

клиенте БД. PostgreSQL поддерживает одновременную модификацию БД несколькими пользователями с помощью механизма Multiversion Concurrency Control (MVCC). Благодаря этому соблюдаются требования ACID и практически отпадает нужда в блокировках чтения.

Разработан пользовательский интерфейс, гармоничный с существующим дизайном сайта УО «БелГУТ». Было проведено юзабилити-тестирование – исследование, выполняемое с целью определения, удобен ли некоторый объект (веб-страница, пользовательский интерфейс или устройство) для его предполагаемого применения. 18 из 20 опрошенных указали, что интерфейс удобен для использования. Программное обеспечение является востребованным для научно-технической библиотеки УО «БелГУТ» и готово к внедрению в эксплуатацию.

Институциональный репозиторий на платформе DSpace функционирует как централизованный сервис вуза. Разные подразделения в пределах учреждения (лаборатории, кафедры, факультеты) могут иметь свои собственные отдельные области в пределах системы. Члены данных подразделений непосредственно вносят контент через веб-интерфейс пользователя, который разработан так, что внесение осуществляется максимально просто. Альтернативно система предусматривает импорт множества элементов для пакетной загрузки контента.

В настоящее время ведется работа по внедрению и организации открытого доступа к институциональному репозиторию. Каталог УО «БелГУТ» необходимо зарегистрировать в OpenDOAR. Directory of Open Access Repositories (OpenDOAR) – каталог репозиториев открытого доступа, который в настоящий момент объединяет 2423 институциональных репозиториев (из них 15 белорусских) и предоставляет возможность отбора и поиска открытых архивов по географическому положению, типу материалов и предметной области.

УДК 621.396.6

ПОМЕХОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНА

Д. В. КОМНАТНЫЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Достижение требуемого уровня помехоустойчивости и помехозащищенности аппаратуры микропроцессорных и микроэлектронных систем железнодорожной автоматики и телемеханики необходимо для обеспечения безопасности движения поездов. С повышением быстродействия электронных компонент и их чувствительности к электромагнитным помехам, ростом числа источников помех наиболее эффективным средством повышения помехоустойчивости и помехозащищенности оказываются электромагнитные экраны.

Эффективность экранирования в общем случае определяется свойствами различного рода неоднородностей в корпусе экрана. Поэтому для снижения проникновения электромагнитного излучения через щели и зазоры в корпусе экрана последние снабжаются проводящими прокладками. Тем не менее, даже снабженные прокладками щели являются излучателями электромагнитных помех внутрь корпуса экрана. Следовательно, необходимы математические модели и методы оценки этого излучения с целью прогнозирования его воздействия на узлы микроэлектронной и микропроцессорной аппаратуры.

Снабженную прокладкой щель в корпусе электромагнитного экрана допустимо рассматривать как паразитную щелевую антенну. При этом пренебрегают отклонениями формы системы прокладок-стенка экрана от идеальной плоскости. В силу хорошей проводимости материалов стенки корпуса и прокладки допустимо пренебречь распределением тока вдоль щели. Также пренебрегают толщинами стенки экрана и прокладки по причине их малости.

Тогда на основании известных из теории антенн принципа эквивалентных токов и принципа двойственности могут быть получены выражения для составляющих электромагнитного поля излучения такой антенны в сферической системе координат

$$E_{\varphi} = j \frac{l}{2\lambda r} \frac{U(j\omega)}{Z_T(j\omega)} \sin(\theta) \cdot e^{-jkr}, \quad H_{\theta} = -j \frac{l}{2\lambda r Z_0} \frac{U(j\omega)}{Z_T(j\omega)} \sin(\theta) \cdot e^{-jkr},$$

где E – напряженность электрического поля, В/м; H – напряженность магнитного поля, А/м; l – длина щели, м; λ – длина волны, м; r – расстояние до точки наблюдения, м; $U(j\omega)$ – напряжение импульса помехи, В; $Z_T(j\omega)$ – комплексное переходное сопротивление прокладки, Ом; ω – круговая частота, рад/с; θ, φ – угловые координаты точки наблюдения, рад; k – волновой вектор рад/м; Z_0 – импеданс свободного пространства, Ом.

Из приведенных выражений следует, что уровень излучения существенным образом зависит от переходного сопротивления прокладки $Z_T(j\omega)$. Как показано в монографии Л. Н. Кечиева, Б. Б. Акбашева и П. В. Степанова, переходное сопротивление прокладки может быть определено по схеме замещения, в которой последовательно соединены три двухполюсника. Первый и третий двухполюсники являются параллельным соединением емкости, численно равной емкости между стенкой корпуса и прокладкой, и омического сопротивления, численно равного переходному омическому сопротивлению между этими деталями. Второй двухполюсник образован последовательным соединением омического сопротивления, численно равного омическому сопротивлению прокладки, и индуктивности, численно равной индуктивности прокладки.

В монографии «Электромагнитная совместимость научного космического комплекса АРКАД-3» и в книге Дж. Барнса приведены соотношения для определения собственного омического сопротивления и индуктивности прямоугольной и цилиндрической прокладок. Эти параметры существенным образом зависят от частоты возбуждающего напряжения. Причем в зависимости от диапазона частот расчетные формулы имеют совершенно различную математическую форму. В этих же источниках имеется расчетная формула для переходного омического сопротивления. Емкость между круглой прокладкой и плоской полубесконечной стенкой может быть вычислена по формулам из справочника Ю. Я. Иоссея, И. С. Кочанова и М. Г. Струнского, где она выражена через эллиптические интегралы.

Импульсные электромагнитные помехи, возбуждающие щели с прокладками имеют широкий непрерывный спектр. Частотные свойства комплексного переходного сопротивления таковы, что аналитические выражения для спектра излучения такой щели будут иметь громоздкую и неудобную форму. Поэтому для реализации расчетов следует применить метод, предложенный Б. Б. Акбашевым в диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. А именно спектр возбуждающей щель помехи дискретизируется; для каждой дискретной частоты вычисляются значения напряженностей электрической и магнитной составляющей поля. После чего производится интерполяция спектра этих составляющих по их дискретным значениям.

Таким образом, предлагаемая методика позволяет анализировать электромагнитные излучения внутри экрана от щели с защитной прокладкой, в том числе и при воздействии сверхширокополосных импульсных помех. Учет вклада излучения каждой такой неоднородности в суммарное помеховое электромагнитное поле в защищаемом объеме повышает адекватность моделирования действия электромагнитного экрана, а следовательно, верность его проектирования. Правильно сконструированные экраны обеспечивают безопасность функционирования аппаратуры систем управления движением поездов в условиях воздействия электромагнитных помех, в том числе и таких опасных, как электростатический разряд, молниевый разряд, электромагнитные импульсы преднамеренного воздействия. Защита от последнего вида помех в современных условиях является крайне актуальной задачей в связи с резким снижением политической стабильности в мире.

УДК 656.25

РАСЧЕТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТОКА МОЛНИИ В КАБЕЛЕ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ АВТОБЛОКИРОВКИ

Д. В. КОМНАТНЫЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

При оборудовании неэлектрифицированного участка железной дороги современной микропроцессорной системой автоблокировки (АБ), во-первых, увеличивается протяженность кабельных ли-