

УДК 621.317
ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ СИГНАЛА МАТРИЧНОГО МЕАНДРОВОГО
ВИХРЕТОКОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

В. Н. БУСЬКО, В. Л. ВЕНГРИНОВИЧ
ГНУ «ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

Матричные меандровые вихретоковые преобразователи (МВП) на гибкой основе, состоящие более чем из одного одинарного вихретокового преобразователя, предназначены для повышения амплитуды и чувствительности вихретокового сигнала, а также расширения функциональных возможностей при использовании в неразрушающем контроле (НК), дефектоскопии и при исследовании проводящих материалов, включая как ферромагнитные, так и неферромагнитные.

Плоский МВП на гибкой, или пленочной основе, представляет собой устройство, состоящее из набора повторяющихся токопроводящих элементов или плоских структур в виде линий и по аналогии с сигналом периодического вида (извилистого, ломанного, прямоугольного), напоминающих меандр. Такая конструкция накладного МВП обеспечивает более плотное прилегание к образцу за счет повторения рельефа поверхности с минимальным зазором и имеет преимущество. Она позволяет расширить функциональные возможности вихретокового метода и повысить достоверность исследования, дефектоскопии или НК материалов, повысить амплитуду сигнала и чувствительность к контролируемым составляющим проводящего материала, создать высокочувствительный универсальный датчик матричного типа, что особенно актуально при исследовании и контроле слабопроводящих материалов, например, неметаллических композитов, ряда углепластиков.

Цель работы – повышение амплитуды сигнала и чувствительности МВП к параметрам проводящих и слабопроводящих материалов.

Для изучения возможности повышения характеристик матричных МВП и оптимизации принципов их конструирования были изготовлены и испытаны различные конструкции, реализующие разные схемы компоновки и электрического соединения между собой (согласное, встречное, последовательное, параллельное), составляющих матрицу одинарных МВП. Каждый из одинарных МВП состоял из двух плоских индуктивных электромагнитных катушек различного сечения на гибкой основе (полиимид, лавсан), расположенных на плоскости параллельно друг другу с разрешением $\approx 0,1$ мм, одна из которых с помощью пропускания через нее тока предназначена для возбуждения в материале вихревых токов (ВТ), вторая для регистрации сигнала (отклика). Возбудителем ВТ в материале являлся переменный синусоидальный ток определенной частоты в катушке возбуждения. Информативными параметрами измерительной катушки явля-

лись амплитуда (изменение) и фаза вихревых токов, наводимых в материале.

Для примера на рис. 1, а приведены результаты изменения в разных материалах амплитуды огибающей вихретокового сигнала $\Delta U = U_i - U_0$, где U_i и U_0 – соответственно сигнал с образцом и без него для матричного МВП, состоящего из четырех одинарных датчиков размером $\approx 1 \times 1$ см, расположенных нелинейно на плоскости относительно друг друга, в зависимости от способа соединения между собой контуров возбуждающей и измерительной катушек. На рис. 1, б также как пример, показаны результаты влияния обратного включения контуров катушек одинарного МВП, когда подключение обеих катушек к генератору производилось путем перемены их местами между собой. Амплитуда вихретокового сигнала измерялась с помощью лабораторной установки при частоте синусоидального тока возбуждения 200 кГц, амплитуда тока в первичном контуре поддерживалась постоянной и составляла 150 мА. Как видно из графиков, оптимальная схема соединения обеих катушек матричного МВП, когда они подключаются согласно и последовательно, а также обратное включение катушек одинарного МВП, когда подключение к источнику тока производится путем перемены мест катушек между собой, приводят к увеличению вихретокового сигнала и чувствительности к удельному электросопротивлению, и виду материала. Аналогичные результаты были получены при исследовании влияния способа компоновки (взаиморасположения) составляющих матричного МВП одинарных датчиков на вихретоковый сигнал.

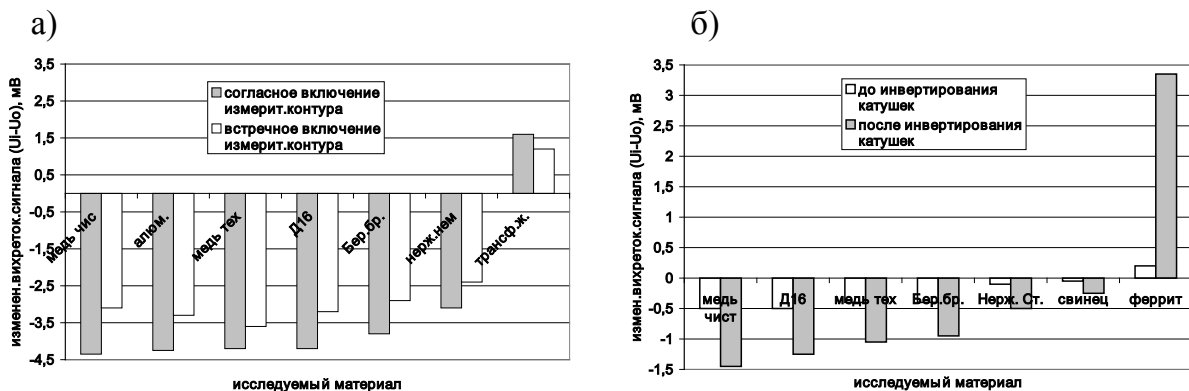


Рис. 1. Влияние схемы подключения катушек для матричного МВП (а) и при обратном включении катушек для одинарного МВП (б) на амплитуду вихретокового сигнала в различных материалах

Таким образом, амплитуда и чувствительность сигнала матричного МВП на гибкой основе к исследуемому проводящему материалу и удельному электросопротивлению зависят от способа электрического подключения возбуждающей и измерительной катушек к источнику тока, а подключение контуров катушек одинарного МВП, когда они меняются местами, приводит к росту сигнала. Данный результат может быть полезен при конструировании и практическом применении матричных МВП.

