



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 842633

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 10.05.78 (21) 2614653/18-09

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.06.81, Бюллетень № 24

Дата опубликования описания 30.06.81

(51) М. Кл.³

G 01 R 27/28

(53) УДК 621.317
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А.С.Елизаров, В.И.Калинин, В.С.Реуцкий,
В.Т.Ревин и М.А.Коломиец

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОТЕРЬ
НЕВЗАИМНЫХ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ

1

Изобретение относится к радиотехнике, а также измерительной технике и может быть использовано в качестве измерителя потерь СВЧ невзаимных четырехполюсников.

Известно устройство для измерения потерь невзаимных четырехполюсников, содержащее перестраиваемый сверхвысокочастотный генератор, выход напряжения качания которого подключен к горизонтальным отклоняющим пластинам электроннолучевой трубки, и две цепи, каждая из которых состоит из последовательно соединенных вентиля, направленных ответвителей прямой и обратной волн с детекторами во вторичных каналах и сверхвысокочастотного переключателя, и также два сумматора, входы одного из которых соединены с выходами вторичных каналов направленных ответвителей прямой волны, а другого - с выходами вторичных каналов направленных ответвителей обратной волны, а выходы сумматоров подключены к соответствующим входам измерителя отношений, выход которого подключен к вертикальным отклоняющим пластинам электроннолучевой трубки, при этом одни выходы сверхвысокочастотных переключателей соединены че-

2

рез отрезок калибровочного волновода, а к другим подключен исследуемый невзаимный четырехполюсник [1].

5 Однако известное устройство имеет большие погрешности при измерении прямых и обратных потерь, связанные с наличием рассогласований в тракте, которые приводят к переотражениям от входа и выхода измеряемого четырехполюсника, и, следовательно, дополнительной систематической погрешности.

Цель изобретения - повышение точности при измерении прямых и обратных потерь.

15 Для этого в известное устройство для измерения потерь невзаимных четырехполюсников, содержащее перестраиваемый сверхвысокочастотный генератор, выход напряжения качания которого подключен к горизонтальным отклоняющим пластинам электроннолучевой трубки, и две цепи, каждая из которых состоит из последовательно соединенных вентиля, направленных ответвителей прямой и обратной волн с детекторами во вторичных каналах, и сверхвысокочастотного переключателя, и также два сумматора, входы одного из которых соединены с выходами вторичных каналов направленных ответвите-

30

лей прямой волны, а другого - с выходами вторичных каналов направленных ответвителей обратной волны, а выходы сумматора подключены к соответствующим входам измерителя отношений, выход которого подключен к вертикальным отклоняющим пластинам электроннолучевой трубки, при этом одни выходы сверхвысокочастотных переключателей соединены через отрезок калибровочного волновода, а к другим подключен исследуемый невзаимный четырехполюсник, введено трехдецибелное гибридное соединение с электрически управляемыми аттенюаторами, включенными на его выходах, при этом вход трехдецибелного гибридного соединения соединен с выходом перестраиваемого сверхвысокочастотного генератора, а выход каждого электрически управляемого аттенюатора соединен с входом соответствующего вентиля, а их управляющие входы соединены с противофазными выходами введенного блока управления.

На чертеже представлена структурно-электрическая схема предлагаемого устройства.

Устройство для измерения потерь невзаимных четырехполюсников содержит перестраиваемый сверхвысокочастотный генератор 1, электроннолучевую трубку (ЭЛТ) 2, вентили 3 и 4, направленные ответвители 5 и 6 прямой волны, направленные ответвители 7 и 8 обратной волны с детекторами во вторичных каналах, сверхвысокочастотные переключатели 9 и 10, два сумматора 11 и 12, измеритель 13 отношений, отрезок 14 калибровочного волновода, исследуемый невзаимный четырехполюсник 15, трехдецибелное гибридное соединение 16, связанное с электрически управляемыми аттенюаторами 17 и 18, блок 19 управления.

Устройство работает следующим образом.

В режиме калибровки сверхвысокочастотные переключатели 9 и 10 устанавливаются в положение α и α' , перестраиваемый сверхвысокочастотный генератор 1 и блок 19 управления переводятся в ручной режим работы, а частота СВЧ-сигнала устанавливается равной средней рабочей частоте исследуемого невзаимного четырехполюсника 15. При этом блок 19 управления устанавливается в такое положение, при котором управляемый аттенюатор 17 включен, а аттенюатор 18 выключен, и к входам измерителя 13 отношений подключены выходы сумматоров 11 и 12. При таком состоянии измерительного тракта СВЧ-сигнал поступает от сверхвысокочастотного генератора 1 на вход трехдецибелного гибридного соединения 16, где распределяется поровну между двумя каналами. Сигнал со второго выхода трехдецибелного гибридного соединения 16 поглощается

управляемым аттенюатором 18 и дальше в измерительный тракт не поступает. Сигнал с первого его выхода проходит через управляемый аттенюатор 17, вентиль 3, основные волноводные каналы направленных ответвителей 5 и 7, сверхвысокочастотный переключатель 9, отрезок 14 калибровочного волновода, сверхвысокочастотный переключатель 10, основные волноводные каналы направленных ответвителей 8 и 6 и поглощается вентилем 4. При этом на выходах детекторных секций направленных ответвителей 5 и 8 появляются сигналы, соответствующие уровню мощности на входе и выходе отрезка 14 калибровочного волновода, и на первом входе измерителя 13 отношений появляется сигнал (при квадратичном детектировании)

$$U_1 = K_1 P_1, \quad (1)$$

где P_1 - уровень мощности на входе тракта 7-9-14-10;

K_1 - коэффициент передачи тракта 5-11.

На втором выходе измерителя 13 отношений появляется сигнал

$$U_2 = K_2 S_1 S_9 \cdot S_{10} \cdot P_1, \quad (2)$$

где K_2 - коэффициент передачи тракта 8-12;

S - коэффициент передачи соответствующего индексу узла устройства. При этом $S_{14} = 1$.

Регулируя коэффициентом передачи тракта 8-12, устанавливают измеритель отношений на 0 дБ. Это происходит при $U_1 = K U_2$,

$$\text{где } K = \frac{K_1}{K_2 S_7 S_9 \cdot S_{10}} \quad (4)$$

На следующем этапе калибровки блок 19 управления устанавливают в положение, при котором сигнал от перестраиваемого сверхвысокочастотного генератора 1 проходит последовательно через трехдецибелное гибридное соединение 16, аттенюатор 18, вентиль 4, направленные ответвители 6 и 8, сверхвысокочастотный переключатель 10, отрезок 14 калибровочного волновода, сверхвысокочастотный переключатель 9, направленные ответвители 7 и 5 и поглощается вентилем 3.

В этом случае на первом входе измерителя 13 отношений появляется сигнал

$$U_1' = K_1' P_2, \quad (5)$$

где P_2 - уровень СВЧ-мощности на входе тракта 8-10-14-9;

K_1' - коэффициент передачи тракта 6-11, а на втором входе измерителя отношений появляется сигнал

$$U_2' = K_2' S_8 \cdot S_{10} \cdot S_9 \cdot S \cdot P_2, \quad (6)$$

Регулируя коэффициентом передачи тракта 7-12, вновь устанавливают измеритель отношений на 0 дБ, при этом

$$U_1' = K' U_2', \quad (7)$$

$$\text{где } K' = \frac{K_1'}{K_2' S_8 \cdot S_{10} \cdot S_9} \quad (8)$$

На этапе измерения сверхвысокочастотные переключатели 9 и 10 устанавливаются в положение б и б', а перестраиваемый сверхвысокочастотный генератор 1 и блок 19 управления переводятся в автоматический режим.

Пилообразное напряжение с частотой качания $F_{кq}$ подается с перестраиваемого сверхвысокочастотного генератора 1 на отклоняющие пластины ЭЛТ в качестве напряжения развертки, а блок 19 управления вырабатывает управляющие импульсы с такой частотой $F_{упр}$, что $F_{упр} / F_{кq} = n$, где n определяет число точек измерения в пределах полосы качания. На экране ЭЛТ луч очерчивает две линии, одна из которых представляет функцию $\beta_{пр} = \varphi_1(f_{свч})$, (9) где $\beta_{пр}$ - прямые потери исследуемого невзаимного четырехполюсника;

$f_{свч}$ - частота сигнала, а другая функцию

$$\beta_{обр} = \varphi_2(f_{свч}), \quad (10)$$

где $\beta_{обр}$ - обратные потери исследуемого невзаимного четырехполюсника.

Когда СВЧ-сигнал поступает в измерительный тракт через аттенюатор 17, на первом входе измерителя 13 отношений будет напряжение

$$U_2'' = K \cdot K_2 \cdot S_7 \cdot S_9 \cdot S_{10} \cdot \beta_{пр} \cdot P_1, \quad (11)$$

учитывая выражение (4),

$$U_2'' = K_1 \cdot \beta_{пр} \cdot P_1. \quad (12)$$

При этом на выходе измерителя 13 отношений будет

$$A_{пр} = 20 \lg \frac{U_2''}{U_1} = 20 \lg \beta_{пр}, \quad (13)$$

где $A_{пр}$ - измеряемые прямые потери в дБ.

Когда СВЧ-сигнал поступает в измерительный тракт через аттенюатор 18, на втором входе измерителя 13 отношений будет напряжение

$$U_2''' = K_1' \cdot K \cdot S_8 \cdot S_{10} \cdot S_9 \cdot \beta_{обр} \cdot P_2, \quad (14)$$

учитывая выражение (8),

$$U_2''' = K_1' \cdot \beta_{обр} \cdot P_2. \quad (15)$$

При этом на выходе измерителя 13 отношений будет

$$A_{обр} = 20 \lg \frac{U_2'''}{U_1} = 20 \lg \beta_{обр}, \quad (16)$$

где $A_{обр}$ - измеряемые обратные потери в дБ.

Таким образом, предлагаемое устройство обеспечивает высокую точность в автоматическом режиме измерений.

Формула изобретения

5

Устройство для измерения потерь невзаимных четырехполюсников, содержащее перестраиваемый сверхвысокочастотный генератор, выход напряжения качания которого подключен к горизонтальным отклоняющим пластинам электроннолучевой трубки, и две цепи, каждая из которых состоит из последовательно соединенных вентиля, направленных ответвителей прямой и обратной волн с детекторами во вторичных каналах, и сверхвысокочастотного переключателя и также два сумматора, входы одного из которых соединены с выходами вторичных каналов направленных ответвителей прямой волны, а другого - с выходами вторичных каналов направленных ответвителей обратной волны, а выходы сумматоров подключены к соответствующим входам измерителя отношений, выход которого подключен к вертикальным отклоняющим пластинам электроннолучевой трубки, при этом одни выходы сверхвысокочастотных переключателей соединены через отрезок калибровочного волновода, а к другим подключен исследуемый невзаимный четырехполюсник, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения точности при измерении прямых и обратных потерь, введено трехдецибелное гибридное соединение с электрически управляемыми аттенюаторами, включенными на его выходах, при этом вход трехдецибелного гибридного соединения соединен с выходом перестраиваемого сверхвысокочастотного генератора, а выход каждого электрически управляемого аттенюатора соединен с входом соответствующего вентиля, а их управляющие входы соединены с противофазными выходами введенного блока управления.

10

15

20

25

30

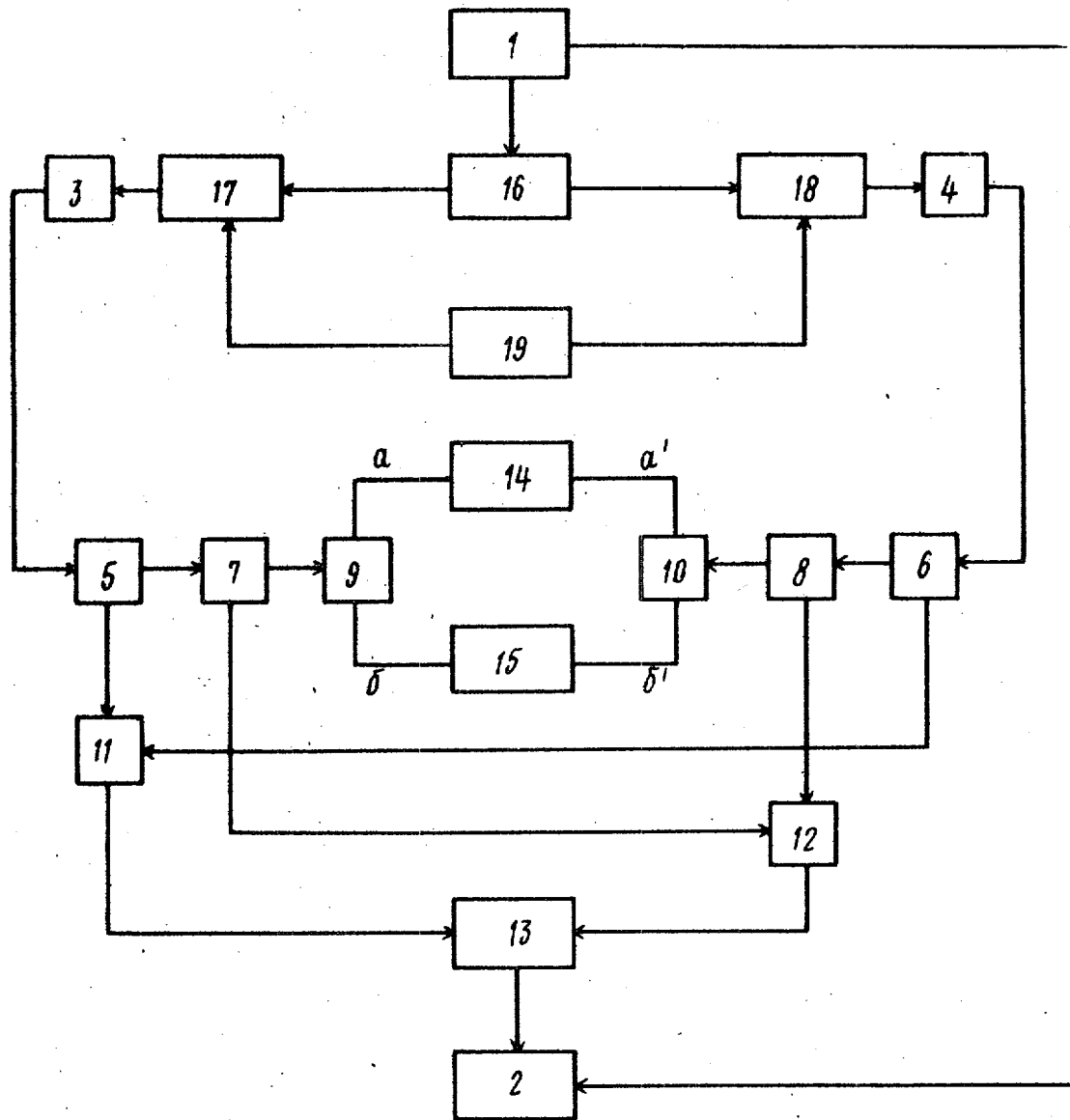
35

40

45

50

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе
1. Авторское свидетельство СССР № 192871, кл. G 01 R 27/32, 1967 (прототип).



Составитель М.Овчаренко
Редактор Л.Филь Техред А.Ач Корректор Л.Иван

Заказ 5089/52 Тираж 732 Подписное
ВНИПИ 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