



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014148394/28, 01.12.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.12.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.12.2014

(45) Опубликовано: 20.06.2015 Бюл. № 17

Адрес для переписки:

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, ФГАОУ ВО
"Национальный исследовательский Томский
политехнический университет", отдел правовой
охраны результатов интеллектуальной
деятельности

(72) Автор(ы):

Авдеева Диана Константиновна (RU),
Григорьев Михаил Георгиевич (RU),
Турушев Никита Владимирович (RU),
Иванов Максим Леонидович (RU)

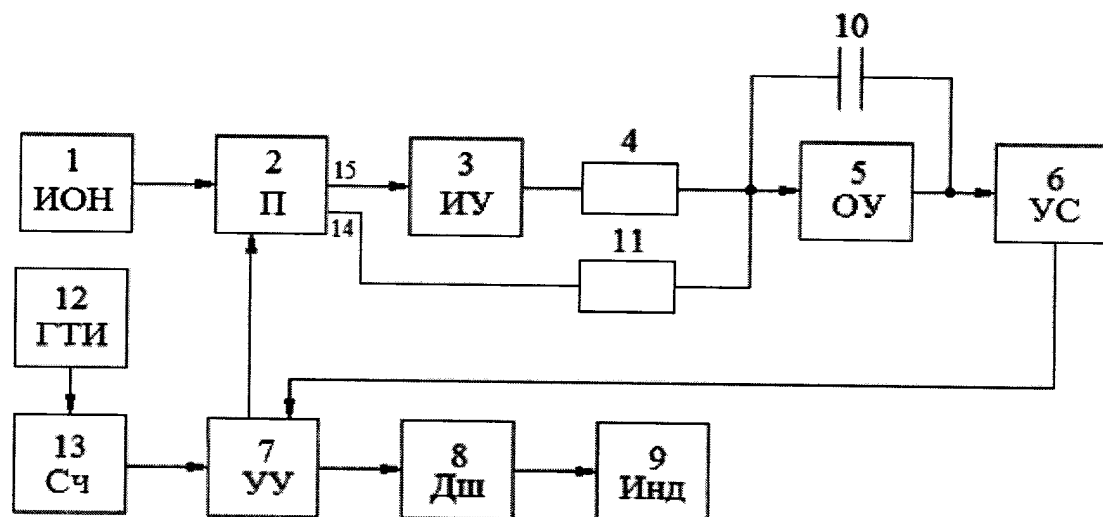
(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Национальный
исследовательский Томский
политехнический университет" (RU)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АКТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Формула полезной модели

Устройство для измерения активного сопротивления содержит генератор тактовых импульсов, счетчик, источник опорного напряжения, при этом первый вывод конденсатора соединен с первым входом устройства сравнения и выходом операционного усилителя, второй вывод конденсатора соединен с первым выводом измеряемого сопротивления, первым выводом образцового резистора и входом операционного усилителя, первый вход устройства управления соединен с выходом устройства сравнения, второй вход устройства управления соединен с выходом счетчика, выход генератора тактовых импульсов соединен с входом счетчика, выход дешифратора соединен с входом индикатора, отличающееся тем, что выход источника опорного напряжения соединен с первым выводом переключателя, второй вывод которого соединен с входом инвертирующего усилителя, третий вывод переключателя соединен с вторым выводом измеряемого сопротивления, выход инвертирующего усилителя соединен с вторым выводом образцового резистора, первый выход устройства управления соединен с входом дешифратора, второй выход устройства управления соединен с четвертым выводом переключателя.



Полезная модель относится к области электроизмерительной техники, в частности к автоматизированным системам контроля и может быть использована в качестве измерительного прибора в различных областях науки и техники.

Известно устройство для измерения активного сопротивления [RU 145579 A1, МПК G01R 27/00, опубл. 20.09.2014], содержащее генератор тактовых импульсов, первый и второй счетчики, источник опорного напряжения, первый и второй ключи, при этом первый вывод конденсатора соединен с первым входом устройства сравнения и выходом операционного усилителя, второй вывод конденсатора соединен с первым выводом измеряемого сопротивления, первым выводом образцового резистора и входом операционного усилителя, второй вывод измеряемого сопротивления соединен с первым выводом второго ключа, образцовый резистор соединен с первым выводом первого ключа, первый вход устройства управления соединен с выходом устройства сравнения, второй вход устройства управления соединен с выходом второго счетчика, выход устройства управления соединен с первым входом первого счетчика и вторыми выводами первого и второго ключей, выход генератора тактовых импульсов соединен со вторым входом первого счетчика и с входом второго счетчика, выход первого счетчика соединен с входом дешифратора, выход которого соединен с входом индикатора. Выход источника опорного напряжения соединен с входом инвертирующего усилителя и вторым ключом, выход инвертирующего усилителя соединен с третьим выводом первого ключа.

Недостатками данного устройства являются большое время измерения сопротивления порядка ТОм (от нескольких секунд) и емкость образцового измерительного конденсатора, которая соизмерима с емкостью монтажа.

Известно устройство измерения больших сопротивлений [Электрические измерения: Учебник для вузов / Байда Л.И., Добротворский Н.С., Душин Е.М. и др.; Под ред. А.В. Фремке и Е.М. Душина. - 5-е изд., перераб. И доп. - Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980, с. 146-147], которое содержит источник опорного напряжения, первый вывод которого соединен с первым выводом вольтметра, первым выводом конденсатора и первым выводом баллистического гальванометра. Второй вывод источника опорного напряжения соединен со вторым выводом вольтметра и с первым выводом измеряемого сопротивления. Первый вывод переключателя соединен со вторым выводом измеряемого сопротивления. Второй вывод переключателя соединен со вторым выводом баллистического гальванометра, а третий - со вторым выводом конденсатора.

Недостатком указанного устройства является большая погрешность измерений.

Известно устройство для измерения сопротивления [Автоматические измерения и приборы (аналоговые и цифровые) / П.П. Орнатский. - 5-е изд., перераб. И доп. - К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986, с. 377-378], содержащее конденсатор, первый вывод которого соединен с первым входом устройства сравнения и первым выводом первого ключа. Второй вывод конденсатора соединен с первым выводом измеряемого сопротивления. Второй вывод измеряемого сопротивления соединен со вторым выводом первого ключа. Третий вывод первого ключа соединен с выходом источника опорного напряжения. Выход генератора квантуемых импульсов соединен с первым выводом второго ключа. Четвертый вывод второго ключа соединен с входом счетчика, выход которого соединен с входом индикатора.

Недостатком этого устройства является зависимость времени измерения от величины измеряемого сопротивления и емкости конденсатора: с увеличением значения измеряемого сопротивления и/или емкости конденсатора увеличивается время измерения.

Известно устройство для измерения активного сопротивления [RU 123537 U1, МПК

G01R 27/00 (2006.01), опубл. 27.12.2012], выбранное в качестве прототипа, содержащее генератор тактовых импульсов, первый счетчик, индикатор, источник опорного напряжения, первый и второй ключи. Первый вывод конденсатора соединен с первым входом устройства сравнения и выходом операционного усилителя. Второй вывод конденсатора соединен с первым выводом измеряемого сопротивления, первым выводом образцового резистора и входом операционного усилителя. Второй вывод измеряемого сопротивления соединен с первым выводом второго ключа. Образцовый резистор соединен с первым выводом первого ключа. Первый вход устройства управления соединен с выходом устройства сравнения. Второй вход устройства управления соединен с выходом второго счетчика, выход устройства управления соединен с первым входом первого счетчика и вторыми выводами первого и второго ключей. Выход генератора тактовых импульсов соединен со вторым входом первого счетчика и с входом второго счетчика. Выход источника опорного напряжения соединен с входом инвертора напряжения и входом масштабного преобразователя. Выход инвертора напряжения соединен с третьим выводом первого ключа. Выход масштабного преобразователя соединен с третьим выводом второго ключа. Выход первого счетчика соединен с входом дешифратора. Выход дешифратора соединен с входом индикатора. Выход операционного усилителя соединен с первым выводом конденсатора и первым входом устройства сравнения.

Недостатком этого устройства является большая погрешность измерений.

Задачей полезной модели является расширение арсенала средств аналогичного назначения.

Указанная задача решена за счет того, что устройство для измерения активного сопротивления, также как в прототипе, содержит генератор тактовых импульсов, счетчик, источник опорного напряжения, при этом первый вывод конденсатора соединен с первым входом устройства сравнения и выходом операционного усилителя, второй вывод конденсатора соединен с первым выводом измеряемого сопротивления, первым выводом образцового резистора и входом операционного усилителя, первый вход устройства управления соединен с выходом устройства сравнения, второй вход устройства управления соединен с выходом счетчика, выход генератора тактовых импульсов соединен с входом счетчика, выход дешифратора соединен с входом индикатора.

Согласно полезной модели выход источника опорного напряжения соединен с первым выводом переключателя, второй вывод которого соединен с входом инвертирующего усилителя, третий вывод переключателя соединен с вторым выводом измеряемого сопротивления. Выход инвертирующего усилителя соединен с вторым выводом образцового резистора. Первый выход устройства управления соединен с входом дешифратора, а второй выход устройства управления соединен с четвертым выводом переключателя.

По сравнению с прототипом, предложенное устройство позволяет уменьшить погрешность измерения за счет использования меньшего количества конструктивных элементов. Кроме того, использование в схеме одного счетчика и переключателя вместо двух счетчиков и ключей как в прототипе позволяет уменьшить время измерения. А в целом, заявляемое устройство для измерения активного сопротивления обладает повышенной надежностью меньшей массой и габаритами.

На фиг. 1 изображена блок схема устройства для измерения активного сопротивления.

Устройство для измерения активного сопротивления содержит источник опорного напряжения 1 (ИОН), к которому последовательно подключены переключатель 2 (П),

инвертирующий усилитель 3 (ИУ), образцовый резистор 4, операционный усилитель 5 (ОУ), устройство сравнения 6 (УС), устройство управления 7 (УУ), дешифратор 8 (Дш), индикатор 9 (Инд). В цепь обратной связи операционного усилителя 5 (ОУ) включен конденсатор 10. К переключателю 2 (П) последовательно подсоединены измеряемое сопротивление 11 и операционный усилитель 5 (ОУ).

К генератору тактовых импульсов 12 (ГТИ) последовательно подсоединены счетчик 13 (Сч) и устройство управления 7 (УУ). Второй выход устройства управления 7 (УУ) соединен с четвертым выводом переключателя 2 (П).

Использованы источник опорного напряжения 1 (ИОН), переключатель 2 (П), инвертирующий усилитель 3 (ИУ), операционный усилитель 5 (ОУ), устройство сравнения 6 (УС), устройство управления 7 (УУ), дешифратор 8 (Дш), счетчик 13 (Сч), генератор тактовых импульсов 12 (ГТИ) компании Analog Devices; индикатор 9 (Инд) компании VISHAY.

Предлагаемое устройство работает следующим образом. Для измерения активного сопротивления в первом такте интегрирования переключатель 2 (П) находится в положении 14. В данном положении операционный усилитель 5 (ОУ), конденсатор 10 и измеряемое сопротивление 11 образуют интегратор напряжения. С выхода источника опорного напряжения 1 (ИОН) опорное напряжение U_0 через измеряемое сопротивление 11 поступает на вход операционного усилителя 5 (ОУ). Время интегрирования t_1 (первого такта) фиксируют с помощью устройства управления 7 (УУ), счетчика 13 (Сч) и генератора тактовых импульсов 12 (ГТИ). Напряжение на выходе операционного усилителя 5 (ОУ), по окончании первого такта интегрирования выражается формулой [Применение операционных усилителей и линейных ИС: Пер. с англ. - М.: Мир, 1985, с. 127]:

$$U_I = \frac{1}{\tau_1} \int_0^{t_1} U_0 dt = \frac{U_0 \cdot t_1}{\tau_1} = \frac{U_0 \cdot t_1}{R_x \cdot C}, \quad (1)$$

где U_I - напряжение на выходе операционного усилителя 5 (ОУ) по окончании первого такта интегрирования;

τ_1 - постоянная времени интегрирования интегратора напряжения, образованного измеряемым сопротивлением 11 и операционным усилителем 5 (ОУ), в цепь обратной связи которого включен конденсатор 10, в первом такте интегрирования;

t_1 - время интегрирования первого такта;

R_x - измеряемое сопротивление 11;

C - емкость конденсатора 10;

U_0 - напряжение с выхода источника опорного напряжения 1 (ИОН);

После окончания первого такта устройство управления 7 (УУ) переводит переключатель 2 (П) в положение 15 и одновременно начинает новый отсчет. С этого момента начинается второй такт интегрирования. В данном такте интегратор напряжения образуют образцовый резистор 4 и операционный усилитель 5 (ОУ), в цепь обратной связи которого включен конденсатор 10. С выхода источника опорного напряжения 1 (ИОН) подают опорное напряжение U_0 на вход инвертирующего усилителя 3 (ИУ), который инвертирует напряжение (меняет полярность напряжения на противоположную) и усиливает уровень сигнала. Сигнал с выхода инвертирующего усилителя 3 (ИУ) через образцовый резистор 4 поступает на вход операционного усилителя 5 (ОУ). Напряжение на выходе операционного усилителя 5 (ОУ) по окончании

второго такта интегрирования выражается формулой [Применение операционных усилителей и линейных ИС: Пер. с англ. - М.: Мир, 1985, с. 127]:

$$U_{II} = \frac{1}{\tau_2} \int_0^{t_x} U_{ИУ} dt = \frac{U_0 \cdot k \cdot t_x}{\tau_2} = \frac{U_0 \cdot k \cdot t_x}{R_0 \cdot C}, \quad (2)$$

где U_{II} - напряжение на выходе операционного усилителя 5 (ОУ) по окончании второго такта интегрирования;

где k - коэффициент усиления инвертирующего усилителя 3 (ИУ)

где τ_2 - постоянная времени интегрирования интегратора, образованного образцовым резистором 4 и операционным усилителем 5 (ОУ), в цепь обратной связи которого включен конденсатор 10, во втором такте интегрирования;

t_x - время интегрирования второго такта;

$U_{ИУ}$ - напряжение с выхода инвертирующего усилителя 3 (ИУ);

R_0 - образцовый резистор 4.

Исходя из того, что $U_I = U_{II}$ (так как в начале второго такта напряжение на выходе операционного усилителя 5 (ОУ) равно значению напряжения на выходе операционного усилителя 5 (ОУ) по окончании первого такта, приравняем выражения (1) и (2):

$$\frac{U_0 \cdot t_1}{R_x \cdot C} = \frac{U_0 \cdot k \cdot t_x}{R_0 \cdot C}, \quad (3)$$

Из выражения (3) зависимость времени второго такта интегрирования от величины измеряемого сопротивления 11 составляет:

$$t_x = \frac{t_1 \cdot R_0}{R_x \cdot k}. \quad (4)$$

В результате достигается обратная зависимость времени интегрирования второго такта от величины измеряемого сопротивления 11. За время t_x счетчик 13 (Сч)

подсчитывает количество импульсов N , которые поступают с выхода генератора тактовых импульсов 12 (ГТИ):

$$N = f_{ГТИ} \cdot t_x,$$

$f_{ГТИ}$ - частота генератора тактовых импульсов 12 (ГТИ).

Сигнал с выхода операционного усилителя 5 (ОУ) поступает на вход устройства сравнения 6 (УС), где сравнивается с ранее заданным сигналом (в данном случае с нулевым уровнем напряжения). Второй такт интегрирования длится до тех пор, пока на вход устройства управления 7 (УУ) с выхода устройства сравнения 6 (УС) не поступит сигнал о равенстве сравниваемых сигналов. Одновременно с этим прекращается получение данных с счетчика 13 (Сч), после чего информация с выхода устройства управления 7 (УУ) поступает на вход дешифратора 8 (Дш), где преобразуется в необходимый код, который поступает на вход индикатора 9 (Инд), с помощью которого происходит визуальное отображение измеренного значения активного сопротивления 11.

(57) Реферат

Полезная модель относится к области электроизмерительной техники, в частности к автоматизированным системам контроля и может быть использована в качестве измерительного прибора в различных областях науки и техники. Устройство для

измерения активного сопротивления содержит источник опорного напряжения, к которому последовательно подключены переключатель, инвертирующий усилитель, образцовый резистор, операционный усилитель, устройство сравнения, устройство управления, дешифратор, индикатор. В цепь обратной связи операционного усилителя включен конденсатор. К переключателю последовательно подсоединены измеряемое сопротивление и операционный усилитель. К генератору тактовых импульсов последовательно подсоединены счетчик и устройство управления, к которому подключен переключатель, который связан с измеряемым сопротивлением, соединенным с входом операционного усилителя. Технический результат: уменьшение погрешности и уменьшение времени измерения, повышение надежности, уменьшение массогабаритных характеристик устройства. 1 ил.

15

20

25

30

35

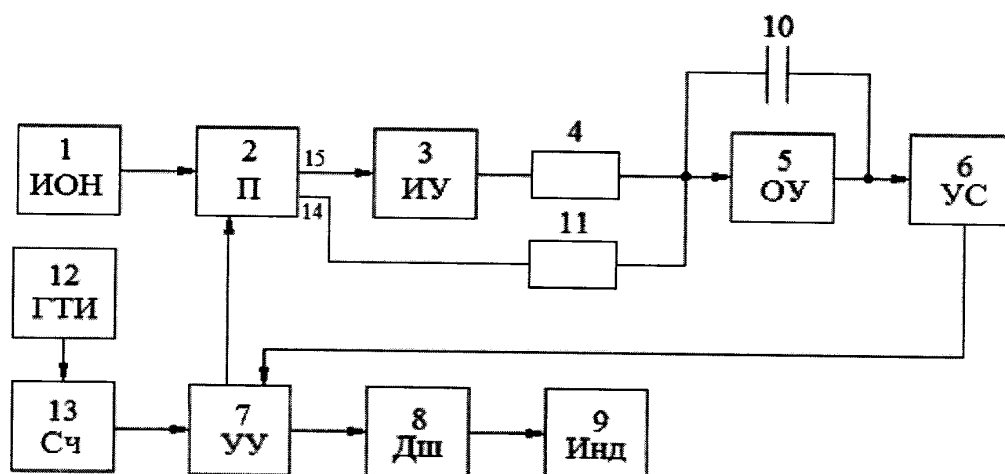
40

45

РР



УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
АКТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ



Фиг. 1