



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ. №

100056

(19) **SU** (11) **1711586**

A1

(51) **G 01 R 27/00**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4298000/21

(22) 24.08.87

(71) Львовский политехнический инсти-
тут им. Ленинского комсомола

(72) Е.В. Походью

(53) 621.317.3 (088.8)

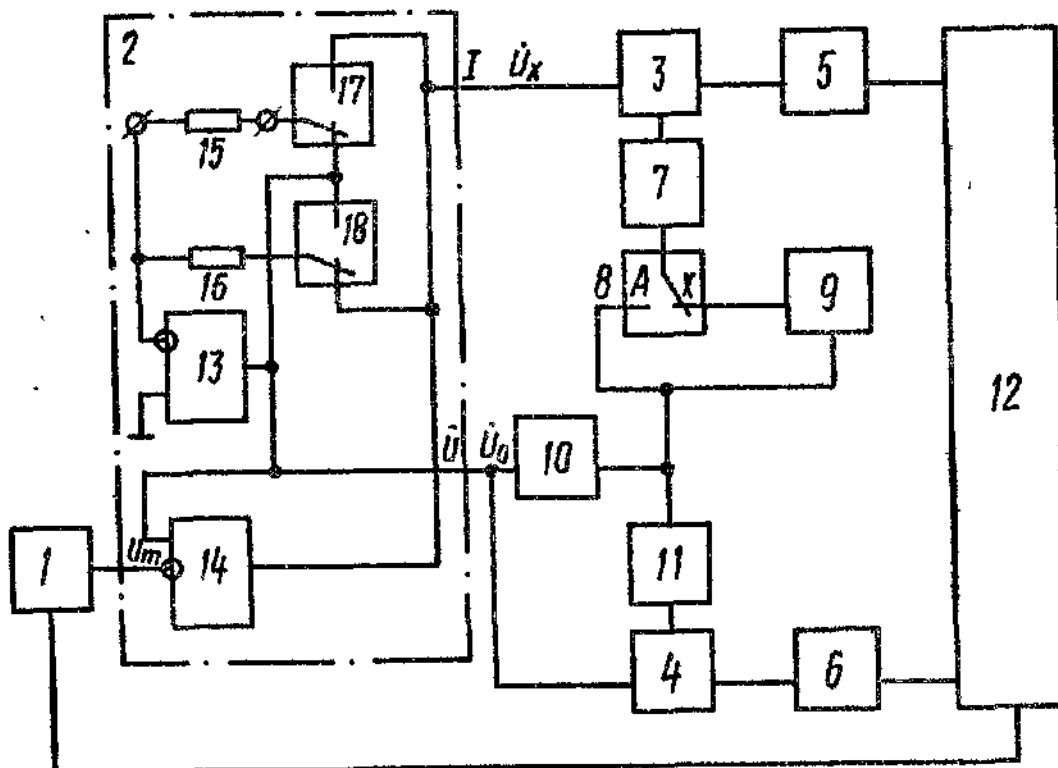
(56) Авторское свидетельство СССР

№ 1174878, кл. G 01 R 27/26, 1985.

(54) ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ СЛР-ПАРАМЕТ-
РОВ

(57) Изобретение относится к электро-
измерительной технике и может быть
использовано для измерения параметров

2
комплексных сопротивлений. Целью изоб-
ретения является повышение точности
путем исключения влияния амплитудной
погрешности фазовращателя и частотной
погрешности генератора гармонического
сигнала на точность измерения. Устрой-
ство содержит источник 1 гармоничес-
кого сигнала, преобразователь 2 изме-
ряемого объекта в комплексное напряже-
ние, фазовые детекторы 3 и 4, фильтры
5 и 6 нижних частот, фазовращатели 9
и 10, формирователи 7 и 11, переключатель 8 и аналого-цифровой преобразо-
ватель 12. 1 ил.



(19) **SU** (11) **1711586** **A1**

Изобретение относится к электроизмерительной технике и может быть использовано для измерения параметров комплексных сопротивлений и проводимостей емкостного и индуктивного характера.

Целью изобретения является повышение точности измерения CLR-параметров за счет исключения амплитудной погрешности фазовращателя.

На чертеже представлена схема измерителя CLR-параметров.

Измеритель содержит источник 1 гармонического сигнала, подключенный к нему преобразователь 2 комплексного сопротивления (проводимости) в комплексное напряжение, имеющий информационный выход I и опорный выход II. К выходам I и II соответственно подключены последовательно соединенные, соответственно, первый 3 и второй 4 фазочувствительные детекторы и фильтры 5 и 6 нижних частот. Управляющий вход детектора 3 соединен с формирователем 7, вход которого через переключатель 8 подключен либо к выходу фазовращателя 9, либо к выходу фазовращателя 10, соединенного с входом фазовращателя 9. Управляющий вход фазочувствительного детектора 4 через формирователь 11 соединен с выходом фазовращателя 10, входом подключенного к выходу II преобразователя 2. Выходы фильтров 5 и 6 подключены соответственно к измерительному и опорному входам аналого-цифрового преобразователя 12, тактовый вход которого соединен с источником 1.

Преобразователь 2 комплексного сопротивления (проводимости) в комплексное напряжение содержит измерительный 13 и дифференциальный 14 операционные усилители, измеряемый 15 (Z_X) и образцовый 16 (R_0) элементы, ключи 17 и 18. Причем инвертирующий вход усилителя 14 является входом преобразователя 2, его неинвертирующий вход соединен с выходом усилителя 13, нормально замкнутым и нормально разомкнутым контактами ключей 17 и 18 соответственно и является выходом II преобразователя 2. Выход усилителя 14 соединен с нормально замкнутым и нормально разомкнутым контактами соответственно ключей 17 и 18 и является выходом I преобразователя 2. Измеряемый объект (15) включается между инвертирующим входом усилителя 13 и общим контактом

переключателя 17. Образцовый элемент 16 включен между инвертирующим входом усилителя 13 и общим контактом переключателя 18. Положение С переключателей 17 и 18 соответствует измерению емкости, а положение L - измерению индуктивности. При этом переключатель 8 должен находиться в положении X. Положение А переключателя 8 соответствует измерению активных параметров емкостных или индуктивных объектов.

Измеритель работает следующим образом.

Источник 1 гармонического сигнала вырабатывает напряжение синусоидальной формы определенной амплитуды из прямоугольного сигнала рабочей частоты f , полученного из аналого-цифрового преобразователя 12. Под воздействием полученного напряжения на входе преобразователя 2 на выходах I и II последнего получают пары напряжений для режимов измерения емкостных и индуктивных объектов соответственно

$$\begin{cases} \dot{U}_X = U_m R_0 (j\omega C_X + G_X) - \frac{1}{1 + \frac{j\omega C_X R_0 + G_X R_0}{K}} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \dot{U}_0 = U_m - \frac{1}{1 + \frac{j\omega C_X R_0 + G_X R_0}{K_0}} \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} \dot{U}_X = U_m \frac{1}{R_0} (j\omega L_X + R_X) - \frac{1}{1 + \frac{j\omega L_X + R_X}{\frac{R_0}{K}}} \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} \dot{U}_0 = U_m - \frac{1}{1 + \frac{j\omega L_X + R_X}{\frac{R_0}{K_0}}} \end{cases} \quad (4)$$

где U_m - амплитуда напряжения на выходе источника гармонического сигнала;

R_0 - величина образцового резистора;

C_X, L_X - величина измеряемой емкости, индуктивности;

G_X - проводимость измеряемого комплексного сопротивления;

K - коэффициент передачи дифференциального усилителя;

K_0 - коэффициент передачи измерительного усилителя.

Из напряжений (2) и (4) выделяется активная составляющая с помощью детектора 4, управляемого сигналом типа "меандр", полученного формирователем 11. Из напряжений (1) и (3) аналогично детектором 3 выделяется либо ре-

активная, либо активная составляющая. Следовательно, на входах аналого-цифрового преобразователя 12 получают пары напряжений

$$\begin{cases} U_{\text{сх}} = U_m R_0 2\pi f C_x K_1 A, \\ U_0 = U_m K_2 A, \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_{\text{сг}} = U_m R_0 G_x K_1 A \\ U_0 = U_m K_2 A, \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_{\text{хл}} = U_m \frac{1}{R_0} 2\pi f L_x K_1 A, \\ U_0 = U_m K_2 A, \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_{\text{хр}} = U_m \frac{1}{R_0} R_x A, \\ U_0 = U_m K_2 A, \end{cases}$$

где K_1, K_2 — коэффициенты преобразования соответственно первого и второго фазовых детекторов и фильтра нижних частот;

A — коэффициент преобразования преобразователя 12.

В результате интегрирования с помощью аналого-цифрового преобразователя 15 каждой пары напряжений получают следующие выражения относительно измеряемых величин:

$$C_x = \frac{K_2}{K_1 R_0 2\pi f} \cdot \frac{T_2}{T_1};$$

$$L_x = \frac{K_2 R_0}{K_1 2\pi f} \cdot \frac{T_2}{T_1};$$

$$G_x = \frac{K_2}{K_1 R_0} \cdot \frac{T_2}{T_1};$$

$$R_x = \frac{K_2 R_0}{K_1} \cdot \frac{T_2}{T_1};$$

где T_1, T_2 — интервалы первого и второго интегрирования аналого-цифрового преобразователя.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Цифровой измеритель CLR-параметров, содержащий первый фазовращатель, источник гармонического сигнала, выход которого соединен с входом преобразователя измеряемого объекта в комплексное напряжение, первый выход которого соединен с входом второго фазовращателя и информационным входом первого фазового детектора, выход которого через первый фильтр нижних частот соединен с опорным входом аналого-цифрового преобразователя, информационный вход которого через второй фильтр нижних частот соединен с выходом второго фазового детектора, при этом выход второго фазовращателя через первый формирователь соединен с управляющим входом первого фазового детектора, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерения, в него введены второй формирователь, включенный между управляющим входом второго фазового детектора и общим контактом переключателя, нормально замкнутый контакт которого соединен с выходом первого фазовращателя, вход которого соединен с выходом второго фазовращателя и нормально разомкнутым контактом переключателя, причем тактовый выход аналого-цифрового преобразователя соединен с входом источника гармонического сигнала, а информационный вход второго фазового детектора соединен с вторым выходом преобразователя измеряемого объекта в комплексное напряжение.

Составитель А. Пикерун

Редактор Т. Юрчикова

Техред М. Моргентал

Корректор А. Обручар

Заказ 364/ДСП

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101

