

# 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](http://www.matic.ru), компания "Матик-электро" (аналог).
2. Электронный источник: сайт [www.epcos.com](http://www.epcos.com), компания EPSCOS AG (аналог).
3. Электронный источник: сайт [www.ensytech.com](http://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  $\cos\varphi = 0,85$ ,  $\varphi$  - 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.