

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Государственный комитет  
Совета Министров СССР  
по делам изобретений  
и открытий

О П И С А Н И Е  
И З О Б Р Е Т Е Н И Я

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 564606

- (61) Дополнительное к авт. свид-ву -  
(22) Заявлено 28.04.75 (21) 2128566/21  
с присоединением заявки №  
(23) Приоритет -  
(43) Опубликовано 05.07.77. Бюллетень № 25  
(45) Дата опубликования описания 21.08.77

(51) М. Кл.<sup>2</sup>

G 01 R 23/20

(53) УДК 621.317.757  
(088.8)

(72) авторы  
изобретения

А. Е. Леусенко А. Н. Морозевич, З. С. Никифорова  
и Б. М. Михайлов

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

(54) ИЗМЕРИТЕЛЬ КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИК

Изобретение относится к электроизмерительной технике, может быть использовано для измерения коэффициента гармоник.

Известен цифровой измеритель коэффициента искажений, содержащий соединенные определенным образом преобразователь аналог - код, две ключевые схемы, два блока переноса, умножитель частоты, задатчик нормированной гармоники, множитель и делитель числовых кодов, сумматор и блок вычислений, блок сравнения [1].

Этому устройству присуща невысокая точность измерения малых значений коэффициента нелинейных искажений.

Наиболее близок к предлагаемому измеритель коэффициента гармоник, содержащий формирователь, умножитель частоты, ключ аналого - цифровой преобразователь, два задатчика ортогональных функций, два множительных устройства, два счетчика, три блока переноса, квадрататор, сумматор, устройство извлечения корня, измеритель отношения кодов и блок управления [2].

Однако это устройство также имеет невысокую точность измерения коэффициента

нелинейных искажений при малых его значениях. Последнее вытекает из следующего. Известно, что современные аналого - цифровые преобразователи позволяют формировать кодовые величины, разрядность которых не превышает трех десятичных знаков. Следовательно, минимальное отличное от нуля значение подкоренного выражения из формулы

$$K_n = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots}}{U_1} \cdot 100\%$$

которой определяют значение коэффициента нелинейных искажений, равно 0,001. Значит, минимально возможное значение коэффициента нелинейных искажений равно 3,3%.

Указанная величина является ступенью квантования значений коэффициента нелинейных искажений.

Цель изобретения - повышение точности измерения коэффициента нелинейных искажений в широком диапазоне значений - достигается тем, что в измеритель коэффициента гармоник, содержащий последовательно соединенные формирователь, умножитель

частоты, ключ, аналого - цифровой преобразователь, квадратор, сумматор, первый блок переноса, блок извлечения корня и измеритель отношения кодов, а также две одинаковые цепи, каждая из которых содержит последовательно соединенные задатчик ортогональной функции, множительный блок, счетчик и блок переноса, выход которого параллельно подключен ко входам квадратора и измерителя отношений кодов, причем вторые входы множителей соединены с выходом аналого - цифрового преобразователя, вход задатчика ортогональной функции первой цепи соединен с выходом ключа, а вход счетчика второй цепи подключен к выходу блока извлечения корня, введены последовательно соединенные два преобразователя, код-напряжение, блок вычитания напряжений и блок выбора шкалы, выход которого подключен ко второму входу аналого - цифрового преобразователя, а также блок задания начальной фазы, один вход которого подключен к выходу ключа, другой - к выходу измерителя отношений кодов, а выход - ко входу задатчика ортогональной функции второй цепи, причем вход первого и второй вход второго преобразователей "код-напряжение" подключены соответственно к выходам счетчика и задатчика ортогональной функции второй цепи, а второй вход блока вычитания соединен со входом формирователя.

На чертеже представлена блок-схема измерителя коэффициента гармоник.

Устройство содержит последовательно включенные формирователь 1, умножитель 2 частоты, ключ 3, аналого - цифровой преобразователь 4, квадратор 5, сумматор 6, блок 7 переноса, блок 8 извлечения корня, измеритель 9 отношения кодов, задатчик 10 начальной фазы, задатчик 11 ортогональной функции, множительный блок 12, счетчик 13, блок 14 переноса, выход которого подключен ко второму входу квадратора 5 и ко второму входу измерителя отношения кодов 9, третий вход которого подключен к третьему входу квадратора 5 и к выходу блока 15 переноса, вход которого через счетчик 16, множительный блок 17 и задатчик 18 ортогональной функции подключен ко второму входу задатчика 10 и к первому входу преобразователя 4, второй вход которого подключен через блок 19 выбора шкалы к выходу блока 20 вычитания напряжений, второй вход которого подключен ко входу формирователя 1, а первый вход - к выходу преобразователя 21 "код - напряжение", второй вход которого подключен к выходу

задатчика 11, а первый - через второй преобразователь 22 "код - напряжение" ко второму выходу счетчика 13, второй вход которого подключен к выходу блока 8 извлечения корня. Входом устройства является вход формирователя 1, а выходом - выход измерителя 9. Измеритель содержит также блок 23 управления, который синхронизирует работу схемы во времени. Цепи, по которым передаются сигналы управления, на чертеже не показаны.

Устройство работает следующим образом.

В исходном положении все счетчики и сумматоры находятся в нулевом состоянии; к первому входу блока 20 вычитания напряжений подключено напряжение  $U_K = 0$  в; ключ 3 закрыт; на задатчике 10 задана начальная фаза задана  $\varphi = 0^\circ$ . Исследуемый сигнал  $U_x$  поступает на формирователь 1 импульсов и блок 20. При переходе  $U_x$  через нуль устройство 23 управления открывает ключ 3, и импульсы умножителя 2 частоты следования импульсов поступают на входы преобразователя 4, задатчиков 18 и 10. Коды мгновенных значений напряжения  $U_x$  исследуемого сигнала с преобразователя 4 поступают на множительные блоки 12 и 17, на вторые входы которых синхронно поступают значения ортогональных функций в цифровой форме с задатчиков 11 и 18. Коды произведений с блоков 12 и 17 с учетом знаков складываются в счетчиках 13 и 16 соответственно. За период исследуемого сигнала в счетчиках 13 и 16 фиксируются значения мнимой и действительной составляющих  $a_1$  и  $b_1$  коэффициента Фурье первой (основной) гармоники.

По окончании периода по команде с блока 23 управления коды со счетчиков 13 и 16 поступают через блоки переноса на входы квадратора 5. На сумматоре 6 формируется код, который через блок 7 переноса поступает на блок 8 извлечения корня, на выходе которого определяется величина амплитуды первой гармоники  $U_1$ . Одновременно с этим с блоков 14, 15 на измеритель 9 отношения кодов поступают коды величин  $a_1$  и  $b_1$ . На выходе блока 9 появляется код отношения  $a_1/b_1$ , который однозначно определяет код начальной фазы основной гармоники. Задатчик 10 ставит в соответствие величине  $a_1/b_1$  начальный адрес (номер ординаты)  $L_1$  ортогональной функции, генерируемой задатчиком 11. Счетчик 13 устанавливается в нулевое состояние, а затем в него записывается код величины  $U_1$  с блока 8. Таким образом ко времени окончания второго периода исследу-

аемого сигнала определяются амплитуда  $U_1$  и начальная фаза  $\varphi$ . Следовательно, при вычитании и возведении в квадрат мгновенных значений полученных результатов формируется величина, равная мощности старших гармоник. Значение подкоренного выражения, полученное из выражения, определяющего коэффициент гармоник, может быть сколь угодно мало. Поэтому для измерения с допустимой погрешностью заданную величину предлагается усилить в несколько раз.

Операция вычитания реализуется в предлагаемом устройстве следующим образом. Преобразователь 22 формирует напряжение, пропорциональное коду  $U_1$ , которое является опорным для преобразователя 21, на второй вход которого подключаются значения ординат синусоидальной (одна из ортогональной) функции. В блоке 20 происходит вычитание. Блок 19 выбирает шкалу (коэффициент усиления) для представления разности такую, что максимальное значение указанной разности становится сравнимым (но не больше) с максимально возможной величиной входного сигнала.

Во время прохождения третьего периода исследуемого сигнала определяется мощность суммы старших гармоник входного сигнала путем возведения в квадрат кодов мгновенных значений разности на квадраторе 5 с последующим сложением результатов на сумматоре 6. По окончании третьего периода исследуемого сигнала на сумматоре 6 формируется величина, пропорциональная

$$P_{n-1} = U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots$$

Далее код величины  $P_{n-1}$  с сумматора 6 через блок переноса 7 поступает на вход блока 8, выходное напряжение которого поступает на первый вход блока 9, на второй вход которого попадает код  $U_1$ . На выходе блока 9 фиксируется код

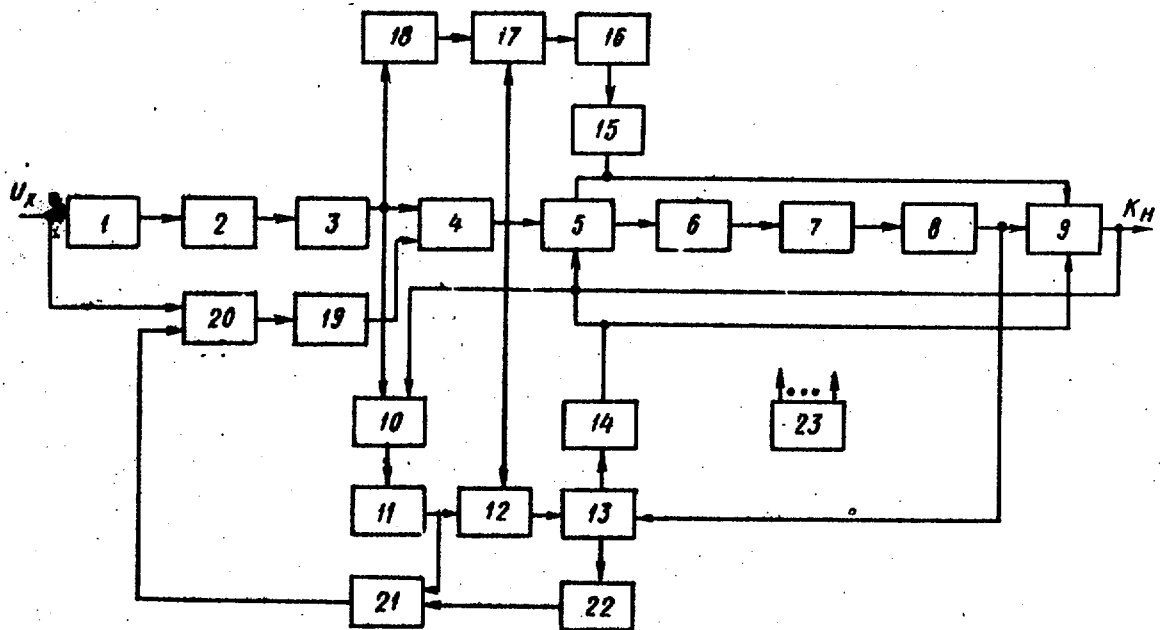
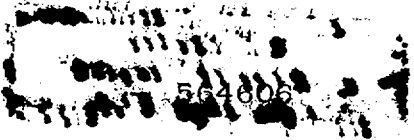
$$K_n = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots}}{U_1}$$

## Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Измеритель коэффициента гармоник, содержащий последовательно соединенные формирователь, умножитель частоты, ключ, аналого-цифровой преобразователь, квадратор, сумматор, первый блок переноса, блок извлечения корня и измеритель отношения кодов, а также две одинаковые цепи, каждая из которых содержит последовательно соединенные задатчик ортогональной функции, множительный блок, счетчик и блок переноса, выход которого параллельно подключен ко входам квадратора и измерителя отношения кодов, причем вторые входы множителей соединены с выходом аналого-цифрового преобразователя, вход задатчика ортогональной функции первой цепи соединен с выходом ключа, а вход счетчика второй цепи подключен к выходу блока извлечения корня, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерения, в него введены последовательно соединенные первый и второй преобразователи код-напряжение, блок вычитания напряжений и блок выбора шкалы, выход которого подключен ко второму входу аналого-цифрового преобразователя, а также блок задания начальной фазы, один вход которого подключен к выходу ключа, другой - к выходу измерителя отношения кодов, а выход ко входу задатчика ортогональной функции второй цепи, причем вход первого и второй вход второго преобразователей "код - напряжение" подключены соответственно к выходам счетчика и задатчика ортогональной функции второй цепи, а второй вход блока вычитания соединен со входом формирователя.

40 Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

- 45 1. Авторское свидетельство СССР № 470759, G 01 R 23/20, 1974.
2. Авторское свидетельство СССР № 379882, G 01 R 23/20, 1973.



Составитель Н. Ледашев

Редактор Б. Федотов Техред А. Богдан Корректор А. Гриценко

Заказ 2173/211 Тираж 1101 Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета Совета Министров СССР  
по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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