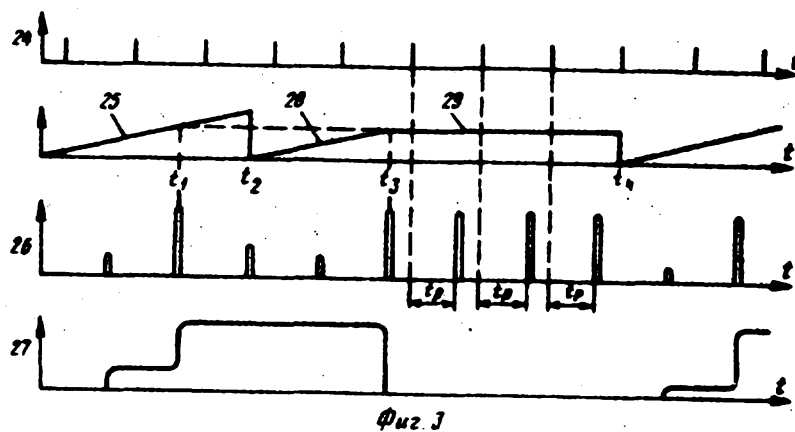
с второго выхода первого триггера 8 обнуляет пиковый детектор 6 и дает команду блоку 15 измерения времени на начало измерений. Последний измеряет время t_p распространения ультразвуковых колебаний между излучающим преобразователем 3 и приемным преобразователем 4. Величина t_p позволяет по известной базе измерений определить скорость распространения ультразвуковых колебаний в контролируемом материале, которая коррелирует с его различными качественными характеристиками.

В момент времени t_4 , который определяется делителем 14 частоты, импульс с выхода синхронизатора 1 поступает на второй вход первого триггера 8, перебрасывает его в новое состояние и все процессы в устройстве повторяются сначала.

Использование предлагаемого изобретения позволяет повысить точность контроля путем автоматической подстройки частоты, обеспечивающей максимальный коэффициент передачи электроакустического тракта, что исключает срабатывание устройства ввиду помех или не по первому вступлению принятого акустического сигнала,



Фиг. 2



Составитель М. Наумов
 Редактор В. Петраш Техред Т. Фанта Корректор А. Тяско

Заказ 9944/37 Тираж 898 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