

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Государственный комитет  
Совета Министров СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 604003

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 16.02.76 (21) 2327608/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

(43) Опубликовано 25.04.78. Бюллетень № 15

(45) Дата опубликования описания 20.04.78

2  
(51) М. Кл.  
G06 G 7/16

(53) УДК 681.335  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

В.А. Лабунов, В.А. Сокол, А.А. Можухов  
и С.В. Чукаев

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ

Изобретение относится к аналоговой вычислительной технике и может быть использовано в вычислительных машинах и моделирующих устройствах, а также в контрольно-измерительной технике.

Известно устройство для деления напряжений, содержащее два делителя напряжений, включенных по мостовой схеме, имеющей две клеммы диагонали питания и две клеммы выходной диагонали, причем последние являются выходами устройства и к ним подключен компаратор, выходы которого являются входами логической схемы, а в два смежных плеча мостовой схемы включены цифровые управляемые сопротивления, ко входам которых подключены выходы упомянутой логической схемы, реле, контакты которого подключают к клеммам диагонали питания мостовой схемы, выходы источника питания мостовой схемы [1].

Недостатком этого устройства является ограниченный диапазон деления напряжений.

Известно также устройство, содержащее неуравновешенный резистивный мост, между первой вершиной и шиной нулевого потенциала неуравновешенного резистивного моста включен линейный преобразователь напряжение - сопротивление

2  
между второй вершиной и шиной нулевого потенциала неуравновешенного резистивного моста включен эталонный резистор, в диагональ между первой и второй вершинами включен управляемый источник питания [2].

Однако для этого устройства характерна недостаточная точность деления из-за неодинаковой крутизны преобразователей напряжение - сопротивление.

Кроме того, использование цифрового управляемого сопротивления, блока управления и дешифратора обуславливают сложность схемной реализации устройства деления, что не позволяет проектировать его в виде гибридной интегральной схемы.

Целью изобретения является повышение точности деления и упрощение устройства.

Это достигается тем, что в предложенном устройстве введены управляемый генератор линейного напряжения, первый блок сравнения, один из входов которого подключен к эталонному резистору неуравновешенного резистивного моста, второй вход - к источнику напряжения делителя, а выход - к управляемому входу управляемого источника питания, второй блок сравнения, один из входов

которого связан с третьей вершиной неуравновешенного резистивного моста, второй вход - с источником делимого напряжения, а выход соединен с управляющим входом управляемого генератора линейного напряжения, выход которого связан со входом линейного преобразователя напряжение-сопротивление и выходного устройства.

На чертеже приведена структурная схема предложенного устройства для деления напряжений.

Устройство для деления напряжений содержит неуравновешенный резистивный мост 1, линейный преобразователь 2 напряжение-сопротивление, эталонный резистор 3, управляемый источник питания 4, первый блок 5 сравнения, второй блок 6 сравнения, управляемый генератор 7 линейного напряжения.

Устройство для деления напряжений работает следующим образом.

В исходном состоянии напряжение  $U_x$  на выходе устройства, которое является одновременно выходным сигналом управляемого генератора линейного напряжения 7, равно нулю. Соответственно равны нулю напряжения на обоих входах устройства - делимое напряжение  $U_z$  на первом входе второго блока сравнения 6, а также напряжение  $U_y$  делителя на первом входе первого блока сравнения 5. Вследствие отсутствия сигнала на входе линейного преобразователя 2 напряжение-сопротивление выходное сопротивление  $R_x$  его, включенное в плечо неуравновешенного резистивного моста 1, равно сопротивлению  $R_{эт}$  эталонного резистора 3 и напряжение  $U'_z$  в выходной диагонали неуравновешенного резистивного моста 1 отсутствует, так как в этом случае последний оказывается сбалансированным независимо от наличия или отсутствия напряжения в диагонали питания, которое является выходным напряжением управляемого источника питания моста 4. На втором входе второго блока сравнения 6 напряжение равно нулю, а на его выходе, а следовательно, и на входе управляемого генератора линейного напряжения 7 управляющий сигнал отсутствует. В этом случае на его выходе, а следовательно, и на выходе всего устройства напряжение  $U_x$  отсутствует сколь угодно долго.

Если делимое напряжение не равно нулю, т.е.  $U_z \neq 0$ , на входе второго блока сравнения 6 появляется разностный сигнал  $U_z - U'_z \neq 0$ , который является управляющим для генератора линейного напряжения 7, и последний, например, интегрирует его в течение промежутка времени, пока не установится равенство напряжений на обоих входах второго блока сравнения 6, т.е.  $U_z = U'_z$ . Интегрирование разностного сигнала  $U_z - U'_z$  приводит к появлению и возраста-

нию напряжения  $U_z$  на входе линейного преобразователя 2 напряжение-сопротивление и соответственно к изменению сопротивления  $R_x$  плеча, которое определяется выражением

$$R_x = R_{эт} \left( 1 + \frac{S_1}{R_{эт}} U_x \right),$$

где  $\frac{S_1}{R_{эт}}$  - постоянный коэффициент передачи линейного преобразователя 2 напряжение-сопротивление.

В этом случае баланс неуравновешенного резистивного моста 1 нарушается.

Рассмотрим два случая, когда напряжение делителя  $U_y$  равно нулю и отлично от нуля.

При  $U_y = 0$  напряжение на первом входе первого блока 5 сравнения, а также напряжение на втором входе последнего  $U_{эт}$ , т.е. напряжение на эталонном резисторе 3, отсутствуют, а на выходе первого блока 5 сравнения, и, следовательно, на входе управляемого источника питания моста 4 отсутствует разностный сигнал  $U_y - U_{эт}$ . Напряжение питания  $U_{п.м.}$  неуравновешенного резистивного моста 1 равно нулю, а следовательно, в выходной диагонали  $U'_z$  тоже равно нулю, т.е. при  $U_{п.м.} = 0$  делимое напряжение является разностным сигналом на выходе второго блока 6 сравнения, которое непрерывно интегрируется управляемым генератором 7 линейного напряжения. В случае идеального интегрирования на входе последнего, а следовательно, и на выходе всего устройства, напряжение  $U_x \rightarrow \infty$ , что математически означает

$$\lim_{U_y \rightarrow 0} \frac{U_z}{U_y} \rightarrow \infty$$

При  $U_y \neq 0$  на выходе первого блока 5 сравнения появляется разностный сигнал  $U_y - U_{эт}$ , который управляет выходным напряжением управляемого источника питания моста 4. Интегрирование этого разностного сигнала  $U_y - U_{эт}$  приводит к появлению напряжения в диагонали питания неуравновешенного резистивного моста 1 ( $U_{п.м.}$ ), причем напряжение на эталонном резисторе  $U_{эт}$  по мере интегрирования разностного сигнала  $U_y - U_{эт}$  стремится к  $U_y$ . Изменение  $U_{п.м.}$  происходит до тех пор, пока  $U_{эт}$  не станет равным  $U_y$ , т.е. пока не установится равенство.

$$U_{эт} = U_y.$$

В соответствии с теорией неуравновешенных мостов напряжение в выходной диагонали  $U'_z$  в этом случае определяется выражением

$$U'_z = 0,5 \frac{S_1}{R_{эт}} U_x U_y$$

Это выражение дает величину напряжения, которое непрерывно сравнивается с напряжением делимого  $U_z$  на втором блоке 6 сравнения.

Как только  $U_z$  станет равным  $U'_z$ , т.е. выполняется равенство

$$U_z = U'_z,$$

рост напряжения на выходе управляемого генератора 7 линейного напряжения прекращается и на выходе его, а следовательно, на выходе всего устройства устанавливается следующее напряжение:

$$U_x = 2 \frac{R_{эт}}{S_1} \frac{U_z}{U_y}$$

Введя обозначение

$$K = \frac{2R_{эт}}{S_1},$$

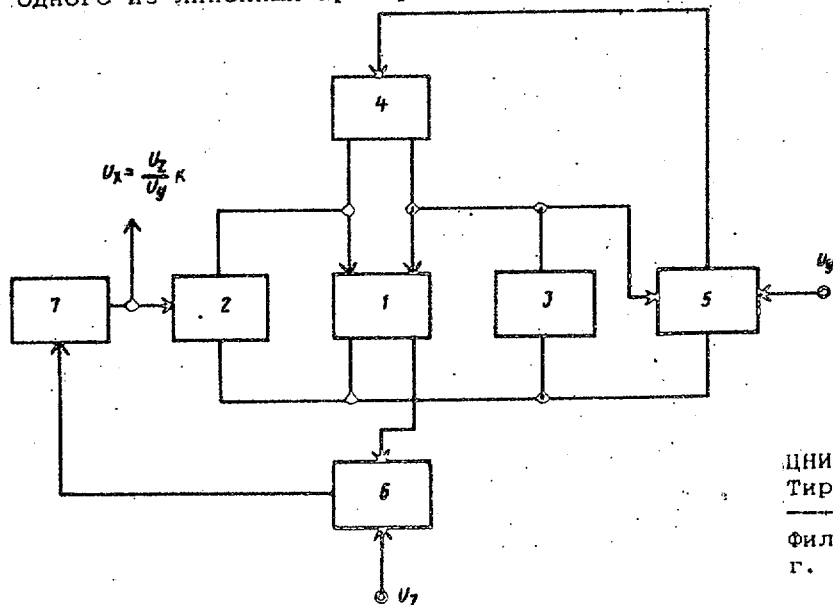
получим выражение входного напряжения всего устройства.

$$U_x = \frac{U_z}{U_y} K$$

Отсюда следует, что напряжение  $U_x$  на выходе устройства деления напряжений пропорционально частному от деления напряжений  $U_z$  и  $U_y$ , которые являются соответственно делимым и делителем.

Таким образом, использование новых элементов: двух блоков сравнения, управляемого генератора линейного напряжения, а также возможность осуществления в устройстве деления только одного линейного преобразователя напряжение-сопротивление (вместо двух) позволяют значительно повысить точность операции деления, так как в этом случае не требуется подбора двух абсолютно идентичных линейных преобразователей напряжение-сопротивление и, следовательно, методическая погрешность вследствие различной крутизны этих преобразователей исключена.

Кроме того, исключение сложных (с точки зрения схемной реализации) цифрового управляемого сопротивления, блока управления, дешифратора, нуля-органа и одного из линейных преобразователей



напряжение-сопротивление позволяет значительно упростить устройство деления и проектировать его в виде гибридной интегральной схемы. Точность деления увеличивается на порядок.

#### Формула изобретения

Устройство для деления напряжений, содержащее неуравновешенный резистивный мост, между первой вершиной и шиной нулевого потенциала неуравновешенного резистивного моста включен линейный преобразователь напряжение-сопротивление, между второй вершиной и шиной нулевого потенциала неуравновешенного резистивного моста включен эталонный резистор, в диагональ между первой и второй вершинами включен управляемый источник питания, отличающееся тем, что, с целью повышения точности деления и упрощения устройства, в него введены управляемый генератор линейного напряжения, первый блок сравнения, один из входов которого подключен к эталонному резистору неуравновешенного резистивного моста, второй вход - к источнику напряжения делителя, а выход - к управляемому входу управляемого источника питания, второй блок сравнения, один из входов которого связан с третьей вершиной неуравновешенного резистивного моста, второй вход - с источником делимого напряжения, а выход соединен с управляющим входом управляемого генератора линейного напряжения, выход которого связан со входом линейного преобразователя напряжение-сопротивление и выходом устройства.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Авторское свидетельство СССР № 354422, кл. G 06 G 7/16, 1973.
2. Авторское свидетельство СССР № 350011, кл. G 06 G 7/16, 1972.

ЦНИИПИ Заказ 2097/41  
Тираж 826 Подписное

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