

от Intel Core Duo до Intel Core i7 Sandy Bridge не было никаких прорывных идей, меняющих лицо компьютерной отрасли. Снижались цены, совершенствовались механизмы управления энергопотреблением и производительностью, развивались методы организации работы с кеш-ресурсами. Все изменения были мелкими, но в сумме они дали довольно сильное развитие от исходной точки. Сегодняшняя Sandy Bridge и ее завтрашняя 22-нанометровая версия Ivy Bridge — высшие достижения человечества по части создания сложных полупроводниковых устройств, доказательством чему может служить тот беспримерный энтузи-

зм, с которым поставщики оборудования взялись за интеграцию устройств Sandy Bridge в свои продукто-вые линейки и то небывалое изобилие изделий уровня плат на базе Sandy Bridge, которым завален сегодня рынок Embedded. Роль во всем этом расширений AVX как сравнительно мелкого технического новшества, которое запросто способно привести к значительным изменениям на рынке и в отрасли, можно переоценить, но не следует недооценивать.

Акиншин Леонид Геннадьевич — канд. физ.-мат. наук, обозреватель журнала "МКА: ВКС".

Контактный телефон (495) 967-15-05.

Http://www.rtssoft.ru E-mail: pr@rtssoft.ru

НОВАЯ СЕРИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ В ЛИТОМ КОРПУСЕ Tmax XT

Л. Кортиновис, Л. Аццола (Компания АББ)

Представлены автоматические выключатели нового поколения Tmax компании АББ - модульные, интеллектуальные устройства, соответствующие требованиям стандартов, которые могут быть легко интегрированы или сопряжены с другими компонентами или системами. Серия автоматических выключателей Tmax XT состоит из устройств четырех типоразмеров, которые могут использоваться для защиты распределительных систем, электродвигателей и генераторов, перегруженной нейтралей и в качестве выключателей-разъединителей.

Ключевые слова: автоматические выключатели, моделирование, расцепитель, отключающая способность, диагностика, ускоренные испытания.

Автоматический выключатель является одним из самых важных устройств безопасности в современных электрических системах. Существуют различные классификации выключателей на основе уровня напряжения, типа конструкции и расцепителя, конструктивных особенностей. Однако текущие тенденции рынка указывают на то, что потребителям все в большей степени требуются модульные, гибкие и комплексные автоматические выключатели. АББ ответила на эту тенденцию выпуском новой серии автоматических выключателей в литом корпусе с высокой отключающей способностью. В эту серию, известную под названием Tmax XT, входят четыре устройства, которые можно использовать для защиты распределительных систем, электродвигателей и генераторов, перегруженной нейтралей и в качестве выключателей-разъединителей. Они предлагаются в трех- или четырехполюсном стационарном, вставном или выкатном исполнении и оснащены новейшими взаимозаменяемыми, точными и надежными, термоманитными и электронными расцепителями. Имеются новые специальные аксессуары для наиболее тяжелых условий применения.

Компания АББ разрабатывает и производит низковольтные автоматические выключатели в литом корпусе (МССВ) и автоматические воздушные выключатели (АСВ) с 1934 г. В первой серии автоматических выключателей МССВ, известной под названием Isol, использовался термоманитный расцепи-

тель с максимальной отключающей способностью до 25 кА (при 415 В АС). Каждые 10 лет после появления серии Isol на рынок выпускались новые серии автоматических выключателей, включая Fusol, Modul, Limitor и Isomax. Хорошо известная серия автоматических выключателей Tmax T была выпущена в 2001 г.

В течение последнего десятилетия произошли некоторые существенные изменения в потребительском и рыночном спросе, которые в свою очередь повлияли на поставщиков. Например, для новых и модернизированных установок требуются устройства защиты с более высокой скоростью действия и надежностью для обеспечения безопасности, стабильности и непрерывной эксплуатации. Для поставщиков это означает необходимость разработки соответствующих стандартов модульных, компактных и интеллектуальных устройств, которые могут быть легко интегрированы или сопряжены с другими компонентами или системами.

Новая серия автоматических выключателей компании АББ Tmax XT является примером таких устройств (рисунок). В этой серии, отличающейся высокой отключающей способностью при небольших размерах и оснащенной самыми современными электронными расцепителями защиты, объединены более чем 60-летний опыт компании в области разработки автоматических выключателей и современные технологические достижения.

Состав серии Tmax XT

Серия Tmax XT состоит из устройств четырех типоразмеров (XT1, XT2, XT3 и XT4) с номинальными токами до 250 А и с номинальной предельной наибольшей отключающей способностью Icu до 150 кА (при 415 В) и 90 кА (при 690 В):

- XT1 (160 А) с Icu до 70 кА (при 415 В);
- XT2 (160 А) с Icu до 150 кА (при 415 В);
- XT3 (250 А) с Icu до 50 кА (при 415 В);
- XT4 (160-250 А) с Icu до 150 кА (при 415 В).

Выключатели XT1 и XT3 можно использовать в крупных распределительных установках, во всех областях сектора обслуживания, где требуется обеспечение высокой надежности. Выключатели XT2 и XT4, характеризующиеся самой высокой отключающей способностью на рынке, более подходят для применения в тяжелой промышленности, металлургии, а также на круизных судах, буровых вышках, контейнерных судах. Уникальность для рынка устройств этих двух типоразмеров заключается в их оснащении электронными расцепителями самого нового поколения, что обеспечивает взаимозаменяемость и возможность интегрирования функций связи, начиная с устройств на номинальные токи 10 А.

Выключатели XT1 и XT3 поставляются в трех- и четырехполюсном стационарном и вставном исполнении. Благодаря глубине 70 мм и стандартному фланцу 45 мм они могут быть установлены в один ряд на DIN-рейку или монтажную плату без использования проставок.

С целью сокращения времени разработки и сертификации конструкции автоматических выключателей, а также для повышения качества проекта инженеры компании АББ разработали следующие перспективные средства проектирования, которые можно использовать на этапе эскизного проекта:

- общая платформа проектирования для разработки, выбора, интеграции и сопряжения отдельных компонентов выключателей серии Tmax XT;
- "мультифизическое" моделирование для проектирования и калибровки полной номенклатуры реле максимального тока Tmax XT;
- система визуализации дуговых разрядов (AIS), позволяющая провести оптическую диагностику низковольтной дуги;
- значительно ускоренные испытания на долговечность (HALT) с определением типов отказов, позволяющие внести корректировки в процесс проектирования или производства.

Общая платформа проектирования

Одно из требований к новому электронному рас-

цепителю Ekip (используется в устройствах типоразмеров XT2 и XT4) состояло в обеспечении повышенной отключающей способности в компактном устройстве. Повышение отключающей способности, как правило, означает повышенную сложность, увеличение расчетной мощности и функциональности, но теперь все это возможно реализовать в устройстве, которое в два раза компактнее своего предшественника. Для этого разработчики сначала рассмотрели основной компонент устройства и выбрали очень мощный 32-битный микроконтроллер ARM, отличающийся большей энергоэффективностью и высокими эксплуатационными характеристиками наряду с использованием компактной однопроцессорной конфигурации. Он обеспечивает повышенный уровень возможностей подключения, позволяя осуществлять комплексную разработку различных коммуникационных шин.

Затем одновременно требовалось разработать, выбрать, интегрировать и выполнить сопряжение отдельных компонентов электромеханического блока, включая пластиковый корпус, датчики тока и выводы, электронный расцепитель, катушка расцепления и соединения. Необходимо было выбрать правильные компоненты, определить их оптимальное положение на печатной плате и проверить сопряжение с другими компонентами электромеханического блока. Эти действия стали возможны благодаря использованию общей платформы проектирования задолго до начала сборки физической конструкции.

Благодаря масштабируемости и широкой применимости эту платформу можно использовать повторно в качестве базы для будущих разработок с высоким уровнем совместимости ПО (то есть одинаковая аппаратная и программная платформа). Это обстоятельство гарантирует сокращение периода от начала разработки изделия до выхода его на рынок и повышенную надежность. Программно-аппаратные средства были разработаны в соответствии с международными стандартами качества ПО, такими как Дополнение SE2 стандарта UL489 и последние директивы по проектированию ПО.

Расцепители серии Ekip обеспечивают защиту установок на 400 Гц (например аэропорты, корабли). С этой целью необходимо выполнить обширный частотный анализ, для которого требуются датчик тока с правильными амплитудно-частотными характеристиками, аналоговый канал с адекватной пропускной способностью для измерения гармонических составляющих и цифровой фильтр правильной конструкции для точной реконструкции сигналов. Эти требования реализуются с помощью средств моделирования Simulink и Matlab.



Функциональные возможности расцепителя Ekip могут быть расширены с помощью аксессуаров, поддерживающих технологию "включи и работай", таких как графический ЖК-дисплей с подсветкой (дисплей Ekip), светодиодный счетчик, местный интерфейс связи (Ekip T&P и Connect), системный интерфейс связи (Ekip COM) и устройство для тестирования расцепителя и обнаружения последнего срабатывания. Дисплей расцепителя Ekip, инновационное устройство для автоматических выключателей АББ, представляет собой графический человеко-машинный интерфейс, который обеспечивает возможность местного конфигурирования расширенных функций расцепителя, доступных прежде только через коммуникационную шину или портативное устройство. Питание на дисплей подается непосредственно от расцепителя, и дисплей можно легко переместить с одного расцепителя на другой. Модуль Ekip T&P позволяет подключить расцепитель к порту USB ПК. Он работает вместе с модулем Ekip Connect и ПО для контроля, настройки и тестирования. Модуль Ekip COM может быть встроен в автоматический выключатель и обеспечивает интерфейс между местной коммутационной шиной расцепителя и системной шиной. Кроме того, имеется возможность дистанционного управления расцепителем и автоматическим выключателем, используя оборудование системы управления электродвигателем.

"Мультифизическое" моделирование

Биметаллическая пластина - это механическое устройство, которое преобразует изменение температуры в изменение формы. Благодаря простой конструкции, надежности и низкой стоимости производства это устройство считается наиболее распространенным решением для защиты автоматического выключателя от сверхтоков. Хотя принцип действия биметаллов хорошо изучен и известен уже многие годы, проектирование и калибровка полной номенклатуры реле максимального тока I_{max} ХТ оказались непростой задачей, так как необходимо было обеспечить соответствие техническим стандартам, включая следующие требования:

- низкий режимный перегрев с номинальным током I_n ;
- низкая чувствительность к температуре окружающей среды;
- ток несрабатывания $1,05 \times I_n$;
- скорость расцепления с $1,3 \times I_n$ менее 10 мин;
- скорость расцепления с $2,0 \times I_n$ менее 3 мин;
- скорость расцепления с $6,0 \times I_n$ менее 20 с;
- ограниченное превышение температуры во время короткого замыкания (I_{cu} , I_{cs}).

Чтобы выполнить указанные условия, была реализована итерационная многопрофильная процедура. Начиная с приблизительной геометрической конфигурации (включая свойства материалов), выполняется моделирование поведения системы при различных электрических параметрах, что позволяет выявить

соответствующие источники тепла для последующих тепловых расчетов. После получения удовлетворительного распределения температуры становятся определенными все неизвестные механические величины (отклонение, скорость и усилие биметаллического элемента). Таким образом, начальная геометрия пересматривается до тех пор, пока не будут полностью выполнены все вышеупомянутые условия.

По сравнению с классическим аналитическим подходом, такая процедура имеет два преимущества:

- широкий диапазон применения (от сильных до слабых токов);
- геометрическую независимость (каждое решение можно проанализировать).

Оптическая диагностика низковольтных дуг

Анализ расщепления при коротком замыкании представляет трудность для разработчиков. Например, во время расщепления плазма дуги может достигнуть температуры до 20000 К, и ее необходимо очень быстро погасить. Для наблюдения за развитием дуги во время короткого замыкания была разработана система визуализации дуги (AIS). Она включает матрицу из оптических волокон, устанавливаемую с одной стороны выключателя и считывающую интенсивность света внутри дуговых камер. Система регистрации данных, разработанная совместно с Университетом Саутгемптона, представляет собой автономную мобильную систему с набором оптического волокна различной длины. Она включает специальный ПК, с встроенным экраном и клавиатурой. В систему входят шесть плат, каждая имеет 16 каналов для регистрации данных (всего 96 каналов). Аппаратура устанавливается на виброустойчивых креплениях и герметично уплотняется для транспортировки.

Была разработана программа последующей автоматической обработки данных, которая визуализирует развитие дугового разряда. Для каждого момента времени в выборке интенсивность света каждого волокна отображается на соответствующей цветовой шкале и накладывается в правильном положении на изображение дуговой камеры автоматического выключателя.

Система AIS зарекомендовала себя как отличное средство с корректной интерпретацией результатов испытаний и при выполнении анализа с использованием осциллограмм испытательной лаборатории внесла огромный вклад в выяснение многих аспектов прерывания тока.

Ускоренные испытания на долговечность (HALT)

Автоматические выключатели I_{max} ХТ разработаны с применением современных методик, что обеспечило их повышенную надежность и прочность. Эти выключатели были спроектированы и испытаны в соответствии с требованиями всех применимых международных стандартов, а также с требованиями Морского регистра. Один из реализованных методов

- ускоренные испытания на долговечность (HALT) - базируется на принципе экспресс-испытаний. Эти испытания проводятся непосредственно на укомплектованных выключателях, аксессуарах и отдельных компонентах на этапе проектирования.

Цель испытаний HALT состоит в том, чтобы под действием нагрузок вызвать быстрый отказ изделия и проанализировать типы отказов. Главное - это определение типов отказов и скорости, с которой они проявляются. В реальных условиях могут пройти годы, прежде чем эти отказы действительно произойдут. Испытания HALT считаются успешными, если будут вызваны отказы, определены типы отказов и внесены корректировки в процесс проектирования или производства.

В соответствии с процедурой HALT, изделие подвергается воздействию механических нагрузок, выходящих далеко за пределы его технических возможностей и типовых условий окружающей среды. Определяются и по возможности расширяются фактические функциональные пределы и пределы разрушения (например, вибрация до 40 g, температура -80...180 °C и тепловой удар со скоростью нагрузки 15 °C/мин).

Каждый этап испытаний HALT предусматривает:

- планирование эксперимента с помощью методики построения эксперимента (DOE) для определения подходящего числа выборок и переменных;
- выполнение испытаний по методике HALT с определенными уровнями нагрузки и длительности каждого этапа;
- анализ результатов путем соотношения отказа со статистическими моделями, такими как закон Аррениуса для отказов, обусловленных тепловым воздействием; теория температуры и влажности Эйрин-

га; обратный степенной закон (IPL) в отношении давления, механической нагрузки; модель электропитания и теплового/нетеплового эффекта (T-NT) (например, температура и вибрация).

В целом, эта методика усовершенствовала процесс разработки конструктивного ряда ХТ, позволила конструкторам лучше понять ожидаемое поведение изделия на протяжении жизненного цикла и сократить период от начала разработки изделия до выхода его на рынок.

Опыт разработки и производства

Новые автоматические выключатели Tmax ХТ компании АББ разработаны и изготовлены в соответствии со всеми требованиями к промышленному оборудованию от стандартных и до самых современных с точки зрения технологии. В выключателях применяется новая серия как термоманитных, так и электронных расцепителей защиты, поддерживающих технологию "включай и работай", которые являются взаимозаменяемыми, начиная с самого малого типоразмера, и гарантируют абсолютную надежность и точность отключения.

Кроме того, эти автоматические выключатели разработаны с учетом экологических норм, а именно в соответствии с Директивой об ограничении использования вредных веществ в электрическом и электронном оборудовании (RoHS) и с требованиями других экологических стандартов по таким веществам. Также для оценки и минимизации воздействия изделий на окружающую среду в отношении выбросов, истощения ресурсов и образования отходов в течение жизненного цикла с момента изготовления и до утилизации использовалась методика анализа жизненного цикла (LCA).

Лара Кортиновис и Люцио Аццола — инженеры компании ABB S.p.A (Италия).

Контактный телефон (495) 960-22-00.

E-mail: lara.cortinovis@it.abb.com lucio.azzola@it.abb.com [Http://www.abb.ru](http://www.abb.ru)

"КИНЕФ" и "Гипрогазоочистка" сделали еще один шаг к улучшению экологической обстановки в Киришах

Инжиниринговая компания "Гипрогазоочистка" (группа компаний "Стинс Коман") и нефтеперерабатывающий завод "КИНЕФ" получили положительное заключение Санкт-Петербургского филиала главного управления государственной экспертизы проектной документации "Блока отпарки сульфидных стоков "КИНЕФ". По результатам экспертизы завод получает разрешение на строительство блока, а компания "Гипрогазоочистка" приступает к разработке рабочей документации для строительства.

Одним из приоритетных направлений деятельности нефтеперерабатывающего завода "КИНЕФ" является обеспечение защиты окружающей среды. В этой связи проводятся активные работы, связанные с экологическим мониторингом и максимально возможным снижением объема промышленных отходов на всех этапах промышленного производства.

В рамках реализации экологической политики "КИНЕФ" заключил договор с инжиниринговой компанией "Ги-

прогазоочистка", целью которого было проектирование блока отпарки сульфидных стоков. Блок предназначен для выделения из стоков действующих и реконструируемых установок завода сероводорода и аммиака в кислой воде с последующей утилизацией их на установке производства серы, реконструированной по проекту "Гипрогазоочистка" в 2011 г.

Вся сточная загрязненная вода, которая образуется в процессе первичной и вторичной переработки нефти, будет собираться и уравниваться на установке. Далее путем подвода тепла в виде глухого пара от воды отпариваются кислые газы и направляются в установку Клауса, где они будут утилизироваться в элементарную серу и азот. Очищенная вода возвращается на установки НПЗ для дальнейшего использования на производстве. Таким образом, на предприятии будет создан замкнутый водооборотный цикл, что позволит снизить сброс сточных вод на 750 тыс. т/г, а высвобождаемые вредные газы — перерабатывать в серу и использовать в коммерческих целях предприятия.

[Http://www.stinscoman.com](http://www.stinscoman.com)