



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4204575/24-21

(22) 02.03.87

(46) 07.05.89. Бюл. № 17

(75) А.М. Лихницкий

(53) 621.317(088.8)

(56) Лихницкий А.М., Школьников В.М.

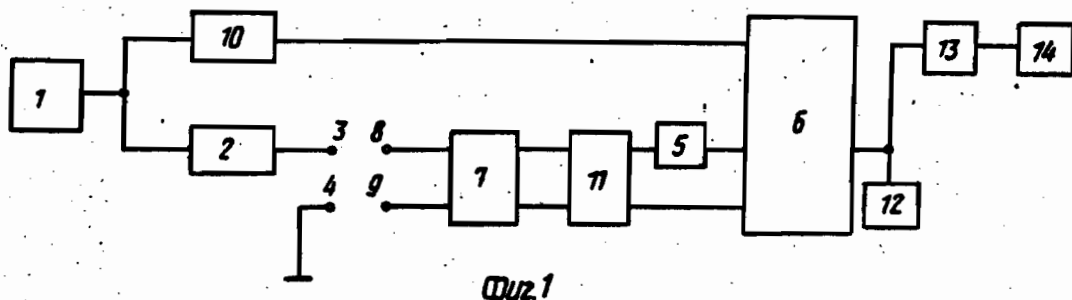
Применение метода компенсации для измерения параметров усилителей низкой частоты. Техника средств связи, сер. ТОПА, вып.1, 1981, с.25-34.

Применение метода компенсации для обеспечения высокой точности и производительности параметров усилителей низкой частоты. Технический отчет ВНИИРПА, рег. № 467952, 25.04.80, с.20, 26, 39.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКА

(57) Изобретение относится к измерительной технике и предназначено для измерения малых значений продуктов нелинейных искажений, например, усилителей звуковой частоты. Цель изобретения - повышение точности и производительности измерений продуктов не-

линейных искажений четырехполосников. Устройство содержит генератор 1 сигналов, пассивный корректор 2, входные зажимы 3 и 4 подключения измеряемого четырехполосника, фазоинвертор 5, сумматор 6, изолированный от общей шины аттенюатор 7, выходные зажимы 8 и 9 измеряемого четырехполосника, полосовые фильтры 10 и 11, вольтметр 12 переменного тока, полосовой фильтр 13 и вольтметр 14 переменного тока. Введение в измерительный канал и канал компенсации близких по передаточной функции полосовых фильтров обеспечивает, как и в прототипе, требуемую величину компенсации паразитного напряжения сигнала генератора, а реализация фильтров на пассивных элементах позволяет исключить погрешность измерений, обусловленную образованием нелинейных искажений в активных элементах устройства. Повышена производительность измерений при массовом контроле четырехполосников. 2 з.п. ф-лы, 2 ил.



Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения малых значений продуктов нелинейных искажений четырехполосников, например, усилителей звуковой частоты (УЗЧ).

Цель изобретения - повышение точности и производительности измерений малых нелинейных искажений четырехполосника.

На фиг.1 представлена структурная схема предлагаемого устройства; на фиг.2 - схема полосового фильтра.

В устройстве для измерения продуктов нелинейных искажений четырехполосника генератор 1 сигналов, на выходе которого может быть установлен синусоидальный сигнал или сумма двух сигналов, расположенных рядом по частоте или полосе шума, соединен с входом пассивного корректора 2, имеющего АЧХ обратную номинальной характеристике четырехполосника, выход пассивного корректора 2 в свою очередь соединен с входным зажимом 3 измеряемого четырехполосника, другой входной зажим 4 которого соединен с общей шиной, а также фазоинвертор 5, выходом соединенный с одним из входов сумматора 6, изолированный от общей шины аттенюатор 7 своими входами соединен с выходными зажимами 8 и 9 четырехполосника, дополнительно между выходом генератора 1 сигналов, вторым входом сумматора 6, а также между двумя выходами изолированного от корпуса аттенюатора 7 и входом фазоинвертора 5 вместе с третьим входом сумматора 6 включены полосовые фильтры 10 и 11 (полосовой фильтр 11 изолирован от общей шины), настроенные на пропускание измеряемого продукта искажений, а выход сумматора 6 соединен с входом вольтметра 12 переменного тока и с входом полосового фильтра 13, выходом соединенного с вольтметром 14, при этом полосовой фильтр 13 настроен на пропускание сигнала генератора 1.

Устройство работает следующим образом.

Испытательный сигнал с выхода генератора 1 сигналов поступает на входы измерительного канала и канала

компенсации. В измерительном канале сигнал генератора 1 через пассивный корректор 2 поступает на входной зажим 3 измеряемого четырехполосника, другой входной зажим 4 которого замкнут на корпус, затем с выходных зажимов 8 и 9 измеряемого четырехполосника через изолированный от корпуса аттенюатор 7, полосовой фильтр 11 и фазоинвертор 5, последовательно включенный в цепь одного из выходов полосового фильтра 11, сигналы дифференциально поступают на два входа сумматора 6. Одновременно с этим сигнал с выхода генератора 1 через полосовой фильтр 10 с передаточной функцией, близкой к передаточной функции полосового фильтра 11, попадает в противофазе на вход сумматора 6. В результате этого на выходе сумматора 6 возникает компенсация паразитного напряжения сигнала генератора 1, которая усилена ослаблением этого напряжения в полосовом фильтре 11, в то же время напряжение измеряемого продукта искажений попадает на выход сумматора 6 без ослабления. Эффективная компенсация сигнала генератора 1 достигается установкой аттенюатора 7 и подстройкой частоты нуля передаточной функции одного из фильтров 10 или 11. Эффективность действия компенсации и ослабления полосовым фильтром 11 напряжения генератора сигналов 1 контролируется с помощью вольтметра 14. При этом продукты искажений, попадающие в полосу прозрачности полосового фильтра 11, регистрируются с помощью включенного непосредственно на выход сумматора 6 вольтметра 12. В результате продукты искажений четырехполосника и помехи от сигнала генератора 1 могут быть разделены и измерены без применения других средств измерений.

Исходя из необходимости обеспечить отсутствие источников нелинейных искажений в предлагаемом устройстве полосовые фильтры 10 и 11 должны быть выполнены пассивными по схеме, примером которой может служить фильтр с переменным резистором 15 (фиг.2). Этот фильтр имеет передаточную функцию

$$H(j\omega) = \frac{G_1 [\omega^2 - j\omega (G_3 L + C/G_2)] / C \cdot L - G_3 / L \cdot C \cdot G_2}{(G_1 + G_3) \left[ \omega^2 - j\omega \frac{(C/G_3 + C/G_2 + L \cdot G_1 + CG_1/G_2 G_3 (G_1 + G_2) G_3)}{LC(G_1 + G_3)/G_3} - \frac{G_3}{LC(G_1 + G_3)G_2} \right]}, \quad (1)$$

где  $G_1$  - проводимость резистора;  
 $G_2, G_3$  - проводимости плеч потенциометра 15 в цепи индуктивности и цепи емкости;  
 $L, C$  - индуктивность и емкость фильтра.

Из рассмотрения выражений для полюсов передаточной функции следует, что фильтр можно характеризовать частотой резонанса

$$f_p = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{(C_1 + G_2)G_3}{LC(G_1 + G_3)G_2}} \quad (2)$$

и добротностью

$$Q = \frac{LC(G_1 + G_3) \sqrt{\frac{(G_1 + G_2)G_3}{LC(G_1 + G_3)G_2}}}{(C + CG_3)G_2 + LG_1G_3 + CG_1/G_2} \quad (3)$$

Как видно из выражений (2) и (3) при  $G_1 < \frac{G_2 \cdot G_3}{G_2 + G_3}$  частота резонанса и добротность не зависят от положения движка потенциометра 15. Коэффициент передачи фильтра на частоте резонанса также не зависит от положения движка потенциометра 15. Действительно,

$$H(\omega) \Big|_{f=f_p} \approx \frac{G_1}{G_1 + \frac{C}{L} - \frac{G_2 G_3}{(G_2 + G_3)}}; \quad (4)$$

$$f = f_p,$$

Из анализа выражений для нулей передаточной функции (выражение 1) следует, что они могут быть расположены за пределами полосы прозрачности фильтра, например, на частотах близких к частоте сигнала генератора 1, причем их значение может быть задано проводимостью плеч потенциометра, что следует из формул

$$f_0 = \frac{G_3}{2\pi C}, \quad f_H = \frac{1}{2\pi \alpha G_2}, \quad (5)$$

где  $f_0, f_H$  - расположенные выше и ниже частоты резонанса частоты нулей.

На частотах нулей фазовый угол проходящего через фильтр сигнала генератора поворачивается на угол, равный  $45^\circ$ , однако при еще большем удалении частоты нуля от частоты резонанса этот угол стремится к  $90^\circ$ , т.е. фазовый угол является чувствительной функцией частоты нуля этого фильтра.

Таким образом, требуемая для компенсации фазовых искажения четырехполюсника установка положительного или отрицательного сдвига фаз между

измерительным каналом и каналом компенсации в предлагаемом устройстве достигается при условии идентичности полосовых фильтров 10 и 11 регулируемой частоты нуля одного из этих фильтров с помощью потенциометра 15, при этом передаточные характеристики полосовых фильтров 10 и 11 в окрестности их полосы прозрачности сохраняют идентичность. Следует также отметить, что фильтр (фиг.2) на частотах  $f \neq f_p$  имеет достаточное для разделения продуктов искажений затухание, которое может быть оценено по формулам

$$R \Big|_{f > f_p} \approx f_p / Qf; \quad R \Big|_{f < f_p} \approx f / Qf_p,$$

где  $f$  - частота сигнала генератора.

Полосовые фильтры 10 и 11 не являются также источниками нелинейных искажений, если они выполнены на катушках индуктивности воздушного типа (без магнитного сердечника), однако если полосовые фильтры выполнены с применением магнитных сердечников или активных элементов, то возникающие в них нелинейные искажения могут быть скомпенсированными на выходе сумматора 6 и поэтому на результат измерений оказывать влияния не будут. Сумматор в этой схеме, также как в известных устройствах может быть выполнен на операционном усилителе с параллельной отрицательной обратной связью. Поскольку сигналы в этой схеме суммируются на входных резисторах, на вход операционного усилителя попадают только некомпенсированные продукты искажений измеряемого четырехполюсника, поэтому искажения сумматора оказываются (значительно) меньше величины измеряемого продукта, искажений.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

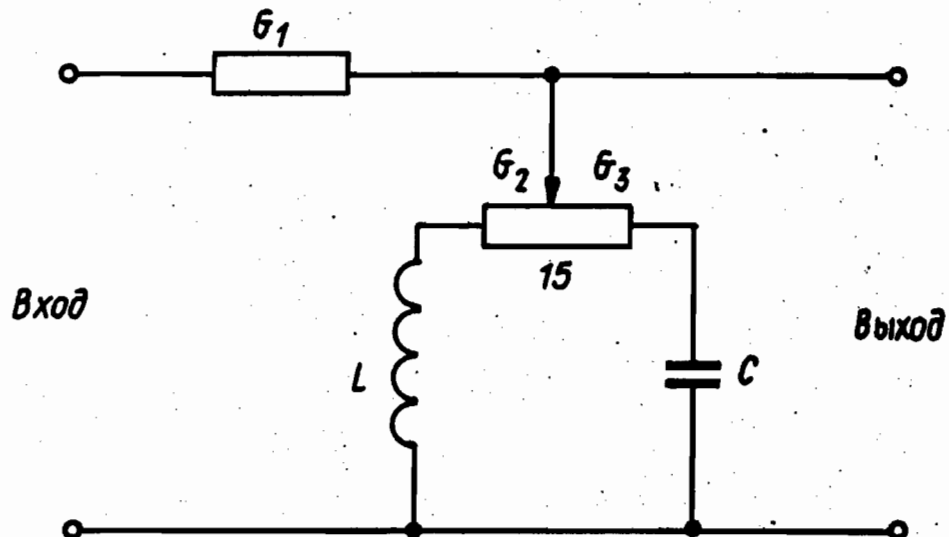
1. Устройство для измерения нелинейных искажений четырехполюсника, содержащее генератор сигналов, соединенный с входом корректора, амплитудно-частотная характеристика которого обратна номинальной характеристике четырехполюсника, при этом выходы корректора соединены с входными зажимами четырехполюсника, один входной зажим которого соединен с общей шиной, изолированный от корпуса ат-

тенюатора, входами соединенный с двумя выходными зажимами измеряемого четырехполюсника, фазоинвертор, выходом соединенный с первым входом сумматора, выход которого через полосовой фильтр соединен с вольтметром, переменного тока, отличающемся тем, что, с целью повышения точности и производительности измерений, в него введены второй и третий полосовые фильтры и дополнительный вольтметр переменного тока, второй при этом фильтр включен между выходом генератора сигналов и вторым входом сумматора, выходы изолированного от общей шины аттенюатора соединены с входами третьего полосового фильтра, один выход которого соединен с

вторым входом сумматора, а второй с входом фазоинвертора, выход сумматора соединен с дополнительным вольтметром переменного тока.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что второй и третий полосовые фильтры настроены на пропускание измеряемого продукта искажений и выполнены с возможностью перестройки частоты нуля передаточной функции.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что второй и третий полосовые фильтры выполнены в виде набора сменных пар фильтров, предварительно настроенных на пропускание соответствующего продукта искажений.



Фиг. 1

Редактор В.Бугренкова

Составитель М.Каменский

Техред А.Кравчук

Корректор Н.Гулько

Заказ 2359/45

Тираж 714

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул. Гагарина, 101