

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) 794492

- (61) Дополнительное к авт. свид-ву —  
(22) Заявлено 07.12.78 (21) 2694093/25-28  
с присоединением заявки № —  
(23) Приоритет —  
(43) Опубликовано 07.01.81. Бюллетень № 1  
(45) Дата опубликования описания 07.01.81

(51) М. Кл.<sup>3</sup>  
G 01N 29/04  
//G 01N 33/38

(53) УДК 620.179.16  
(088.8)

- (72) Авторы  
изобретения А. А. Лукашев, И. С. Вайншток, Ю. Н. Мизрохи, Г. В. Балицкий  
и А. Ю. Детков  
(71) Заявители Всесоюзный научно-исследовательский институт по разработке  
неразрушающих методов и средств контроля качества материалов  
и Всесоюзный научно-исследовательский институт заводской тех-  
нологии сборных железобетонных конструкций и изделий

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ  
БЕТОНА

1

Изобретение относится к средствам неразрушающего контроля материалов и изделий и может быть использовано, в частности, для контроля качества продукции заводов сборного железобетона и крупнопанельного домостроения, а также на строительных площадках.

Изобретение основано на измерении времени распространения колебаний (УЗК) в материале.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является устройство для определения прочности бетона, содержащее последовательно соединенные синхронизатор, генератор зондирующих импульсов, излучающий и приемный электроакустические преобразователи, усилитель, триггер разности, подсоединенную к синхронизатору схему задержки и блок цифровой индикации, выполненный в виде последовательно соединенных счетчика импульсов и генератора счетных импульсов [1]. В этом устройстве генератор счетных импульсов выполнен перестраиваемым для решения алгоритма  $R \neq A (B - t)$ , где  $R$  — прочность бетона,  $A$  — частота генератора счетных импульсов,  $B$  — время задержки в схеме задержки,  $t$  — время распространения УЗК в

2

материале, измеряемое прибором, преобразующего измеряемое устройством время распространения УЗК в прочность с цифровой индикацией результата непосредственно в единицах прочности бетона. Это исключает ручную операцию обработки результата по таблицам и графикам.

Однако известному устройству присущ существенный недостаток — низкая точность измерений, связанная, во-первых, с тем, что отсутствует схема компенсации паразитных задержек времени в схеме устройства и электроакустических преобразователях, что приводит к систематической погрешности измерения прочности бетона, в особенности, на малых акустических базах, где эта погрешность может достигать значительных относительных величин. Кроме того, устанавливаемый по индикатору (измерителю длительности импульсов, например частотомеру ЧЗ-30) коэффициент  $B$  не включает в себя интервал времени, равный по величине времени компенсации для установки нуля, которая в режиме измерения прочности приводит к систематической погрешности, достигающей 1,5—3 мкс.

Помимо этого блок-схема устройства не содержит элементов периодического контро-

ля за правильностью установки коэффициентов А и В, набор и проверка алгоритма требуют подключения внешних генератора и частотомера, что нельзя осуществить при длительной эксплуатации устройства вдали от источников питания переменным током.

В то время за счет временного и температурного дрейфа частоты генератора счетных импульсов может возникать систематическая ошибка измерения тем большая, чем реже проводится проверка установки алгоритма и больше изменение внешних условий.

Целью изобретения является повышение точности измерения путем устранения систематической погрешности измерений.

Поставленная цель достигается тем, что устройству снабжено блоком компенсации, включенным между схемой задержки и входом «Стоп» триггера разности, триггером-формирователем, схемой установки нуля, переключателем рода работы, формирователем контрольного интервала и делителем частоты; триггер-формирователь временного интервала входом «Стоп» подсоединен к выходу усилителя, входом «Пуск» через схему установки нуля — к синхронизатору, одним выходом — ко входу «Пуск» триггера разности, другим выходом через переключатель рода работы — к блоку цифровой индикации, к которому также через переключатель подсоединены выход триггера разности и формирователя контрольного интервала, который через делитель частоты подсоединен к генератору счетных импульсов блока цифровой индикации, а выход схемы задержки дополнительно подсоединен через переключатель рода работы к блоку цифровой индикации.

На фиг. 1 представлена блок-схема устройства; на фиг. 2 — эпюры напряжений при работе устройства.

Устройство для определения прочности бетона содержит синхронизатор 1, соединенные с ним последовательно генератор 2 зондирующих импульсов, излучающий и приемный электроакустические преобразователи 3 и 4, усилитель 5, соединенный со входом «Стоп» триггера-формирователя 6 временного интервала, вход «Пуск» которого через схему 7 установки нуля подсоединен к синхронизатору 1, а выход соединен со входом «Пуск» триггера 8 разности и через переключатель 9 рода работы — с блоком 10 цифровой индикации. Синхронизатор 1 через схему 11 задержки и схему 12 компенсации соединен со входом «Стоп» триггера 8 разности. Выходы схемы 11 задержки и триггера 8 разности через переключатель 9 рода работы подсоединены к блоку 10 цифровой индикации.

Блок 10 цифровой индикации состоит из счетчика 13 импульсов и генератора 14 счетных импульсов. Выход последнего подклю-

чен к счетчику 13 импульсов и через делитель 15 частоты подключен ко входу формирователя 16 контрольного интервала, выход которого через переключатель 9 рода работы подсоединен к блоку 10 цифровой индикации. Преобразователи 3 и 4 размещают напротив по разные стороны контролируемой плиты 17.

Работает устройство следующим образом.

Синхронизатор 1 определяет частоту посылок генератора 2 зондирующих импульсов и синхронизирует работу всех остальных блоков устройства (эпюра 18, фиг. 2).

Ультразвуковые колебания 19 генератора 2 зондирующих импульсов через излучающий электроакустический преобразователь 3 вводятся в контролируемое изделие 17 и, пройдя его через время  $t$ , улавливаются приемным электроакустическим преобразователем 4 и усиливаются усилителем 5 (20).

На вход «Пуск» триггера-формирователя 6 временного интервала с частотой посылок поступают импульсы синхронизатора 1, задержанные на время  $t_0$  (21) по отношению к моменту срабатывания генератора 2 зондирующих импульсов с целью компенсации паразитных задержек времени в электронном блоке и электроакустических преобразователях. На вход «Стоп» триггера-формирователя 6 временного интервала поступают импульсы фронта принятого ультразвукового сигнала (20) с выхода усилителя 5.

Таким образом, на выходе триггера-формирователя 6 формируется прямоугольный импульс (22), равный времени распространения УЗК в плите. Эти импульсы в режиме измерения времени распространения УЗК (положение I переключателя 9 рода работы — фиг. 1) поступают на счетчик 13 импульсов блока 10 цифровой индикации и служат для компенсации паразитных задержек  $t_0$  при регулировке схемы 7 установки нуля. После проведения компенсации длительность импульса (22) триггера-формирователя 6 становится равной  $(t - t_0)$ , т. е. истинному времени распространения УЗК в плите 17. Это время в положении I переключателя 9 рода работы поступает в блок 10 цифровой индикации (23) и индицируется счетчиком 13 импульсов при заполнении кварцовой частоты от генератора 14 счетных импульсов.

Одновременно с регулировкой схемы 7 установки нуля производится регулировка схемы 12 компенсации, на которой также устанавливается время задержки, равное  $t_0$ .

На генераторе 14 счетных импульсов блока 10 цифровой индикации устанавливается заданная величина коэффициента А алгоритма. Частота А (24) в положении II переключателя 9 рода работы заполняет интервал Т (25), сформированный формирователем 16 контрольного интервала, и поступает для индикации в цифровой форме на счетчик 13 импульсов (26).

Синхронизатор 1 запускает схему 11 задержки, регулируя которую по счетчику 13 импульсов в положении III переключателя 9 рода работы устанавливают на величину коэффициента  $B$  алгоритма (27). Период  $B$  индицируется в цифровой форме счетчиком 13 импульсов при заполнении кварцовой частотой от генератора 14 счетных импульсов (28).

Схема 11 задержки задним фронтом импульса  $B$  (27) запускает схему 12 компенсации, которая, как уже отмечалось выше, вырабатывает компенсирующий импульс длительностью  $t_0$  (29).

Задний фронт импульса (29) триггер-формирователя 6 временного интервала запускает триггер 8 разности, а задний фронт импульса (29) схемы 12 компенсации возвращает триггер 8 в исходное состояние. Таким образом, на выходе триггера 8 разности формируется прямоугольный импульс (30), длительность которого равна разности

$$(B + t_0) - (t + t_0) = (B - t).$$

Этот импульс при положении IV переключателя 9 рода работы поступает на счетчик 13 импульсов блока 10 цифровой индикации, где происходит его заполнение импульсами с частотой  $A$  (24), вырабатываемыми генератором 14 счетных импульсов (31). При этом в цифровой форме на счетчике 13 импульсов индицируется алгоритм

$$R = A/B - t,$$

который является аппроксимацией, полученной опытным путем в соответствии с ГОСТ 17624—72 корреляционной кривой, связывающей время распространения  $t$  УЗК в материале с величиной прочности бетона на сжатие  $R$ .

Таким образом, производится непосредственное измерение качества материала с индикацией результата в единицах прочности бетона без необходимости дополнительной математической обработки результата измерений.

Использование изобретения позволит производить ультразвуковой контроль качества бетона с индикацией результата измерений в единицах прочности бетона. При этом измерение осуществляется с высокой точностью, так как в индицируемом результате устранена систематическая погрешность из-

мерений, равная  $t_0$ . Кроме того, при измерениях оператор имеет возможность систематически проверять правильность установки коэффициентов  $A$  и  $B$  алгоритма, т. е. периодически устранять дополнительную систематическую погрешность, возникающую за счет неизбежного изменения величины временной задержки  $B$  в схеме задержки и частоты  $A$  генератора счетных импульсов с изменением температуры в течение рабочего дня.

#### Формула изобретения

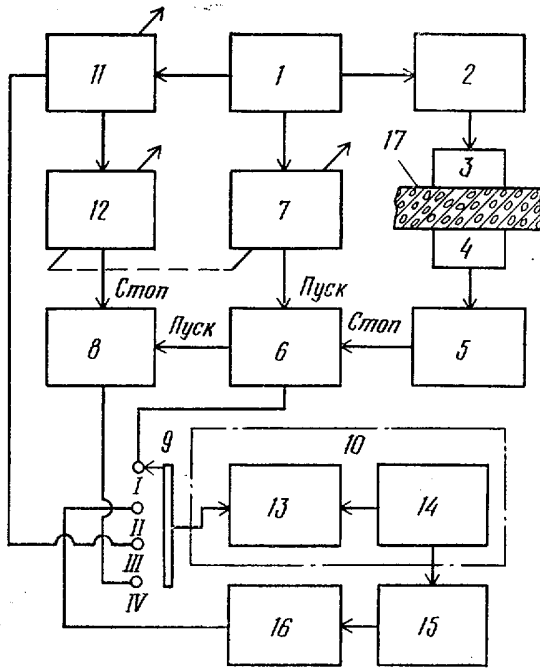
1. Устройство для определения прочности бетона, содержащее последовательно соединенные синхронизатор, генератор зондирующих импульсов, излучающий и приемный электроакустические преобразователи, усилитель, триггер разности, подсоединенную к синхронизатору схему задержки и блок цифровой индикации, выполненный в виде последовательно соединенных счетчика импульсов и генератора счетных импульсов, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерений путем устранения систематической погрешности измерений, оно снабжено блоком компенсации, включенным между схемой задержки и входом «Стоп» триггера разности, триггер-формирователем, схемой установки нуля, переключателем рода работы, формирователем контрольного интервала и делителем частоты, триггер-формирователь временного интервала входом «Стоп» подсоединен к выходу усилителя, входом «Пуск» через схему установки нуля — к синхронизатору, одним выходом — ко входу «Пуск» триггера разности, другим выходом — через переключатель рода работы — к блоку цифровой индикации, к которому также через переключатель подсоединены выход триггера разности и формирователя контрольного интервала, который через делитель частоты подсоединен к генератору счетных импульсов блока цифровой индикации.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что выход схемы задержки дополнительно подсоединен через переключатель рода работы к блоку цифровой индикации.

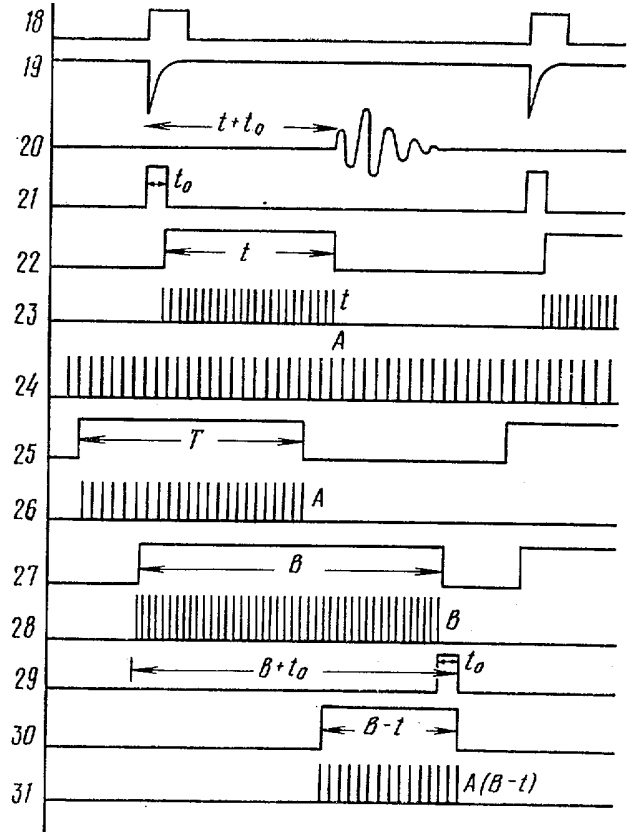
Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 442422, кл. G 01N 33/38, 1972 (прототип).



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель Н. Долгова

Редактор И. Гохфельд

Техред А. Камышникова

Корректоры: В. Нам  
и О. Силуянова

Заказ 44/5 Изд. № 147 Тираж 915 Подписное  
НПО «Поиск» Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Типография, пр. Сапунова, 2