



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 10.01.79 (21) 2711402/18-21
с присоединением заявки № -
(23) Приоритет -

Опубликовано 30.12.80, Бюллетень № 48
Дата опубликования описания 30.12.80

(11) 792171

(51) М. Кл.³

G. 01 R 23/16

(53) УДК 621.317.
.757 (088.8)

(72) Автор
изобретения

А.В. Крыжановский

(71) Заявитель

Куйбышевский Политехнический институт им. В.В. Куйбышева

(54) АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА

1

Изобретение относится к области информационно-измерительной техники и может найти применение в спектральном анализе электрических сигналов широкого диапазона частот, в частности при вибрационной диагностике механического оборудования.

Известны анализаторы спектра, содержащие генератор функций Уолша, умножитель частоты, управляемые ключи, сумматоры и интеграторы [1].

Однако точность анализа их недостаточна, особенно при фазовых измерениях.

Цель изобретения - повышение точности анализа.

Эта цель достигается за счет того, что анализатор спектра, содержащий соединенные с выходами источника исследуемого сигнала усилитель и умножитель частоты, выход которого соединен с первым входом генератора функций Уолша, два канала одинаковой структуры, каждый из которых содержит n управляющих ключей, первые входы которых соединены с выходами генератора функций Уолша, вторые и третьи входы ключей противоположных каналов объединены и подключены к двум выходам усилителя, а выходы ключей соединены с последовательно включенными сумматором и интегратором, причем к выходу интегратора второго канала подключен аналого-цифровой преобразователь, дополнительно содержит два формирователя, реверсивный счетчик, счетчик, пороговое и сравнивающее устройства, при этом выход генератора функций Уолша через первый формирователь соединен с первым входом реверсивного счетчика, второй и третий входы которого соединены с выходами порогового устройства, вход которого соединен с выходом интегратора первого канала, а выходы реверсивного счетчика соединены с первой группой входов сравнивающего устройства, вторая группа входов которого соединена с выходами счетчика, у которого первый вход через второй формирователь соединен с выходом источника исследуемого сигнала, а второй вход соединен с выходом умножителя частоты, причем выход сравнивающего устройства соединен с вторым входом генератора функций Уолша.

5

10

15

20

25

30

2

чей соединены с последовательно включенными сумматором и интегратором, причем к выходу интегратора второго канала подключен аналого-цифровой преобразователь, дополнительно содержит два формирователя, реверсивный счетчик, счетчик, пороговое и сравнивающее устройства, при этом выход генератора функций Уолша через первый формирователь соединен с первым входом реверсивного счетчика, второй и третий входы которого соединены с выходами порогового устройства, вход которого соединен с выходом интегратора первого канала, а выходы реверсивного счетчика соединены с первой группой входов сравнивающего устройства, вторая группа входов которого соединена с выходами счетчика, у которого первый вход через второй формирователь соединен с выходом источника исследуемого сигнала, а второй вход соединен с выходом умножителя частоты, причем выход сравнивающего устройства соединен с вторым входом генератора функций Уолша.

На чертеже представлена структурная схема анализатора. Анализатор содержит источник 1 исследуемого

сигнала, усилитель 2, формирователь 3, умножитель 4 частоты, генератор 5 функций Уолша, n управляемых ключей 6, сумматоры $7_1, 7_2$, интеграторы $8_1, 8_2$, формирователь 9, реверсивный счетчик 10, пороговое устройство 11, сравнивающее устройство 12, счетчик 13 и аналого-цифровой преобразователь 14.

Работает анализатор следующим образом.

Анализируемый периодический сигнал, усиленный парафазным усилителем 2, поступает в двух полярностях на двухпозиционные ключи 6 обоих каналов, управляемые сигналами генератора 5 функций Уолша. Этот генератор запускается импульсами умножителя 4 частоты некоторого синхронизирующего сигнала, начальная фаза которого принята за начало отсчета. Каждый ключ 6 в зависимости от текущего значения соответствующей функции Уолша выдает на выход сигнал в прямой или обратной полярности, реализуя тем самым перемножение входного сигнала с указанной функцией. Полученные произведения с определенными весовыми коэффициентами суммируются сумматором 7_1 и 7_2 и интегрируются на периоде T исследуемого сигнала. Поскольку весовые коэффициенты C_{ω_1} и C_{ω_2} выбраны равными коэффициентам разложения $\sin k\omega t$ и $\cos k\omega t$ в ряд Уолша, то сигналы на выходах интеграторов 8 первого и второго каналов будут пропорциональны текущим спектральным коэффициентам Уолша.

Совпадение частот измеряемой гармоники и опорных колебаний достигается выбором соответствующего коэффициента умножителя 4 частоты.

В верхнем по схеме канале производится измерение величины фазового рассогласования искомой гармоники и опорного синусоидального колебания и сведение измеренной величины к нулю путем сдвига фазы опорного колебания следящей системой. Синхронизирующий сигнал, начальная фаза которого принимается равной нулю, первым формирователем 3 преобразуется в импульсы высокой скважности, формируемые в конце каждого периода. Эти импульсы обнуляют счетчик 13, запускаемый импульсами умножителя 4 частоты. Код счетчика 13 сравнивается с кодом реверсивного счетчика 10 и в момент сравнения на выходе сравнивающего устройства 12 формируется импульс, обнуляющий генератор 5 функций Уолша. Очевидно, что сдвиг момента обнуления генератора 5 функций Уолша, а следовательно и начала каждого периода опорной аппроксимированной синусоиды, относительно начала периода синхронизи-

рующего колебания определяется кодом реверсивного счетчика 10.

В конце каждого периода опорной синусоиды импульсом второго формирователя 9 код реверсивного счетчика 10 изменяется на одну малую градацию. Счетчик 13 запускается импульсами умножителя 4 частоты с коэффициентом умножения K , а для формирования полного периода опорного колебания требуется K_{ω} импульсов. Поэтому начальная фаза опорного колебания в каждом периоде будет отличаться от начальной фазы того же колебания в предыдущем периоде на угол

$$\Delta\varphi = 2\pi/K_{\omega},$$

а через N периодов фазовый сдвиг опорного колебания относительно синхронизирующего достигнет величины

$$\pm\varphi = 2\pi N/K_{\omega}$$

и будет изменяться до совпадения с фазой измеряемой гармоники. Направление счета реверсивного счетчика 10 зависит от знакоинтервала и задается взаимно инвертированными сигналами знакового порогового устройства 11. При совпадении начальных фаз опорного колебания и измеряемой гармоники реверсивный счетчик 10 останавливается и в нем фиксируется код начальной фазы измеряемой гармоники. После компенсации фазового рассогласования другое опорное колебание оказывается синфазным с исследуемой гармоникой, амплитуда которой определяется в нижнем по схеме канале. Для достижения единой формы представления обеих измеряемых величин (амплитуды и фазы) предназначен аналого-цифровой преобразователь 14.

Предлагаемое устройство выгодно отличается от известных устройств аналогичного назначения, так как обеспечивает измерение амплитудного и фазового спектра исследуемой гармоники без выполнения нелинейных операций, что повышает точность анализа. При этом сохраняются преимущества простоты аппаратной реализации прототипа, обусловленные аппроксимацией гармонических опорных колебаний конечной суммой ряда по системе функций Уолша.

Формула изобретения

Анализатор спектра, содержащий соединенные с выходами источника исследуемого сигнала усилитель и умножитель частоты, выход которого соединен с первым входом генератора функций Уолша, два канала одинаковой структуры, каждый из которых

содержит управляемых ключей, первые входы которых соединены с выходами генератора функций Уолша, вторые и третьи входы ключей противоположных каналов объединены и подключены к двум выходам усилителя, а выходы ключей соединены с последовательно включенными сумматором и интегратором, причем к выходу интегратора второго канала подключен аналого-цифровой преобразователь, отличающийся тем, что, с целью повышения точности анализа, он дополнительно содержит два формирователя, реверсивный счетчик, счетчик, пороговое и сравнивающее устройство, при этом выход генератора функций Уолша через первый формирователь соединен с первым входом реверсивного счетчика, второй и третий входы кото-

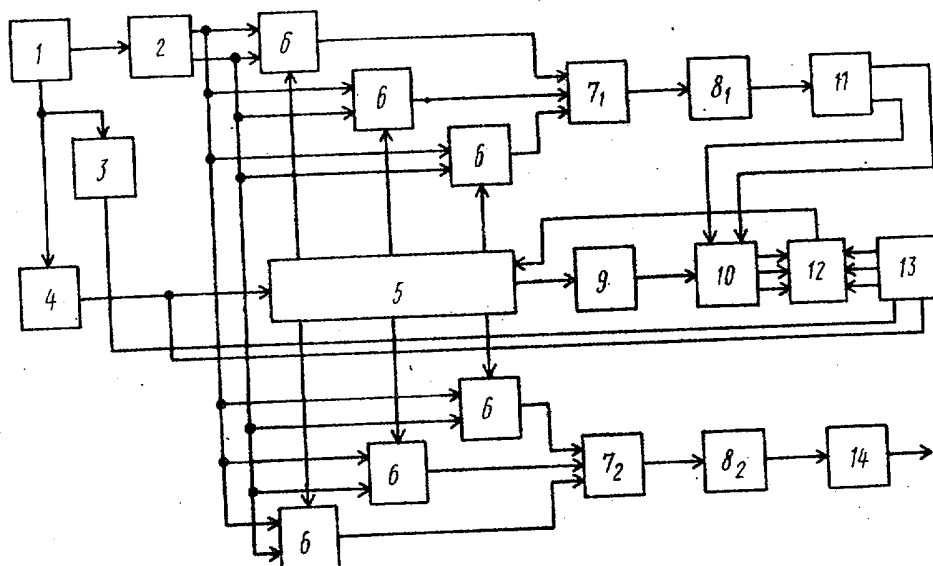
рого соединены с выходами порогового устройства, входом соединенного с выходом интегратора первого канала, а выходы реверсивного счетчика соединены с первой группой входов сравнивающего устройства, вторая группа входов которого соединена с выходами счетчика, у которого первый вход через второй формирователь соединен с выходом источника исследуемого сигнала, а второй вход соединен с выходом умножителя частоты, причем выход сравнивающего устройства соединен со вторым входом генератора функций Уолша.

5

10

15

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе
1. Авторское свидетельство СССР № 480993, кл. G 01 R 23/16, 1975.



Редактор Т. Рыбалова Составитель А. Орлов Техред Ж. Кастелевич Корректор Ю. Макаренко

Заказ 10146/44

Тираж 1019

Подписное

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

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