



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ОПИС ВНАХОДУ
ДО ПАТЕНТУ

(19) **SU** (11) **1250973** **A1**

(51)4 G01R 21/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

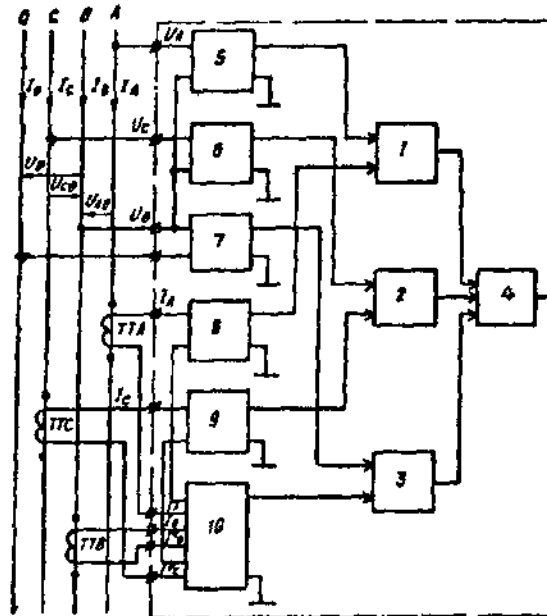
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

№ 2061
30.11
3

(21) 2868000/24-21; 3323619/24-21
(22) 14.12.79
(46) 15.08.86. Бюл. № 30
(71) Харьковский ордена Ленина
политехнический институт
им. В. И. Ленина
(72) В. У. Кизилов и И. И. Смелянский
(53) 621.317.38 (088.8)
(56) Фремке А. В. Электрические
измерения. М.: Машиностроение,
1971, с. 166, рис. 7.20
Фремке А. В. Электрические измере-
ния. - ГЭИ, М.-Л., 1953, с. 198,
рис. 132.

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ АКТИВНОЙ МОЩ-
НОСТИ ТРЕХФАЗНОЙ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО
ТОКА

(57) Изобретение может быть исполь-
зовано для измерения электрических
величин, например, активной мощности
в трехфазных трех- и четырех провод-
ных сетях переменного тока. Цель
изобретения - расширение функциональ-
ных возможностей - достигается за
счет обеспечения измерения в четырех-
проводной и трехпроводной трехфазных
сетях. Согласно способу измеряются
напряжение между первой и второй фа-
зами, линейное напряжение между
третьей и второй фазами, фазное на-
пряжение второй фазы, токи первой и
третьей фазы и суммарный ток трех
фаз. Активная мощность вычисляется
по формуле, приведенной в описании
изобретения. Устройство для реализа-



(19) **SU** (11) **1250973** **A1**

ции способа содержит множительные блоки 1, 2 и 3, сумматор 4, масштабные преобразователи 5-10. Для реализации

данного способа могут использоваться простые универсальные устройства для измерения мощности. 1 ил.

Изобретение относится к области измерений электрических величин и может быть использовано для измерения активной мощности трехфазных трех- и четырехпроводных сетей переменного тока.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей за счет обеспечения измерения в четырехпроводной и трехпроводной трехфазных сетях.

На чертеже приведена функциональная схема устройства для осуществления предлагаемого способа.

Устройство содержит три множительных блока 1, 2 и 3, выходы которых подключены к входам сумматора 4. Первые входы множительных блоков 1, 2 и 3 соединены соответственно с выходами масштабных преобразователей 5, 6 и 7, а вторые входы - с выходами масштабных преобразователей 8, 9 и 10 тока. Входы преобразователей 5 - 10 являются входами устройства, а выход сумматора 4 - выходом устройства.

На входы масштабных преобразователей 5 и 6, которые в простейшем случае представляют собой трансформаторы напряжения, подают линейные напряжения соответственно U_{AB} и U_{CB} . Входную цепь преобразователя 7 в случае измерения в четырехпроводной сети подключают между второй фазой и нулевым проводом (напряжение U_B).

Входы масштабных преобразователей 8 и 9 (в простейшем случае трансформаторов тока) подключают к первичным измерительным трансформаторам тока первой и третьей фаз. Вход преобразователя 10 подключен при измерениях в четырехпроводной сети так, чтобы через него протекал ток, пропорциональный сумме токов всех трех фаз. Этот преобразователь в простейшем случае представляет собой трансформатор тока с тремя первичными обмотками (фильтр нулевой последовательности тока). Как правило, первичные обмотки выполняют одновитковыми, а число витков вторичной обмотки такое же, как и у трансформаторов тока 8.

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что измеряют линейное напряжение между первой и второй фазами U_{AB} , линейное напряжение между третьей и второй фазами U_{CB} , фазное напряжение второй фазы U_B , ток первой фазы I_A , ток третьей фазы I_C и суммарный ток всех трех фаз $I_\Sigma = I_A + I_B + I_C$, а активную мощность вычисляют по формуле.

$$P = \frac{1}{T_0} \int_0^T (U_{AB} \cdot I_A + U_{CB} \cdot I_C + U_B \cdot I_\Sigma) dt,$$

которую, переходя от мгновенных значений напряжений и токов к комплексным переменным, можно представить в виде

$$P = \operatorname{Re} \{ \dot{U}_{AB} \cdot \dot{I}_A^* + \dot{U}_{CB} \cdot \dot{I}_C^* + \dot{U}_B (\dot{I}_A^* + \dot{I}_B^* + \dot{I}_C^*) \}, \quad (1)$$

где звездочкой обозначены сопряженные комплексные переменные. Легко показать, что формула (1) отражает величину активной мощности трехфазной сети.

Заменив в (1)

$$\dot{U}_{AB} = \dot{U}_A - \dot{U}_B, \quad \dot{U}_{CB} = \dot{U}_C - \dot{U}_B,$$

получим

$$P = \operatorname{Re} \{ \dot{U}_A \cdot \dot{I}_A^* + \dot{U}_B \cdot \dot{I}_B^* + \dot{U}_C \cdot \dot{I}_C^* \}, \quad (2)$$

что определяет активную мощность трехфазной сети.

При использовании предлагаемого способа для измерения мощности в трехпроводной сети, где нулевой провод отсутствует, напряжение $\dot{U}_B = 0$ и, следовательно, третье слагаемое в (1) также равно нулю, а первые два слагаемых не изменятся, т.е. измеряемая величина равна

$$P = \operatorname{Re} (\dot{U}_{AB} \cdot \dot{I}_A^* + \dot{U}_{CB} \cdot \dot{I}_C^*), \quad (3)$$

что определяет мощность трехфазной трехпроводной сети, а информация о токе второй фазы не используется.

Следует указать, что алгебраическая сумма трех токов фаз численно равна взятому с обратным знаком току нулевого провода. Это может быть использовано для упрощения устройств, реализующих способ, в случае, если имеется возможность непосредственно получить сигнал, пропорциональный току нулевого провода.

Устройство для осуществления предлагаемого способа работает следующим образом.

В множительном блоке 1 переменнo-жуют напряжения с выходов преобразователей 5 и 8, т.е. получают произведение $\dot{U}_{AB} \cdot \dot{I}_A$. В множительном блоке 2 получают произведения $\dot{U}_{CB} \cdot \dot{I}_C$, а в множительном блоке 3 — $U_B (\dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C)$. Сигнал, пропорциональный активной мощности цепи, получают на выходе сумматора 4.

При измерении мощности в трехпроводной сети из-за отсутствия нулевого провода один из зажимов входной цепи масштабного преобразователя 7 не подключают и выходное напряжение этого устройства оказывается равным нулю. При этом не имеет значения, подключена цепь тока второй фазы или нет (т.е. имеется ли информация о токе второй фазы), так как выходной сигнал множительного блока 3 в любом случае равен нулю. Подключение же остальных цепей рассматриваемого преобразователя остается неизменным.

Таким образом, при реализации предлагаемого способа различие при измерении мощности в четырехпроводной или в трехпроводной сетях сводится только к неподсоединению одного зажима устройства ввода напряжения и

никаких других переключений в схеме устройства не требуется.

Использование предлагаемого способа измерения мощности дает возможность реализовать простые универсальные устройства измерения мощности (пригодные для измерения мощности в трехпроводных и четырехпроводных сетях) высокой точности.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ измерения активной мощности трехфазной сети переменного тока, заключающийся в измерении линейного напряжения между первой и второй фазами, линейного напряжения между третьей и второй фазами, а также токов первой и третьей фаз исследуемой сети, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью расширения функциональных возможностей за счет обеспечения измерения в четырехпроводной и трехпроводной трехфазных сетях, измеряют фазное напряжение второй фазы и суммарный ток первой, второй и третьей фаз исследуемой сети, а активную мощность P вычисляют по формуле

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T (U_{AB} \cdot I_A + U_{CB} \cdot I_C + U_B \cdot I_\Sigma) dt,$$

где T — период измерения,
 U_{AB} — линейное напряжение между первой и второй фазами;
 I_A — ток первой фазы;
 U_{CB} — линейное напряжение между третьей и второй фазами;
 I_C — ток третьей фазы;
 U_B — фазное напряжение второй фазы;
 I_Σ — суммарный ток первой, второй и третьей фаз исследуемой сети.

Составитель С. Кабиков

Редактор М. Келемеш

Техред М. Ходанич

Корректор М. Максимышинец

Заказ 4404/40

Тираж 728

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

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

