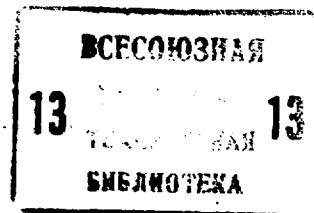




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3614544/24-21

(22) 01.07.83

(46) 07.10.85 Бюл. № 37

(72) В.А.Кешишьян, С.К.Рымашевский
и С.Д.Шпота

(71) Минский радиотехнический институт

(53) 621.317.33(088.8)

(56) Дворянин Б.В., Кузнецов Л.И.
Радиотехнические измерения. Совет-
ское радио, 1978, с. 292-293.

Авторское свидетельство СССР
№ 566190, кл. G 01 R 17/02, 9.03.76.

(54)(57) 1. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ R, L, C ПАРАМЕТРОВ, содержащее источник постоянного напряжения, зажимы для подключения измеряемого объекта, операционный усилитель, неинвертирующий вход которого соединен с общей шиной, с первым выходом источника постоянного напряжения и с одним из входов измерителя, блок эталонного сопротивления, блок управления, выходы которого соединены с управляющими входами ключей и с управляющими входами блока эталонного сопротивления, выход операционного усилителя соединен с другим входом измерителя, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью расширения функциональных возможностей, второй выход источника постоянного напряжения соединен через две параллельные цепи из двух последовательно соединенных ключей с инвертирующим входом операционного усилителя, в обратную связь которого включен блок эталонного сопротивления, зажимы для подключения измеряемого

сопротивления соединены с выходами первых ключей двух параллельных цепей, первый выход блока управления соединен с первым и вторым управляющими входами блока эталонного сопротивления и с управляющими входами первого ключа первой параллельной цепи и второго ключа второй параллельной цепи, а второй выход блока управления соединен с третьим и четвертым управляющими входами блока эталонного сопротивления и с управляющими входами второго ключа первой параллельной цепи и первого ключа второй параллельной цепи.

2. Устройство по п.1, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что блок эталонного сопротивления содержит эталонный конденсатор и две параллельные цепи из двух последовательно соединенных ключей, выводы эталонного конденсатора подключены к выходам первых ключей параллельных цепей, входы которых соединены с входом блока эталонных сопротивлений, выходы вторых ключей параллельных цепей соединены с выходом блока эталонного сопротивления, управляющие входы первого ключа первой параллельной цепи и второго ключа второй параллельной цепи соединены соответственно с первым и вторым управляющими входами блока эталонного сопротивления, третий и четвертый управляющие входы которого соединены соответственно с управляющими входами второго ключа первой параллельной цепи и первого ключа второй параллельной цепи.

(19) **SU** (11) **1183919** **A**

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения сопротивлений, индуктивностей и емкостей.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей устройства за счет обеспечения измерения не только активных сопротивлений, но и реактивных, таких как индуктивность и емкость.

На чертеже изображена блок-схема предлагаемого устройства.

Устройство для измерения R, L, C параметров содержит операционный усилитель 1, в обратную связь которого включен блок 2 эталонного сопротивления, содержащий ключи 3-6, эталонный конденсатор 7, две параллельные цепи из последовательно соединенных ключей 8 - 11, зажимы 12 и 13 для подключения измеряемого объекта (активного сопротивления 14, индуктивности 15, емкости 16), источник 17 постоянного напряжения блок 18 измерения напряжения, блок 19 управления, первый выход которого соединен с управляющими входами ключей 4 и 5 блока 2 эталонного сопротивления и с управляющими входами ключей 9 и 10, второй выход соединен с управляющими входами ключей 3 и 6 блока 2 эталонного сопротивления и ключей 8 и 11, входы блока 18 измерения напряжения соединены соответственно с выходом операционного усилителя 1 и с общей шиной, к которой также подключены неинвертирующий вход операционного усилителя 1, первый выход источника 17 постоянного напряжения, второй выход которого подключен к объединенным входам ключей 8 и 10, выходы ключей 9 и 11 подключены к инвертирующему входу операционного усилителя 1.

Блок 19 управления состоит из триггера 20, вход которого подключен к выходу задающего генератора 21, а выход соединен с входом дифференцирующей RC-цепи 22, выход которой с одной стороны подключен к аноду первого диода 23, катод которого соединен с выходом 24 блока 19 управления, а с другой стороны RC - соединен с катодом второго диода 25, анод которого соединен через инвертор 26 с выходом 27 блока 19 управления.

Устройство работает следующим образом.

С выходов 24 и 27 блока 19 управления импульсы длительностью t_u и с периодом следования T_c подаются на управляющие входы ключей: при поступлении импульса с выхода 24 замыкаются ключи 8 и 11 и ключи 3 и 6 блока 2, которые находятся во включенном состоянии время, равное длительности t_u импульса. При появлении импульса с выхода 27 блока 19 через период T_c замыкаются ключи 9, 10, 4 и 5, которые находятся во включенном состоянии время, равное длительности t_u импульса. В качестве ключей могут быть использованы МОП-транзисторы.

Рассмотрим принцип действия устройства для трех режимов.

Режим 1. Измерение индуктивности. Измеряемая индуктивность 15 подключается к зажимам 12 и 13. При появлении первого импульса с выхода 24 блока 19 управления замыкаются ключи 8 и 11 и напряжение от источника 17 постоянного напряжения поступает через измеряемую индуктивность 15 на инвертирующий вход операционного усилителя 1. По окончании длительности импульса с выхода 24 блока 19 управления ключи 8 и 11 размыкаются, но в индуктивности 15 существует запас энергии магнитного поля. При появлении через период T_c следующего (второго) импульса с выхода 27 блока 19 управления замыкаются ключи 9 и 10. В этот момент времени напряжение источника 17 постоянного напряжения через ключи 9 и 10 и измеряемую индуктивность 15 вновь поступает на инвертирующий вход операционного усилителя 1. Таким образом, в каждый из k -х моментов времени на индуктивности 15 возникает ЭДС самоиндукции.

$$e_L = -U_L = \frac{\psi(k)}{T_c} = L_{15} \frac{[i(k) + i(k-1)]}{T_c} \quad (1)$$

Из выражения (1) видно, что величина L_{15}/T_c представляет собой, при условии постоянства длительности периода T_c следования импульсов с выходов 24 и 27 блока 19 управления, эквивалентное сопротивление $R_{экв} = L_{15}/T_c$. Таким образом, при коммутации величина индуктивности 15 эквивалентна частотно-независимой

симому сопротивлению $R_{экв}$, что эквивалентно включению на инвертирующий вход операционного усилителя 1 резистора с величиной

$$R_{экв,1} = L_{15}/T_c.$$

Аналогично в каждый k -й момент времени в эталонном конденсаторе 7 возникает ток

$$i(k) = \frac{Q_c}{T_c} = C_7 \frac{[U(k) + U(k-1)]}{T_c}, \quad (2)$$

откуда эквивалентное сопротивление, замещающее блок 2 эталонного сопротивления равно $R_{экв,2} = T_c / C_7$, что также эквивалентно включению в цепи обратной связи операционного усилителя 1 частотно-независимого элемента-резистора $R_{экв,2}$. В результате этого коэффициент передачи операционного усилителя 1 определяется как $K = R_{экв,2} / R_{экв,1}$, тогда напряжение на выходе операционного усилителя 1 равно

$$U_1 = \frac{R_{экв,2}}{R_{экв,1}} \cdot E_{17} = \frac{T_c / C_7}{L_{15} / T_c}, \quad (3)$$

откуда измеряемая индуктивность L_{15} определяется как

$$L_{15} = \frac{E_{17}}{V_1} \cdot \frac{T_c^2}{C_7}, \quad (4)$$

где C_7 - эталонная емкость конденсатора 7. С выхода операционного усилителя 1 напряжение V_1 поступает на блок 18 измерения напряжения и регистрируется индикатором, шкала которого проградуирована согласно выражению для определения L_{15} .

Режим II. Измерение емкости.

При измерении емкости к зажимам 12 и 13 подключается измеряемая емкость 16. При этом эквивалентное замещающее активное сопротивление

равно $R_{экв} = \frac{T_c}{C_{16}}$, а активное

эквивалентное сопротивление, замещающее блок 2 эталонного сопротив-

ления равно, $R_{экв,2} = \frac{T_c}{C_7}$, где

C_7 - эталонная емкость. В результате этого, на выходе операционного усилителя 1 напряжение

$$V_1 = \frac{R_{экв,2}}{R_{экв,1}} \cdot E_{17} = \frac{T_c / C_7}{T_c / C_{16}} \cdot E_{17} = \frac{C_{16}}{C_7} \cdot E_{17}, \quad (5)$$

откуда измеряемая емкость определяется как

$$C_{16} = \frac{V_1}{E_{17}} \cdot C_7. \quad (6)$$

Режим III. Измерение активного сопротивления. При измерении активного сопротивления к зажимам 12 и 13 подключается активное сопротивление 14. Очевидно, что переключение ключей 11, 9 и 10 не изменяет характера активного сопротивления. В результате этого напряжение на выходе операционного усилителя 1

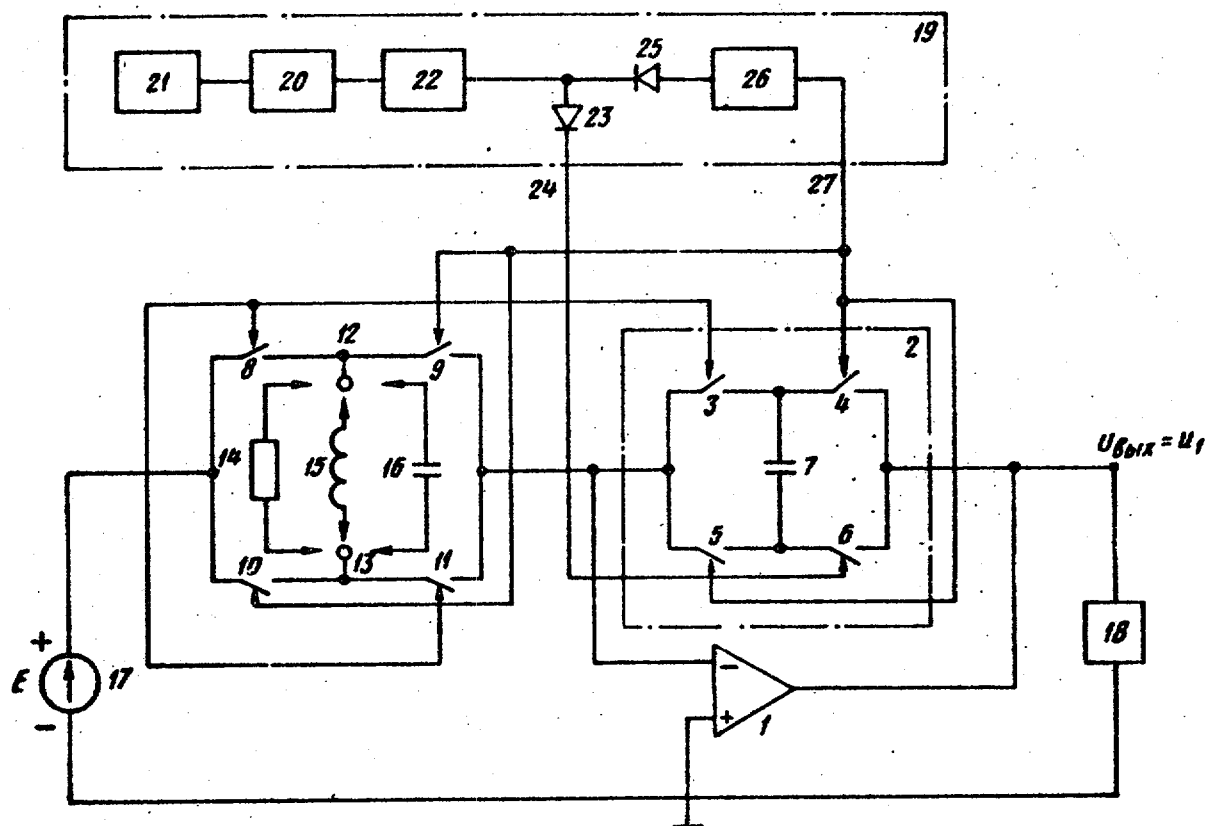
$$V_1 = \frac{R_{экв,2}}{R_{экв,1}} \cdot E_{17} = \frac{T_c / C_7}{R_4} \cdot E_{17}, \quad (7)$$

откуда измеряемое активное сопротивление равно

$$R_{17} = \frac{E_{17}}{V_1} \cdot \frac{T_c}{C_7} \quad (8)$$

где C_7 - эталонная емкость.

Из формул для определения индуктивности, емкости и активного сопротивления видно, что номинал и диапазон измерения измеряемых величин зависит от входного и выходного напряжения номинала эталонного конденсатора 7 (C_7) и периода импульсов T_c . Подбирая определенным образом необходимый период T_c при соответствующем значении номинала эталонного конденсатора 7 (C_7) можно получить широкий диапазон изменения измеряемых индуктивностей, емкостей и активных сопротивлений. Величина входного напряжения, определяемая источником 17 постоянного напряжения, может быть выбрана произвольной.



Составитель Л.Фомина

Редактор О.Бугир Техред М.Пароцай Корректор Л.Бескид

Заказ 6267/46 Тираж 747 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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