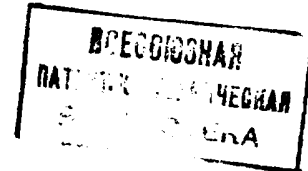




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГИИТ ССОР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 4433708/24-28

(22) 31.05.88

(46) 15.01.90. Бюл. № 2

(71) Институт электродинамики  
АН УССР

(72) П.И.Боршев, А.В.Красиленко,  
Р.С.Лежоев, С.В.Макаренко и А.И.Новик

(53) 621.317.39:531.717(088.8)

(56) Патент США № 4386312,  
кл. G 01 R 27/26, 1976.

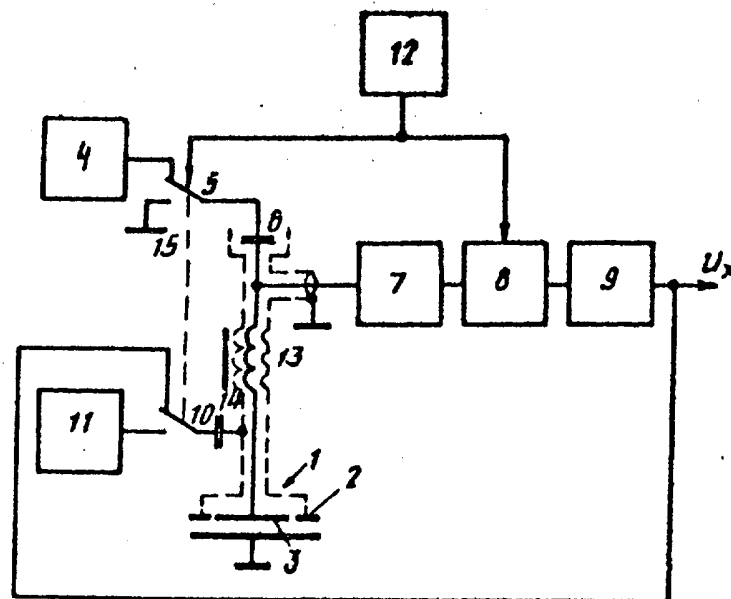
Патент США № 4054833,  
кл. G 01 R 11/52, 1975.

(54) ЕМКОСТНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ РАССТОЯНИЯ  
ДО ЗАЗЕМЛЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

(57) Изобретение относится к измери-  
тельной технике и может быть исполь-  
зовано для измерения и контроля рас-

2

стояния до заземленной электропро-  
водной поверхности. Цель изобре-  
тения - повышение точности. Для этого  
в измеритель введены второй источ-  
ник 11 напряжения, трансформатор 13  
и конденсатор 14, а емкостный датчик  
1 выполнен в виде экранирующего элек-  
трода 2 и центрального электрода 3,  
расположенных в одной плоскости,  
что позволяет исключить влияние па-  
разитной емкости. Выполнение по край-  
ней мере одного из источников 4, 11  
в виде емкостного измерителя рассто-  
яния до заземленной поверхности позво-  
ляет получить результат, соответствую-  
щий произведению или алгебраической  
сумме двух расстояний. 1 с., 2 з.л.  
ф-лы, 1 ил.



Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения и контроля расстояния до заземленной электропроводной поверхности.

Цель изобретения — повышение точности за счет исключения влияния паразитной емкости датчика, а также расширение функциональных возможностей за счет измерения произведения или алгебраической суммы двух расстояний.

На чертеже представлена блок-схема измерителя.

Измеритель содержит емкостный датчик 1 с экранирующим электродом 2 и центральным электродом 3, источник 4 напряжения, коммутатор 5, конденсатор 6, усилитель 7, фазочувствительный детектор 8, интегратор 9, коммутатор 10, источник 11 напряжения, генератор 12 импульсов, трансформатор 13, конденсатор 14 и шину 15 нулевого потенциала.

Источник 4 напряжения подключен к первому информационному входу коммутатора 5, второй вход которого подключен к шине 15 нулевого потенциала. Выход коммутатора 5 через образцовый конденсатор 6 соединен с входом усилителя 7. Фазочувствительный детектор 8 и интегратор 9, подключенные к выходу усилителя 7, образуют систему автоматического уравнивания. Информационные входы коммутатора 10 подключены соответственно к выходам интегратора 9 и источника 11 напряжения. Управляющие входы обоих коммутаторов и фазочувствительного детектора 8 подключены к выходу генератора 12 прямоугольных импульсов. Трансформатор 13 выполнен на ферромагнитном сердечнике (например, на ферритовом кольце). Его обмотки выполнены экранированным проводом, причем центральная жила провода выполняет функции вторичной обмотки, ее начало подключено к входу усилителя 7, а конец — к центральному электроду датчика 1. Оплетка экранированного провода выполняет функции первичной обмотки: начало ее подключено к шине 15 (у входа усилителя 7), а конец соединен с экранирующим электродом 2 датчика 1 и через разделительный конденсатор 14 с выходом второго коммутатора 10.

Измеритель работает следующим образом.

Импульсы с выхода генератора 12 прямоугольных импульсов управляют работой коммутаторов 5 и 10 таким образом, что на их входах формируется переменное прямоугольное напряжение, амплитуда импульсов которого равна разности постоянных напряжений на входах коммутаторов 5 и 10.

Трансформатор 13 выполняет функции повторителя, одновременно формируя поверхность, эквипотенциально экранирующую вторичную обмотку трансформатора. Разделительный конденсатор 14 предотвращает насыщение сердечника трансформатора напряжения постоянным током. Система автоматического уравнивания, образованная последовательно включенными усилителем 7, фазочувствительным детектором 8 и интегратором 9, приводит сигнал на входе усилителя 7 к нулю. При этом падение напряжения на образцовом конденсаторе 6 равно напряжению на выходе коммутатора 5, падение напряжения на емкостном датчике равно ЭДС вторичной обмотки трансформатора 13, а токи через образцовый конденсатор 6 и датчик 1 равны между собой.

Напряжение на выходе емкостного измерителя расстояния до заземленной поверхности

$$U_x = U_1 \frac{C_0}{C_x} + U_2,$$

где  $U_1$  и  $U_2$  — напряжения на выходах источников 4 и 11 постоянного напряжения соответственно;

$C_0$  — емкость образцового конденсатора 6;

$C_x$  — рабочая емкость датчика 1.

Трансформатор 13 может быть выполнен не только с первичной обмоткой, совмещенной с оплеткой экранированного провода вторичной обмотки, но также с отдельно выполненной обмоткой. Это может потребоваться при необходимости изменения коэффициента трансформации, когда количество витков в первичной обмотке должно отличаться от количества витков во вторичной обмотке. Таким образом, можно в широких пределах изменять чув-

ствительность измерительного преобразователя, поскольку в этом случае

$$U_x = U_1 \frac{N_1}{N_2} \frac{C_0}{C_x} + U_2,$$

где  $N_1$  и  $N_2$  — числа витков в первичной и вторичной обмотках трансформатора 13.

При последовательном соединении двух или нескольких емкостных измерителей расстояния до заземленной поверхности изменение отношения  $N_1/N_2$  позволяет суммировать их входные сигналы с различными весами.

Последовательное соединение двух или большего числа измерителей расстояния до заземленной поверхности необходимо, например, в следующих случаях.

1. Измерение толщины проводящего покрытия или толщины ленты на проводящей заземленной основе. При этом требуются два последовательно включенных измерителя расстояния, один из которых измеряет расстояние до поверхности заземленной основы, а другой — до поверхности ленты или покрытия. Выходное напряжение цепи из двух измерителей оказывается пропорциональным разности двух расстояний, т.е. непосредственно толщине ленты или покрытия. Первый измеритель расстояния до заземленной поверхности при этом следует использовать в качестве источника 11 напряжения второго измерителя расстояния, а полярность источников напряжения у этих измерителей должна быть различной.

2. Измерение расстояния до заземленной поверхности в условиях значительных изменений диэлектрической проницаемости среды и температурных деформаций объекта и датчика. Первый из двух измерителей расстояния до заземленной поверхности используется в качестве источника 4 напряжения. Сигнал на его выходе содержит информацию об изменяющихся характеристиках окружающей среды и соответствующим образом изменяет чувствительность второго измерителя расстояния до заземленной поверхности.

Ф о р м у л а и з о б р е ж е н и я

1. Емкостный измеритель расстояния до заземленной поверхности, со-

державший первый источник напряжения, два коммутатора, емкостный датчик, образцовый конденсатор, шину нулевого потенциала, усилитель, фазочувствительный детектор, выход которого

5 через интегратор подключен к первому сигнальному входу первого коммутатора, выход первого источника напряжения подключен к первому сигнальному входу второго коммутатора, выход которого через последовательно включенные образцовый конденсатор и усилитель подключен к сигнальному  
10 входу фазочувствительного детектора, выход генератора импульсов подключен к входам управления фазочувствительного детектора, первого коммутатора и второго коммутатора, второй сигнальный вход которого подключен к шине нулевого потенциала, о т л и -  
15 ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения точности, в него введены второй источник напряжения, разделительный конденсатор и трансформатор, а емкостный датчик выполнен в виде  
20 центрального и экранирующего электродов, расположенных в одной плоскости, начало первичной обмотки трансформатора подключено к экранирующему электроду емкостного датчика и через  
30 разделительный конденсатор к выходу первого ключа, второй сигнальный вход которого подключен к выходу второго источника напряжения, шина нулевого потенциала подключена к концу первичной обмотки трансформатора, вторичная обмотка которого подключена между центральным электродом  
35 емкостного датчика и входом усилителя.

2. Измеритель по п. 1, о т л и -  
45 ч а ю щ и й с я тем, что, с целью расширения информационных возможностей за счет измерения произведения или алгебраической суммы двух расстояний, по крайней мере один из источников напряжения является емкостным измерителем расстояния до заземленной поверхности.

3. Измеритель по пп. 1 и 2, о т л и -  
50 ч а ю щ и й с я тем, что первичная обмотка трансформатора выполнена в виде оплетки, а вторичная обмотка — в виде центрального провода экранированного кабеля.