

Міністерство освіти і науки України
Донецький національний технічний університет

Кафедра "Вища математика"

Збірник науково-методичних робіт

Випуск 3

Донецьк -2005

УДК 512.643, 517. 944(09), 517.926, 519.61/.64, 531.38, 535.36, 539.238, 622.831.

Рекомендовано до друку Радою Донецького Національного технічного Університету

Протокол № 4 від 30. 05. 2003 р.

Збірник науково-методичних робіт. - Вип. 3. - Донецьк: ДонНТУ, 2005. - 198 с.

Процеси гуманізації й гуманітаризації освітньої системи в Україні передбачають виконання значної кількості суттєвих вимог щодо організації навчального процесу у вищих навчальних закладах. Відповідно до цього виникає нагальна потреба в особистісній зорієнтованості навчання, а саме - в створенні потенцій кожного студента.

В збірнику представлено результати науково-методичних досліджень, в яких обґрунтовуються нові підходи до певних питань методики викладання вищої математики, досліджено окремі історичні аспекти розвитку математики, розглянуто низку цікавих задач застосування математики в різних галузях науки і техніки.

Редакційна колегія: проф. Улітін Г.М. - редактор, проф. Тю Н.С., проф. Лесина М.Ю, проф. Косолапов Ю.Ф., доц. Мироненко Л.П., ст. викл. Локтіонов І.К. (ДонНТУ).

Адреса редакційної колегії : Україна, 83050, м. Донецьк, вул. Артема, 96, ДонНТУ, 3-й учбовий корпус, кафедра "Вища математика", тел. (062) 3010901.

© Донецький Національний технічний університет, 2005 р.

**Моделирование ложного срабатывания аппаратов защиты от токов
утечки, при коммутации ответвления сети шахты**

Руссиян С.А, Жовтобрух С.А.

Донецкий национальный технический университет

Характерной особенностью схемы электроснабжения технологического участка шахты является обязательность применения системы электроснабжения с изолированной нейтралью трансформатора и аппаратуры защиты от утечек тока на землю [1]. Будучи включённым со стороны питающей трансформаторной подстанции, он контролирует состояние изоляции электросети участка, производя сравнение величины оперативного тока с эталонным током собственного измерительного контура. Обычно такая схема характеризуется разветвлённой системой гибких кабелей, связывающих приводные асинхронные короткозамкнутые двигатели горных машин с контакторами пускателей.

Исследованиями [2] установлено, основными режимами приводящими к ложным срабатываниям аппаратов защиты (АЗ), является контакторное включение и отключение электроприёмников, питающихся по кабелям с большой ёмкостью жил относительно земли.

Для моделирования ложного срабатывания АЗ целесообразно построить дерево событий [3], приводящих к возникновению ложного срабатывания (рис.1).

Построение дерева событий осуществляется по следующим этапам: анализ наличия дуги на контактах контактора пускателя, определение электрических параметров участка сети, определение логической взаимосвязи между событиями приводящих к ложному срабатыванию. Дерево событий представляет собой совокупность элементарных событий, объединённых логическими операциями конъюнкции или дизъюнкции, позволяющих получить булеву модель возникновения ложного срабатывания.

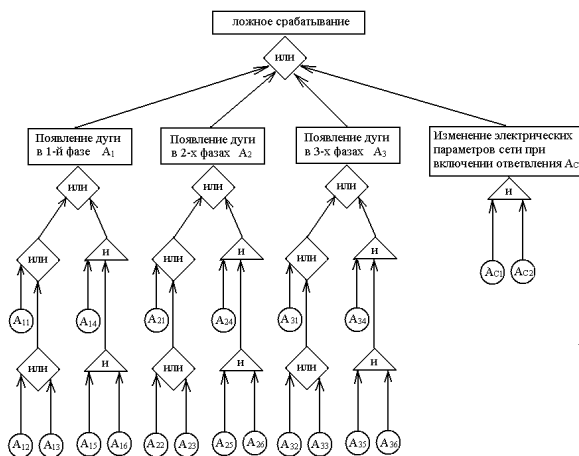


Рисунок 1 – Дерево событий, приводящих к ложному срабатыванию

В результате анализа дерева событий получено логическое уравнение события возникновения ложного срабатывания, содержащее логические операции над элементарными событиями A_i :

$$A_{\text{ложн. сраб.}} = A_1 \vee A_2 \vee A_3 \vee A_4 = (((A_{12} \vee A_{13}) \vee A_{11}) \vee \vee (A_{14} \wedge A_{15} \wedge A_{16})) \vee (((A_{22} \vee A_{23}) \vee A_{21}) \vee (A_{24} \wedge A_{25} \wedge A_{26})) \vee (((A_{32} \vee A_{33}) \vee A_{31}) \vee (A_{34} \wedge A_{35} \wedge A_{36})) \vee (A_{C1} \wedge A_{C2}), \quad (1)$$

где A_i - появление дуги в i -й фазе ($i=1,2,3$);

A_{i1} - износ контактов, приводящий к увеличению времени горения дуги (0,6);

A_{i2} - механическое повреждение контактов (0,6);

A_{i3} - химическое повреждение контактов (0,25);

A_{i4} - разрыв контакта при протекании максимального тока (0,2);

A_{i5} - изменение ёмкости сети, приводящее к всплеску тока на реагирующем органе A3 (0,2);

A_{i6} - снижение сопротивления изоляции силового кабеля в процессе эксплуатации сети участка (0,5);

A_{C1} - увеличение ёмкости сети при включении ответвления (0,2);

A_{C2} - снижение сопротивления изоляции кабеля при включении ответвления (0,4).

В скобках указана вероятность появления события A_i при коммутации ответвления сети, применительно к аппарату защиты типа АЗУР-4.

Для количественной оценки дерева событий получена вероятностная модель возникновения ложного срабатывания АЗ.

$$\begin{aligned}
 P(A_{\text{ложн.сраб.}}) = & 1 - (1 - ((P(A_{12}) + P(A_{13}) - P(A_{12})P(A_{13})) + P(A_{11}) - \\
 & - (P(A_{12}) + P(A_{13}) - P(A_{12})P(A_{13}))P(A_{11}))(1 - P(A_{14})P(A_{15})P(A_{16})) \\
 & (1 - ((P(A_{22}) + P(A_{23}) - P(A_{22})P(A_{23})) + P(A_{21}) - (P(A_{22}) + \\
 & + P(A_{23}) - P(A_{22})P(A_{23}))P(A_{21}))(1 - P(A_{24})P(A_{25})P(A_{26})) \\
 & (1 - ((P(A_{32}) + P(A_{33}) - P(A_{32})P(A_{33})) + P(A_{31}) - (P(A_{32}) + \\
 & P(A_{33}) - P(A_{32})P(A_{33}))P(A_{31}))(1 - P(A_{34})P(A_{35})P(A_{36}))(1 - \\
 & - (1 - P(A_{c1})P(A_{c2}))
 \end{aligned} \tag{2}$$

Таким образом, при коммутации кабельного ответвления шахтной низковольтной электросети вероятность ложного срабатывания АЗ составляет 8%, что сопряжено с простым шахтного электрооборудования.

Альтернативным решением является применение устройств управляемой коммутации при включении и отключении ответвлений сети, что позволит избежать бросков тока в оперативной цепи АЗ. Основу этих устройств может составлять тиристорный регулятор напряжения.

Литература

1. ГОСТ 22929-78. Аппараты защиты от токов утечки рудничные для сетей напряжением до 1200 В. Общие технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1978. – 16 с.
2. Дзюбан В.С. Аппараты защиты от токов утечки в шахтных электрических сетях. – М.: Недра. 1982. с. 87-106.
3. Жовтобрух С.А. Серезентинов Г.В. /Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції „Україна наукова 2003”. Том 9. Технічні науки./ Дніпропетровськ. Наука і освіта, 2003./ С. 4-6.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Улитин Г.М., Гончаров А.Н. Некоторые вопросы ускорения сходимости в приближенных вычислениях рядов и несобственных интегралов	3
2. Гончаров А.Н. О возникновении хаотического поведения у некоторых дискретных математических моделей	12
3. Беловодский В.Н. К методике построения фундаментальных систем решений линейных дифференциальных уравнений	15
4. Беловодский В.Н., Сухоруков М.Ю. Особенности численных решений обыкновенных дифференциальных уравнений	20
5. Откидач В.В., Джюра С.Г., Чурсинов В.И Риски недооценивания роли математической культуры для развития образовательной системы	26
6. Герасимчук В.С. Фундаментальное образование и современные тенденции	34
7. Откидач В.В., Абдулин Р.Н. Ошибки человека и его надежность	41
8. Малащенко В.В. Влияние центров дилатации на динамику дислокаций в гидростатически сжатом кристалле	47
9. Малащенко В. В. Учет размеров примесных атомов при динамическом взаимодействии с дислокациями в рамках континуальной теории	53
10. М.Е. Лесина, Я.В. Зиновьева Уравнения аксоидов для решения задачи о движении по инерции двух гироскопов Лагранжа, описывающего переходной процесс к асимптотическим равномерным вращениям тел ...	59
11. Петренко А.Д. О математике в системе наук.....	88
12. Локтионов И.К., Тю Н.С. Исследование изобарной теплоемкости модельной системы	95
13. Мироненко Л.П. Магнитная неупорядоченность в сверхрешетке, образуемой комплексами ферромагнитных атомов, внедренных в диэлектрический кристалл	101
14. Мироненко Л. П. Теоретико-групповой подход анализа плотности состояний в неупорядоченной магнитной системе кубической структуры.....	113

15. Руссиян С.А, Жовтобрух С.А. Моделирование ложного срабатывания аппаратов защиты от токов утечки, при коммутации ответвления сети шахты	120
16. Косолапов Ю.Ф., Мамичева В.Д Характеристическая задача для квазилинейного гиперболического уравнения в работах Пикара	122
17. Косолапов Ю.Ф., Мамичева В.Д. Задача Коши для квазилинейного гиперболического уравнения в работах Пикара	128
18. Косолапов Ю.Ф., Маринова Е.С. О периодизации истории гиперболических уравнений в XVIII – XIX столетиях	134
19. М.Е. Лесина, Я.В. Зиновьева Условие одного существования линейного инвариантного соотношения в задаче о движении по инерции двух гироскопов Лагранжа	140
20. Паниотов Ю.Н., Прокopenко Н.А. Расчет энергии взаимодействия ядра стопорной дислокации со скоплением.....	154
21. Ехилевский С.Г., Фоменко Т.П. Связь предела с бесконечно малой функцией и формула Тейлора	158
22. Евсеева Е. Г. Кредитно-модульная организация учебного процесса.....	163
23. Павлыш В.Н., Добровольский Ю.Н. Численное решение задачи о напорной фильтрации газовой смеси в сплошной среде (на примере пневмообработки угольного пласта)	170
24. Косолапов Ю.Ф., Мамичева В.Д. Пикар и общие вопросы теории гиперболических уравнений	178
24. Косолапов Ю.Ф., Мамичева В.Д. Пикар и метод Римана	183
25. Тю Н.С., Локтионов И.К., Медовникова А.А. О прикладных задачах в курсе высшей математики	190