

РАЗРАБОТКА МНОГОКАНАЛЬНЫХ ВИХРЕТОКОВЫХ ДЕФЕКТОСКОПОВ

В. К. ЖУКОВ, Б. А. ДОБНЕР

(Представлена научно-техническим семинаром кафедры информационно-измерительной техники)

Помехоустойчивость вихретокового дефектоскопа является его важной эксплуатационной характеристикой, определяющей достоверность и надежность контроля. Она, в свою очередь, определяется помехоустойчивостью первичного преобразователя, являющейся функцией его конструктивных параметров, и выбранным способом обработки информации.

Правильному выбору конструкционных параметров первичного преобразователя посвящен ряд работ [1—3]. Что касается способов обработки сигналов, то они в настоящее время совершенно не соответствуют усложняющимся методам контроля, взаимно противоречивым требованиям к скорости получения и точности результатов, возможностям новых приборов и методов, а также знаниям, которые могли бы быть применены для этой цели [3]. Это утверждение особенно справедливо применительно к динамическому контролю методом вихревых токов. Классические способы выделения полезного сигнала в этом случае не всегда позволяют получить желаемый результат.

Основными помехами, влияющими на работу вихретокового дефектоскопа, являются неоднородности электромагнитных свойств вдоль оси контролируемого изделия, промышленные помехи, вызванные работой мощного технологического оборудования, а также вибрации и удары контролируемого изделия в зоне контроля. Особенно затруднена борьба с такого рода помехами при использовании проходного вихретокового преобразователя, когда о качестве изделия судят по результатам одноразового сканирования. Вероятность ошибки в этом случае значительно выше, чем при использовании накладного сканирующего преобразователя, когда для обработки выходного сигнала может быть использован метод накопления, широко известный в теории связи [4].

Настоящая работа посвящена повышению помехоустойчивости дефектоскопов с проходным вихретоковым преобразователем. На рис. 1 представлена блок-схема одного из таких дефектоскопов [6]. Основное отличие этой схемы от известных заключается в наличии второго преобразователя и второго измерительного канала ИК_{II}, а также в применении логической схемы НЕ для селекции сигнала от дефекта.

Работу дефектоскопа легко понять из эпюр рис. 2. За счет того, что вихретоковый преобразователь второго канала Д₂ смещен отно-

сительно первого D_1 , одно и то же сообщение о наличии дефекта в контролируемом изделии появится в обоих измерительных каналах со сдвигом на время $t = d/v$, где d — расстояние между вихретоковыми преобразователями первого и второго каналов, а v — скорость движе-

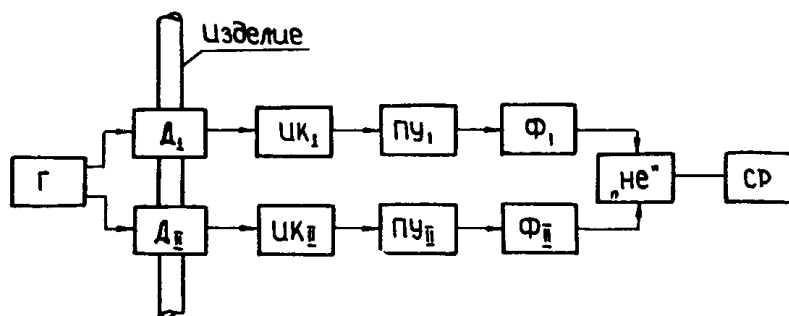


Рис. 1. Блок-схема дефектоскопа с логической схемой НЕ

ния контролируемого изделия. Сигналы от воздействия перечисленных выше помех появляются в обоих каналах одновременно. Этот принцип положен в основу выделения полезного сигнала на фоне случайных помех. Сигналы с выходов измерительных каналов при помощи амплитудных дискриминаторов $ПУ_1$ — $ПУ_2$ преобразуются в прямоугольные импульсы, которые нормируются по длительности при помощи формирователей Φ_1 и Φ_2 и подаются на входы логической схемы антисовпадений НЕ. Схема НЕ срабатывает лишь в том случае, когда сигнал на одном из ее входов отсутствует, что имеет место при прохождении через преобразователи дефектного участка контролируемого изделия. Выходной сигнал фиксируется схемой регистрации СР (счетчик дефектов, краскоотметчик и т. д.). При воздействии помехи сигналы на выходах измерительных каналов появляются одновременно и схема НЕ не срабатывает.

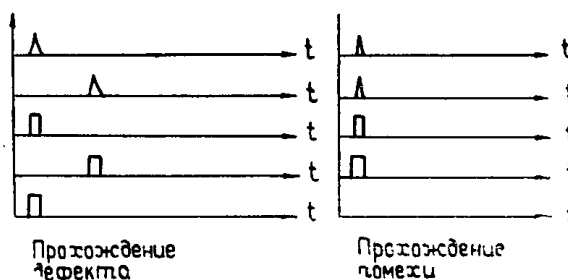


Рис. 2. Временные диаграммы работы дефектоскопа с логической схемой НЕ

Теоретические [2] и экспериментальные исследования дефектоскопа показали, что его помехоустойчивость значительно выше обычной одноканальной схемы, что позволяет использовать его для скоростного контроля изделий цилиндрической формы.

Основным недостатком описанной схемы является то, что она регистрирует помехи, сдвинутые во времени. Сдвиг сигналов от помех во времени может произойти, как показали исследования, из-за неидентичности преобразователей, а также из-за неправильного выбора расстояния между ними.

Указанного недостатка лишен дефектоскоп, блок-схема которого представлена на рис. 3 [5].

Этот дефектоскоп отличается от предыдущего наличием дополнительного канала измерения скорости, состоящего из датчика скорости ДС и схемы измерения скорости СИС, на выходе которой вырабатывается напряжение, пропорциональное скорости контролируемого изде-

лия. Схема селекции сигнала от дефекта состоит из трех заторможенных мультивибраторов и ячейки И.

При наличии дефекта в контролируемом изделии вначале появляется сигнал на выходе первого измерительного канала (рис. 4), а через время $t_1 = d/v$ — на выходе второго.

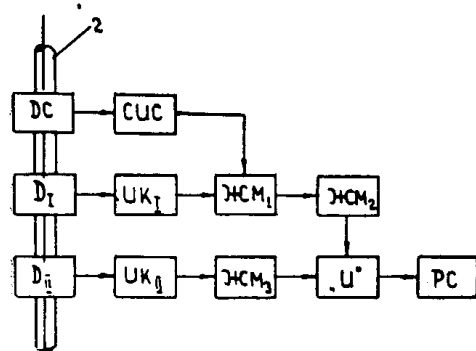


Рис. 3. Блок-схема дефектоскопа с коррекцией по скорости движения контролируемого изделия

В первом канале сигнал от дефекта вызовет срабатывание ждущего мультивибратора ЖМ₁, который вырабатывает прямоугольный импульс длительностью $t_3 = t_1$. Ждущий мультивибратор ЖМ₂ запускается задним фронтом этого импульса и на его выходе появится прямоугольный импульс, задержанный на время t_3 . Этот импульс поступает на один из входов ячейки И, на второй вход которой поступает импульс с выхода ждущего мульт-

тивибратора ЖМ₃ второго измерительного канала. Так как импульсы во времени совпадают, то на выходе ячейки И появится сигнал о наличии дефекта, который фиксируется схемой регистрации.

Если скорость движения контролируемого изделия по какой-либо причине изменится, то это изменение фиксируется датчиком скорости и после преобразования схемой измерения скорости меняет длитель-

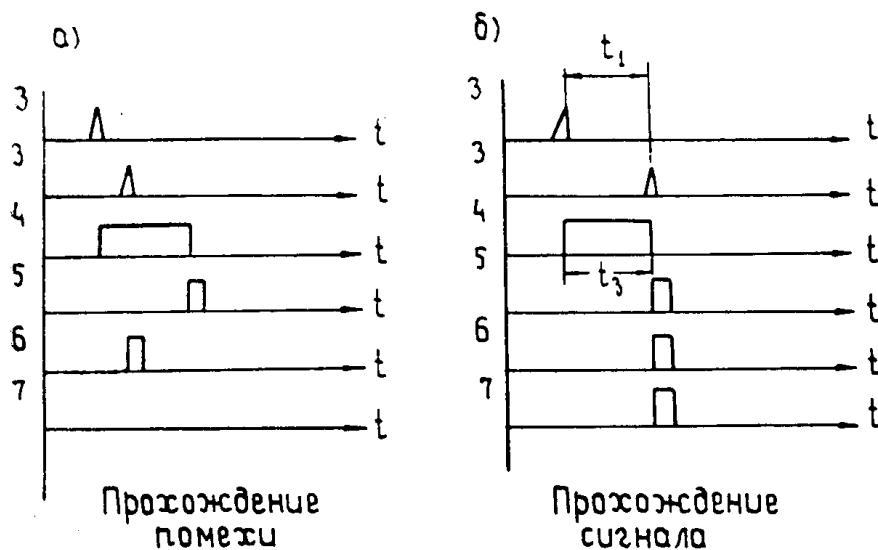


Рис. 4. Временные диаграммы работы дефектоскопа с коррекцией по скорости

ность импульса мультивибратора ЖМ₁. Если при этом на измерительные каналы воздействуют помехи, сдвинутые на время $t \neq t_3$, то на выходах ячейки И импульсы от ждущих мультивибраторов ЖМ₂ и ЖМ₃ не совпадут и сигнала на выходе дефектоскопа не будет.

Описанные схемы могут успешно применяться при контроле на больших скоростях, когда основными помехами являются удары и вибрация изделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. К. Жуков, Б. А. Добнер. Анализ мостовой схемы включения вихре-
токового преобразователя. «Дефектоскопия», 1973, № 1.
 2. В. К. Жуков, Б. А. Добнер. Двухканальный дефектоскоп. «Дефектоско-
пия», 1971, № 6.
 3. В. В. Ключев, Л. М. Федотов. Применение проходных преобразователей
и фокусированного вращающегося электромагнитного поля для дефектоскопии. Интро-
скопия, Труды НИИИИИ, вып. 2, 1969.
 4. А. А. Харкевич. Очерки общей теории связи. М., «Энергия», 1955.
 5. В. К. Жуков, Б. А. Добнер. Электромагнитный дефектоскоп. Авт. свид.
№ 386330, Бюллетень, 1973, № 26.
 6. В. К. Жуков, Б. А. Добнер. Электромагнитный дефектоскоп. Авт. свид.
№ 336588, Бюллетень, 1972, № 14.
-