



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 968730

(61) Дополнительное к авт. свид-ву № 785722

(22) Заявлено 09.12.80 (21) 321 3368/25-28

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.10.82. Бюллетень № 39

Дата опубликования описания 25.10.82

(51) М. Кл.<sup>3</sup>  
G 01 N 27/90

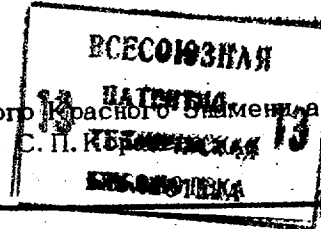
(53) УДК 620.179.  
.14 (088.8)

(72) Авторы  
изобретения

В. Н. Буров, Ю. С. Дмитриев, В. А. Денисов и В. Е. Шатерников

(71) Заявитель

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени авиационный институт им. акад. С. П. Королёва



### (54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НЕФЕРРОМАГНИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Изобретение относится к неразрушающему контролю и может быть использовано для измерения удельной электропроводности и связанных с ней физико-механических параметров ферромагнитных электропроводящих объектов.

По основному авт. св. № 785722 известен способ измерения физико-механических параметров, заключающийся в том, что накладной вихретоковый преобразователь питают током постоянной частоты, изменяя один из параметров компенсирующего напряжения, получают неполную компенсацию напряжения на измерительной катушке преобразователя в воздухе, поочередно устанавливают на образцы с минимальным и максимальным значениями контролируемого параметра, изменяют соответственно амплитуду или фазу компенсирующего напряжения до получения одинаковой величины напряжений на измерительной катушке преобразователя, затем преобразователь устанавливают на образец с максимальным значением измеряемого

параметра и плавно изменяют величину мешающего параметра в выбранном диапазоне его изменения, измеряют фазу напряжения на измерительной катушке преобразователя, соответствующую максимальному отклонению величины напряжения на ней, и по величине фазы определяют погрешность измерения контролируемого параметра, сравнивают ее с заданной величиной погрешности, изменяют частоту питающего тока на величину, пропорциональную полученной разности погрешностей, устанавливают преобразователь на контролируемое изделие и по изменению фазы напряжения на измерительной катушке судят об измеряемом параметре [1].

Недостаток известного способа состоит в недостаточной чувствительности измерений, что связано с малыми изменениями фазы напряжения на измерительной катушке.

Цель изобретения - повышение чувствительности измерений.

Поставленная цель достигается тем, что изменяют амплитуду компенсирующего напряжения, измеряют величину  $\Delta U_k$  изменения последней и соответствующую получаемому значению компенсирующего напряжения амплитуду выходного напряжения  $U_n$  вихретокового преобразователя, равного разности напряжения на измерительной катушке и компенсирующего, сравнивают величины  $\Delta U_k$  и  $U_n$ , фиксируют компенсирующее напряжение при равенстве последних, после чего измеряют величину контролируемого параметра по фазе выходного напряжения вихретокового преобразователя.

На чертеже показаны годографы вносимого напряжения накладного вихретокового преобразователя в зависимости от электропроводности  $\sigma$  и толщины диэлектрического покрытия  $h$  изделия.

Способ осуществляют следующим образом.

Установив частоту питающего тока вихретокового преобразователя выше оптимальной, т.е. той, при которой обеспечивается максимальная чувствительность к измеряемому параметру контролируемого изделия, и тем самым уменьшив одновременно чувствительность к измеряемому параметру и погрешность от влияния одного из мешающих параметров, изменяют амплитуду и фазу компенсирующего напряжения  $U_k$ , добиваясь выходного напряжения  $U_n$  вихретокового преобразователя, близкого к нулю. Преобразователь устанавливают на эталонный образец с минимальным значением измеряемого параметра. При двух значениях мешающего параметра, например при максимальном и минимальном значениях толщины диэлектрического покрытия, измеряют с помощью фазометра фазы выходного напряжения  $U_n$  преобразователя. Если показания индикатора фазометра не равны, то изменяют амплитуду компенсирующего напряжения до момента равенства показаний индикатора. Затем преобразователь устанавливают на эталонный образец с максимальным значением измеряемого параметра при тех же значениях мешающего параметра и измеряют фазы выходного напряжения преобразователя.

Если показания индикатора фазометра не равны, то изменяют фазу компенсирующего напряжения до момента равенства показаний индикаторов. Затем вновь преобразователь устанавливают на эталонные образцы с минимальным и максимальным значением измеряемого параметра и

проводят описанные операции до тех пор, пока показания индикатора фазометра не будут равны в крайних точках диапазона изменения мешающего параметра и в крайних точках диапазона изменения измеряемого параметра эталонного образца. После этого преобразователь устанавливают на эталонный образец с максимальным значением измеряемого параметра и плавно изменяют величину мешающего параметра в выбранном диапазоне его изменения. Измеряют фазу выходного напряжения  $U_n$  вихретокового преобразователя, соответствующую максимальному отклонению индикатора от начального значения. По величине фазы определяют погрешность измерения измеряемого параметра, сравнивают ее с заданной и изменяют значение частоты тока, питающего вихретоковый преобразователь, на величину, пропорциональную вычисленной разности погрешностей. Затем повторяют все перечисленные выше операции до тех пор, пока погрешность измерения, вызванная влиянием мешающего параметра, не будет меньше или равна заданной. Сформированная таким образом система координат имеет начало в точке А. Изменение измеряемого параметра контролируемого изделия, например  $\sigma$  от  $\sigma_{\min}$  до  $\sigma_{\max}$ , приводит к повороту вектора выходного напряжения  $U_n = AC$  на угол  $\angle CAK$ . Этот угол при неоптимальном выборе частоты питающего тока может оказаться недостаточно большим. Увеличение чувствительности добиваются изменением величины сформированного компенсирующего напряжения  $U_{k0} = AO$  в процессе измерений.

При установке преобразователя над контролируемым изделием с параметрами, соответствующими точке С на годографе, величину  $U_{k0}$  изменяют до значения  $U_k = BO$ , при котором обеспечивается  $AB = BC$ , т.е.  $\Delta U_k = U_n$ . При измерении контролируемого изделия с параметрами, соответствующими точке К на годографе, величину  $U_k$  изменяют до значения  $U_k = EO$ . При этом  $AE = EK$ . Как видно из чертежа, в новой системе координат с началом в точке D чувствительность фазы вновь сформированного напряжения преобразователя к измеряемому параметру увеличивается в два раза, так как  $\angle CDK = 2 \angle CAK$  при сохранении погрешности измерений от изменения толщины  $h$  диэлектрического покрытия контролируемого изделия.

Таким образом, предложенный способ обеспечивает увеличение чувствительности

в 2 раза к измеряемому параметру по сравнению с известным способом при фиксированной погрешности измерений.

### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

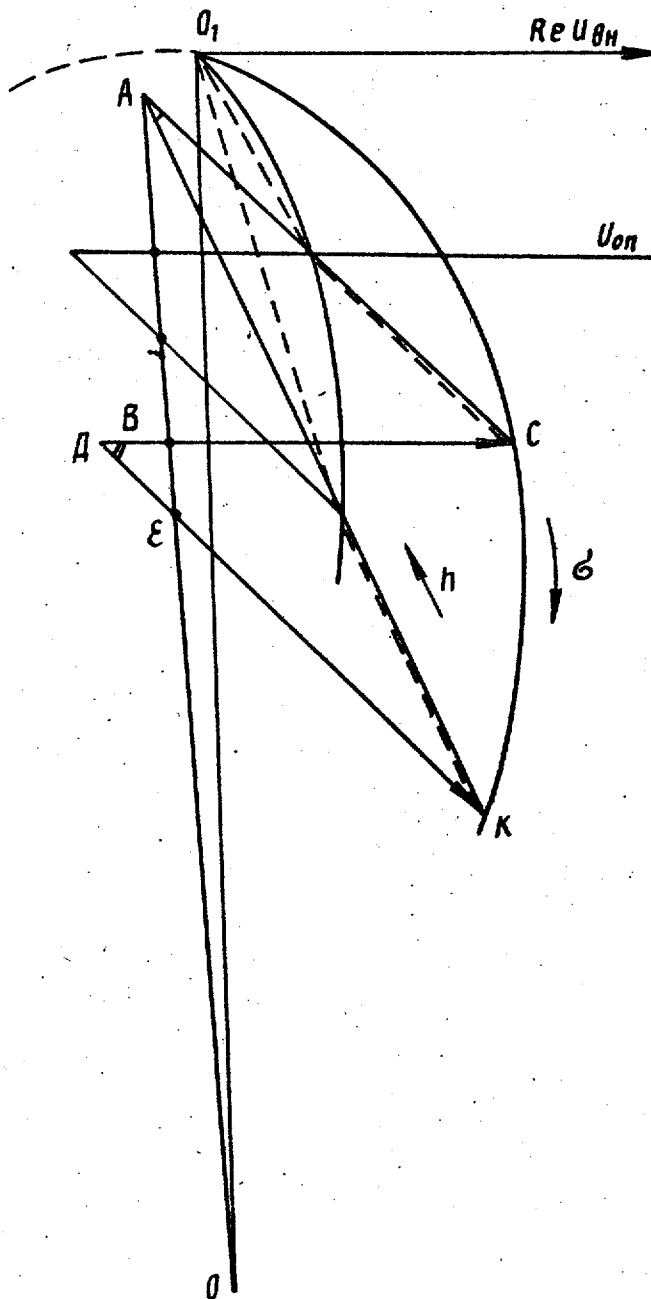
Способ измерения физико-механических параметров неферромагнитных изделий по авт. св. № 785722, отличающийся тем, что, с целью повышения чувствительности измерения, изменяют амплитуду компенсирующего напряжения, измеряют величину  $\Delta U_K$  изменения последней и соответствующую получаемому значению компенсирующего

напряжения амплитуду выходного напряжения  $U_n$  вихревого преобразователя, равного разности напряжения на измерительной катушке и компенсирующего, сравнивают величины  $\Delta U_K$  и  $U_n$ , фиксируют компенсирующее напряжение при равенстве последних, после чего изменяют величину контролируемого параметра по фазе выходного напряжения вихревого преобразователя.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 785722, кл. G 01 N 27/90, 1977 (прототип).



ВНИИПИ Заказ 8159/73

Тираж 887 Подписное

Филиал ППП "Патент",  
г. Ужгород, ул. Проектная, 4