

контур определяет одну конъюнкцию дизъюнктивной нормальной формы минимизированной логической функции. Достичь этой цели можно при помощи методов искусственного интеллекта решения сложных задач. Группа указанных методов основана на построении дерева вариантов действий по достижению цели, его анализе и выборе наиболее оптимального действия, которое ведет к достижению цели. Выбор осуществляется по заранее выведенной оценочной функции.

Применительно к обработке карт Карно алгоритм, построенный на базе теории искусственного интеллекта, имеет вид.

1 Начинается анализ карты с наиболее уединенной клетки. Такая клетка имеет наименьшее число клеток, из трех соседних расположенных квадратом, которые содержат единицу.

2 Строятся все возможные контуры, объединяющие данную клетку с соседними, по известным правилам обработки карт Карно. Построенные контуры образуют веер вариантов выбора. Из этих контуров выбирается наилучший по оценочной функции.

3 Выбирается произвольная клетка, еще не вошедшая в контуры, и происходит переход к этапу 2.

Оценочная функция для выбора контуров такова: из всех контуров оптимальным является объединяющий наибольшее число клеток. Если имеются контуры одинакового размера, то оптимальным является контур, объединяющий клетку с наибольшим количеством не вошедших в другие контуры клеток.

Данный алгоритм получен путем анализа набора уже имеющихся решений задач по минимизации булевых функций методом карт Карно и обобщения этих решений по математической индукции.

Достоинством этого алгоритма является приближение его к принципам работы человека-конструктора, который обрабатывает карту из общих соображений, опираясь на свой опыт и интуицию.

Недостаток алгоритма в том, что он получен индуктивным путем, следовательно, его общность остается не полностью обоснованной. Так как метод карт Карно применяется для логических функций небольшого числа аргументов, то необходимость строить все возможные контуры недостатком не является, поскольку число этих контуров не столь велико.

Тем не менее, попытка использования теории искусственного интеллекта для развития трудноформализуемых методов теории дискретных устройств имеет существенный практический и теоретический интерес. Исследования в этом направлении имеют значительные перспективы для обеих областей технической кибернетики. При этом активно используются такие аспекты проблемы искусственного интеллекта, как «решение задач», «игры и принятие решений». Результаты выражаются в исследовании методами искусственного интеллекта новой практической задачи, одновременно с расширением возможностей современной вычислительной техники по решению задач, к которым не применимы традиционные алгоритмические средства. С другой стороны теория дискретных устройств обогащается идеями и методами из смежной области науки. Такое межнаучное взаимодействие всегда является плодотворным. Поэтому выводы заключительной части доклада можно считать в достаточной степени обоснованными.

УДК 656.25 (075.8)

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ АППАРАТУРЫ ЖАТ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ МЕТОДАМИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Д. В. КОМНАТНЫЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время на Белорусской железной дороге производится переход к эксплуатации современных микропроцессорных и микросистемных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ). При внедрении современных СЖАТ возникает необходимость доказательства безопасности функционирования этих систем и испытания их на устойчивость к воздействию электромагнитных помех. Соответственно, перед разработчиками систем ставится задача: добиться такого уровня разработки, чтобы изделия удовлетворяли требованиям и нормативам по безопасности и электромагнитной совместимости (ЭМС) и успешно проходили указанные испытания. Решение

этих научно-технических задач может быть достигнуто путем привлечения методов математического моделирования.

Указанные модели должны отличаться высокой адекватностью и точностью, так как результаты моделирования существенно сказываются на уровне безопасности исследуемого устройства СЖАТ. С другой стороны конструкции микропроцессорной аппаратуры ЖАТ достаточно сложны, а пути распространения помех разнообразны и описываются, зачастую, неэлементарным математическим аппаратом.

Х. Чихосом предложен вариант методики системного подхода, специально ориентированный для решения комплексных, многофакторных технических задач и отличающийся высокой степенью общности подхода к этим задачам. Эта методика основана на рассмотрении передачи потоков вещества, энергии и информации между элементами системы и взаимодействия этих процессов. Анализ ведется путем построения диаграмм на параллельных плоскостях, каждая из которых соответствует процессу передачи одной физической величины между элементами технической системы. Взаимодействие между процессами передачи разных величин описывается вертикальными связями между плоскостями. Графическое представление результатов анализа повышает наглядность методики и облегчает ее практическую реализацию.

При воздействии помех на аппаратуру СЖАТ также происходит передача электромагнитной энергии помех между источником и рецептором помех по множеству каналов. Поэтому описанная выше методика системного анализа представляется наилучшей для анализа проблем электромагнитной совместимости СЖАТ.

Первым этапом системного анализа является декомпозиция системы на взаимосвязанные составные части. Каждая подсистема рассматривается отдельно, по результатам рассмотрения делается вывод о воздействии электромагнитных помех на систему ЖАТ в целом.

На следующем этапе анализа выделяются виды элементов подсистемы и их функциональные связи, входы подсистемы для помех, и пути преобразования помехи в элементах подсистемы. Распространение помех и их трансформация в узлах подсистемы отображается на плоскости диаграммы. При этом выявляется взаимосвязь элементов подсистемы с точки зрения распространения в ней помех. При построении диаграммы влияние отказа или сбоя в отдельном узле подсистемы на работу остальных узлов не рассматривается. Также не рассматриваются конкретные проявления сбоя – искажение полезных сигналов, исчезновение их, снижение уровня сигналов и др. Это объясняется тем, что для анализа ЭМС требуется расчет уровней помех, определяющих возможность сбоя.

По диаграмме исследуются следующие аспекты проблемы ЭМС. Производится точное формализованное определение особенностей подсистемы с позиции идентификации входов для помехи, связей узлов с входами, реакции узлов на воздействие помех. Осуществляется выбор признаков отказов каждого узла при воздействии помехи определенного вида, симптомов отказов при натуральных испытаниях, ранжирование отказов по важности.

Выполняется выбор стратегии исследования. Так как анализ помехоустойчивости аппаратуры СЖАТ производится количественно, то стратегия заключается в создании математических моделей каналов распространения помех в подсистеме и воздействия помех на функциональные узлы. Эти модели создаются для путей распространения помех, выделенных на диаграмме. Одновременно может быть осуществлен выбор параметров, по которым оценивается устойчивость к электромагнитным помехам узлов подсистемы и подсистемы в целом. В наиболее общей форме эти модели могут быть записаны в операторной форме методами математической теории систем. Для кондуктивных помех оператор представляет собой дифференциальный оператор уравнений теории цепей. В случае передачи помех электромагнитным, в общем случае, полем целесообразно формулировать операторы как интегральные уравнения. Последние сравнительно просто и экономно преобразуются в системы линейных алгебраических уравнений для численного решения задачи ЭМС. На этом основан широко используемый в системах автоматизированного проектирования метод граничных элементов.

Поскольку проверка выполнения требований по ЭМС технических средств ЖАТ обязательно осуществляется путем натуральных испытаний, то следующим важным результатом системного анализа является составление программы испытаний. Таковые могут включать в себя испытания всего устройства, как целостной системы, испытания при различной комплектации, испытания отдельных узлов с целью выявления причин низкой устойчивости к помехам. Программа составляется с уче-

том отраженных на диаграмме путей воздействия помехи на устройство и установленной ранее чувствительности узлов устройства к исследуемой помехе.

Единообразное, строго формализованное и упорядоченное, и, вместе с тем, наглядное описание воздействия помехи на систему ЖАТ по изложенной методике позволяет избежать ошибок и пропусков при исследовании ЭМС СЖАТ, минимизировать влияние субъективного фактора, охватить рассмотрением все свойства системы, влияющие на устойчивость к электромагнитным помехам. Такое описание дает возможность четко сформулировать проблему обеспечения ЭМС систем ЖАТ к различным типам помех и, затем указать пути ее строгого решения. Тем самым можно существенно повысить адекватность исследований и испытаний систем ЖАТ на безопасность и электромагнитную совместимость.

УДК 681.5.043

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ БЕСКОНТАКТНОГО ИНТЕРФЕЙСА УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

А. А. КОРОЛЁВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время для управления стрелочными электроприводами в микропроцессорной централизации (МПЦ) «Ипуть» применяются релейные блоки. Типовая структурная схема взаимодействия ядра МПЦ с релейным блоком управления стрелкой приведена на рисунке 1.

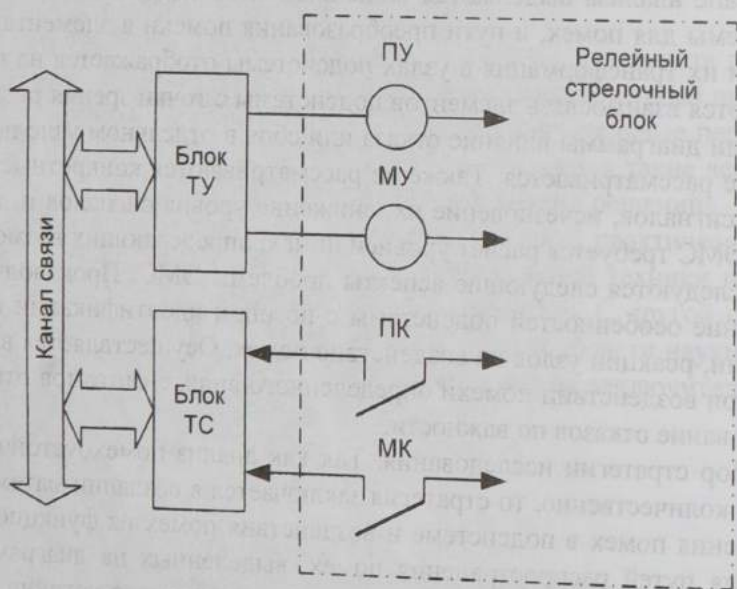


Рисунок 1 – Структурная схема взаимодействия ядра МПЦ с релейным блоком управления стрелкой

Управляющие напряжения для реле ПУ и МУ формирует микропроцессорный блок телеуправления ТУ. Для считывания информации с контактов реле контроля положения стрелки (ПК и МК) применяется микропроцессорный блок телесигнализации (ТС). Блоки ТУ и ТС обмениваются информацией с ядром системы микропроцессорной централизации (МПЦ) посредством канала связи.

Для описанной выше структуры характерны следующие недостатки:

- для согласования релейного стрелочного блока с ядром системы МПЦ требуется наличие дополнительных модулей ТУ и ТС, что в свою очередь приводит к увеличению занимаемого пространства;
- высокая металлоемкость конструкции релейного стрелочного блока и, как следствие, высокая стоимость;