Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 873152

(61) Дополнительное к авт. свид-ву –

(22) Заявлено 05.07.79 (21) 2795042/18-21

с присоединением заявки № –

(23) Приоритет –

Опубликовано 15.10.81. Бюллетень № 38

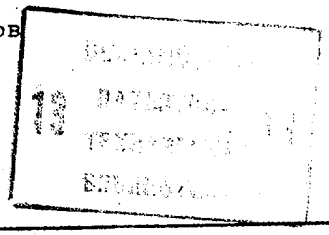
Дата опубликования описания 15.10.81

(51) М. Кл.[3] G 01 R 27/00

(53) УДК 621.317.33 (088.8)

(72) Авторы изобретения Р.Ф. Алтынбаев и Н.И. Гребешков

(71) Заявитель –



(54) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ПАССИВНЫХ НЕРЕЗОНАНСНЫХ ДВУХПОЛЮСНИКОВ

1

Изобретение относится к электроизмерительной технике и может быть использовано для измерения составляющих комплексных величин переменного тока при преобразовании параметров бесконтактных емкостных датчиков, схема замещения которых состоит из известной емкости изолятора и комплексной проводимости, составляющие которой несут информацию об исследуемом объекте.

Известно устройство для преобразования параметров пассивных двухполюсников, которое содержит генератор синусоидального напряжения, исследуемый двухполюсник, операционные усилители, фазочувствительный индуктор, управляемый делитель напряжения, измерители отношения напряжений, трансформаторы напряжения и тока [1].

Недостатком этого устройства является низкая точность, связанная со сложностью структуры преобразования.

Известен также преобразователь параметров пассивных нерезонансных двухполюсников, содержащий генератор синусоидального напряжения, исследуемый двухполюсник, вход которого подключен ко входу первого операционного усилителя с конденсатором в

2

цепи отрицательной обратной связи, второй операционный усилитель с образцовым элементом в цепи отрицательной обратной связи, вход которого связан конденсатором с выходом первого операционного усилителя и резистором с выходом делителя напряжения, фазочувствительный индикатор, измерительный вход которого соединен с выходом второго операционного усилителя, трансформатор, измерители отношения напряжений. В этом преобразователе формируются сигналы, совпадающие по величине и фазе с током, протекающим через исследуемый двухполюсник, и падением напряжения на измеряемом параллельном соединении активной и емкостной проводимостей, причем сигнал напряжения используется для разложения сигнала тока компенсационным методом [2].

Однако наличие двух сигналов (тока и напряжения), меняющихся в зависимости от величины измеряемой проводимости, а также от частоты рабочих напряжений, усложняет структуру преобразования, приводит к необходимости применения двух измерителей отношения напряжений что отрицательно сказывается на точности

преобразователя. Емкость, входящая в состав исследуемого двухполюсника и включенная последовательно с измеряемой проводимостью, представляет большое сопротивление для низкочастотных токов. Поэтому в известном преобразователе при достаточно малой величине указанной емкости сигнал наводки на выходе первого операционного усилителя может превышать полезный сигнал.

Целью изобретения является повышение точности преобразователя.

Поставленная цель достигается тем, что в преобразователь параметров пассивных нерезонансных двухполюсников, содержащий генератор синусоидального напряжения, первый операционный усилитель с конденсатором в цепи обратной связи, конденсатор связи, второй операционный усилитель с образцовым элементом в цепи обратной связи, делитель напряжения, первый резистор связи, инвертор и фазочувствительный индикатор, причем один из входов преобразователя соединен с последовательно включенными первым операционным усилителем, конденсатором связи, вторым операционным усилителем и фазочувствительным индикатором, выход генератора синусоидального напряжения через инвертор, делитель напряжения и первый резистор связи соединен с входом второго операционного усилителя введен третий операционный усилитель с резистором в цепи обратной связи, причем вход усилителя через резистор соединен с выходом генератора переменного напряжения и через цепь обратной связи с выходом первого операционного усилителя, а выход третьего операционного усилителя соединен с другим входом преобразователя.

В результае введения третьего операционного усилителя в преобразователе сигнал на выходе второго операционного усилителя определяется только параметрами измеряемой части двухполюсника, в то же время напряжение на ней - величина постоянная и не зависит от величины известной емкости, входящей в схему замещения, что упрощает структуру преобразования, а следовательно, повышает точность преобразователя, позволяет производить дальнейшую обработку сигнала с выхода второго операционного усилителя известными методами, используемыми при преобразовании параметров более простых двухэлементных двухполюсников.

На чертеже приведена структурная схема преобразователя.

Схема преобразователя содержит генератор 1 синусоидального напряжения, третий операционный усилитель 2, резисторы 3 - 6, исследуемый двухполюсник 7, конденсаторы 8 и 9 резистор 10, конденсаторы 11 - 13, первый и второй операционные усилители 14 и 15, фильтры 16 и 17, фазочувствительные индикаторы 18 и 19, фазовращатель 20, инвертор 21, делители 22 и 23, образцовый элемент 24.

Преобразователь работает следующим образом.

На вход исследуемого двухполюсника 7 с выхода операционного усилителя 2 поступает напряжение U_1, определяемое по формуле:

$$U_1 = -E\frac{R_4}{R_3}\cdot\frac{\frac{R_{10}}{1+j\omega C_9 R_{10}} - \frac{1}{\omega C_8}}{\frac{R_{10}}{1+j\omega C_9 R_{10}} + j\left(\frac{R_4}{R_5\omega C_{11}} - \frac{1}{\omega C_8}\right)}, \quad (1)$$

где U_1 - напряжение на выходе суммирующего усилителя;

E - напряжение генератора 1;

ω - угловая часть измерительного напряжения.

При этом падение напряжения на измеряемой проводимости, образованной параллельным соединением элементов 9 и 10, равно

$$U = -E\frac{R_4}{R_3}\cdot\frac{R_{10}}{1+j\omega C_9 R_{10}}\cdot\frac{1}{\frac{R_{10}}{1+j\omega C_9 R_{10}} + j\left(\frac{R_4}{R_5\omega C_{11}} - \frac{1}{\omega C_8}\right)}. \quad (2)$$

Если $R_4C_8 = R_5C_{11}$ (3), что легко выполнить на любых частотах, например, подбором величины R_5, то напряжение на измеряемой проводимости $U = -E\frac{R_4}{R_3}$ и не зависит ни от частоты генератора 1, ни от величины измеряемой проводимости. Напряжение на выходе усилителя 14

$$U_2 = E\frac{R_4}{R_3}\cdot\frac{1+j\omega C_9 R_{10}}{j\omega R_{10} C_{11}} \quad (4)$$

тем выше, чем ниже величина емкости C_8 и частоты ω. Поэтому низкочастотные тока наводок (например, промышленной частоты), которые могут возникать в объекте измерения, существенно загрубляют работу усилителя 14, снижая точность измерения. Фильтр 16, создавая глубокую отрицательную обратную связь, а фильтр 17, разрывая положительную обратную связь, подавляют сигнал наводки, повышая помехоустойчивость преобразователя, а также способствуют стабилизации его рабочего режима по постоянному току.

Инвертор 21, регулируемые делители напряжения 22 и 23, резистор 6 и конденсатор 13 позволяют установить необходимый компенсирующий ток на входе усилителя 15. При этом в случае применения резистора в качестве

образцового элемента 24 напряжение на выходе усилителя 15 равно:

$$U_3 = -E \frac{R_4 R_{24}}{R_3} \frac{C_{12}}{C_{11}} \left\{ \left(\frac{1}{R_{10}} - \frac{K_1 R_3 C_{11}}{K_2 R_4 R_6 C_{12}} \right) + j\omega \left(C_9 - \frac{K_1 C_{13} R_3 C_{11}}{K_3 R_4 C_{12}} \right) \right\}$$

или

$$U_3 = \left[\left(\frac{1}{R_{10}} - \frac{1}{R_H} \right) + j\omega (C_9 - C_H) \right] (-E) \frac{R_4 R_{24} C_{12}}{R_3 C_{11}},$$

где K_1 - коэффициент передачи инвертора 21;

K_2, K_3 - коэффициенты деления делителей напряжения 22 и 23;

$\frac{1}{R_H} = \frac{K_1 R_3 C_{11}}{K_2 R_6 R_4 C_{12}}$ - номинальная активная проводимость, величина которой устанавливается делителем напряжения 22;

$C_H = \frac{K_1 R_3 C_{13} C_{11}}{K_3 R_4 C_{12}}$ - номинальная емкость, величина которой устанавливается делителем напряжения 23.

Фазочувствительные индикаторы 18, 19 фиксируют соответственно величины отклонений емкостной и активной проводимостей от их номинальных значений.

В связи с тем, что в предлагаемом преобразователе величина напряжения на измеряемой проводимости не зависит от ее параметров и частоты рабочих напряжений за счет введения третьего операционного усилителя, упрощается структура преобразования, сводится до минимума число настраиваемых элементов, что повышает точность преобразователя. Фильтры, введенные в преобразователь, подавляют низкочастотные наводки, повышая его помехоустойчивость.

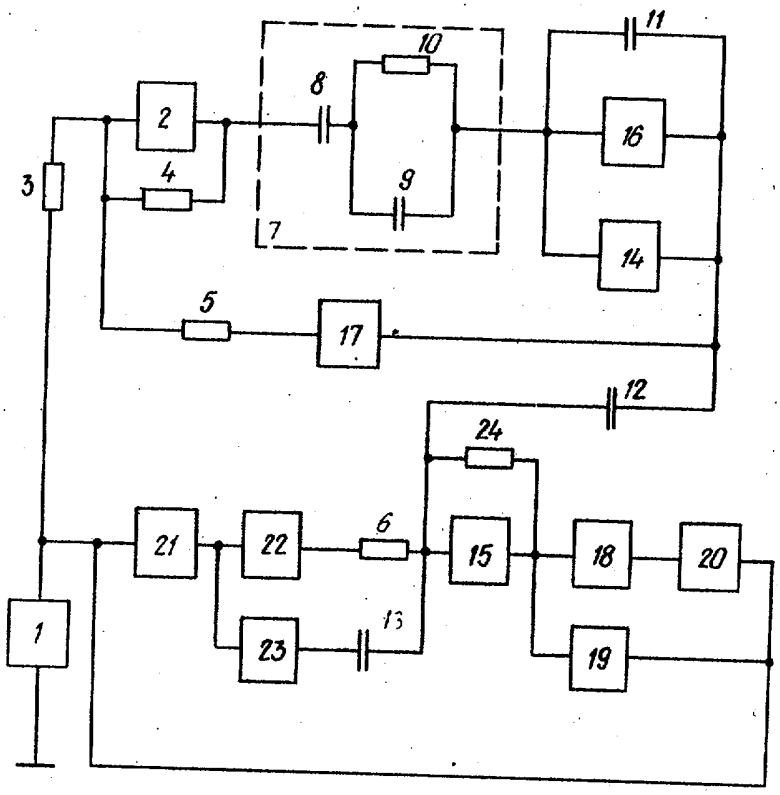
Формула изобретения

Преобразователь параметров пассивных нерезонансных двухполюсников, содержащий генератор синусоидального напряжения, первый операционный усилитель с конденсатором в цепи обратной связи, конденсатор связи, второй операционный усилитель с образцовым элементом в цепи обратной связи, делитель напряжения, первый резистор связи, инвертор и фазочувствительный индикатор, причем один из входов преобразователя соединен с последовательно включенными первым операционным усилителем, конденсатором связи, вторым операционным усилителем и фазочувствительным индикатором, выход генератора синусоидального напряжения через инвертор, делитель напряжения и первый резистор связи соединен с входом второго операционного усилителя, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения точности, в него введен третий операционный усилитель с резистором в цепи обратной связи, причем вход усилителя через резистор соединен с выходом генератора переменного напряжения и через цепь положительной обратной связи с выходом первого операционного усилителя, а выход третьего операционного усилителя соединен с другим входом преобразователя.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 507830, кл. G 01 R 27/00, 1973.

2. Авторское свидетельство СССР № 495617, кл. G 01 R 27/00, 1974 (прототип).



Составитель О. Панчерников
Редактор Л. Повхан Техред А.Бабинец Корректор М. Шароши

Заказ 9026/71 Тираж 735 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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