

Союз Советских
Социалистических
республик

«ГЕРБ»

Государственный
комитет СССР по
делам
изобретений и
открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к авторскому свидетельству

(61) Дополнительное к авт. свид-ву –
(22) Заявлено 23.11.73 (21) 1972470/24-07
с присоединением заявки № –
(23) Приоритет
Опубликовано 15.08.80. Бюллетень №30
Дата опубликования описания 20.08.80

(11) **756591**

(51) М.Кл.³
H 02 P 13/16

(53) УДК 621.314.
.57(088.8)

(72) Автор изобретения

С.П.Лохов

(71) Заявитель

Челябинский политехнический институт
имени Ленинского комсомола

(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано для управления преобразователями электрической энергии, работающими с другими потребителями от общей сети.

Известен способ управления вентильным преобразователем, при котором форму тока преобразователя изменяют в функции какого-нибудь сигнала управления [1]. При этом область применения этого способа не конкретизируется.

Из известных способов наиболее близким к описываемому является способ управления преобразователем, ток сети которого компенсирует ток параллельно работающих потребителей, путем формирования сигнала управления, пропорционального отклонению общего тока, потребляемого из сети, от эталонного сигнала, амплитуду которого корректируют в функции величины, характеризующей активную мощность потребляемую из сети, и формирования включающих импульсов в функции величины и знака сигнала управления [2].

Однако эффективность известного способа несколько снижается из-за наличия неизбежного запаздывания между током преобразователя и отклонения общего тока, потребляемого из сети от эталонного сигнала. Чем выше

частота компенсируемых гармонических составляющих общего тока, тем сильнее будет сказываться этот эффект, тем ниже энергетические показатели сети.

Целью изобретения является повышение энергетических показателей сети.

Цель достигается тем, что фазу тока преобразователя сдвигают на время, кратное полупериоду напряжения сети за вычетом времени реакции преобразователя на сигнал управления, для чего задерживают моменты подачи включающих импульсов. Этот сдвиг тока преобразователя осуществляют сдвигом сигнала управления. Дополнительно значения сигнала управления прогнозируют, например, путем синхронного накопления мгновенных значений за несколько полупериодов.

На фиг. 1 приведен пример функциональной схемы управляемого выпрямителя, иллюстрирующий реализацию описываемого способа управления; на фиг. 2 (а-ж) – диаграммы, поясняющие работу схемы фиг. 1.

Установка подключена к сети 1 и включает в себя нагрузку 2, выпрямитель 3 на полностью управляемых вентилях с системой управления и стабилизации

мощности, содержащей датчик мгновенной мощности 4, интегрирующий элемент 5, узел сравнения (суммирующий элемент) 6, многопозиционный релейный элемент 7 и функциональный преобразователь 8, подключенный к сети через трансформатор тока 9. Функциональный преобразователь содержит множительный элемент 10, суммирующий 11, множительный 12, интегрирующий 13 и суммирующий 14 элементы. К сети подключен произвольный потребитель энергии 15. Между выходом функционального преобразователя и входом системы управления и стабилизации включен блок задержки и прогнозирования 16, содержащий два синхронно переключающихся с определенным фазовым сдвигом многопозиционных переключателей 17 и 18, входное сопротивление 19, запоминающие емкости 20, число которых равно числу позиций переключателей, и разрядные сопротивления 21, шунтирующие емкости.

При питании от сети синусоидального напряжения (фиг. 2а) функциональный преобразователь 8, на входы которого поступают сигналы – «задания» по мощности нагрузки, напряжение сети и тока параллельно работающего потребителя (фиг. 2б) формируют эталонный сигнал (фиг. 2в), соответствующий наиболее оптимальной форме сетевого тока, отклонение сигнала (фиг. 2г) тока потребителя от эталонного и произведение этого отклонения на напряжение сети (фиг. 2д). Сигнал, соответствующий этому произведению, является выходным сигналом всего функционального преобразователя.

Работа функционального преобразователя и выпрямителя с системой управления и стабилизации мощности описана ранее [2].

На фиг. 2е показан сигнал на выходе, блока задержки и прогнозирования, а на фиг. 2ж – ток, потребляемый из сети выпрямителем.

Для повышения энергетических показателей ток преобразователя должен быть равным по величине и форме и точно противоположным по фазе отклонению общего тока, потребляемого из сети, от эталонного сигнала энергетически оптимальной для данной сети формой (например, синусоидой без сдвига по фазе с напряжением – фиг. 2в). Между сигналом управления (фиг. 2е) и током преобразователя (фиг. 2ж) существует неизбежное время запаздывания τ из-за всевозможных инерционностей. Поэтому при использовании

в качестве управляющего сигнала для системы управления и стабилизации отклонения общего тока от эталонного сигнала (фиг. 2в) или его произведения на напряжение сети (фиг. 2д) эффективность повышения энергетических показателей снижается. Причем чем выше частота компенсируемых гармонических составляющих тока, тем ниже эффект.

Для устранения влияния запаздывания и повышения энергетических показателей сети ток преобразователя сдвигают на время, кратное полупериоду напряжения сети, за вычетом времени реакции преобразователя на сигнал управления

$$\tau_3 = \frac{1}{2} n T_c - \tau, \quad n = 1, 2, 3, \dots, \quad (1)$$

для чего задерживают моменты подачи включающих импульсов. Этот сдвиг тока преобразователя осуществляют сдвигом сигнала управления фиг. 2е на выходе блока 16 получен сдвигом сигнала фиг. 2д на один полупериод за вычетом времени запаздывания. При этом ток преобразователя фиг. 2ж, сдвинутый на время запаздывания по отношению к сигналу управления фиг. 2е, получается точно в противофазе с отклонением общего тока от эталонного сигнала фиг. 2г. Если ток параллельно работающего потребителя фиг. 2б периодический, т.е. неизменный в каждом полупериоде, то эффективность компенсации получается хорошей.

Реально ток потребителя содержит также непериодические (случайные) составляющие, компенсация которых при измерении только тока сети (без введения датчиков внутрь потребителей) невозможна. Поэтому значения тока потребителя и, соответственно, сигнала управления прогнозируют вперед и полпериода. В простейшем случае прогноз осуществляют синхронным накоплением мгновенных значений за несколько последних полупериодов. При этом случайные составляющие отфильтровываются в сигнале управления, соответственно, не компенсируются в токе сети током преобразователя, но и не мешают компенсации периодических (регулярных) составляющих тока сети.

Блок задержки и прогнозирования 16 (фиг. 1) осуществляет свои функции следующим образом. При синхронной, согласо-

ванной взаимно и сети (1) работе переключателей 17 и 18 каждая цепочка из емкости 20 и сопротивления 21 подключается к выходу функционального преобразователя 8 через сопротивление 19 в строго определенный момент времени в каждом периоде сети. Соответственно напряжение на емкости характеризует усредненное за несколько последних периодов значение напряжения сети в этот момент времени. Время усреднения определяется постоянной времени заряда и зависит от сопротивлений 19 и 21. Съёмный контакт переключателя 18 сдвинут вперед по отношению контакте 17 на угол φ , соответствующий величине запаздывания реакции преобразователя.

$$\varphi = \omega \tau. \quad (2)$$

Этим обеспечивается и соответствующий сдвиг (1) и статистическая обработка методом синхронного накопления мгновенных значений сигнала за несколько полупериодов.

Если переключатели 17 и 18 переключаются со скоростью $2\omega_s$, то осуществляется синхронное накопление сигналов мгновенных значений отклонения сигнала от эталонного в моменты, сдвинутые на половину периода сети. Это допустимо, если известно, что ток потребителя не содержит четных гармоник и положительные и отрицательные полупериоды тока симметричны относительно оси времени. Это позволяет при том же качестве фильтрации случайных составляющих сократить время статистической обработки вдвое.

При небольшом числе позиций переключателей 17 и 18 сигнал на выходе блока 16 получается квантованным по времени (фиг. 2е). Однако при увеличении числа позиций дискретность существенно уменьшается. При уменьшении сопротивления 19 и увеличении сопротивлений 21 емкости за время подключения будут успевать зарядиться до соответствующего мгновенного значения напряжения, и блок 16 будет выполнять функции только элемента задержки без статистической обработки.

Способ может быть использован для управления преобразователями электрической энергии, например, выпрямителями с

переключателями отпаек полностью управляемыми вентилями, широтно-импульсными регуляторами напряжения, непосредственными преобразователями частоты, регуляторами переменного тока с переключением отпаяк трансформатора, а также управляемыми компенсаторами всевозможных гармонических составляющих тока сети и реактивного тока.

Формула изобретения

1. Способ управления преобразователем, ток сети которого компенсирует ток параллельно работающих потребителей, путем формирования сигнала управления, пропорционального отклонению общего тока, потребляемого из сети от эталонного сигнала, амплитуду которого корректируют в функции величины, характеризующей активную мощность, потребляемую из сети, а также формирования и подачи, включающих импульсов в функции величины и знака сигнала управления, отличающийся тем, что, с целью повышения энергетических показателей сети. Фазу тока преобразователя сдвигают на время, кратное полупериоду напряжения сети, за вычетом времени запаздывания реакции преобразователя на сигнал управления, для чего задерживают моменты подачи включающих импульсов.

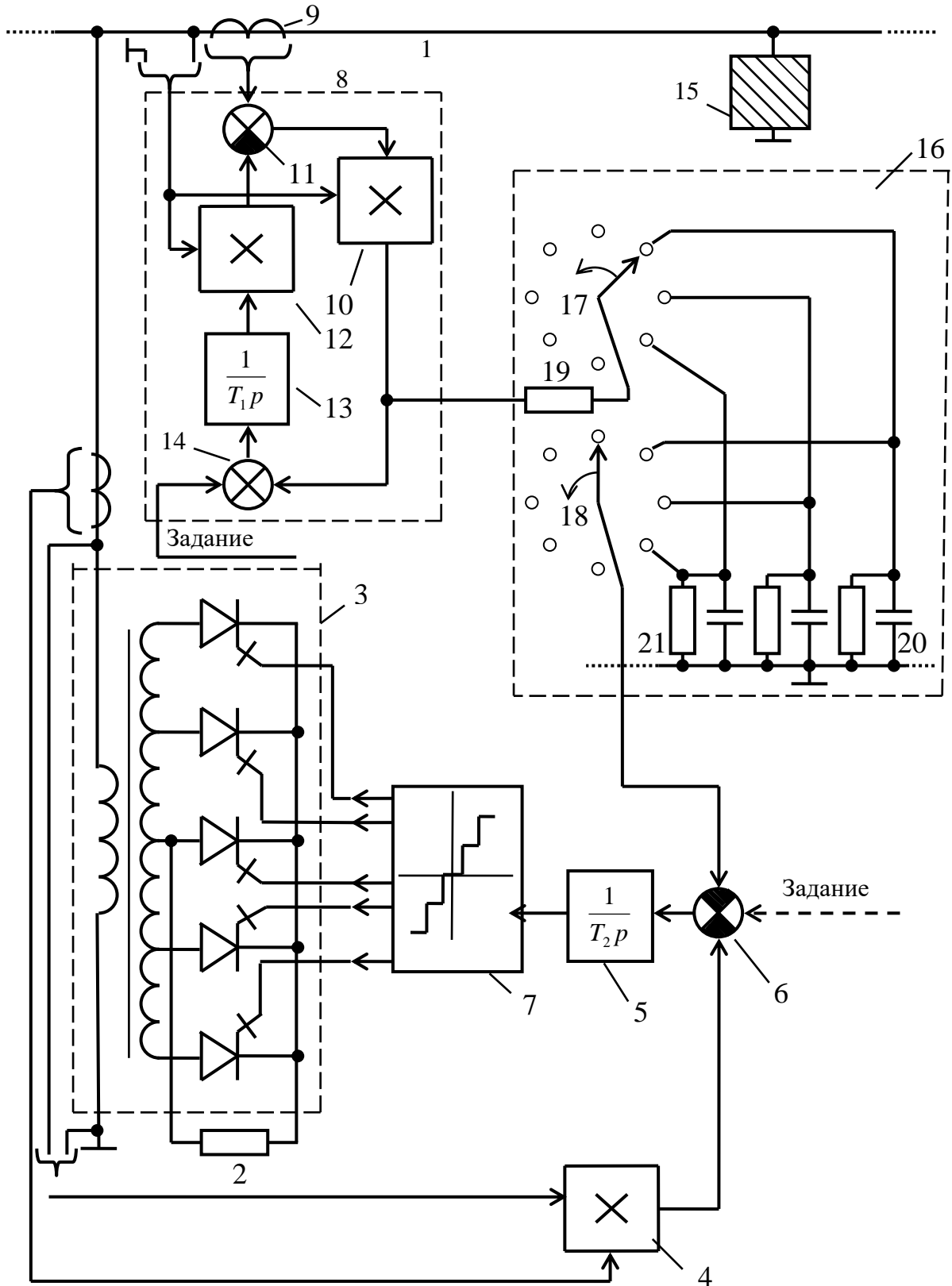
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сдвиг фазы тока преобразователя осуществляют сдвигом по времени сигнала управления.

3. Способ по п. 1, 2, отличающийся тем, что значения сигнала управления предварительно определяют путем синхронного накопления мгновенных значений за несколько полупериодов.

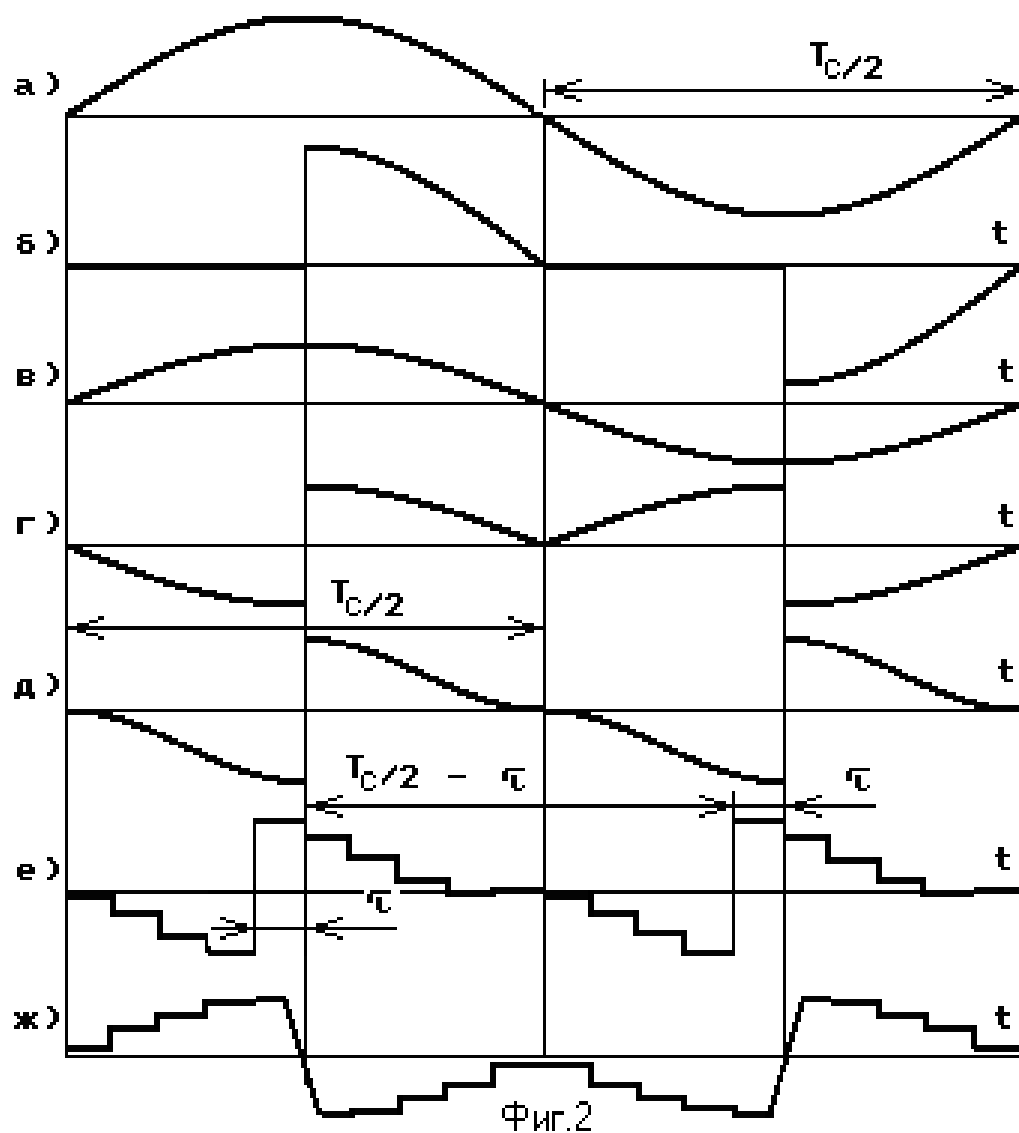
Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Зиновьев Г.С. Основы преобразовательной техники, часть 1, Новосибирск, 1971, с. 81-92.

2. Авторское свидетельство СССР №556550, кл. Н 02 Р 13/18, 1972.



Фиг. 1



Г.Бейдер

Редактор Т.Новожилова

Техред. Н.Бабурка

Корректор А.Гриценко

Заказ 5408/51

Тираж 783

Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5