

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 06.03.81 (21) 3259873/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.12.82, Бюллетень № 46

Дата опубликования описания 15.12.82

11 1111  
Томск  
(11) 981897

[51] М. Кл. 3

G 06 R 17/20

[53] УДК 621.314.2-  
-589.8(088.8)

(72) Автор  
изобретения

Г.И. Зайдман

Научно-исследовательский институт электронной  
интроскопии при Томском ордена Октябрьской  
Революции и ордена Трудового Красного Знамени  
политехническом институте им. С.М. Кирова

(71) Заявитель

Ставропольская  
центральная  
научно-техническая  
библиотека

## (54) ИНДУКТИВНЫЙ ДЕЛИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

Изобретение относится к измерительной технике, а именно к высокоточным масштабным преобразователям переменного напряжения, в частности делителям напряжения.

Известны индуктивные делители напряжения, содержащие трансформаторные или автотрансформаторную цепь с тесной индуктивной связью между обмотками [1].

Их недостатками являются частные погрешности, возникающие с понижением частоты гармонического сигнала, а также искажения в области больших времен, проявляющиеся в виде спада вершин импульсов.

Наиболее близким к предлагаемому является индуктивный делитель напряжения, содержащий намагничивающую обмотку, операционный усилитель, входную и выходную шины [2].

Недостатком делителя является низкая стабильность работы, обусловленная наличием лишь отрицательной обратной связи по переменному току, которой охвачен операционный усилитель, а также пониженная устойчивость работы, обусловленная тем, что отрицательная обратная связь введена через трансформатор, который, в свою оче-

редь, ухудшает амплитудно-частотную и фазочастотную характеристики.

Цель изобретения - повышение стабильности работы устройства.

5 Цель достигается тем, что индуктивный делитель напряжения, содержащий намагничивающую обмотку, операционный усилитель, входную и выходную шины, дополнительно содержит резистор и резистивный делитель напряжения, включенный между выходом операционного усилителя и его общим выводом, при этом к среднему выводу делителя напряжения подсоединен инвертирующий вход операционного усилителя, а общий вывод операционного усилителя подсоединен к одному из концов дополнительного резистора, а другой конец резистора подсоединен к намагничивающей обмотке и к неинвертирующему входу операционного усилителя, кроме того, входная шина для подключения источника сигнала присоединена к выходу операционного усилителя, а намагничивающая обмотка выполнена с отводами, к одному из которых присоединена выходная шина,

20 На чертеже изображено предлагаемое устройство.

Индуктивный делитель напряжения содержит намагничивающую обмотку 1, операционный усилитель 2, входную 3 и выходную 4 шины, дополнительный резистор 5 и резистивный делитель напряжения 6 и 7, включенный между выходом операционного усилителя 2 и его общим выводом, при этом к среднему выводу делителя напряжения 6 и 7 подсоединен инвертирующий вход операционного усилителя 2, а общий вывод операционного усилителя подсоединен к одному из концов дополнительного резистора 5, а другой конец резистора 5 подсоединен к намагничивающей обмотке 1 и к неинвертирующему входу операционного усилителя, кроме того, входная шина 3 для подключения источника сигнала присоединена к выходу операционного усилителя 2, а намагничивающая обмотка 1 выполнена с отводами, к одному из которых присоединена выходная шина 4.

Устройство работает следующим образом.

Пусть мгновенное значение напряжения источника сигнала таково, что к входной шине 3 индуктивного делителя напряжения, т.е. к выходу операционного усилителя 2, приложен плюс относительно общей шины. Тогда входной ток индуктивного делителя напряжения будет протекать в направлении от выходного сопротивления источника сигнала к выходу операционного усилителя 2, через его выходное сопротивление, через выходные сопротивления источников напряжения  $-E_1$ ,  $+E_2$ , через дополнительный резистор 5, далее через намагничивающую обмотку 1 автотрансформатора на общую шину устройства.

Таким образом, электрическая цепь источника сигнала (намагничивающая обмотка автотрансформатора) оказалась замкнутой.

Протекающий входной ток от источника сигнала создает падение напряжения на резисторе 5. Это падение напряжения приложено к неинвертирующему входу операционного усилителя 2, который усиливает этот уровень напряжения и суммирует его с напряжением источника сигнала в противофазе.

Сопротивление резистора 5 выбирают из условия, что оно должно быть значительно меньше суммы выходного сопротивления источника сигнала и активного сопротивления намагничивающей обмотки автотрансформатора. При этом предполагается, что выходное сопротивление усилителя 2 много меньше суммы сопротивлений указанных резисторов, что легко реализовать при использовании в качестве усилителя 2 современных микросхем операционных усилителей, что позволяет получить очень малые выходные сопротивления, сравни-

ваемые с сопротивлением подводных проводов.

Кроме того, применение микросхем операционных усилителей оправдано и потому, что они обладают сравнительно малым дрейфом выходного напряжения. В то же время максимальный уровень их выходного напряжения может быть небольшим, так как на их вход поступает лишь уровень напряжения, равный падению напряжения на дополнительном резисторе 5. Следовательно, вносимые линейные и нелинейные искажения операционным усилителем напряжения 2 в выходной уровень напряжения индуктивного делителя пренебрежимо малы.

Требуемый коэффициент усиления усилителя 2 должен быть равен

$$K = \frac{\Delta U_c}{U_{R_5}}$$

где  $\Delta U_c$  - величина спада напряжения индуктивного делителя напряжения до компенсации;

$U_{R_5}$  - падение напряжения на резисторе 5.

Описываемые признаки устройства позволяют повысить стабильность работы операционного усилителя напряжения 2, а следовательно, и в целом стабильность работы устройства.

Физически это можно пояснить следующим образом.

В устройстве использована схема простейшего неинвертирующего операционного усилителя 2. Входной сигнал подается на неинвертирующий вход с резистора 5.

Цель отрицательной обратной связи состоит из резистивного делителя напряжения на резисторах 6 и 7, подающего часть выходного напряжения операционного усилителя на его инвертирующий вход. В данном случае усилитель 2 охвачен последовательной частотнонезависимой отрицательной обратной связью по напряжению.

Коэффициент усиления такого усилителя определяется отношением сопротивлений резисторов 6 и 7;

$$K \approx \frac{R_6 + R_7}{R_7} \approx 1 + R_6/R_7,$$

где  $R_6$  - сопротивление резистора 6;

$R_7$  - сопротивление резистора 7.

Таким образом, в устройстве операционный усилитель 2 охвачен отрицательной обратной связью по постоянному току, т.е. в нем реализована гальваническая (непосредственная) связь между входными и выходными цепями. Это повышает стабильность его работы.

Устойчивость работы устройства достигается следующим образом.

Индуктивный делитель напряжения не входит в цепь отрицательной обратной связи операционного усилителя 2,

что исключает причину, вызывающую снижение устойчивости работы операционного усилителя 2. Это и позволяет повысить устойчивость работы устройства и расширить тем самым рабочий диапазон частот.

Устройство существенно проще прототипа благодаря тому, что в индуктивном делителе напряжения исключена измерительная обмотка, но в то же время сохранены его функциональные свойства. Это позволяет уменьшить вес, габариты, упростить его изготовление.

Устройство целесообразно использовать во всех тех случаях, когда вопросы повышения стабильности и устойчивости работы, упрощения конструкции приобретают первостепенное значение.

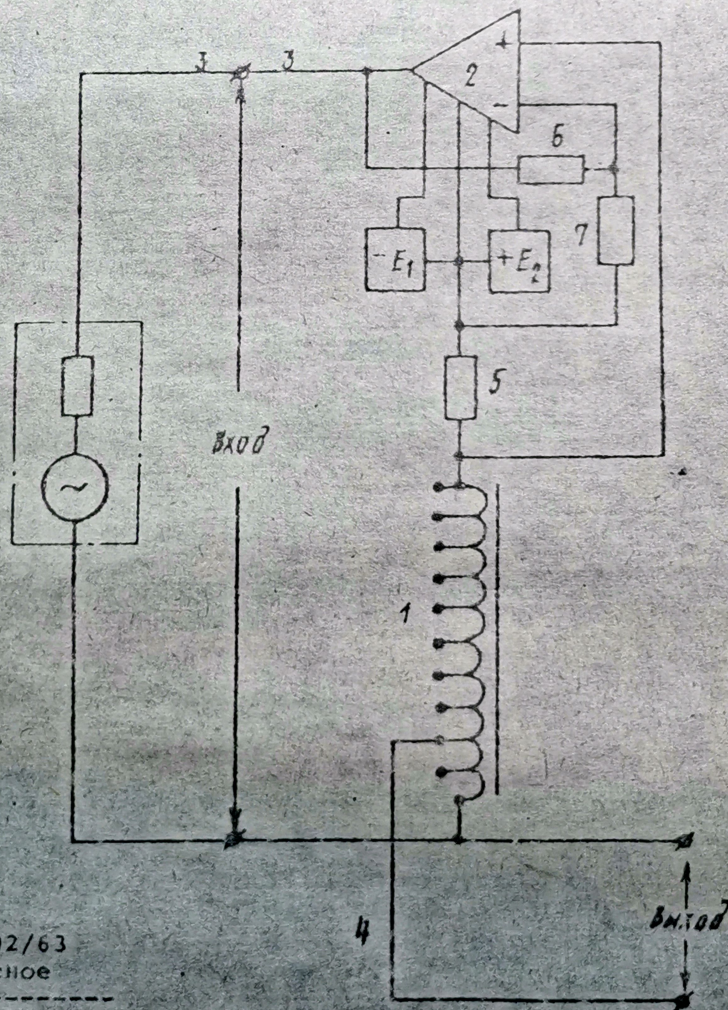
#### Формула изобретения

Индуктивный делитель напряжения, содержащий намагничивающую обмотку, операционный усилитель, входную и выходную шины, отличающийся тем, что, с целью повышения стабиль-

ности работы, индуктивный делитель напряжения дополнительно резистор и резистивный делитель напряжения, включенный между выходом операционного усилителя и его общим выводом, при этом к среднему выводу делителя напряжения подсоединен инвертирующий вход операционного усилителя, а общий вывод операционного усилителя подсоединен к одному из концов дополнительного резистора, а другой конец резистора подсоединен к намагничивающей обмотке и к неинвертирующему входу операционного усилителя, кроме того, входная шина для подключения источника сигнала присоединена к выходу операционного усилителя, а намагничивающая обмотка выполнена с отводами, к одному из которых присоединена выходная шина.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Ройтман М.С. и Калиниченко Н.П. Индуктивные делители напряжения. - "Измерения. Контроль. Автоматизация", № 2, 1978, с. 24.
2. Авторское свидетельство СССР № 339868, кл. С 01 В 17/20, 1972.



ВНИИПИ Заказ 9702/63  
Тираж 717 Подписное

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