СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1390573 A2

(51) 4 G 01 R 21/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

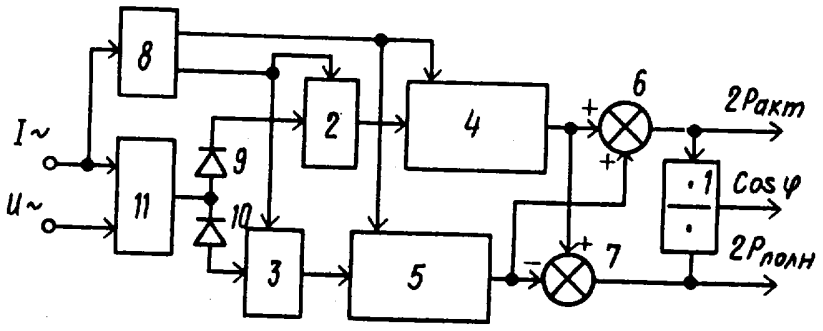
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) 1337793
(21) 4124591/24-21
(22) 10.07.86
(46) 23.04.88. Бюл. № 15
(71) Научно-исследовательский институт автоматики и электромеханики при Томском институте автоматизированных систем управления и радиоэлектроники
(72) Н.А.Михневич, В.Т.Молчанов и Н.Н.Рощин
(53) 621.317.372(088.8)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

(57) Изобретение относится к технике измерения электрических параметров цепи переменного тока и может быть использовано для регулирования и контроля текущего значения коэффициента мощности в электроустановках различного назначения. Изобретение позволяет расширить функциональные возможности устройства. Устройство содержит блок 1 деления, амплитудные детекторы 2 и 3, блоки 4 и 5 выборки и хранения, сумматоры 6 и 7, датчик 8 нулевого тока, выпрямители 9 и 10 и блок 11 умножения. Устройство, выполненное по предложенной схеме, позволяет производить измерение текущего значения коэффициента мощности дважды за период частоты изменения текущих значений тока и напряжения измеряемой цепи, что расширяет его функциональные возможности. 1 ил.



(19) SU (11) 1390573 A2

Изобретение относится к технике измерения электрических параметров цепи переменного тока, может быть использовано для регулирования и контроля текущего значения коэффициента мощности в электроустановках различного назначения и является усовершенствованием устройства по авт. св. № 1337793.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей путем измерения коэффициента мощности.

Сущность устройства основывается на том, что амплитудные значения положительной и отрицательной полуволн результата перемножения текущих значений тока и напряжения несут в себе информацию о характере нагрузки, величине потребляемой мощности, значении коэффициента мощности измеряемой цепи. В данном случае интерес представляет соотношение разности амплитуд положительной и отрицательной полуволн результата перемножения текущих значений тока и напряжения и суммы этих амплитуд, что равнозначно величине коэффициента мощности цепи переменного тока.

Величину коэффициента мощности определяют выражением

$$\cos\varphi = \frac{P_{акт}}{P_{полн}} = \frac{P_{акт}}{U \cdot I}, \qquad (1)$$

где $P_{акт}$, $P_{полн}$ – соответственно средние значения активной и полной мощностей цепи переменного тока;

U, I – действующие значения напряжения и тока измеряемой цепи переменного тока.

Текущие значения напряжения и тока меняются в соответствии со следующими выражениями:

$$\bar{U} = U_m \sin\omega t;$$

$$I = I_m \sin(\omega t - \varphi), \qquad (2)$$

где U_m, I_m – амплитудные значения синусоидального напряжения и тока;

ω – частота токов цепи;

φ – угол сдвига тока относительно напряжения.

Результат перемножения текущих значений напряжения и тока в соответствии с равенством (2) имеет вид

$$\bar{U} \cdot \bar{I} = U_m I_m \sin\omega t \cdot \sin(\omega t - \varphi). \qquad (3)$$

Для отыскания амплитудных значений функции (3) необходимо вычислить значение ее производной и приравнять ее нулю, т.е.

$$\frac{d\dot{U}I}{d\omega t} = U_m I_m \frac{d[\sin\omega t \cdot \sin(\omega t - \varphi)]}{d\omega t} =$$

$$= \sin\omega t \cdot \cos(\omega t - \varphi) - \sin(\omega t - \varphi)\cos\omega t = 0, \qquad (4)$$

что соответствует $\sin(2\omega t - \varphi) = 0$, откуда $2\omega t - \varphi = \pi$; $2\omega t - \varphi = 0$, соответственно $\omega t = \frac{\pi}{2} + \frac{\varphi}{2}$; $\omega t = + \frac{\varphi}{2}$.

Определяют значение амплитуды положительной полуволны произведения (3) при подстановке $\omega t = \pi/2 + \varphi/2$:

$$(\bar{U} \cdot I)_{макс} = U_m I_m \sin\left(\frac{\pi + \varphi}{2}\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi - \varphi}{2}\right) =$$

$$= U_m I_m \cos^2 \frac{\varphi}{2}, \qquad (5)$$

и значение амплитуды отрицательной волуволны произведения (3) при подстановке $\omega t = + \frac{\varphi}{2}$.

$$(\bar{U} \cdot I)_{мин} = U_m I_m \sin\frac{\varphi}{2} \sin\left(-\frac{\varphi}{2}\right) =$$

$$= -U_m I_m \sin^2 \frac{\varphi}{2}. \qquad (6)$$

Сумма амплитудных значений положительной (5) и отрицательной (6) полуволн произведения (3) имеет вид

$$(\bar{U} \cdot \bar{I})_{макс} + (\bar{U} \cdot I)_{мин} = U_m I_m \left(\cos^2 \frac{\varphi}{2} - \right.$$

$$\left. - \sin^2 \frac{\varphi}{2}\right) = U_m I_m \cos\varphi, \qquad (7)$$

что соответствует удвоенному значению величины активной мощности в измеряемой цепи.

Разность амплитудных значений положительной (5) и отрицательной (6) полуволн произведения (3) следующая:

$$(\bar{U}\cdot\bar{I})_{макс}-(\bar{U}\ \bar{I})_{мин}=U_m I_m(\cos^2\frac{\varphi}{2}+$$

$$+\sin^2\frac{\varphi}{2})=U_m I_m, \qquad (8)$$

что соответствует удвоенному значению полной мощности в измеряемой цепи.

На основании математических выражений (7) и (8) видно, что значение коэффициента мощности измеряемой цепи определяется отношением выражения (7) к (8):

$$\cos\varphi=\frac{U_m I_m\cos\varphi}{U_m I_m}=\frac{2P_{акт}}{2P_{полн}}=\cos\varphi. \qquad (9)$$

Приведенные математические выкладки показывают, что для измерения коэффициента мощности цепи переменного тока достаточно измерить амплитудные значения положительной и отрицательной полуволн результата перемножения текущих значений тока и напряжения и вычислить отношение разности этих амплитуд к их сумме.

На чертеже представлена блок-схема устройства измерения коэффициента мощности цепи переменного тока.

Устройство содержит блока 1 деления, первый 2 и второй 3 амплитудные детекторы, выходы которых подключены к входам первого 4 и второго 5 блоков выборки-хранения, их управляющие входы объединены, первый 6 и второй 7 сумматоры, датчик 8 нулевого значения тока, первый 9 и второй 10 выпрямители, блок 11 умножения, первый и второй входы которого предназначены для подключения сигналов, пропорциональных текущим значениям тока и напряжения измеряемой цепи, а выход подключен к объединенным аноду первого 9 и катоду второго 10 выпрямителей, при этом последние присоединены к информационным входам первого 2 и второго 3 амплитудных детекторов соответственно, выход первого блока 4 выборки-хранения подключен к суммирующим входам первого 6 и второго 7 сумматоров, а выход второго блока 5 выборки-хранения - к суммирующему входу первого 6 и вычитающему входу второго 7 сумматоров, блок 1 деления своим входом делимого связан с выходом первого сумматора 6, а входом делителя - с выходом второго сумматора 7, датчик 8 нулевого значения тока входом подключен к токовому входу блока 11 умножения, первым выходом - к объединенным управляющим входам первого 4 и второго 5 блоков выборки-хранения, а вторым выходом - к объединенным командным входам первого 2 и второго 3 амплитудных детекторов.

При работе устройства измерения коэффициента мощности на первый и второй входы блока 11 умножения поступают сигналы, пропорциональные текущим значениям тока и напряжения измеряемой цепи, соответствующие математической записи в виде выражения (2). На выходе блока 11 умножения формируется сигнал, соответствующий выражению (3) и равный мгновенному значению мощности измеряемой цепи, и поступает на объединенные анод первого 9 и катод второго 10 выпрямителей, при этом на выходах этих выпрямителей формируются сигналы, которые служат входными сигналами для первого 2 и второго 3 амплитудных детекторов. На выходах последних выделяются сигналы, установившиеся значения которых равные амплитудным значениям положительной и отрицательной полуволн, остаются неизменными до момента времени поступления прямоугольного импульса управления сбросом информации обоих амплитудных детекторов. При поступлении импульса управления на блоки 4 и 5 выборки-хранения информационные сигналы поступают на их выход, где и запоминаются по окончании управляющего сигнала. Значение сигнала хранится до момента поступления очередного импульса управления. Таким образом, на выходах первого 4 и второго 5 блоков выборки-хранения формируются сигналы, соответствующие амплитудным значениям положительной и отрицательной полуволнам произведения. Затем сигналы с выходов блоков 4 и 5 выборки-хранения алгебраически суммируются в сумматоре 6 и вычитаются в сумматоре 7. Сигнал на выходе первого сумматора 6 равен разности измеренных амплитуд и равен удвоенному значению величины активной мощности измеряемой цепи, что в математическом выражении имеет вид (7). Сигнал на выходе второго сумматора 7 равен сумме измеренных амплитуд и соответствует удвоенному значению полной мощности

измеряемой цепи, что в математической записи имеет вид (8). В результате их деления на выходе блока 1 деления формируется сигнал, пропорциональный текущему значению коэффициента мощности измеряемой цепи.

Устройство измерения коэффициента мощности позволяет производить измерение текущего значения коэффициента мощности дважды за период частоты измерения текущих значений тока и напряжения измеряемой цепи.

Формула изобретения

Устройство для измерения активной мощности цепи переменного тока по авт. св. № 1337793, отличающееся тем, что, с целью расширения его функциональных возможностей путем измерения коэффициента мощности, в него дополнительно введены второй сумматор и блок деления, причем суммирующий вход второго сумматора соединен с выходом первого блока выборки-хранения, а вычитающий вход - с выходом второго блока выборки-хранения, выход первого сумматора соединен с входом делимого блока деления, а выход второго сумматора - с входом делителя блока деления.

Составитель С.Хромов
Редактор Н.Рогулич Техред М.Дидык Корректор А.Тяско

Заказ 1763/44 Тираж 772 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4