

Аналогичным образом строится график мнимой части решения  $W(z)$ , задаваемого равенством (18).

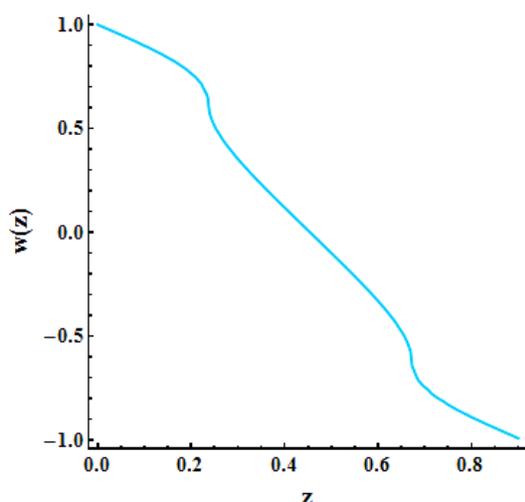


Рис. 5. График функции действительной части  $W(z)$  решения задачи Коши (1), (15), (17)

Решение дифференциального уравнения (1), (15) при коэффициентных соотношениях, найденных при значении  $\alpha_2 = -\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2}$ , определяется таким же образом.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Chazy, J. Sur les equations differentielles du troisieme order et d'ordre superieur, dont l'integrale generale a ses points critiques fixes. / J. Chazy // Acta Math. – 1911. – Vol. 34 – P. 317–385.
2. Лукашевич Н.А. К теории уравнения Шази // Дифференц. уравнения. – 1993. – Т.29, № 2. – С. 353-357.
3. Чичурин А.В. Уравнение Шази и линейные уравнения класса Фукса: Монография. М.: Изд-во Российского ун-та дружбы народов, 2003. – 163 с.

4. Чичурин О.В. Про дослідження одного класу рівнянь Шази // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2010. Серія Математика. Механіка. Випуск 24, – С. 14–20.
5. Чичурин, А.В. О точных решениях нелинейного дифференциального уравнения третьего порядка с шестью особыми точками / А.В. Чичурин // Динамика неоднородных систем : тр. ИСА РАН ; ред. Ю.С. Попков. – Москва, 2010. – Т.56, №1. – С. 20–29.
6. Чичурин, А.В. Решение системы Шази и интегрирование дифференциального уравнения Шази с шестью постоянными полюсами с помощью системы Mathematica // Веснік Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта.– 2010. Серыя 4. Фізіка. Матэматыка № 2, С.134-141.
7. Мартынов, И.П. О решении системы уравнений Шази / И.П. Мартынов, А.В. Чичурин // Нелінійні коливання – 2009. – Т. 12, № 1. – С. 92–98.
8. Швычкина, Е.Н. О представлении дифференциального уравнения Шази с шестью постоянными полюсами в виде системы двух дифференциальных уравнений с помощью системы Mathematica / Е.Н. Швычкина // Динамика неоднородных систем : тр. ИСА РАН ; ред. Ю.С. Попков. – Москва, 2010. – Т.53, №1. – С. 250–258.
9. Shvychkina, H. Building the third order differential system with Mathematica / H. Shvychkina // Computer Algebra Systems in Teaching and Research. Differential Equations, Dynamical Systems and Celestial Mechanics; Eds.: L. Gadomski [and others]. – Siedlce, 2011. – P. 136–140.
10. Янке, Э. Специальные функции. Формулы, графики, таблицы / Э. Янке, Ф. Эмде, Ф. Леш. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1968. – 344 с.
11. Режим доступа: <http://reference.wolfram.com/mathematica/ref/Root.html>
12. Wagon, S. Mathematica in action: problem solving through visualization and computation / S. Wagon. – 3rd ed. – New York : Springer, 2010. – 578 p.
13. Чичурин, А.В. О компьютерном моделировании метода нахождения решений дифференциальных уравнений второго и третьего порядков с шестью особыми точками // Стохастическое и компьютерное моделирование систем и процессов: сб. науч. ст. / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: Л.В. Рудикова (гл. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2011. – С. 189–193.

Материал поступил в редакцию 28.01.15

#### CHICHURIN A.V., SHVYCHKINA A.N. About the computer method of integration of the third order differential equations with six polar and the equivalent system

In this paper we consider the differential equation of the third order Chazy with six fixed poles and system of two differential equations equivalent to this differential equation. For symmetrically defined poles integration procedure for the equation Chazy and the equivalent system is given.

УДК 621.395.66

Ярошевич А.В.

### ВЫБОР ЁМКОСТИ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ ИНДУКТИВНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПО АСИМПТОТИЧЕСКИМ ФОРМУЛАМ

**Проблема.** Известен ряд регуляторов реактивной мощности для промышленных потребителей [1, 2], у которых функции определения ёмкости и соответствующего сигнала для коммутации батареи компенсирующих конденсаторов выполняются программно - логическим контроллером с микропроцессором.

Примером такого вычислителя 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. Недостатком такого устройства является его сложность, высокая стоимость и значительные габариты, препятствующие применению в квартирных электрических сетях.

**Задача.** Целью разработки настоящего метода расчёта ёмкости является создание аналогового устройства для выполнения функций автоматического определения ёмкости компенсирующих конденсаторов [4], существенно более простого и надёжного по сравнению с имеющимися.

Поставленная цель достигается реализацией схемы управления ключами коммутации конденсаторов на элементах аналоговой электроники. Схема построена на основе асимптотической формулы для расчёта ёмкости компенсирующих конденсаторов.

**Основные соотношения.** Для обоснования предлагаемой асимптотической формулы получены следующие соотношения.

Ярошевич Анатолий Васильевич, доцент кафедры автоматизации технологических процессов и производств Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Физика, математика, информатика

При средневзвешенном значении  $\cos\varphi = 0,85$  [5] 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  $Q/P \approx \varphi$ .

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  $Q \approx UI(1-\varphi)\varphi$ .

Индуктивная мощность нагрузки, подлежащая компенсации

$$Q_L \approx UI_H(1-\varphi)\varphi,$$

где  $U$  – напряжение сети,  $I_H$  – ток в нагрузке.

С другой стороны ёмкостная мощность  $Q_C = I_C^2 / (2\pi fC)$ , где  $f$  – частота сети,  $C$  – ёмкость компенсирующего конденсатора,  $I_C = I_H \sin \varphi \approx I_H \varphi$  – ток ёмкости. Отсюда можно получить соотношение

$$C \approx \frac{I_H \varphi}{2\pi f U (1-\varphi)} \cdot (\Phi), \text{ а с учётом значений } f = 50 \text{ Гц, } U = 220 \text{ В}$$

$$C \approx \frac{k I_H \varphi}{1-\varphi} \cdot (\Phi), \text{ где } k \approx 0,000015.$$

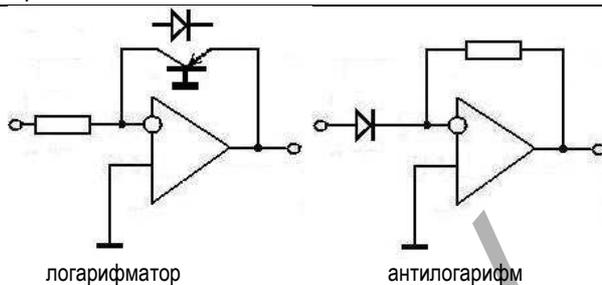
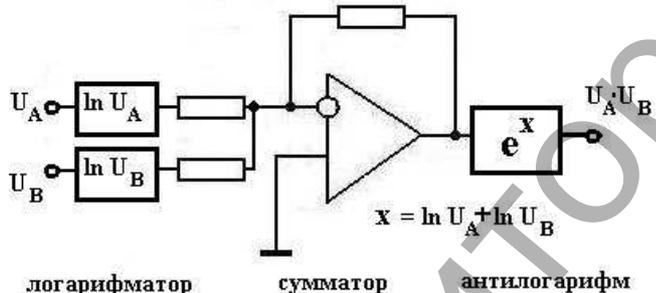
Для вычисления значения ёмкости в МкФ коэффициент  $k = 15$ , тогда

$$C \approx \frac{15 I_H \varphi}{1-\varphi}, \text{ МкФ.}$$

Допустив, что  $1 - \varphi \approx 1$ , получим  $C \approx 15 I_H \varphi$ .

Эта асимптотическая формула является основой для построения схемы управления ключами.

Перемножение аналоговых сигналов  $I_H$  и  $\varphi$  выполняется схемами с операционными усилителями.



#### Заключение

1. Использование асимптотических приближений тригонометрических функций в формулах для расчёта компенсирующей мощности конденсаторов позволило получить простую формулу расчёта ёмкости конденсаторов.
2. Величина ёмкости определяется перемножением напряжения двух электрических сигналов: напряжения токового трансформатора и напряжения измерителя разности фаз.
3. Операция перемножения реализуется аналоговой схемой на операционных усилителях.
4. Анализ погрешностей, обусловленных асимптотическими приближениями и ступенчатым включением конденсаторных батарей требует дальнейших исследований.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Электронный источник. – Режим доступа: [www.matic.ru](http://www.matic.ru), компания «Матик-электро», РФ.
2. Электронный источник. – Режим доступа: [www.epcos.com](http://www.epcos.com), компания EPCOS AG, Германия.
3. Электронный источник. – Режим доступа: [www.ensytech.com](http://www.ensytech.com), ООО «Энситех», РБ.
4. Ярошевич, А.В. Схема компенсации реактивной мощности в квартирных электрических сетях // Вестник Брестского государственного технического университета – Вып. 5(71): Физика, математика, информатика. – Брест: БрГТУ. – 2011. – С. 66–67.
5. Овсейчук, В. Компенсация реактивной мощности. К вопросу о технико-экономической целесообразности / В. Овсейчук, Г. Трофимов, А. Кац [и др.] // Новости электротехники. – № 4(52). – 2008.

Материал поступил в редакцию 30.01.14

#### YARASHEVICH A.V. Choosing capacity to compensate inductive electric load on asymptotic formulas

Using asymptotic approximations of trigonometric functions in the formulas for calculating the compensating power allowed for a simple formula for calculating the capacity.

The capacitance value is determined by multiplying the voltage of the two electrical signals: the voltage of the current transformer and the voltage of the phase difference meter.

Multiplication operation is implemented on analog circuit operational amplifiers.

Analysis of errors due to the asymptotic approximations and stepwise switching capacitor banks, requires further research.

УДК 004.3

Ширмовская Н.Г.

### СПЕЦПРОЦЕССОРНОЕ СРЕДСТВО ДИАГНОСТИКИ ПРЕДАВАРИЙНЫХ И АВАРИЙНЫХ СОСТОЯНИЙ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

**Введение.** Компьютерные системы и сети широко внедряются во все сферы общества. Важным при этом является создание проблемно-ориентированных и специализированных распределенных компьютерных систем для различных объектов и отраслей промышленности. Актуальной проблемой для систем данного класса является оперативное диагностирование технологических объектов, которые характери-

зуются различными видами нестационарности, многопараметричностью, экологической опасностью, взрывоопасностью и др. Особенно важной задачей является прогнозирование и диагностирование предаварийных и аварийных состояний объектов управления.

Решение подобных задач базируется на основе широкого класса методов, реализуемых на основе информационных моделей, стати-

Ширмовская Надежда Геннадьевна, кандидат технических наук Ивано-Франковского национального университета нефти и газа. Украина, 76019, г. Ивано-Франковск, ул. Карпатская, 15, e-mail: [nadjusha3@ua.ru](mailto:nadjusha3@ua.ru)