



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3711743/24-21

(22) 19.03.84

(46) 15.08.86. Бюл. № 30

(71) Научно-исследовательский институт автоматики и электромеханики при Томском институте автоматизированных систем управления и радиоэлектроники

(72) Г.И.Передельский и А.Н.Сапрыкин

(53) 621.317.033(088.8)

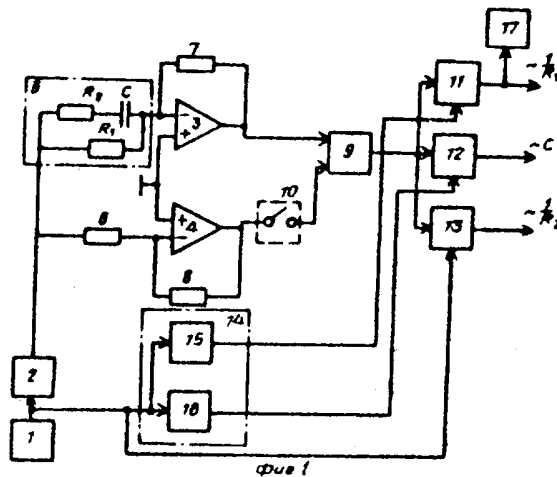
(56) Авторское свидетельство СССР № 817608, кл. G 01 R 27/02, 1979.

Авторское свидетельство СССР № 800899, кл. G 01 R 27/02, 1978.

(54) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ТРЕХ-ЭЛЕМЕНТНЫХ НЕРЕЗОНАНСНЫХ ДВУХПОЛЮСНИКОВ В НАПРЯЖЕНИЕ

(57) Изобретение относится к измерительной технике и может быть использо-

вано для измерения параметров трех-элементных нерезонансных двухполюсников. Целью изобретения является повышение быстродействия и упрощение преобразователя. Для достижения поставленной цели в устройство введены третий элемент выборки и хранения и генератор трапецеидальных импульсов. На чертеже показаны задающий генератор 1, генератор 2 трапецеидальных импульсов, операционные усилители 3 и 4, исследуемый двухполюсник 5, переменный резистор 6, резисторы 7 и 8, вычитающий блок 9, ключ 10, элементы 11, 12 и 13 выборки и хранения, блок 14 управления, элементы 5 и 6 задержки, нуль-орган 17. Работа преобразователя поясняется эюрами формируемых сигналов, приведенными в описании изобретения. 2 ил.



Изобретение относится к измерительной технике и предназначено для измерения параметров трехэлементных нерезонансных двухполюсников.

Цель изобретения - повышение быстродействия и упрощение преобразователя.

На фиг. 1 приведена функциональная электрическая схема преобразователя параметров трехэлементных нерезонансных двухполюсников в напряжение; на фиг. 2 - осциллограммы, поясняющие его работу.

Преобразователь (фиг. 1) содержит задающий генератор 1, выход которого через генератор 2 трапецеидальных импульсов подключен к входным цепям операционных усилителей 3 и 4, причем исследуемый двухполюсник 5 включен во входную цепь усилителя 3, а переменный резистор 6 - во входную цепь усилителя 4, при этом цепи отрицательной обратной связи обоих усилителей 3 и 4 образованы идентичными резисторами 7 и 8, вычитающий блок 9, первый вход которого соединен с выходом усилителя 3 непосредственно, а второй вход с выходом усилителя 4 через ключ 10, причем выход вычитающего блока 9 подключен к информационным входам элементов 11 - 13 выборки и хранения, управляющий вход элемента 13 соединен с задающим генератором 1 непосредственно, а управляющие входы элементов 11 и 12 через блок 14 управления, состоящий из элементов 15 и 16 задержки. К выходу элемента 11 выборки и хранения подключен нуль-орган 17.

На фиг. 2 приняты обозначения: 18 - импульсы на выходе генератора 2 трапецеидальных импульсов; 19 и 20 - импульсы на выходах усилителей 3 и 4 соответственно; 21 и 22 - импульсные сигналы на выходе вычитающего блока 9 до и после уравнивания по первому параметру соответственно; 23 - 25 - импульсы на управляющих входах элементов 13, 11 и 12 соответственно.

Задающий генератор 1, элементы 16 и 15 задержки реализованы на микросхемах серии К218. В качестве операционных усилителей 3 и 4 вычитающего блока 9 применены микросхемы серии К140. Элементы 11 - 13 выборки и хранения реализованы на микросхемах серии К140 и полевых транзисторах КП305Б. Генератор 2 трапецеидальных

импульсов собран на транзисторах противоположного типа проводимости ГТ311Б и КТ313Б. В качестве нуль-органа 17 применен цифровой вольтметр, а в качестве ключа 10 - тумблер типа МТ-1.

Преобразователь работает следующим образом.

Импульсы 18 трапецеидальной формы с амплитудой U_0 , длительностью t_u и длительностью плоской вершины t_1 , через исследуемый двухполюсник 5 и переменный резистор 6 поступают на входы операционных усилителей 3 и 4. Применяя интеграл Дюамеля, можно показать, что выходное напряжение - импульс 19 усилителя 3 на интервалах времени $0 \leq t \leq t_1$ и $t_1 \leq t \leq t_u$ определяется выражениями:

$$U_3(t) = U_{0x,3}(0)h(t); \quad (1)$$

$$U_3(t) = U_{0x,3}(0)h(t) + \int_{t_1}^t U_{0x,3}'(t)h(t-t)dt, \quad (2)$$

где $h(t)$ - переходная функция усилителя 3 по напряжению,

t - переменная интегрирования.

Изображение переходной функции $h(P)$ можно определить из известного соотношения:

$$h(P) = \frac{1}{P} \frac{R}{Z(P)} = \frac{R_0}{P} \frac{1 + PC(R_1 + R_2)}{R_1(1 + PR_2C)}, \quad (3)$$

где P - оператор Лапласа;

R_0 - сопротивление образцового резистора 7;

R_1, R_2, C - параметры исследуемого двухполюсника 5;

$Z(P)$ - полное сопротивление двухполюсника 5, выраженное в оперативной форме.

Выражению (3) во временной области соответствует оригинал:

$$h(t) = R_0 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} e^{-\frac{t}{R_2C}} \right). \quad (4)$$

В соответствии с (1), (2) и (4) выходное напряжение усилителя 3 на интервалах времени $0 \leq t \leq t_1$ и $t_1 \leq t \leq t_u$

$$U_3(t) = U_0 R_0 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} e^{-\frac{t}{R_2C}} \right); \quad (5)$$

$$U_3(t) = U_0 R_0 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} e^{-\frac{t}{R_2C}} \right) - U_0 R_0 \frac{1}{t_u - t_1} \times \left[\frac{1}{R_1} (t - t_1) + C \left(1 - e^{-\frac{t-t_1}{R_2C}} \right) \right]. \quad (6)$$

Аналогично можно показать, что выходное напряжение - импульс 20 усилителя 4 на соответствующих интервалах времени

$$U_4(t) = U_0 R_0 / R; \quad (7)$$

$$U_4(t) = U_0 R_0 / R - U_0 \frac{R_0}{R} e^{-(t-t_1)}, \quad (8)$$

где R - сопротивление переменного резистора 6;

R_0 - сопротивление образцового резистора 8, равное сопротивлению резистора 7.

Из (5) следует, что после окончания переходных процессов в установившемся режиме с учетом того, что задано $t_1 \gg R_2 C$; $t_1 - t_4 \gg R_2 C$ выходное напряжение, определяется параметром R_1 :

$$U_3(t_y) = U_0 R_0 / R_1. \quad (9)$$

Так как в исходном состоянии ключ 10 разомкнут, то выходное напряжение - импульс 19 вычитающего блока 9

$$U_9(t_y) = U_3(t_y) = U_0 R_0 / R_1.$$

Это напряжение запоминается элементом 11 выборки и хранения, который управляется напряжением - сигналом 22 с выхода элемента 15 задержки ($t_{3,11} \gg R_2 C$). Затем ключ 10 замыкается и на второй вход вычитающего блока 9 поступает напряжение с выхода усилителя 4. Выходное напряжение вычитающего блока 9 определяется разностью напряжений на его входах

$$U_9(t) = U_3(t) - U_4(t).$$

После окончания переходных процессов в установившемся режиме на интервале $0 \leq t \leq t_1$

$$U_9(t) = U_0 R_0 / R_1 - U_0 R_0 / R. \quad (10)$$

Изменяя сопротивление R переменного резистора 6 добиваются равенства нулю выходного напряжения (10) вычитающего блока 9 (сигнал 22). Как следует из (10) это условие выполняется при

$$R = R_1. \quad (11)$$

Состояние равновесия фиксируется нуль-органом 17.

Выходное напряжение вычитающего блока 9 в момент подачи скачка напряжения при $t \rightarrow 0$, как следует из (5) и (7) с учетом выполнения условия (11) определяется параметром R_2

$$U_9(0) = U_3(0) - U_4(0) = U_0 R_0 / R_2. \quad (12)$$

Это напряжение запоминается элементом 13 выборки и хранения, который управляется напряжением - импульсом 23 непосредственно с выхода задающего генератора 1.

Выходное напряжение вычитающего блока 9 после окончания переходных процессов во время действия линейно изменяющейся части импульса 18 с учетом выполнения условия (11) зависит только от параметра C

$$U_9(t) = U_0 R_0 \frac{C}{t_4 - t_1}. \quad (13)$$

Это напряжение запоминается элементом 12 выборки и хранения, управляемого напряжением - импульсом 25 с выхода элемента 16 задержки.

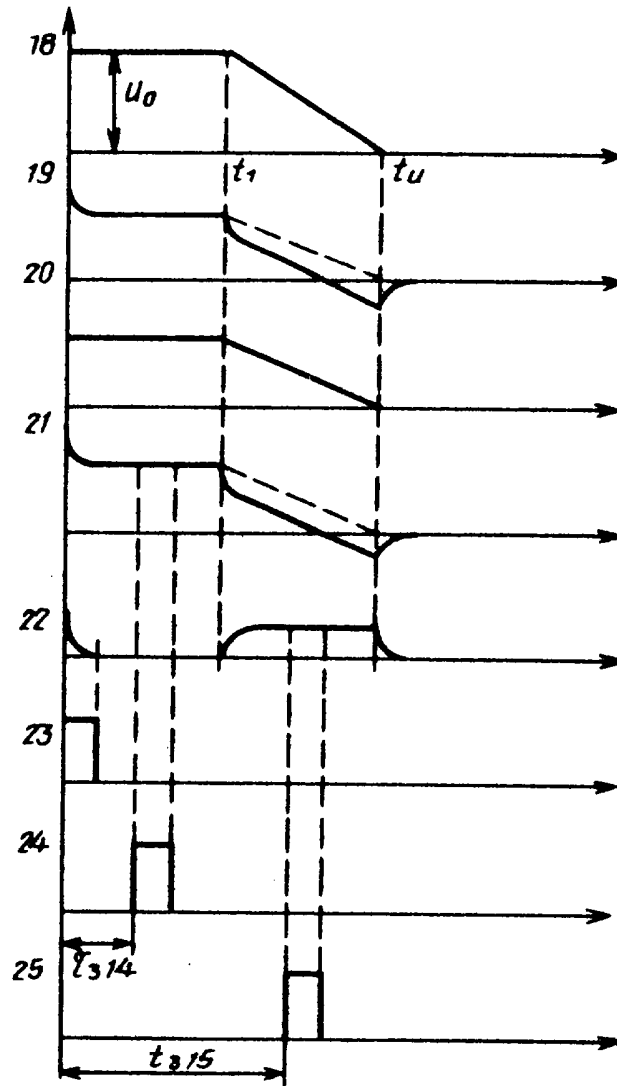
Таким образом, напряжения (9), (12), (13) элементов 11 - 13 выборки и хранения однозначно определяют искомые параметры R_1, R_2, C исследуемого двухполюсника 5. Эти напряжения измеряются нуль-органом 17 (цифровым вольтметром), либо непосредственно вводятся в устройство для обработки результатов измерения.

Формула изобретения

Преобразователь параметров трехэлементных нерезонансных двухполюсников в напряжение, содержащий задающий генератор, два операционных усилителя, цепи отрицательной обратной связи которых образованы идентичными образцовыми резисторами, выход первого операционного усилителя соединен с первым входом вычитающего блока, переменный резистор, один вывод которого соединен с инвертирующим входом второго операционного усилителя, два элемента выборки и хранения, ключ, нуль-орган, блок управления, два выхода которого соединены соответственно с управляющими входами двух элементов выборки и хранения, неинвертирующие входы операционных усилителей соединены с корпусом, две клеммы для подключения исследуемого двухполюсника, одна из которых соединена с инвертирующим входом первого операционного усилителя, отличающийся тем, что, с целью повышения быстродействия и упрощения устройства, введены третий элемент выборки и хранения и генератор трапецеидальных импульсов, вход которого соединен с выходом задающего генератора, с входом блока управления и управляющим входом третьего элемента выборки и хранения, а выход соединен с вторым выводом переменного резистора и второй клеммой для подключения исследуемого двухполюсника, выход второго операционного усилителя

через ключ соединен с вторым входом вычитающего блока, выход которого соединен с информационными входами элементов выборки и хранения, выходы

которых являются выходами преобразователя, выход первого элемента выборки и хранения соединен также с входом нуля-органа.



фиг. 2

Составитель Л. Фомина
 Редактор Л. Пчелинская Техред Л. Сердюкова Корректор И. Муска

Заказ 4405/41 Тираж 728 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4