

• <b>ЎЗБЕК ТИЛИГА ДАВЛАТ ТИЛИ МАҚОМИ БЕРИЛГАНЛИГИГА 30 ЙИЛ ТЎЛДИ</b> <b>Йўлдошева Д.Н.</b> Миллий тил – миллатни шакллантирувчи восита.....	3
• <b>ANIQ VA TABIIY FANLAR</b>	
<b>Джураев Д.Р., Шарипов М.З., Хайитов Д.Э., Эргашева Н.М., Ризокулов М.Н., Шамсиев Р.Х.</b> Динамика колебательного движения доменных границ в феррите-гранате Tb <sub>3</sub> Fe <sub>5</sub> O <sub>12</sub> .....	6
<b>Дурдиев Д.К., Жумаев Ж.Ж.</b> Задача определения ядра в многомерном интегро-дифференциальном уравнении теплопроводности.....	10
<b>Гулямов Г., Эркабоев У.И., Шахобиддинов Б.Б., Давлатов А.Б.</b> Температурная зависимость осцилляции продольной электропроводимости в узкозонных полупроводниках.....	18
<b>Холмуродов А.Э., Дилмуратов Н., Мамасолиев Б.Ж.</b> Инвариантные и частично инвариантные решения системы уравнений двухскоростной гидродинамики с равновесием фаз по давлению.....	23
<b>Расулов Т.Х., Бахронов Б.И.</b> Пороговые собственные значение и резонансы модели Фридрихса с двумерным возмущением.....	31
<b>Зуннунов А.О.</b> Доирадаги содда дифференциал ўйинларда кувиш масаласи.....	38
<b>Уринов Ж.Р.</b> Свойства неавтоклавных ячеистых бетонов при длительном действии нагрузок.....	47
<b>Жумаев М.Р., Шарипов М.З., Миржоннова Н.Н.</b> Резонансно – диссипативная модель эффекта фарадея в немагнитных диэлектрических средах.....	51
<b>Убайдуллаева Ш.Р., Абдуллаев Ҳ.Ҳ.</b> Использование метода динамических графовых моделей для расчета реленых систем автоматического управления.....	55
<b>Хўжаев И.Қ., Ҳамдамов М.М.</b> Ўққа нисбатан симметрик турбулент оқимда метаннинг диффузион ёнишига доир сонли тажриба натижалари.....	59
<b>Жўраев А.Қ., Жўраев У.А., Шодиева С.У.</b> Суғорма деҳқончиликда ресурстежамкор суғориш технологияларини қўллаш.....	65
<b>Avezmurotov O., Avezmuratova Z.A., Bekberganov A.X.</b> Zodiak yulduz turkumlarini mars yordamida vizual kuzatish uslubi.....	69
• <b>TILSHUNOSLIK</b>	
<b>Сайфуллаева Р.Р., Мамадалиева Н.С., Абузалова М.К., Халикова М.Х.</b> Грамматик валентлик ва унинг синтактик қурилма тузилишини белгилашдаги аҳамияти.....	73
<b>Зикриллаев Ғ.Н., Жумаев Э.Б.</b> Хорижий тилшуносликда матн ва унга алоқадор масалалар талқини.....	79
<b>Бегимов О.Т.</b> Оқ ва қора сўзларининг апеллятив ва оронимик сатҳда қўлланиш хусусиятлари.....	88
<b>Нигматова Л.Х.</b> Из истории лексикографии.....	93
<b>Хамроева Ш.М.</b> Корпус лингвистикасининг бугунги ҳолати .....	98
<b>Kuldashova N.B., Xamidova M.X.</b> Valeurs de la terminologie dans la linguistique .....	106
<b>Холматова В.Н.</b> Нутқий фаолият феъллари коммуникатив восита сифатида .....	109
<b>Ахмедова Д.Б.</b> Ўзбек тили атов бирликлари ўртасидаги лексик-семантик муносабат асосида семантик теглар мажмуини яратиш.....	115
<b>Ходжиев Ю.Н.</b> “Алпомиш” тили – маънавият тили.....	121
<b>Ширинова М.Ш.</b> Ортология адабий меъёр ҳақидаги фан сифатида.....	127
<b>Sayidova G.Y.</b> Shavkat Rahmon she'riyatidagi zoomorf metaforalarning lingvomadaniy xususiyatlari.....	131
• <b>ADABIYOTSHUNOSLIK</b>	
<b>Бақоева М.Қ.</b> Инглиз ва америка шеърятидан ўзбекчага таржималарда қофиянинг берилиши муаммолари.....	136
<b>Турьисбек Р.С.</b> Перевод – искусство воссоздания.....	145
<b>Ахмедова Ш.Н., Тешаева Г.Ж.</b> Жамол Камол – лирика назарийтчиси сифатида.....	149
<b>Пардаева З.Дж.</b> Аёл образи: талқин ва таҳлил .....	154
<b>Мухитдинова Н.М.</b> Муҳаммад Ғозий ҳаёти ва ижоди.....	159
<b>Қобилова Н.С.</b> Ижодкор ва ижод психологияси .....	164
<b>Астанова Г.А.</b> “Минг бир кеча” ва жаҳон адабиёти.....	170
<b>Қаҳҳорова Ш.А.</b> Фузулийнинг “Лайли ва Мажнун” достонида фано талқини.....	176

силу осцилляторов  $f$  и частоту поглощения  $\gamma$  в рассматриваемых магнитных структурах (рис.1). Это дает еще один новый способ определения выше указанных параметров в спектроскопии твердого тела.

**Заключение.** В заключении можно отметить что в существующей литературе для проведения расчётов оптических и магнитооптических эффектов коэффициентов отражения и преломления используется трудоемкий метод матриц. Очевидно этот метод позволяет рассчитать эти коэффициенты для конечно слоёных наноструктур только с помощью ЭВМ.

Следовательно, изучение магнитооптических эффектов и резонансных особенностей в спектрах [6-7] конечно-слоёных наноструктурах требует дальнейшего развития экспериментальных и теоретических исследований.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта ОТ-Ф2-64 при КМ РУз.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ganshina E.A. In: Nato ASI Series Frontiers in Magnetismol Peduced Dimension Systems. Kluver Academic Publ. (1998). – P. 397.
2. Касаткин С.И., МуравьевА.М., ВасильеваН.П., ЛопатинВ.В., ПопадинецФ.Ф., СватковА.В. Микроэлектроника2, 149 (2000).
3. Ferre J., Jamet J.P., Mayer P. Phys. Stat. Sol. (a) 175, 213 (1999).
4. БуранцовВ.Е., ГаньшинаЕ.А., ГуцинВ.С., КасаткинС.И., МуравьевА.М., ПлотниковаН.В., ГудонинФ.А.ФТТ46, 5 864 (2004).
5. Grunin A.A., Zhdanov A.G., Ezhov A.A., Ganshina E.A., Fedyanin A.A. Appl. Phys. Lett. 97, 261908 (2010).
6. Connerade J.P., Solovev A.V. J.Phys.B: At.Mol.Opt.Phys., 29, 3529 ().
7. Звездин А.К., Пятаков А.П. УФН. 174, 4, 467 (2004)

УДК 681.5

#### РЕЛЕЛИ АВТОМАТИК ТИЗИМЛАР ҲИСОБИДА ДИНАМИК ГРАФЛИ МОДЕЛЛАР УСУЛИДАН ФОЙДАЛАНИШ

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКИХ ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА РЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

#### USING THE DYNAMIC GRAPH MODEL METHOD FOR CALCULATING AUTOMATIC CONTROL RELAY SYSTEMS

Убайдуллаева Шахноз Рахимджановна

доцент кафедры автоматизации управления технологическими процессами и производством БФТИИМСХ, к.т.н.

Абдуллаев Ҳусниддин Ҳусен ўғли

ассистент кафедры автоматизации управления технологическими процессами и производством БФТИИМСХ

**Таянч сўзлар:** граф, графли модель, ночизикли тизим, релели тизим, релели тизимларнинг таҳлили.

**Ключевые слова:** граф, графовая модель, нелинейная система, релейная система, анализ релейных систем.

**Key words:** graph, graph model, nonlinear system, relay system, analysis of relay systems.

*Ушбу ишда графли моделини қуриш асосида релели автоматик бошқарув тизимининг ҳисоби бажарилган. Релели автоматик бошқариш тизимларини тавсифлаш ва таҳлил қилиш учун релели элементининг чиқиш сигнали фақат аниқ белгиланган қийматларни қабул қилиш хусусияти қўлланилган.*

*В данной работе на основе построения графовой модели выполнен расчёт релейной системы автоматического управления. Для описания и анализа релейных систем автоматического управления используется специфическая особенность*

релейного элемента, состоящая в том, что выходная его величина может принимать только определённые постоянные значения.

*In this paper, the calculation of the relay automatic control system is based on the graph model. For the description and analysis of relay automatic control systems, a specific feature of the relay element is used, which consists in the fact that its output value can take only certain constant values.*

**Введение.** Релейные системы автоматического управления являются одним из классов нелинейных систем, с давних лет активно и широко применяются в различных стационарных и нестационарных, подвижных объектах управления, измерительных и регулирующих комплексах. Их отличает простота исполнения, настройки, высокая надёжность, устойчивость к влиянию нестационарности параметров и лучшие динамические свойства по сравнению с непрерывными системами.

В настоящее время, когда благодаря современной теории управления можно создавать системы непрерывного управления любой сложности, релейные системы (РС) должны бы, казалось отойти на второй план. Однако, интерес к ним не только не ослабевает, но в последние годы даже усиливается. Подтверждением этому могут служить обзор работ по этой тематике и достижения цифровой техники, в частности, появление бесконтактных ключей, операционных усилителей на микросхемах, микроконтроллеров, а также теоретические разработки в области релейных систем в различных областях техники.

С теоретической точки зрения релейные системы являются существенно-нелинейными, что, с одной стороны, являлось ограничивающим фактором их использования в связи со сложностью расчёта, а с другой стороны - вызвало развитие ряда теорий, созданных именно для данного класса систем регулирования.

Наиболее полно теория релейных систем управления изложена в работах советских авторов [1, 2, 6]. Вопросы теории систем с переменной структурой, использующих релейные элементы, рассмотрены в работах А.А.Кадырова [7,8].

Перечень вопросов, относящихся к теории релейных систем, как и к теории автоматического управления в целом, очень широк. Это прежде всего особенности их математического описания, поведение в статике и динамике, вопросы устойчивости, особые режимы релейных САУ при наличии устойчивых вынужденных и автоколебаний и т.д.

В данной работе используется специфическая особенность релейных систем, состоящая в том, что форма выходной величины не зависит от формы входного сигнала. Это позволяет проводить математический анализ релейных систем сравнительно простыми средствами. Более того, эта особенность даёт возможность использовать методы расчёта, которые, в некотором смысле аналогичны методам расчёта линейных систем. Такая аналогия позволяет сохранить привычные понятия и терминологию линейной теории управления. Например, понятие передаточной функции, частотной и временной характеристики.

**Основная часть.** Рассмотрим использование графовых моделей для описания и анализа релейных систем. На рис. 1 приведена структурная схема одномерной релейной системы.

Поставим задачу отыскания выходного сигнала системы  $x_1(t)$  для всех моментов времени  $t$  для всех моментов времени  $t \geq t_0$ . Линейная часть системы представлена динамическим звеном  $n$ -го порядка.

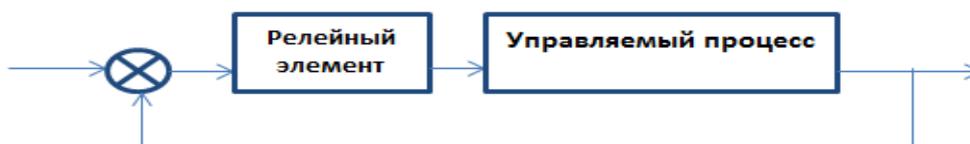


Рис. 1

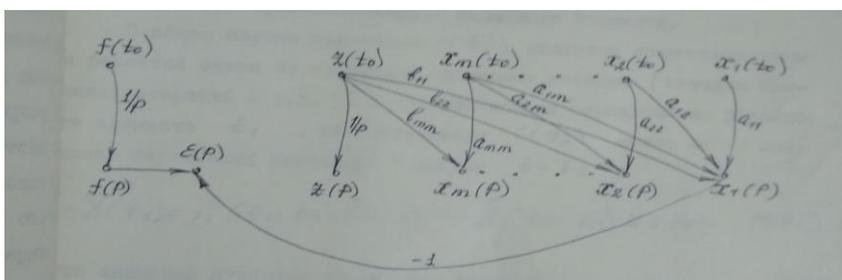
При разработке топологического метода описания и анализа релейных систем автоматического управления используется специфическая особенность релейного элемента, состоящая в том, что выходная его величина может принимать только определённые постоянные значения. Если релейный элемент без зоны нечувствительности, то максимально возможное число структурных состояний для него равно двум. Для релейных элементов с зоной нечувствительности возможно три структурных состояния. Без потери общности допустим, что в рассматриваемой системе релейный элемент имеет идеальную характеристику, его выходной сигнал может принимать только два значения  $+b$  или  $-b$ . Пусть в момент  $t_0$  значение выходного сигнала релейного элемента равно  $Z(t_0) = b$  и начальные условия таковы, что в некоторый момент  $t_1$  происходит переключение релейного элемента. На отрезке времени  $t \in [t_0, t_1]$  система характеризуется определённым структурным состоянием  $S1$ . Формирование графовой модели непрерывной части системы нам известно, релейный элемент учитывается размыканием структуры и присоединением к непрерывной части системы звена с передачей, равной  $1/p$ . Вершина, характеризующая выходной сигнал релейного элемента имеет вес  $Z = b \cup -b$ . Графовая модель системы, отражающая ее поведение на отрезке  $t \in [t_0, t_1]$ , представлена на рис. 2.

Из рассмотрения графовой модели нетрудно записать уравнение состояния системы на отрезке времени  $[t_0, t_1]$ :

$$\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ X(p) = A(p) \cdot X(t) + B(p) \cdot Z(t_0) \end{matrix} \quad (1.1)$$

Выполнив обратное преобразование Лапласа, будем иметь

$$\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ X(t) = A(t-t_0) \cdot X(t_0) + B(t-t_0) \cdot Z(t_0) \end{matrix} \quad (1.2)$$



**Рис. 2**

Следует заметить, что момент переключения  $t_1$  релейного элемента заранее неизвестен и определяется из уравнения

$$e(t_1) = a_1, \quad (1.3)$$

где  $e(t_1) = f(t_1) - x_1(t_1)$ ,  $a_1$  – порог чувствительности релейного элемента.

В общем случае уравнение (1.3) является трансцендентными и решается одним из известных численных методов (методом Ньютона, итераций и т.д.) Определив момент переключения релейного элемента  $t_1$ , из соотношения (1.4) можно найти значения переменных состояния при  $t = t_1$ :

$$\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ X(t_1) = A(t_1-t_0) \cdot X(t_0) + B(t_1-t_0) Z(t_0), \end{matrix} \quad (1.4)$$

Эти значения являются начальными для определения процессов на следующем шаге, т.е. на отрезке времени  $[t_1, t_2]$ , где  $t_2$  – второй момент переключения релейного элемента. Структура графовой модели на отрезке  $[t_1, t_2]$  не меняется, изменяются только начальные условия. Поэтому строить заново графовую модель нет необходимости, достаточно воспользоваться формализованной моделью, изображённой на рис 2.

Соотношение для расчета процессов получим следующие:

$$t \in [t_1, t_2]$$

$$\vec{X}(p) = A(p) \cdot \vec{X}(t_1) + B(p) \cdot Z(t_1), \quad (1.5)$$

откуда будем иметь

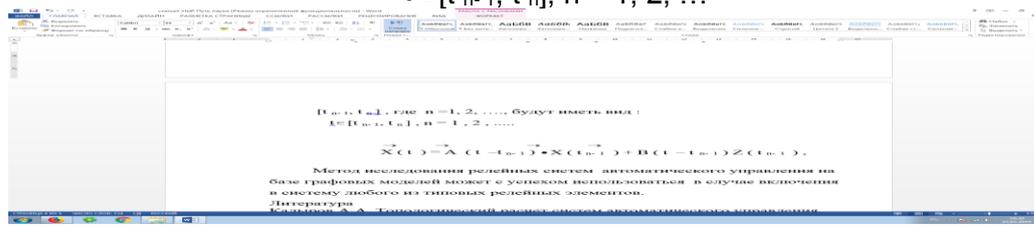
$$\vec{X}(t) = A(t-t_1) \cdot \vec{X}(t_1) + B(t-t_1) Z(t_1) \quad (1.6)$$

Для определения второго момента переключения релейного элемента необходимо решить уравнение относительно входного сигнала релейного элемента  $e(t_2) = a$ . Значения переменных состояния при  $t = t_2$ , являющихся начальными условиями для определения процессов на следующем отрезке времени  $[t_2, t_3]$  находим из соотношения

$$\vec{X}(t_2) = A(t_2-t_1) \cdot \vec{X}(t_1) + B(t_2-t_1) Z(t_1), \quad (1.7)$$

В общем случае соотношения для расчета процессов на отрезке  $[t_{n-1}, t_n]$ , где  $n = 1, 2, \dots$ , будут иметь вид:

$$t \in [t_{n-1}, t_n], n = 1, 2, \dots$$



$\vec{X}(t) = A(t-t_{n-1}) \cdot \vec{X}(t_{n-1}) + B(t-t_{n-1}) Z(t_{n-1}).$

Метод исследования релейных систем автоматического управления на базе графовых моделей может с успехом использоваться в случае включения в систему любого из типовых релейных элементов.

(1.8)

Метод исследования релейных систем автоматического управления на базе графовых моделей может с успехом использоваться в случае включения в систему любого из типовых релейных элементов.

### ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бесекерский В.А., Попов Е.П.** Теория систем автоматического регулирования, издание третье, исправленное. – М.: Наука, 2007.
2. **Воронов А.А.** Теория автоматического управления. Учебник. 1, 2- ч. – Москва, 2006.
3. **Гайдук А.Р.** Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: Учебное пособие. 3-е изд., - СПб.: Лань, 2016.
4. **Гурецкий Х.** Анализ и синтез систем с запаздыванием. – М.: Наука, 2001.
5. **Громов Ю.Ю. и др.** Системы автоматического управления с запаздыванием. Учебное. Пособие. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007.
6. **Ерофеев А.А.** Теория автоматического управления: Учебник для вузов - СПб.: Политехника, 2008.
7. **Кадыров А.А.** Топологический расчет систем автоматического управления: учебное пособие. – Т., 2003.
8. **Кадыров А.А.** Машинные методы моделирования и исследования структурно- сложных систем. – Т., 2005.
9. **Убайдуллаева Ш.Р.** Использование метода динамических графовых моделей для расчета линейных систем с запаздыванием. Научно-технический журнал.
10. "Современные материалы, техника и технологии", №5, декабрь 2016 г., Россия.
11. **Убайдуллаева Ш.Р.** Сравнительный анализ решения линейного дифференциального уравнения 1-го порядка с запаздыванием методом шагов и методом графовых моделей. Научный журнал «Вестник Бухарского государственного университета», №4, декабрь 2018.