

Изобретения относятся к области измерительной техники и могут быть использованы для бесконтактного измерения длины различных протяженных металлических изделий, в частности, они могут быть применимы для измерения длины изделий мелкого сортамента, например, мелкосортного проката и труб малых диаметров на металлургических и машиностроительных предприятиях.

Наиболее близкими по технической сущности к предлагаемому техническим решениям относятся радиоволновые способ измерения и устройство, принятые в качестве прототипов [1], [2].

Способ-прототип заключается в расположении контролируемого металлического изделия (трубы, прутка и др.) изолированно над заземленной плоскостью и возбуждении в совокупности проводников - изделия и данной плоскости - электромагнитных колебаний как в отрезке длиной линии. Измеряя колебательные характеристики отрезка линии, в частности, его резонансную (собственную) частоту электромагнитных колебаний, можно по ее величине судить о длине изделия.

Устройство-прототип содержит заземленный металлический экран, над которым на изоляторах расположены контролируемое изделие (труба), генератор электромагнитных колебаний, элемент связи и блок обработки принимаемых сигналов.

Недостатками этих способа и устройства являются их невысокие точность и быстродействие, обусловленные использованием в качестве информативного параметра резонансной частоты электромагнитных колебаний отрезка длиной линии. Невысокая точность вызвана неточностью определения значений резонансной частоты, так как указанный отрезок линии является реально низкодобротным резонатором. Быстродействие мало из-за необходимости применения нескольких резонансных масштабных датчиков и их опроса; это необходимо для контроля изделий, длина которых изменяется в широких пределах, например 1,5 - 9м (как при контроле труб мелкого сортамента). Оно мало также из-за используемой здесь, при резонансных измерениях, девиации частоты.

В основу изобретения поставлена задача в способе измерения длины протяженного металлического изделия путем изменения вида возбуждаемых электрических сигналов и их параметров обеспечить повышение точности и быстродействия измерений.

В основу изобретения поставлена также задача в устройстве для измерения длины протяженного металлического изделия путем изменения конструкции элементов и связей между ними обеспечить повышение точности и быстродействия измерений.

Поставленная задача в предлагаемом способе измерения длины протяженного металлического изделия при котором изделие располагают изолированно вблизи металлического экрана параллельно ему, возбуждают электромагнитные сигналы в совокупности данных проводников как в длинной линии и измеряют характеристики распространения этих сигналов, по которым судят о длине изделия, достигается тем, что в

качестве возбуждаемых электромагнитных сигналов используют последовательность импульсных сигналов, период их повторения задают соответствующим удвоенному значению времени распространения этих сигналов вдоль отрезка длиной линии между его торцами и по значению этого периода определяют длину изделия.

Поставленная задача в предлагаемом устройстве для измерения длины протяженного металлического изделия, содержащем заземленный металлический экран, генератор электромагнитных сигналов, элемент связи и блок обработки сигналов, соединенный с одним из входов регистратора, достигается тем, что элемент связи выполнен в виде отдельных элемента возбуждения и элемента приема сигналов, генератор-импульсным, элемент возбуждения соединен с выходом генератора, вход которого соединен с элементом приема и входом блока обработки сигналов, а к другому входу регистратора подсоединен блок поправок на диаметр.

Существенными отличительными признаками в указанной выше совокупности признаков являются:

- использование последовательности импульсных сигналов в качестве возбуждаемых электромагнитных сигналов;
- соответствие периода повторения импульсов в их последовательности удвоенному значению времени распространения сигналов между торцами изделия;
- определение длины изделия по значению измеряемого периода повторения импульсных сигналов;
- отдельное выполнение элементов возбуждения и приема сигналов;
- выполнение генератора сигналов импульсным;
- соединение элемента возбуждения с выходом генератора, соединение его входа с элементом приема и входом блока обработки сигналов.

Отличительные признаки заявленных способа и устройства в совокупности с доотличительными обеспечивают повышение точности и быстродействия измерения. Это достигается тем, что способ предусматривает, а устройство конструктивно обеспечивает использование в качестве информационного параметра точно определяемый период повторения импульсных сигналов, характеризуемый быстродействием выдачи информации.

Предлагаемые технические решения поясняются чертежами. На фиг.1 приведена схема устройства для реализации предлагаемого способа; на фиг.2 - конструкция элементов связи; на фиг.3 - сечение А - А на фиг.2.

Обозначено: 1 - контролируемое изделие, 2 - металлический экран, 3 - диэлектрические опоры, 4 - элемент возбуждения сигналов, 5 - элемент приема сигналов, 6 - импульсный генератор, 7 - блок обработки, 8 - блок поправок на диаметр, 9 - регистратор.

Элемент возбуждения сигналов 4 подсоединен к выходу импульсного генератора 6, ко входу которого подключен элемент приема сигналов 5. Импульсный генератор 6 и блок обработки 7 последовательно соединены, выход

блока обработки 7 подсоединен к одному из входов регистратора 9, ко второму входу подключен блок поправок на диаметр 8.

Изделие 1, длина которого подлежит измерению, располагают над заземленным металлическим экраном 2 изолированно от него. Для этого могут быть использованы или дискретно расположенные диэлектрические опоры 3, или сплошное диэлектрическое покрытие на экране 2 на измерительном участке (столе). В свою очередь, экран 2 может представлять собой металлическую плоскость или, как в устройстве-прототипе, полый цилиндр продольной щелью. Вблизи одного из торцов изделия 1 между ним и экраном 2 размещают элемент возбуждения 4 и элемент приема 5 сигналов. Элемент возбуждения 4 подсоединен к выходу импульсного генератора 6, вход которого соединен с элементом приема сигналов 5. Ко входу импульсного генератора подсоединен блок обработки сигналов 7, к выходу которого подключен одним из входов регистратор 9, другой вход которого соединен с блоком поправок на диаметр 8.

Сущность предлагаемого способа заключается в следующем.

При возбуждении импульсных сигналов в отрезке длиной линии, образованной контролируемым изделием 1 и металлическим экраном 2, имеет место распространение этих сигналов вдоль отрезка линии. Достигая один из торцов изделия, импульс отражается от конца отрезка линии и распространяется в противоположном направлении. Коэффициент отражения (в отсутствие потерь) равен здесь единице. Время  $t$  распространения импульсного сигнала вдоль отрезка линии является функцией его длины, т.е. длины  $l$  контролируемого изделия:  $t = l/c$ , где  $c$  - скорость распространения электромагнитного сигнала. В воздушной линии  $c = 3 \times 10^8$  м/с - скорость света; при наличии диэлектрических включений (опор, покрытия) в линии скорость сигнала на соответствующих участках траектории распространения снижается. Измеряя время  $t$ , можно судить о длине изделия. На практике целесообразно использовать в качестве информативного параметра регистрируемый период последовательности импульсов.

Импульсный сигнал, который возбуждают в отрезке линии, циркулирует вдоль него, последовательно отражаясь от торцов отрезка линии. Амплитуда сигнала при этом уменьшается вследствие наличия омических потерь в линии. Если же сигналы в линии возбуждать периодически через интервалы времени  $t_3 = 2kt$ , где  $k = 1, 2, 3 \dots = \text{const}$ , то фактически в линии будут циркулировать сигналы, имеющие амплитуду, достаточную для регистрации. Период  $T$  повторения этих сигналов пропорционален длине линии, т.е. длине контролируемого изделия:  $T = t_3 = 2kl/c$ . Оценочное значение  $T$ . При контроле труб мелкого сортамента (диаметром 6 - 18 мм) обычно  $l = 1,5 - 9$  м. Тогда значение  $T$  находится в пределах  $(1 - 6) \times 10^8$  с. Обеспечение выполнения условия  $T = t$  реально осуществлять при рециркуляции импульсов, т.е. использовании отраженных (дважды) импульсов в качестве запускающих, что и осуществляют в предлагаемых технических

решениях.

Реально время  $t$  распространения сигналов в линии зависит как от длины  $l$ , так и от диаметра  $D$  трубы. Поэтому длину трубы следует определять согласно соотношению:  $l = aT + b(D)$ , где  $a = c/2k = \text{const}$ . На практике это производят эмпирически, вводят поправочные коэффициенты в результаты измерений, когда требуется проведение измерений с повышенной точностью.

При контроле движущихся изделий (труб, прутков и др.) не обязательна строгая продольная фиксация трубы относительно элементов возбуждения и приема сигналов. Достаточно нахождение этих элементов в пространстве между изделием и экраном на измерительном участке.

Для обеспечения рециркуляции импульсных сигналов в отрезке длиной линии, измерения периода повторения импульсов, служащего в предлагаемом способе информативным параметром, предназначено устройство для реализации данного способа (фиг.1).

Устройство работает следующим образом.

В отрезке длиной линии (фиг.1), образованной проводниками 1 и 2, с помощью генератора 6 возбуждают импульсные сигналы. Для возбуждения этих сигналов служит элемент возбуждения 4, а для приема сигналов после их распространения в линии - элемент приема 5.

Элемент возбуждения 4 и элемент приема 5 сигналов могут быть реализованы, например, в виде металлической пластины, образующей с контролируемой трубой электрическую емкость. Для эффективной работы элементы связи следует размещать у концов разомкнутой длиной линии (т.е. торцов трубы). Регулировка связи производится путем перемещения элементов связи. Импульс, вырабатываемый генератором 6, после его распространения в линии и последовательного отражения от его торцов поступает на вход генератора 6 и вновь запускает его. Генератор 6 производит таким образом последовательность импульсных сигналов, период  $T$  следования которых определяется удвоенным значением времени распространения импульса вдоль отрезка линии между его торцами. Следовательно, здесь реализуется режим рециркуляции импульсных сигналов в измерительной схеме. С выхода генератора 6 последовательность импульсных сигналов поступает на вход блока обработки 7, где по величине периода  $T$  повторения сигналов определяют длину  $l$  контролируемого изделия, которая фиксируется регистратором 9. Для коррекции результатов измерений длины с учетом диаметра изделия в блоке поправок на диаметр 8 вырабатываются сигналы в виде последовательности импульсов, число которых соответствует диаметру. Эти сигналы поступают на регистратор 9.

Конструкция элемента связи изображена на фиг.2. У края экрана 2 установлена диэлектрическая плита 10 (например, из фторопласта). На ней закреплена полоса 11 из фольгированного стеклотекстолита фольгой вовнутрь, на которой способом электрохимического травления образованы элемент приема 4 и элемент возбуждения 5 (см. фиг.3). Электрические токоподводы к ним проходят через отверстия в заземленном экране

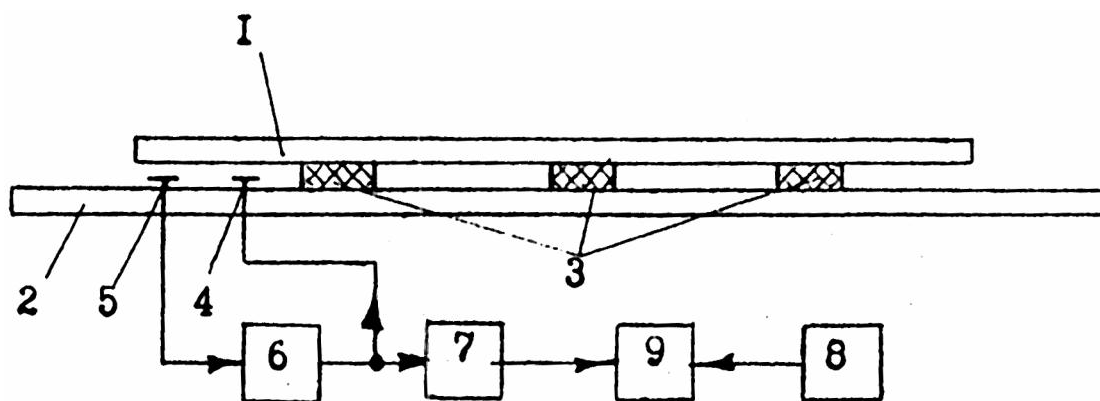
2.

Таким образом, предлагаемые способы и устройство позволяют, используя в качестве информативного параметра весьма точно определяемый период повторения импульсных сигналов, производить измерение длины изделий с высокой точностью и быстродействием. Это особенно важно при технологическом и сдаточном контроле параметров изделий на действующих установках производства труб, проката и других изделий.

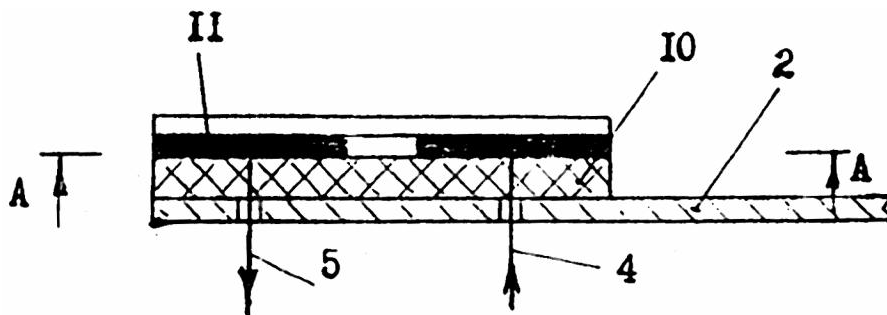
Источники информации

1. Авторское свидетельство СССР №442361 (прототип).

2. Авторское свидетельство СССР №962764 (прототип).

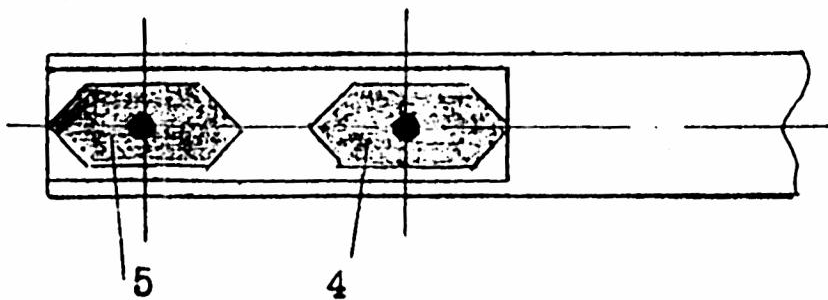


Фиг. 1



Фиг. 2

А - А



Фиг. 3