



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01R 23/02 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2019110721, 10.04.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.04.2019

Дата регистрации:
09.07.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.04.2019

(45) Опубликовано: 09.07.2019 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

301650, Тульская обл., г. Новомосковск, ул.
Октябрьская, 12, кв. 25, Колесникову Евгению
Борисовичу

(72) Автор(ы):

Колесников Евгений Борисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Колесников Евгений Борисович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 168373 U1, 31.01.2017. SU
577469 A1, 25.10.1977. US 8190387 B2,
29.05.2012. KR100823832 B1, 21.04.2008. US
6985824 B2, 10.01.2006.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТЫ ТРЕХФАЗНОГО СИНУСОИДАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

(57) Реферат:

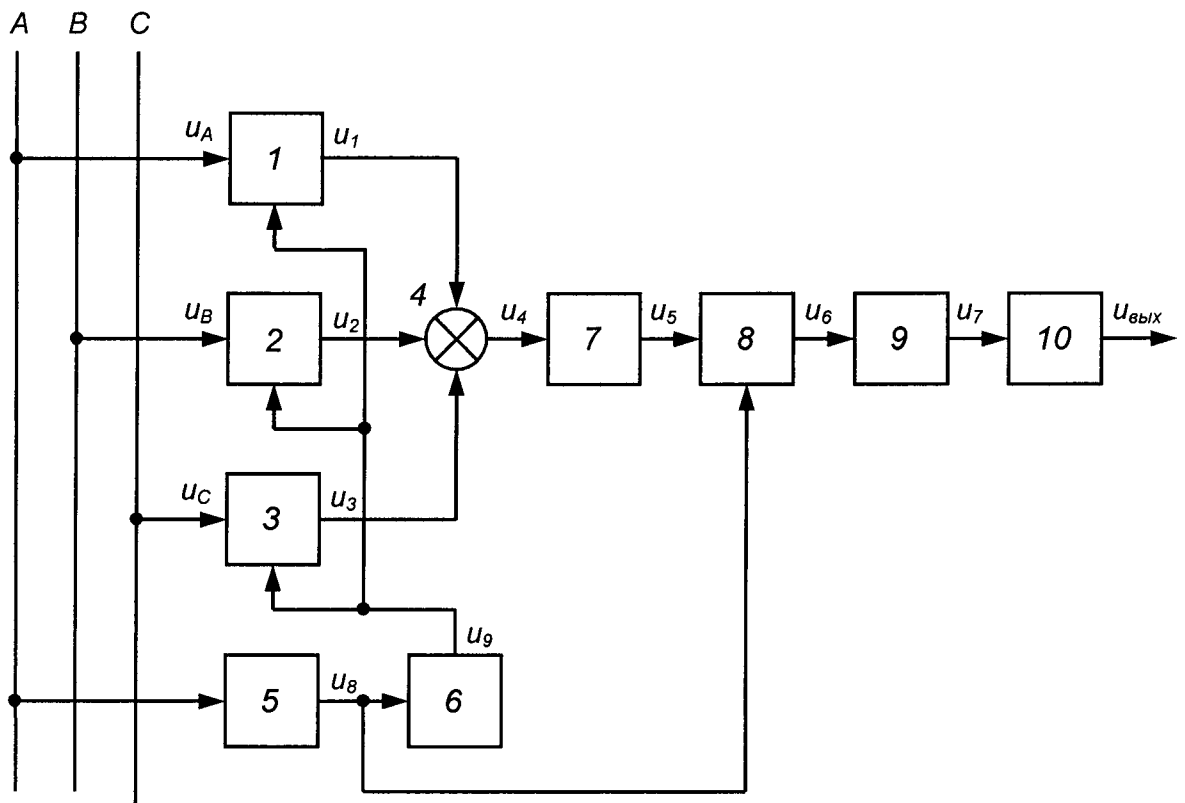
Полезная модель относится к области измерения параметров электрической энергии и может быть использована в устройствах измерения частоты трехфазного переменного напряжения или тока, а также в устройствах автоматики и релейной защиты. Устройство содержит дифференциатор, делительное устройство, пиковый детектор, блок выделения модуля, три формирователя зоны нечувствительности, первые входы которых подключены соответственно к трем фазным проводам трехфазного напряжения, сумматор, блок масштабирования и фильтр нижних частот, причем выход дифференциатора соединен с первым входом делительного устройства, выход которого соединен с входом блока выделения модуля, второй вход делительного устройства

соединен с выходом пикового детектора, вход которого подключен к первому фазному проводу трехфазного напряжения, выходы формирователей зоны нечувствительности соединены с соответствующими входами сумматора, выход которого соединен с входом дифференциатора, выход пикового детектора соединен с входом блока масштабирования, выход которого соединен со вторыми входами формирователей зоны нечувствительности, а выход блока выделения модуля соединен с входом фильтра нижних частот, выход которого является выходом устройства.

Техническим результатом заявляемой полезной модели является повышение точности измерения частоты. 2 ил.

RU 190694 U1

RU 190694 U1



Фиг. 1

RU 190694 U1

RU 190694 U1

Полезная модель относится к области измерения параметров электрической энергии и может быть использовано в устройствах измерения частоты трехфазного переменного напряжения или тока, а также в устройствах автоматики и релейной защиты.

5 Известен измеритель частоты [Авторское свидетельство СССР №458774 МПК⁸ G01R 23/00, опубл. 30.01.1975 г.], содержащий последовательно соединенные усилитель-ограничитель, дозирующий конденсатор и диодный разветвитель, образованный двумя диодами, дифференциальный усилитель постоянного тока с параллельной RC-цепью в цепи обратной связи и индикатор.

10 Недостатком данного устройства является то, что постоянная времени RC-цепи фильтра нижних частот выбирается достаточно большой исходя из заданной величины пульсаций выходного напряжения на самой низкой рабочей частоте. Поэтому в широком диапазоне изменения частоты входного сигнала устройство обладает низким быстродействием.

15 Наиболее близким аналогом к предлагаемой полезной модели является устройство для измерения частоты трехфазного синусоидального напряжения [Авторское свидетельство СССР №577469 МПК⁸ G01R 23/02, опубл. 25.10.1977 г.], содержащее трехвходовой компаратор, дешифратор, блок ключей, пиковый детектор, блок выделения модуля, последовательно соединенные дифференциатор и делительное устройство, причем входы компаратора соединены с входами фаз трехфазного напряжения и с тремя управляемыми входами блока ключей, а выходы компаратора через дешифратор подключены к управляющему входу блока ключей, объединенный выход которых подсоединен к входу дифференциатора, при этом вход пикового детектора подключен к первому входу трехвходового компаратора, а выход пикового детектора подключен к первому входу делительного устройства, выход которого подключен к входу блока выделения модуля.

Данное техническое решение выбрано в качестве прототипа.

20 Недостатком данного устройства является невысокая точность измерения частоты, обусловленная большим числом преобразований входных сигналов и пульсациями выходного напряжения. Кроме того, неидеальность и неидентичность ключей в блоке ключей приводит к появлению дополнительных низкочастотных пульсаций в выходном напряжении, что требует уменьшения частоты среза выходного фильтра нижних частот, предназначенного для сглаживания пульсаций. Это приводит к снижению быстродействия устройства и дополнительному снижению точности измерения частоты в переходных режимах.

35 Техническим результатом заявляемой полезной модели является повышение точности измерения частоты.

40 Указанный технический результат достигается тем, что в известное устройство для измерения частоты трехфазного синусоидального напряжения, содержащее дифференциатор, делительное устройство, пиковый детектор и блок выделения модуля, причем выход дифференциатора соединен с первым входом делительного устройства, выход которого соединен с входом блока выделения модуля, а второй вход делительного устройства соединен с выходом пикового детектора, вход которого подключен к первому фазному проводу трехфазного напряжения, дополнительно введены первый, второй и третий формирователи зоны нечувствительности, первые входы которых подключены соответственно к первому, второму и третьему фазным проводам трехфазного напряжения, сумматор, блок масштабирования и фильтр нижних частот, причем выходы формирователей зоны нечувствительности соединены с соответствующими входами сумматора, выход которого соединен с входом

дифференциатора, выход пикового детектора соединен с входом блока масштабирования, выход которого соединен со вторыми входами формирователей зоны нечувствительности, а выход блока выделения модуля соединен с входом фильтра нижних частот, выход которого является выходом устройства.

5 Существенными отличиями предлагаемого устройства является введение дополнительно трех формирователей зоны нечувствительности, сумматора, блока масштабирования, фильтра нижних частот и организация новых связей между элементами устройства. Совокупность элементов и связей между ними обеспечивают достижение положительного эффекта - повышения точности измерения частоты.

10 Сущность полезной модели поясняется чертежами. На фиг. 1 приведена функциональная схема устройства, на фиг. 2 - временные диаграммы напряжений U_{ϕ} , U_1 - U_5 , U_7 и $U_{\text{ВЫХ}}$.

15 Устройство для измерения частоты трехфазного синусоидального напряжения (фиг.1) содержит формирователи зоны нечувствительности 1, 2, 3, сумматор 4, пиковый детектор 5, блок масштабирования 6, дифференциатор 7, делительное устройство 8, блок выделения модуля 9 и фильтр нижних частот 10.

20 Устройство работает следующим образом. На первые входы формирователей зоны нечувствительности 1, 2, 3 поступают соответственно напряжения U_A , U_B , U_C , пропорциональные фазным напряжениям сети (фиг. 2):

$$u_A = U_{m\phi} \sin \omega t; \quad u_B = U_{m\phi} \sin(\omega t - 120^\circ); \quad u_C = U_{m\phi} \sin(\omega t + 120^\circ),$$

где $U_{m\phi}$ - амплитуда фазного напряжения;

ω - круговая частота фазного напряжения.

25 Формирователи зоны нечувствительности 1, 2, 3 выделяют из напряжений U_A , U_B , U_C напряжения выше уровня $0,5U_{m\phi}$, подающегося на их вторые входы, и на их выходах формируются соответственно напряжения U_1 , U_2 , U_3 . Уровень напряжения зоны нечувствительности $0,5U_{m\phi}$ формируется при помощи пикового детектора 5, измеряющего амплитуду фазного напряжения $U_{m\phi}$, и блока масштабирования 6, имеющего коэффициент передачи 0,5.

30 Выходные напряжения u_1 , u_2 , u_3 формирователей зоны нечувствительности 1, 2, 3 подаются на входы сумматора 4, на выходе которого после операции суммирования формируется переменное напряжение u_4 , имеющее форму близкую к треугольной (фиг. 2).

40 В результате дифференцирования дифференциатором 7 напряжения u_4 на его выходе формируется переменное напряжение u_5 , по форме близкой к прямоугольной. Для исключения влияния величины фазного напряжения на измеряемую частоту, в делительном устройстве 8 выходное напряжение u_5 дифференциатора 7 делится на амплитуду фазного напряжения $U_{m\phi}$, вырабатываемого пиковым детектором 5 (фиг. 2).

45 После выпрямления переменного напряжения u_6 в блоке выделения модуля 9, на его выходе формируется постоянное напряжение u_7 , содержащее незначительные пульсации, которые эффективно сглаживаются фильтром нижних частот 10, имеющим небольшую постоянную времени.

В результате на выходе фильтра нижних частот 10 и на выходе устройства

формируется постоянное напряжение $u_{\text{вых}}$, которое не содержит переменной составляющей, а его величина пропорциональна измеряемой частоте со трехфазного синусоидального напряжения сети.

5 Таким образом, в предлагаемой полезной модели существенно уменьшено количество преобразований сигналов, а, следовательно, повышается точность измерения частоты.

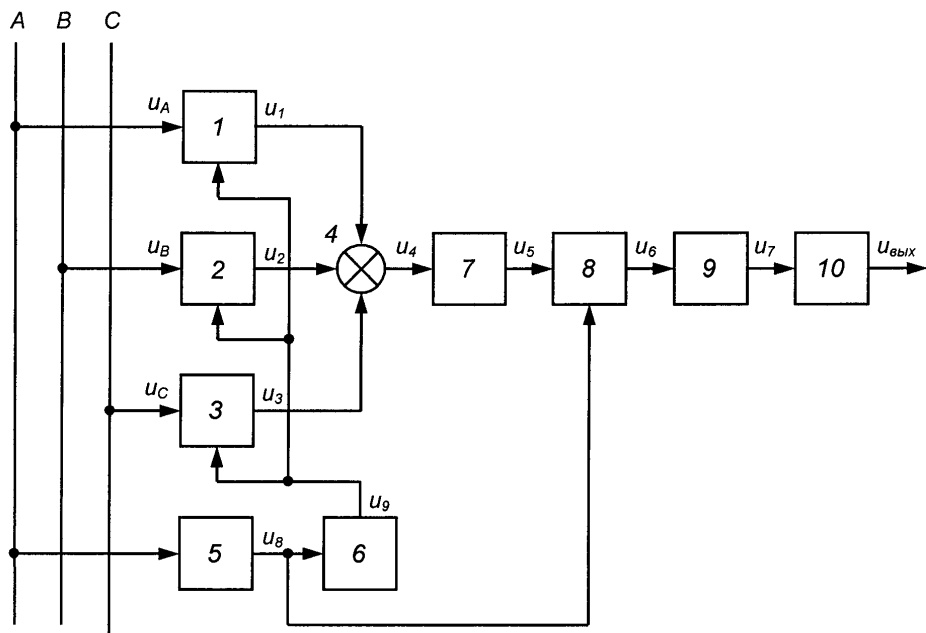
При практической реализации предлагаемого устройства формирователи зоны нечувствительности 1, 2, 3 можно выполнить по схеме зоны нечувствительности на операционном усилителе (ОУ) (Тетельбаум И.М., Шнейдер Ю.Р. Практика аналогового моделирования динамических систем: Справочное пособие. - М.: Энергоатомиздат, 10 1987, стр. 161, п. 2.10.4). Сумматор 4 представляет собой обычный трехвходовой сумматор на ОУ. Пиковый детектор 5 можно выполнить по одной из известных схем (А. Дж. Пейтон, В. Волш. Аналоговая электроника на операционных усилителях. - М.: БИНОМ, 1994, стр. 292, рис. 11.17; стр. 304, рис. 11.29). Блок масштабирования 6 выполнен в виде усилителя на ОУ с коэффициентом передачи, равным 0,5.

15 Дифференциатор 7 можно выполнить по известной схеме на ОУ с времязадающей RC-цепью. Делительное устройство 8 можно выполнить на ОУ, включив перемножитель напряжений на микросхеме К525ПС3 в цепь его отрицательной обратной связи. В качестве блока выделения модуля 9 можно использовать схему двухполупериодного выпрямителя на ОУ, выполненного по схеме (А. Дж. Пейтон, В. Волш. Аналоговая 20 электроника на операционных усилителях. - М.: БИНОМ, 1994, стр. 315, рис. 11.37). Фильтр нижних частот 10 можно выполнить по схеме фильтра нижних частот первого порядка на ОУ (А. Дж. Пейтон, В. Волш. Аналоговая электроника на операционных усилителях. - М.: БИНОМ, 1994, стр. 105, рис. 6.10).

25 (57) Формула полезной модели

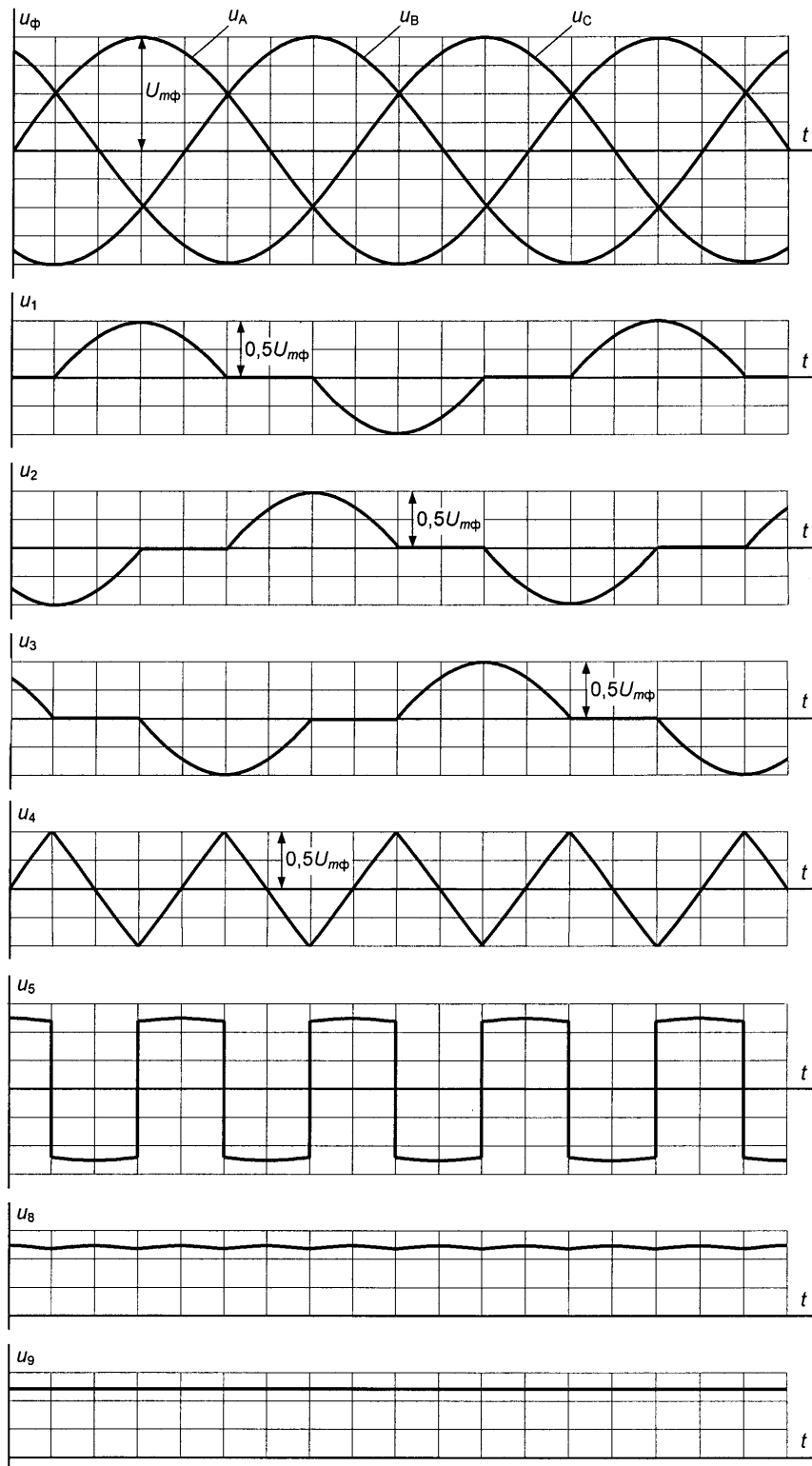
Устройство для измерения частоты трехфазного синусоидального напряжения, содержащее дифференциатор, делительное устройство, пиковый детектор и блок выделения модуля, причем выход дифференциатора соединен с первым входом делительного устройства, выход которого соединен с входом блока выделения модуля, 30 а второй вход делительного устройства соединен с выходом пикового детектора, вход которого подключен к первому фазному проводу трехфазного напряжения, отличающийся тем, что в него дополнительно введены первый, второй и третий формирователи зоны нечувствительности, первые входы которых подключены соответственно к первому, второму и третьему фазным проводам трехфазного 35 напряжения, сумматор, блок масштабирования и фильтр нижних частот, причем выходы формирователей зоны нечувствительности соединены с соответствующими входами сумматора, выход которого соединен с входом дифференциатора, выход пикового детектора соединен с входом блока масштабирования, выход которого соединен со вторыми входами формирователей зоны нечувствительности, а выход блока выделения 40 модуля соединен с входом фильтра нижних частот, выход которого является выходом устройства.

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2