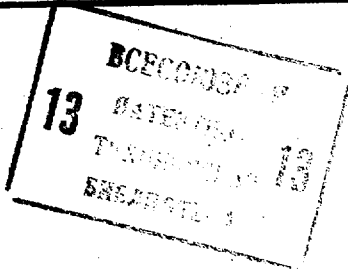




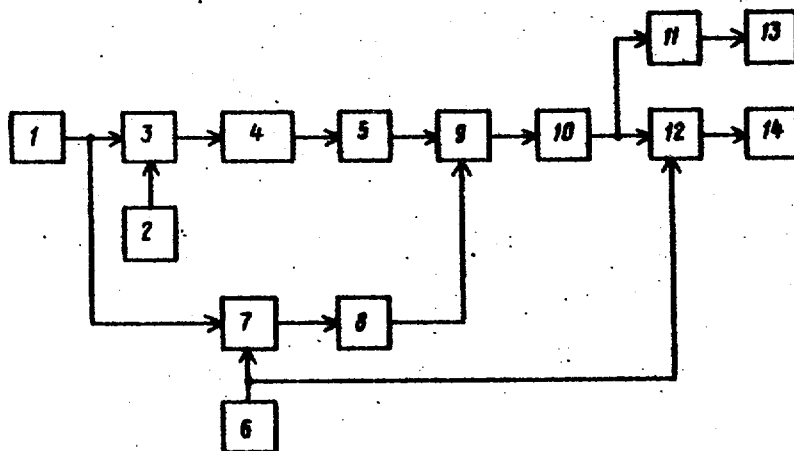
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3599870/24-21
- (22) 02.06.83
- (46) 30.12.84. Бюл. № 48
- (72) А.А.Бурцев, А.О.Вариводский,  
В.Г.Кизевич и В.А.Чердынцев
- (71) Минский радиотехнический инсти-  
тут
- (53) 621.317.353.1 (088.8)
- (56) 1. Авторское свидетельство СССР  
№ 390464, кл. G 01 R 29/00, 1973.  
2. Авторское свидетельство СССР  
№ 361449, кл. G 01 R 29/00, 1973  
(прототип).
- (54)(57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ  
АМПЛИТУДНЫХ И ФАЗОВЫХ ИСКАЖЕНИЙ СИГ-  
НАЛА В НЕЛИНЕЙНЫХ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКАХ,  
содержащее генератор шума и последо-  
вательно соединенные сумматор и клем-  
мы для подключения исследуемого четы-  
рехполюсника, отличающееся тем, что, с целью повышения точ-  
ности, в него введены генератор сиг-  
нала, гетеродин, первый и второй  
перемножители, первый, второй и тре-  
тий полосовые фильтры, фазовый детек-

тор, детектор огибающей, первый и второй измерители напряжения, при этом генератор сигнала соединен с одним входом сумматора и одним входом первого перемножителя, ко второму входу которого подключен выход гетеродина, выход первого перемножителя через второй полосовой фильтр соединен с одним входом второго перемножителя, ко второму входу которого через первый полосовой фильтр подключен к одной клемме для подключения выход исследуемого четырехполюсника, второй перемножитель выходом соединен со входом третьего полосового фильтра, выходом соединенного со входом детектора огибающей и одним входом фазового детектора, второй вход которого подключен к выходу гетеродина, к выходам детектора огибающей и фазового детектора подключены первый и второй измерители напряжения соответственно, выход генератора шума подключен ко второму входу сумматора.



Изобретение относится к технике измерений и может быть использовано для измерения амплитудных и фазовых искажений сигнала, возникающих в нелинейных четырехполюсниках под действием помех.

Известно устройство для измерения фазовых искажений, содержащее первый смеситель, гетеродин, основной узкополосный фильтр, формирователь, фазовый детектор, дополнительный фильтр, идентичный основному, второй смеситель, широкополосный фильтр и регистрирующий блок [1].

Данное устройство позволяет измерять флуктуации фазы сигнала, однако оно принципиально непригодно для одновременного измерения амплитудных и фазовых искажений сигнала, возникающих под действием помех.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для измерения искажений, возникающих в нелинейных четырехполюсниках, содержащее генератор шума, к выходу которого подсоединены фильтры, выходы которых подключены ко входу сумматора, выходом соединенного со входом исследуемого четырехполюсника, выход которого соединен с одним входом двумерного статистического анализатора, второй вход которого соединен с выходом второго фильтра [2].

Недостаток такого устройства заключается в невозможности прямого измерения фазовых и амплитудных флуктуаций сигнала, возникающих в нелинейных четырехполюсниках под действием помехи.

Цель изобретения - повышение точности измерения амплитудных и фазовых искажений сигнала в нелинейных четырехполюсниках.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство, содержащее генератор шума и последовательно соединенные сумматор и клеммы для подключения исследуемого четырехполюсника, введены генератор сигнала, гетеродин, первый и второй перемножители, первый, второй и третий полосовые фильтры, фазовый детектор, детектор огибающей, первый и второй измерители напряжения, при этом генератор сигнала соединен с одним входом сумматора и одним входом первого перемножителя, ко второму входу которого подключен выход гетероди-

на, выход первого перемножителя через второй полосовой фильтр соединен с одним входом второго перемножителя, ко второму входу которого через первый полосовой фильтр подключен к одной клемме для подключения выход исследуемого четырехполюсника, второй перемножитель выходом соединен со входом третьего полосового фильтра, выходом соединенного со входом детектора огибающей и одним входом фазового детектора, второй вход которого подключен к выходу гетеродина, к выходам детектора огибающей и фазового детектора подключены первый и второй измерители напряжения соответственно, выход генератора шума подключен ко второму входу сумматора.

На чертеже приведена структурная схема предлагаемого устройства.

Устройство содержит генератор 1 сигнала, генератор 2 шума, сумматор 3, исследуемый нелинейный четырехполюсник 4, первый полосовой фильтр 5, гетеродин 6, первый перемножитель 7, второй полосовой фильтр 8, второй перемножитель 9, третий полосовой фильтр 10, детектор 11 огибающей, фазовый детектор 12, первый измеритель 13 напряжения и второй измеритель 14 напряжения, при этом генератор 1 сигнала подключен к первому входу первого перемножителя 7 непосредственно, а к первому входу второго перемножителя 9 - через последовательно соединенные сумматор 3, исследуемый нелинейный четырехполюсник 4 и полосовой фильтр 5. При этом выход первого перемножителя 7 через второй полосовой фильтр 8 подключен ко второму входу второго перемножителя 9, выход которого подключен ко входу третьего полосового фильтра 10, выход которого через детектор 11 огибающей подключен к первому измерителю 13 напряжения, а через фазовый детектор 12 - ко второму измерителю напряжения. При этом ко вторым входам первого перемножителя 7 и фазового детектора 12 подключен гетеродин 6, а ко второму входу сумматора 3 подключен генератор 2 шума.

Устройство работает следующим образом.

Высокочастотный сигнал генератора 1 подается на один вход первого

перемножителя 7 и на один вход сумматора 3, на второй вход которого подается колебание генератора 2 шума. Суммарный испытательный сигнал подается на вход исследуемого нелинейного четырехполюсника, к выходу которого подключен первый полосовой фильтр 5, отфильтровывающий искаженный сигнал генератора 1. На второй вход первого перемножителя 7 подается колебание гетеродина 6, к выходу первого перемножителя 7 подключен второй полосовой фильтр 8, отфильтровывающий колебание с частотой  $(f_c + f_r)$ , которое подается на один вход второго перемножителя 9, на второй вход которого подается колебание с выхода второго полосового фильтра, выходной сигнал второго перемножителя 9 подается на третий полосовой фильтр, где отфильтровывается колебание с частотой  $f_r$ , несущее информацию об амплитуде и фазе сигнала, прошедшего через исследуемый четырехполюсник, которое подается на один вход фазового детектора 12, на второй вход которого подано колебание гетеродина 6. Выходное напряжение фазового детектора 12 представляет собой флуктуационное напряжение, действующее значение которого измеряется измерителем напряжения 14, одновременно напряжение с выхода третьего полосового фильтра 10 подается на вход детектора 11 огибающей. Действующее значение флуктуационной составляющей выходного напряжения детектора 11 огибающей измеряется измерителем 13.

Применение гетеродина в предлагаемом измерительном устройстве позволяет переносить спектр испытательного сигнала на частоту гетеродина, при этом частота гетеродина выбирается меньшей 1 МГц, что дает возможность более точно в сравнении с прототипом измерять амплитудные и фазовые флуктуации сигнала, прошедшего через исследуемый четырехполюсник, возникшие под действием заданной помехи.

Оценим достигаемую точность по сравнению с прототипом.

Для удобства анализа полосовой фильтр 10, детектор 11 огибающей, фазовый детектор 12 и первый и второй измерители 13 и 14 напряжений

будем рассматривать в качестве эквивалентного статистического анализатора, тогда отношение сигнала к шуму по мощности на выходе эквивалентного анализатора будет иметь вид

$$Q_{\text{вых } \varepsilon} = Q_{\text{вх } \varepsilon} \frac{\Delta f_{\text{вх } \varepsilon}}{\Delta f_{\text{пф } 3}}, \quad (1)$$

где  $Q_{\text{вх } \varepsilon}$  — отношение сигнала к шуму по мощности на выходе эквивалентного анализатора;

$\Delta f_{\text{вх } \varepsilon}$  — полоса частот входного сигнала эквивалентного анализатора;

$\Delta f_{\text{пф } 3}$  — полоса третьего полосового фильтра.

Для анализатора-прототипа выражение (1) имеет вид

$$Q_{\text{вых пр}} = Q_{\text{вх пр}} \frac{\Delta f_{\text{вх пр}}}{\Delta f_{\text{ан}}}, \quad (2)$$

где  $Q_{\text{вх пр}}$  — отношение сигнала к шуму по мощности на входе статистического анализатора-прототипа;

$\Delta f_{\text{вх пр}}$  — полоса входного сигнала анализатора-прототипа;

$\Delta f_{\text{ан}}$  — полоса частот статистического анализатора.

При одинаковых условиях на входах анализаторов, т.е.

$$Q_{\text{вх пр}} = Q_{\text{вх } \varepsilon},$$

$$\Delta f_{\text{вх пр}} = \Delta f_{\text{вх } \varepsilon}$$

и при одном и том же времени анализа соотношение для прототипа

$$\Delta f_{\text{ан}} \sim \Delta f_{\text{вх}} = \Delta f_{\text{сигнала}},$$

а так как измерение проводится не на одной фиксированной частоте, а в некоторой области частот, что позволяет применение гетеродина, то

$$\Delta f_{\text{ан}} > \Delta f_{\text{пф } 3} \quad \text{или} \quad \Delta f_{\text{ан}}^2 > \Delta f_{\text{пф } 3}^2,$$

тогда

$$Q_{\text{вых пр}} < Q_{\text{вых } \varepsilon}.$$

Дисперсия ошибки для этого случая в упрощенном виде имеет вид

$$\sigma_{\text{ош}}^2 = \frac{1}{Q_{\text{вых}}}, \quad (3)$$

дисперсия ошибки для предлагаемого устройства

$$\sigma_{\text{ош } \varepsilon}^2 = \frac{1}{Q_{\text{вых } \varepsilon}} = \frac{1}{k Q_{\text{вых пр}}},$$

где

$$k = \frac{\Delta f_{\text{ан}}}{\Delta f_{\text{пф } 3}},$$

следовательно, дисперсия ошибки предлагаемого устройства в  $k$  раз меньше дисперсии ошибки устройства-прототипа.

Редактор С.Тимохина      Составитель Н.Михалев      Техред А.Кикемезей      Корректор Л.Пилипенко

Заказ 9787/39      Тираж 710      Подписное

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

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