

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8066

(13) U

(46) 2012.04.30

(51) МПК

G 05B 11/01 (2006.01)

G 05B 11/14 (2006.01)

(54)

РЕГУЛЯТОР РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ С АНАЛОГОВЫМ ВЫЧИСЛИТЕЛЕМ

(21) Номер заявки: u 20110512

(22) 2011.06.23

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Брестский государственный тех-
нический университет" (ВУ)

(72) Автор: Ярошевич Анатолий Василье-
вич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Брестский государственный
технический университет" (ВУ)

(57)

Регулятор реактивной мощности с аналоговым вычислителем, **отличающийся** тем, что узел определения емкости компенсирующих конденсаторов выполняется на элементах аналоговой электроники, реализующих асимптотические формулы расчета.

(56)

1. Электронный источник: сайт www.matic.ru, компания "Матик-электро" (аналог).
2. Электронный источник: сайт www.epcos.com, компания EPCOS AG (аналог).
3. Электронный источник: сайт www.ensytech.com, ООО "Энситех" (прототип).

Настоящее устройство относится к электротехнике и касается снижения потерь мощности в сетях потребителей электроэнергии за счет компенсации реактивной составляющей нагрузки.

Известен ряд регуляторов реактивной мощности для промышленных потребителей [1, 2], у которых функция определения емкости и соответствующего кода для коммутации компенсирующих конденсаторов выполняется программно-логическим контроллером на базе микропроцессора. Наличие цифрового микропроцессора приводит к сложности, высокой стоимости и снижению надежности устройства.

Более близким к заявляемому устройству является программно-логический контроллер РРМ 03-01 [3], предназначенный для многоступенчатого автоматического регулирования мощности в сетях напряжением 0,4 кВ с управлением до 12 секций конденсаторной установки. Недостатками такого устройства являются его сложность, высокая стоимость и значительные габариты, препятствующие применению в квартирных электрических сетях.

Целью настоящей полезной модели является создание более простого, надежного и недорогого аналогового устройства для выполнения функций автоматического определения емкости компенсирующих конденсаторов.

Поставленная цель достигается тем, что в известном регуляторе реактивной мощности в сетях напряжением до 0,4 кВ с управлением до 12 секций конденсаторной установки узел для определения емкости компенсирующих конденсаторов выполняется на элементах аналоговой электроники, реализующих асимптотические формулы расчета.

BY 8066 U 2012.04.30

Техническим результатом являются простота, надежность и невысокая стоимость устройства, позволяющие организовать его применение в квартирных электрических сетях.

Сущность полезной модели заключается в следующем. Схема компенсации реактивной мощности подключается между счетчиком электроэнергии и нагрузкой потребителя. Основными узлами устройства являются:

схема измерения разности фаз сетевого напряжения и потребляемого тока, отражающей долю реактивной мощности в нагрузке;

схема определения емкости и соответствующего кода управления тиристорными ключами для коммутации компенсирующих конденсаторов;

линейка тиристорных ключей между конденсаторами батареи и фазным проводом;

компенсаторная батарея из конденсаторов.

Новизна полезной модели в реализации схемы определения емкости компенсирующих конденсаторов узлом на операционных усилителях, выполняющих функции умножения аналоговых сигналов.

Для обоснования полезной модели получены следующие соотношения. При средневзвешенном значении $\cos\varphi = 0,85$, φ - сдвиг фаз напряжения и тока в сети, погрешность от представления $\operatorname{tg}\varphi \approx \varphi$ (рад) не превысит 0,1 от значения $\operatorname{tg}\varphi$. Тогда соотношение активной и реактивной мощности можно представить формулой $Q/P \approx \varphi$, где Q - реактивная, P - активная составляющие мощности.

Погрешность от представления $\cos\varphi \approx 1-\varphi$ не превысит 0,12 значения $\cos\varphi$, тогда активную мощность можно представить формулой $P \approx UI(1-\varphi)$, реактивную мощность - $Q \approx UI(1-\varphi)\varphi$, где U , I - действующие значения напряжения и тока в сети.

Индуктивная мощность нагрузки, подлежащая компенсации, $Q_L \approx UI_N(1-\varphi)\varphi$, где U - напряжение сети, I_N - ток в нагрузке.

С другой стороны, емкостная мощность $Q_c = I_c^2 / (2\pi f C)$, где f - частота сети, C - емкость компенсирующего конденсатора,

$$I_c = I_N \sin \varphi \approx I_N \varphi - \text{ток емкости.}$$

Отсюда можно получить соотношение

$$C \approx \frac{I_N \varphi}{2\pi f U (1 - \varphi)} (\Phi),$$

а с учетом значений $f = 50$ Гц, $U = 220$ В

$$C \approx \frac{k I_N \varphi}{1 - \varphi} (\Phi),$$

где $k \approx 0,000015$.

Для вычисления значения емкости в МкФ коэффициент $k = 15$, тогда

$$C \approx \frac{15 I_N \varphi}{1 - \varphi} (\text{МкФ}).$$

Эта асимптотическая формула является основой для построения схемы управления ключами.

Перемножение аналоговых сигналов I_N на $C \approx \frac{\varphi}{1 - \varphi}$ выполняется схемами с операционными усилителями.

Выход схемы управления ключами реализуется на аналого-цифровом преобразователе, выходы которого управляют тиристорными ключами коммутации компенсаторной батареи.