

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

С. М. ЗОБОВ

Белорусский государственный университет транспорта

Переход на современную элементную базу в устройствах железнодорожной автоматики и микропроцессорные системы требует и пересмотра подходов к обеспечению их гарантированного и бесперебойного электроснабжения.

Как показывает опыт применения микропроцессорных систем, существующие системы электропитания без их совершенствования и дополнения современными источниками бесперебойного питания не обеспечивают требуемый уровень надежности и качества электропитания. К источникам электропитания микропроцессорных систем, кроме того, должны предъявляться дополнительные требования по подавлению электромагнитных помех по цепям питания, обеспечению бесперебойности питания, качества электроэнергии, значительному сроку службы, наличию самодиагностики и удаленного мониторинга, высокой надежности, соизмеримой с надежностью систем железнодорожной автоматики, относительно невысокой стоимости.

На рынке в настоящее время предлагается широкий спектр как коммерческих, так и промышленных ИБП. Коммерческие ИБП целесообразно использовать на железнодорожных станциях для потребителей негарантированного питания, и поэтому в дальнейшем рассматривать их не будем.

Разработке системы электропитания потребителей железнодорожных станций должно также придаваться важное значение при модернизации или переоборудовании устройств автоматики и телемеханики на базе компьютерной и микропроцессорной техники. При этом необходимо вначале четко разделить всех потребителей железнодорожной станции на потребителей гарантированного и негарантированного электропитания, затем определить потребляемые мощности различными группами потребителей, проанализировать возможности использования существующих систем, стоек, шкафов электропитания, выделить из группы гарантированного электропитания потребителей нуждающихся в бесперебойном электропитании, определить потребляемые ими мощности и необходимую шкалу напряжений.

В последние годы в странах СНГ реализовано не так много проектов, где бы на промышленных предприятиях применялись специализированные решения. Как правило, отечественные исполнители прибегают к адаптации серийного оборудования к нуждам заказчика. Ведущие производители отрасли уже более 15 лет выпускают серийные устройства повышенной надежности, которые полностью пригодны для промышленного применения.

Ряд проектов в индустриальном секторе на территории стран СНГ выполнен на основе систем бесперебойного питания компании MGE UPS Systems (Франция). Одним из примеров может служить решение по обеспечению бесперебойного питания устройств автоматики, связи и управления метрополитена в городе Санкт-Петербурге. ИБП типа Galaxy 3000 используются в паре, чем достигается максимальная надежность и безотказность. Типичная мощность ИБП, применяемых на линиях Петербургского метрополитена, составляет 30 кВт. В 2005–2006 годах оборудование MGE UPS Systems прошло тестирование на виброустойчивость, электромагнитную совместимость и устойчивость к перегрузкам и высоковольтным коротким импульсам для использования совместно с микропроцессорными системами на железных дорогах России.

Опытная эксплуатация микропроцессорной централизации (МПЦ) «Ипуть» на одноименной станции Гомельского отделения Белорусской ж. д. показала:

- на железнодорожных станциях целесообразно применять централизованное обеспечение бесперебойным электропитанием, в отличие от применяемого на текущем этапе метода, при котором каждая служба (связь, автоматика и т. п.) пытается защитить свое оборудование зачастую низкосортными устройствами бесперебойного питания. Так, система МПЦ зафиксировала обесточивание путевых и сигнальных реле в моменты переключения фидеров и включения дизель-генератора. В эти моменты алгоритмы работы МПЦ переходят в защитный режим, что позволяет безопасно выполнить все необходимые операции по текущим маршрутам, а затем осуществить искусственное размыкания замкнутых секций;

- устройства ИБП должны подключаться непосредственно между существующими стойками электропитания и вводными фидерами, защищая, таким образом, все классы потребителей на железнодорожной станции;

- применяемые ИБП должны быть промышленными, иметь трёхфазные входы и выходы, работать по принципу двойного преобразования и обеспечивать автономную работу станции при максимально возможной нагрузке в течение времени, требуемого для запуска штатной дизель-генераторной установки;

- обязательным условием является соблюдение требований к параметрам выходного напряжения в соответствии с ГОСТ 13109-97;

- срок эксплуатации таких систем должен составлять не менее 10 лет.

Применение промышленных ИБП на входных цепях электроснабжения позволит отказаться от ряда штатных устройств стабилизации и обеспечения непрерывности питания устройств, а также от использования

многочисленных офисных ИБП, повсеместно устанавливаемых рядом с компьютерной техникой на железнодорожных станциях, что в конечном итоге приведет к повышению уровня безопасности и снижению издержек на обслуживание всего комплекса автоматики, телемеханики и связи.

УДК 621.396:621.391.82

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ К РАСЧЕТУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И РАБОЧЕЙ ЕМКОСТИ МИКРОПОЛОСКОВОЙ ЛИНИИ

Д. В. КОМНАТНЫЙ

Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого

Проектирование узлов микроэлектронной и микропроцессорной аппаратуры управления ответственными технологическими процессами требует решения проблем помехозащищенности и целостности сигнала.

Для решения первой проблемы широко применяются микрополосковые линии, представляющие собой экранированный металлическими пластинками сверху и снизу слой диэлектрика, в котором находятся линии передачи данных. Для анализа целостности сигнала в такой структуре нужно знать собственные и взаимные емкости линий. Расчет емкостей при большом числе линий можно выполнить только численными методами.

Среди численных методов простым математическим аппаратом выделяется метод эквивалентных электродов. В этом методе поверхности проводников задачи разделяются на малые прямые участки – граничные элементы. Поле каждого граничного элемента считается эквивалентным полю проводника круглого сечения, радиус которого

$$r_{\text{эк}} = \frac{l}{4}, \quad (1)$$

где l – длина граничного элемента; m , $r_{\text{эк}}$ – радиус эквивалентного электрода, м.

Затем заряды электродов вычисляются по уравнениям, записанным на основании первой формулы Максвелла, при известных потенциалах электродов, равных потенциалу исходного проводника:

$$[\alpha][\tau] = [\varphi], \quad (2)$$

где $[\alpha]$ – матрица потенциальных коэффициентов; $[\tau]$ и $[\varphi]$ – матрицы линейных зарядов и потенциалов эквивалентных электродов.

В случае расчета поля микрополосковой линии необходимо учесть заряды, индуктированные на плоскостях – экранах. Это может быть сделано методом электростатических отражений, который хорошо описан в литературе.

Для использования данного метода эквивалентные электроды размещаются только на линиях передачи сигналов. Заряд каждого эквивалентного электрода отражается в каждой из проводящих плоскостей. После чего каждый отраженный заряд, в свою очередь, отражается в противоположной плоскости. В результате образуется бесконечный ряд отраженных в обеих плоскостях зарядов.

Собственный потенциальный коэффициент в (2) связывает потенциал в точке на поверхности эквивалентного электрода с зарядом электрода, размещенным в его центре, и потенциал в центре электрода – с отражением заряда электрода. Взаимный потенциальный коэффициент связывает потенциал в центре электрода i с зарядом электрода j и с отражениями заряда электрода j .

Формула для собственного потенциального коэффициента α_{ii} , м/Ф, имеет вид

$$\alpha_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \ln \frac{1}{r_{\text{эк}}} \pm \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \ln \frac{1}{d_{in}}, \quad (3)$$

где ϵ – диэлектрическая проницаемость среды; ϵ_0 – электрическая постоянная, Ф/м; d_{in} – расстояние между электродом и его отражением, м.

Взаимный потенциальный коэффициент α_{ij} , м/Ф, рассчитывается по формуле

$$\alpha_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \ln \frac{1}{r_{ij}} \pm \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \ln \frac{1}{d_{ijn}}, \quad (4)$$

где r_{ij} – расстояние между электродами i и j , м; d_{ijn} – расстояние между электродом i и отражением электрода j , м.

Учет зарядов экранов описанным способом сокращает размерность матрицы коэффициентов, хотя усложняет их расчет и вносит погрешность за счет использования в расчетах конечного числа членов бесконечных рядов (3) и (4).