



(19) KG (11) 2087 (13) C1  
(51) G01R 27/02 (2018.01)

## ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И ИНОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

### (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20170132.1

(22) 06.12.2017

(46) 30.08.2018, Бюл. № 8

(71) Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры имени Н. Исanova (KG)

(72) Цыбов Н. Н.; Шаршеналиев Ж. Ш. (KG)

(73) Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры имени Н. Исanova (KG)

(56) Измеритель иммитанса Е7-20. Руководство по эксплуатации УШЯИ.411218.012 РЭ.

[http://npo-impuls.com/sites/default/files/E7-20\\_РЭ.pdf](http://npo-impuls.com/sites/default/files/E7-20_РЭ.pdf)

#### (54) Z-анализатор составляющих комплексного сопротивления

(57) Изобретение относится к электроизмерительной технике, в частности к способу измерения комплексных сопротивлений многополюсника, и может быть использовано для измерения в широком диапазоне частот входных и выходных комплексных сопротивлений активных многополюсников с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Задачей изобретения является создание устройства измерения составляющих комплексного сопротивления в широком диапазоне частот и увеличение дискретности измерений.

Поставленная задача решается за счет того, что Z-анализатор составляющих комплексного сопротивления, содержащий микроконтроллер, соединенный с генератором низких частот, панелью управления, монитором и аналого-цифровым преобразователем, вход которого соединен с выходом коммутатора сигналов тока и напряжения, дополнительно содержит генератор высоких частот и генератор сверхвысоких частот, причем выходы генераторов низких, высоких и сверхвысоких частот через коммутатор генераторов подключены ко входу измерительного узла, содержащего масштабирующий усилитель тока и масштабирующий усилитель напряжения, выходы которых через коммутатор сигналов тока и напряжения соединены со входом аналого-цифрового преобразователя.

1 н. п. ф., 1 фиг.

Изобретение относится к технике электрорадиоизмерений, в частности к способу измерения комплексных сопротивлений многополюсника, и может быть использовано для измерения в широком диапазоне частот входных и выходных комплексных сопротивлений активных многополюсников с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Известен способ измерения составляющих полного сопротивления и устройство для его осуществления, содержащее микроконтроллер, генератор, фильтры низких частот, управляемый источник тока, умножители, измеритель тока и анализируемый ЭХИП (Патент RU № 2608970, С2, кл. G01R 27/02, 2006).

Недостатками этого устройства являются узкий частотный диапазон измерения и недостаточная точность.

Наиболее близким аналогом (прототипом) является цифровой измеритель иммитанса Е7-20, разработанный в Минском научно-исследовательском приборостроительном институте (МНИПИ). Устройство содержит контроллер, соединенный с индикатором, клавиатурой, масштабирующим усилителем, узлом интерфейса RS-232C и аналогово-цифровым преобразователем

(АЦП), соединенным через масштабирующий усилитель с коммутатором, преобразователь, соединенный с генератором, причем измеряемое комплексное сопротивление  $Z$  подключается одним полюсом к генератору, а вторым к преобразователю. В основу работы прибора Е7-20 положен метод вольтметра-амперметра с применением для измерения иммитанса измерителя отношений - логометра (Измеритель иммитанса Е7-20. Руководство по эксплуатации УШЯИ.411218.012 РЭ. [http://npo-impuls.com/sites/default/files/E7-20\\_РЭ.pdf](http://npo-impuls.com/sites/default/files/E7-20_РЭ.pdf)).

Недостатками прототипа являются узкий частотный диапазон и малая дискретность шагов измерений, что не позволяет построить частотную характеристику в диапазоне частот от низких частот (НЧ) до сверхвысоких частот (СВЧ).

Задачей изобретения является создание устройства измерения составляющих комплексного сопротивления в широком диапазоне частот и увеличение дискретности измерений.

Поставленная задача решается за счет того, что  $Z$ -анализатор составляющих комплексного сопротивления, содержащий микроконтроллер, соединенный с генератором низких частот, панелью управления, монитором и аналого-цифровым преобразователем, вход которого соединен с выходом коммутатора сигналов тока и напряжения, дополнительно содержит генератор высоких частот и генератор сверхвысоких частот, причем выходы генераторов низких, высоких и сверхвысоких частот через коммутатор генераторов подключены ко входу измерительного узла, содержащего масштабирующий усилитель тока и масштабирующий усилитель напряжения, выходы которых через коммутатор сигналов тока и напряжения соединены со входом аналого-цифрового преобразователя.

На фигуре приведена структурная схема  $Z$ -анализатора составляющих комплексного сопротивления.

$Z$ -анализатор составляющих комплексного сопротивления, содержит микроконтроллер 1, соединенный с генератором НЧ 2, панелью управления 3, монитором 4 и АЦП 5, вход которого соединен с выходом коммутатора сигналов тока и напряжения 6, генератор ВЧ 7 и генератор СВЧ 8, причем выходы генераторов НЧ 2, ВЧ 7 и СВЧ 8 через коммутатор генераторов 9 подключены ко входу входного измерительного узла 10, содержащего масштабирующий усилитель тока 11 и масштабирующий усилитель напряжения 12, выходы которых через коммутатор сигналов тока и напряжения 6 соединены со входом АЦП 5. К входному измерительному узлу 10 подключен измеряемый объект  $Z$ .

$Z$ -анализатор составляющих комплексного сопротивления работает следующим образом.

С панели управления 3 задается необходимый диапазон измерения (НЧ, ВЧ, СВЧ или диапазон от НЧ до СВЧ).

В режиме измерения всего диапазона от НЧ до СВЧ по сигналу микроконтроллера 1 с генератора НЧ 2 через коммутатор 9 подаются напряжения рабочих частот на вход входного измерительного узла 10, к которому подключен измеряемый объект  $Z$ . При этом величина рабочей частоты в соответствии с дискретностью опроса генератора НЧ 2 меняется от минимального до максимального своего значения. Генератор НЧ 2 генерирует синхронно два напряжения. С первого выхода генератора НЧ 2 поступает синусоидальное напряжение, а со второго выхода поступает прямоугольное напряжение. При этом фронт прямоугольного напряжения совпадает с моментом перехода синусоидального напряжения через ноль.

Сигналы с генератора НЧ 2 через коммутатор 9 поступают на вход измерительного узла 10. Сигнал, прошедший через измеряемый объект, преобразовывается входным измерительным узлом 10 в сигнал, пропорциональный току, протекающему через измерительный объект и в сигнал, пропорциональный напряжению на нем. Сигналы, пропорциональные току и напряжению, через коммутатор сигналов тока и напряжения 6 преобразуются в цифровые сигналы с помощью АЦП 5 и подаются для окончательной обработки на микроконтроллер 1.

По завершению обработки сигналов рабочих частот генератора НЧ 2 по команде с микроконтроллера 1 аналогичным образом происходит обработка сигналов рабочих частот генератора ВЧ 7 и генератора СВЧ 8.

Полученные результаты обработки сигналов от генераторов НЧ 2, ВЧ 7 и СВЧ 8 проходят окончательную обработку в микроконтроллере 1 и отображаются на мониторе 4. При этом  $Z$ -анализатор составляющих комплексного сопротивления отображает кривые активного, реактивного и полного комплексного сопротивления измеряемого объекта. С панели управления можно выделить любую часть измеренного диапазона составляющих комплексного сопротивления.

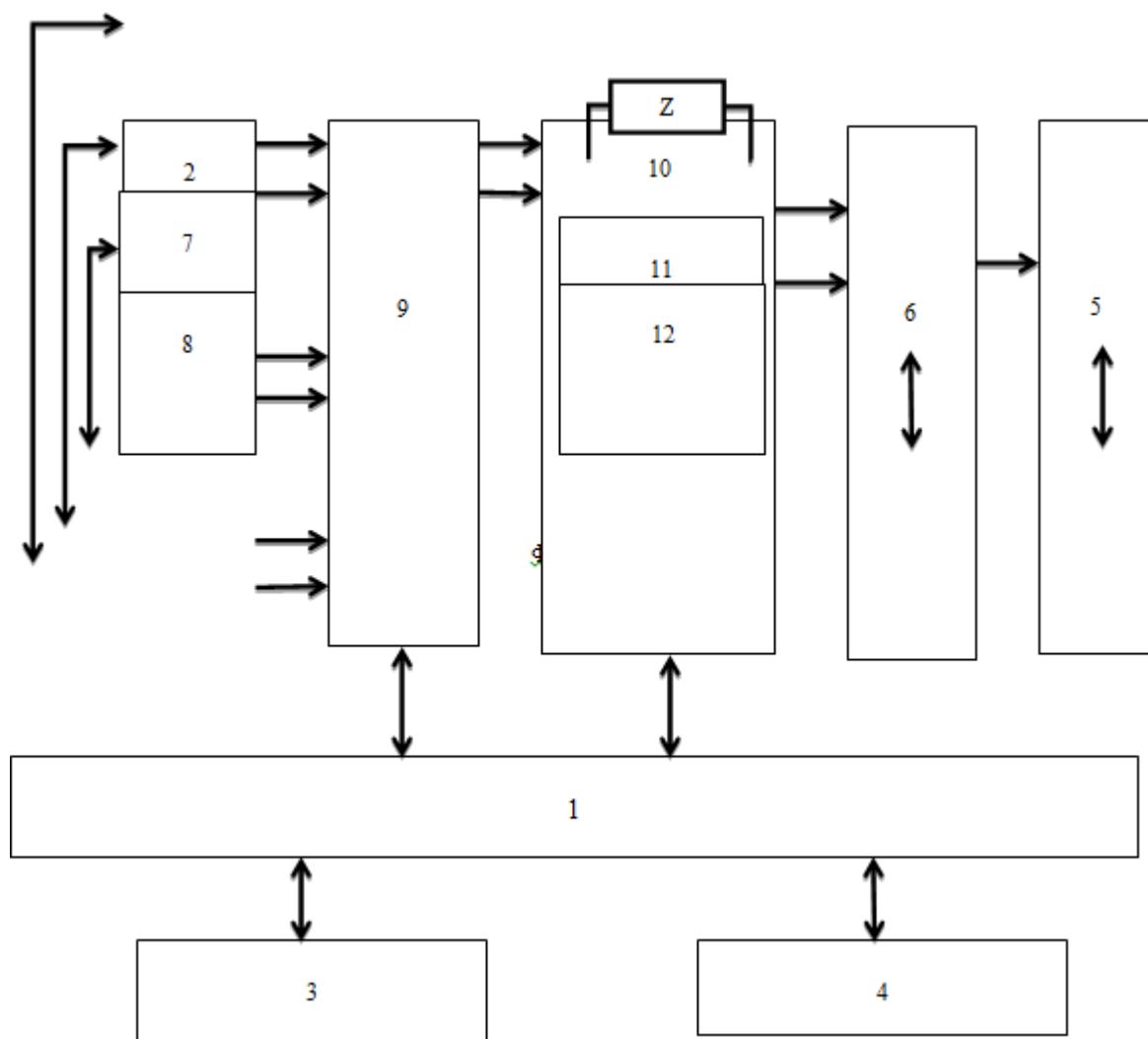
В предлагаемом устройстве расширен частотный диапазон измерения реактивных составляющих полного сопротивления за счет введения в устройство трех программируемых ге-

нераторов НЧ, ВЧ и СВЧ, наличие которых дало возможность значительно увеличить дискретность диапазона измерений от НЧ до СВЧ и, соответственно, обеспечило возможность отображения изменения частотных характеристик реактивных составляющих, при этом введение двух самостоятельно работающих масштабирующих усилителя тока и напряжения повысило точность измерений устройства.

### Ф о р м у л а изобретения

Z-анализатор составляющих комплексного сопротивления, содержащий микроконтроллер, соединенный с генератором низких частот, панелью управления, монитором и аналого-цифровым преобразователем, вход которого соединен с выходом коммутатора сигналов тока и напряжения, отличающийся тем, что дополнительно содержит генератор высоких частот и генератор сверхвысоких частот, причем выходы генераторов низких, высоких и сверхвысоких частот через коммутатор генераторов подключены ко входу измерительного узла, содержащего масштабирующий усилитель тока и масштабирующий усилитель напряжения, выходы которых через коммутатор сигналов тока и напряжения соединены со входом аналого-цифрового преобразователя.

Z-анализатор составляющих комплексного сопротивления



Фиг. 1

Выпущено отделом подготовки материалов

---

Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики,  
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03