СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1157477 A

4(51) G 01 R 23/20

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

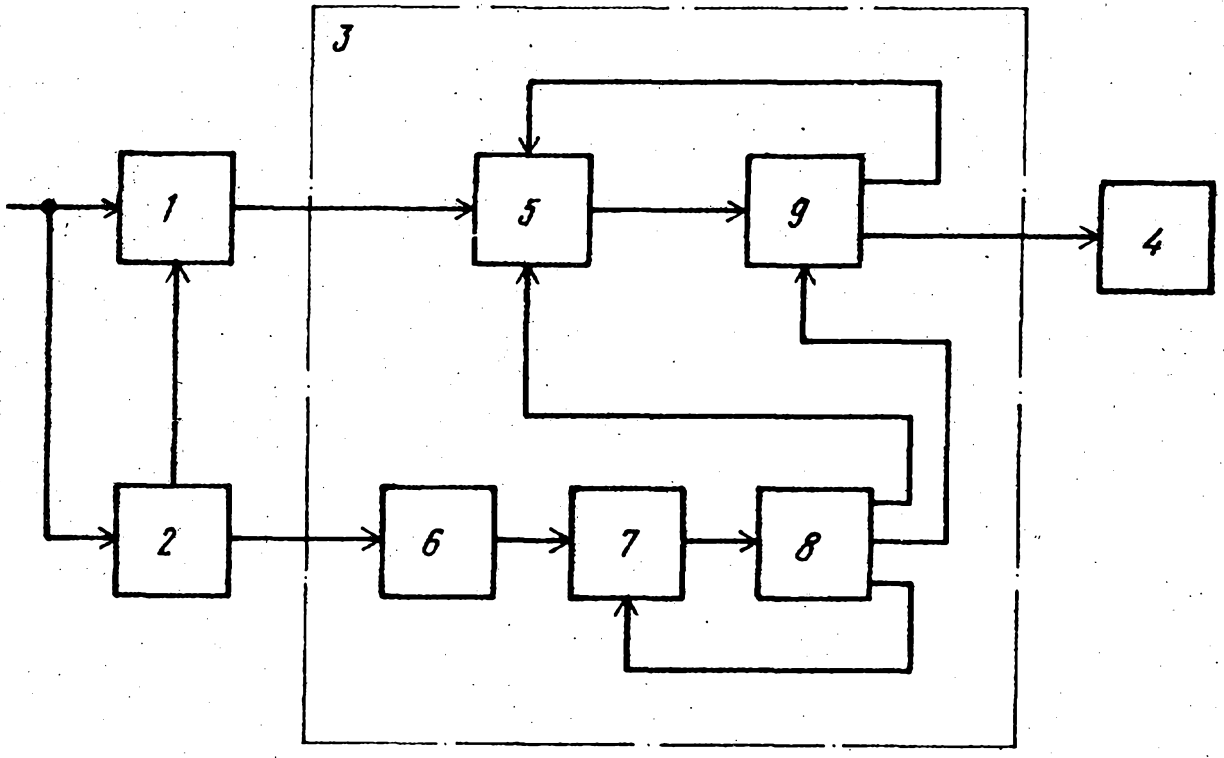
ВСЕСОЮЗНАЯ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3637491/24-21
(22) 22.08.83
(46) 23.05.85. Бюл. № 19
(72) В.Н.Чинков, В.И.Анохин и С.И.Буданов
(53) 621.317.353.1(088.8)
(56) 1.Авторское свидетельство СССР № 470759, кл.G 01 R 23/20, 1975.

(54)(57) 1.ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИК, содержащий преобразователь аналог-код, дискретизатор и блок индикации, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения точности и упрощения схемной реализации, в него дополнительно введен микропроцессор, при этом информационный вход преобразователя аналог-код и вход дискретизатора объединены между собой и подключены к входным клеммам измерителя, первый выход дискретизатора соединен с управляющим входом преобразователя аналог-код, выход последнего и второй выход дискретизатора подключены соответственно к первому и второму входам микропроцессора, соединенного выходом с блоком индикации.



(61) SU (11) 1157477 A

2.Измеритель по п.1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что микропроцессор содержит оперативный запоминающий блок, информационный вход которого является первым входом микропроцессора, а вход управления и адресный вход подключены к первому выходу постоянного запоминающего блока и адресному выходу центрального процессорного элемента соответственно, второй вход микропроцессора соединен с входом формирователя начального адреса, выход которого подключен к входу блока микропрограммного управления, выход которого соединен с входом постоянного запоминающего блока, второй выход которого подключен к управляющему входу центрального процессорного элемента, а третий выход соединен с управляющим входом блока микропрограммного управления, причем информационный выход центрального процессорного элемента является одновременно и выходом микропроцессора.

1

Изобретение относится к области электро- и радиоизмерений и может быть использовано при измерении коэффициента гармоник.

Цель изобретения - повышение точности и упрощение схемной реализации.

На чертеже изображена блок-схема предлагаемого устройства.

В состав измерителя коэффициента гармоник входят преобразователь 1 аналог-код, дискретизатор 2, микропроцессор 3, блок 4 индикации.

Микропроцессор 3 включает оперативный запоминающий блок 5, формирователь 6 начального адреса, блок 7 микропрограммного управления, постоянный запоминающий блок 8, центральный процессорный элемент 9.

Информационный вход преобразователя 1 аналог-код и вход дискретизатора 2 объединены между собой и подключены к входу прибора. Первый выход дискретизатора 2 соединен с управляющим входом преобразователя 1 аналог-код. Выход преобразователя 1 аналог-код подключен к первому входу микропроцессора 3. Второй выход дискретизатора 2 соединен с вторым входом микропроцессора 3, выход которого подключен к входу блока 4 индикации. К первому и второму входам микропроцессора подключен соответственно информационный вход оперативного запоминающего блока 5 и вход формирователя 6 начального адреса. Выход формирователя 6 начального адреса соединен с первым входом блока 7 микропрограммного управления, второй вход которого подключен к третьему выходу постоянного запоминающего блока 8. Выход блока 7 микропрограммного управления соединен с входом постоянного запоминающего блока 8, первый и второй выходы которого подключены соответственно к управляющему входу оперативного запоминающего блока 5 и управляющему входу центрального процессорного элемента 9. Выход оперативного запоминающего блока 5 соединен с информационным входом центрального процессорного элемента 9. Первый и второй выходы центрального процессорного элемента 9 подключены соответственно к адресному входу оперативного запоминающего блока 5 и к выходным клеммам микропроцессора 3.

2

Устройство работает следующим образом.

Исследуемый сигнал $f(t)$ поступает на преобразователь 1 аналог-код и дискретизатор 2. Дискретизатор 2 формирует N точек дискретизации t_i за период (или несколько периодов) исследуемого сигнала и в эти моменты выдает команду на запуск преобразователя 1 аналог-код. Кроме того, первый импульс запуска преобразователя 1 аналог-код, формируемый дискретизатором 2, по второму выходу дискретизатора 2 поступает на второй вход микропроцессора 3 и по этому входу - на вход формирователя 6 начального адреса. Формирователь 6 начального адреса задает начальный адрес программы измерения. Этот ад-

рес по выходу формирователя 6 начального адреса поступает на информационный вход блока 7 микропрограммного управления. Последний организует последовательную выдачу команд программы с постоянного запоминающего блока 8 стандартным способом. При этом инструкции для формирования следующего адреса поступают по управляющему входу на блок 7 микропрограммного управления с третьего выхода постоянного запоминающего блока 8. Сформированный блоком 7 микропрограммного управления первый адрес программы по его выходу поступает на вход постоянного запоминающего блока 8. При этом на выходе последнего появляется первая команда программы измерения. По этой команде оперативный запоминающий блок 5 переводится в режим записи, центральный процессорный элемент 9 формирует первый адрес, который подается на адресный вход оперативного запоминающего блока 5, а блок 7 микропрограммного управления формирует следующий адрес программы измерения.

В результате выполнения этой команды программы измерения в первой ячейке оперативного запоминающего блока 5 записан первый код мгновенного значения исследуемого сигнала $f(t_1)$. По 2,3,4,..., N команде работа прибора аналогична описанной за исключением того, что центральный процессорный элемент 9 формирует соответственно 2,3,4..., N адрес выбора ячейки оперативного запоминающего блока 5. После N циклов в оперативном запоминающем блоке 5 записано N кодов мгновенных значений исследуемого сигнала $f(t_1)$.

По (N+1) команде оперативный запоминающий блок 5 переводится в режим считывания и в центральном процессорном элементе 9 непосредственно организуется процесс вычисления коэффициента гармоник.

При этом на первом этапе вычисляются квадратурные составляющие амплитуды первой гармоники исследуемого сигнала B и C, согласно формулам

$$B=\frac{2}{N}\sum_{i=1}^{N} f(t_i)\sin\omega t_i ;$$

$$C=\frac{2}{N}\sum_{i=1}^{N} f(t_i)\cos\omega t_i .$$

Коды нормированных гармоник $\sin\omega t_i$ и $\cos\omega t_i$ подаются в центральный процессорный элемент по управляющему входу с постоянного запоминающего блока 8.

На втором этапе определяется действующее значение Y первой гармоники согласно формуле

$$Y=\sqrt{\frac{B^2+C^2}{2}} .$$

На третьем этапе определяется действующее значение высших гармоник исследуемого сигнала y:

$$y=\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N}\left[f(t_i)-B\sin\omega t_i-C\cos\omega t_i\right]^2} .$$

На четвертом этапе непосредственно вычисляется коэффициент гармоник $K_г$ согласно формуле

$$K = y/Y .$$

Результаты вычисления отображаются на блоке 4 индикации.

В предлагаемом измерителе достигается более высокая точность за счет того, что действующие значения первой и высших гармоник вычисляются по одним и тем же кодам мгновенных значений исследуемого сигнала, что приводит к снижению методической погрешности, обусловленной нестабильностью исследуемого напряжения.

Оценим относительную погрешность при измерении коэффициента гармоник ($\sigma_{K_г}$) соответственно известным и предлагаемым устройствами.

Обозначим через ξ_{1i} погрешность преобразования мгновенного значения $f(t_i)$ в код при измерении действующего значения Y первой гармоники, а через ξ_{2i} – погрешность преобразования при измерении действующего значения высших гармоник.

Введем обозначение

$$a_i = f(t_i) - B\sin\omega t_i - C\cos\omega t_i .$$

Погрешность величины a, обусловленную погрешность ξ_i, обозначим через η_i. Тогда измеренное значение величины a_i равно

$$a_i = a_i^0 + \eta_q ,$$

где a_i^0 – истинное значение, при отсутствии погрешности ξ_i.

$$\eta_i = \xi_i - \Delta B\sin\omega t_i - \Delta C\cos\omega t_i ; \quad (1)$$

$$\Delta B=\frac{2}{m}\sum_{q=0}^{m-1}\xi_q\sin\omega t_q ; \quad \Delta C=\frac{2}{m}\sum_{q=0}^{m-1}\xi_q\cos\omega t_q . \quad (2)$$

Для погрешности величины y получают

$$\Delta y = \frac{1}{m}\sum_{q=0}^{m-1}\left(2\alpha_i^0\eta_i + \eta_i^q\right).$$

Оценивают величину Δy по максимуму

$$|\Delta y| \le |\eta|^2 + \frac{2}{m}|\eta|\sum_{q=0}^{m-1}|\alpha_i^0|, \quad (3)$$

где $|\eta|$ – наибольшее возможное значение η_i.

Из выражения (1) находят

$$|\eta| = |\xi_1| + \sqrt{|\Delta B|^2 + |\Delta C|^2},$$

где $|\xi_1|$ – максимальная погрешность преобразования;

$/\Delta B/$ и $/\Delta C/$ – максимальные погрешности B и C соответственно.

Из соотношений (2) получают

$/\Delta B/ = /\Delta C/ = 2/\xi_1/$,

так что

$$|\eta| = (1+\sqrt{8})|\xi_1| = 3{,}8|\xi_1|.$$

Для оценки второго слагаемого формулы (3) пользуются условием, что среднее значение не превышает среднеквадратического значения

$$\frac{1}{m}\sum_{i=0}^{m-1}|\alpha_i^0| \le \sqrt{\frac{1}{m}\sum_{i=0}^{m-1}(\alpha_i^0)^2} = \sqrt{y_0}, \quad (4)$$

где y_0 – истинное значение величины,

$$\sqrt{y_0} \approx K_r Y.$$

С учетом соотношения (4) выражение (3) принимает вид

$$|\Delta y| \le |\eta|^2 + 2|\eta|\sqrt{y_0}. \quad (5)$$

Если обеспечить $|\eta| \ll \sqrt{y_0}$, то $|\Delta y| \approx 2|\eta|\sqrt{y_0}$.

Учитывая тот факт, что

$$K_r = \frac{y}{Y}$$

находят относительную погрешность измерения K_r^1, обусловленную погрешностями

где $$\sigma_{K_r} = \frac{\Delta K_r}{K_r} \approx \frac{1}{2}\frac{|\Delta y|}{y_0} + \frac{1}{2}\frac{\Delta(Y^2)}{Y^2},$$

$$\Delta(Y^2) \approx B\Delta B + C\Delta C \le \sqrt{2}\,Y^2|\xi_2|.$$

С учетом этого выражения и соотношения (5) окончательно получают

$$\sigma_{K_r} \approx \sqrt{2}\frac{\sigma_{\xi_1}}{Y}\left(2+\frac{3{,}8}{K_r}\right) + \sqrt{2}\frac{\sigma_{\xi_2}}{Y}\left(2+\frac{3{,}8}{K_r}\right),$$

где σ_{ξ_1} и σ_{ξ_2} – относительные погрешности

$$\sigma_{\xi_1} = \frac{|\xi_1|}{Y};$$

$$\sigma_{\xi_2} = \frac{|\xi_2|}{Y}.$$

Оценивают теперь ту же погрешность для предлагаемого устройства, в котором $\xi_1 = \xi_2 = \xi$.

Проделав те же преобразования, получают

$$\sigma_{K_r'} \approx \frac{5{,}4}{K_r}\sigma_\xi,$$

где $\sigma_\xi = \xi/Y$.

Таким образом, относительная погрешность предлагаемого устройства уменьшена на величину

$$\sigma_{K_r} - \sigma_{K_r'} \approx 2\sqrt{2}\,\frac{K_r\sigma_{\xi_1} + \sigma_{\xi_2}}{Y K_r}.$$