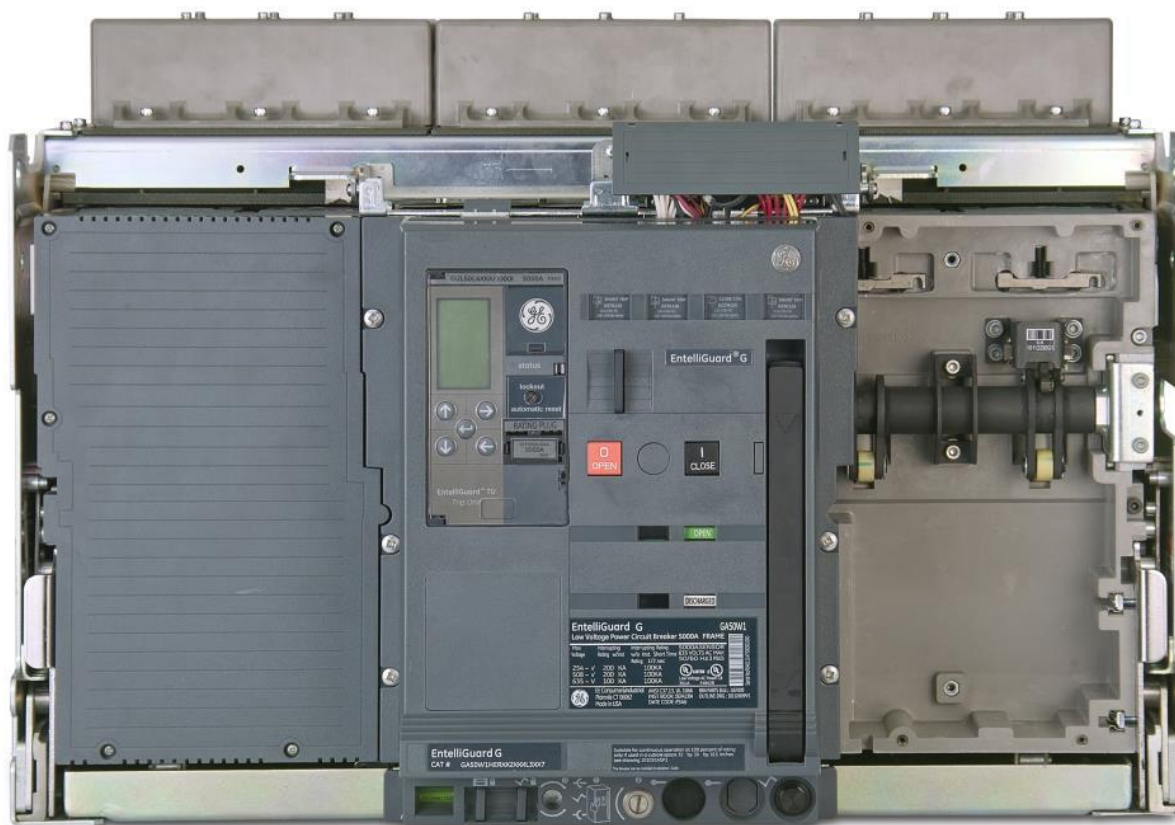


Автоматические выключатели типа АСВ серии EntelliGuard



Автоматические выключатели типа АСВ (Air Circuit Breaker) – это т.н. воздушные автоматические выключатели, т.е. коммутация силовых контактов происходит в среде атмосферного воздуха. Но ведь у других типов автоматических выключателей низкого напряжения (МССВ, МСВ) силовые контакты также коммутируются в среде атмосферного воздуха? Так сложилось, что именно данный тип силовых выключателей назвали АСВ. Таким образом, говоря «Воздушный Автоматический Выключатель», мы всегда понимаем, что речь идет о самых больших низковольтных автоматах, которые, как правило, устанавливаются в главных распределительных щитах, в РУНН подстанций и других ответственных местах, коммутируя, в основном, групповые нагрузки.

Ввиду огромной ответственности, которая возлагается на плечи данных выключателей, требования к ним самые высокие. Поэтому передовые производители постоянно совершенствуют свои модели, внедряют современные микропроцессорные технологии. И здесь безусловным лидером мирового рынка выступает компания General Electric.

GE уже более 50 лет производит такие выключатели по всему миру. В разных странах изделия отличаются, т.к. в США существуют свои стандарты и требования, в Европе свои. Таким образом, для разных рынков выпускались модели AK/AKR, WavePro, Power Break, APU, ME, SPECTRONIC, M-РАСТ и другие. Все эти автоматические выключатели в своё время были очень актуальными, и за долгие годы безотказной работы зарекомендовали себя с наилучшей стороны. Но специалисты GE пошли дальше, и разработали совершенно новый универсальный автоматический выключатель EntelliGuard, который отвечает всем требованиям IEC, ANSI, UL, cUL и Lloyds Register, а также содержит номенклатуру, которая удовлетворит любым пожеланиям и современным задачам во всем мире.

В данной статье рассмотрим выключатели EntelliGuard в соответствии со стандартом IEC.

EntelliGuard – это семейство силовых автоматических выключателей, которое состоит из следующих серий:

- EntelliGuard G – это основная промышленная серия на токи до 6400А, с отключающей способностью до 150кА, и с максимальными функциональными возможностями;

- EntelliGuard R – это специально разработанная серия выключателей EntelliGuard с комплектом адаптации, для безболезненной замены старых выключателей производства GE в существующих распределительных устройствах, т.н. Ретрофит.

- EntelliGuard T – это серия компактных автоматических выключателей на токи до 1600А, с отключающей способностью до 65кА;

- EntelliGuard L – это упрощенная серия выключателей на токи до 4000А, с отключающей способностью до 65кА, и с ограниченными функциональными возможностями.

Каждая из серий имеет свои особенности и преимущества. Рассмотрим подробнее:

EntelliGuard G



Данная серия автоматических выключателей была выпущена под лозунгом “Uncompromising Fast & Selective”, что подчеркивает основное достижение при их разработке – достигнута небывалая совместимость скорости срабатывания (≤ 40 мс.) и соблюдения селективности при этом. Даже при очень высоких токах короткого замыкания (на уровне мгновенной защиты I), выключатель безущербно остается замкнутым 15мс., давая возможность справиться с аварией нижестоящему автомату. Наряду с этим, доступна функция RELT, разработанная для дополнительной безопасности персонала во время проведения профилактических работ в распределительном устройстве. Данная функция позволяет временно понизить уставку мгновенной защиты I (выдержка 15мс. также отключается). Таким образом, ограничивается ток к.з. и время его протекания, чем, в свою очередь, ограничивается уровень опасных продуктов электрической дуги.

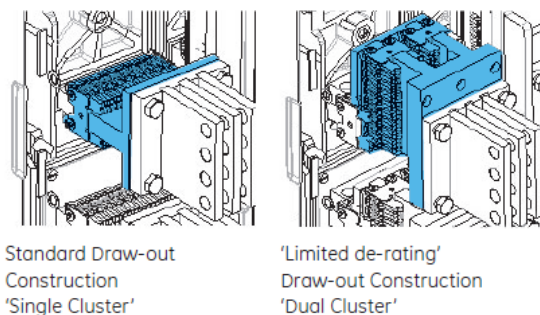
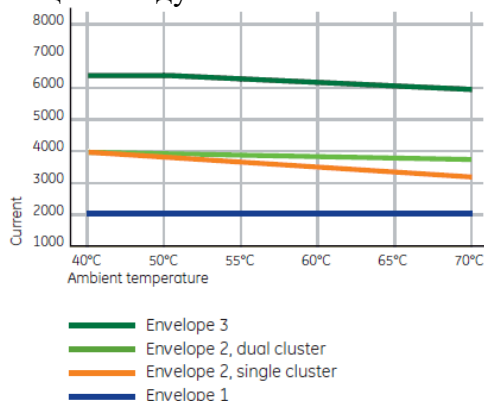
EntelliGuard G производится в трех типоразмерах с различными уровнями отключающей способности, при этом I_{cs} всегда равна I_{cu} .

Типоразмер 1: применим в сети до 1000В АС на номинальные токи от 400А до 2000А при температуре окружающего воздуха 50°C. Отключающая способность 50кА или 65кА. Также применим в сетях постоянного тока.

Типоразмер 2: применим в сети до 1000В АС на номинальные токи от 400А до 4000А при температуре окружающего воздуха 50°C. Отключающая способность 50кА, 65кА, 85кА или 100кА. Также применим в сетях постоянного тока.

Типоразмер 3: применим в сети до 1000В АС на номинальные токи от 3200А до 6400А при температуре окружающего воздуха 50°C. Отключающая способность 100кА или 150кА. Также применим в сетях постоянного тока.

Одним из наиболее важных параметров для автоматических выключателей данного типа является не номинальный ток на открытом воздухе, а номинальный ток внутри корпуса распределительного устройства. Это вызвано тем, что номинальные параметры выключателя определяются рассеиванием производимого им тепла, и способностью проводить ток в корпусе. EntelliGuard G разработаны с низким уровнем рассеивания мощности, и с возможностью проводить высокие токи при высокой температуре окружающего воздуха.



Это свойство справедливо для автоматических выключателей как стационарного, так и выкатного исполнения. Но и на этом конструктора GE не остановились, и разработали специальную модель с двойными клеммами (выкатное исполнение) для применения выключателя в экстремально высоких температурных условиях, сведя при этом “дерейтинг” к минимуму.

Отдельной гордостью разработчиков GE является сверхсовременный электронный расцепитель. Для серии EntelliGuard G он выпускается в четырех модификациях: E, S, N и H. Все они имеют общий дизайн, оснащены экраном, амперметром и кнопками для простой и удобной настройки. Также на расцепителе находится переключатель ручного/автоматического сброса (RESET) после аварийного срабатывания. Для задачи расцепителю необходимых параметров, следует вставить в специальную нишу модуль номинального тока. Настройки возможно производить до подключения выключателя под нагрузку. Для этого в расцепителе встроена батарейка, позволяющая временно запитывать расцепитель. Также можно воспользоваться специальным тестирующим устройством GTUTK20, либо подать вспомогательное напряжение 24V DC на клеммник вторичных цепей выключателя.



Основные регулируемые параметры:

- Защита от токов перегрузки LT-LTD: Все расцепители оснащены регулировкой номинального рабочего тока от 0,2 до 1 крат номинального тока выключателя. Задержка срабатывания настраивается с помощью 90 возможных вариантов время-токовой характеристики в пяти отдельных моделях относительно инверсности кривой (LT-C, LT-F, LT-I, LT-VI, LT-XI), позволяющих адаптировать защитную функцию для любой возможной конфигурации распределительного устройства.

- Защита от токов короткого замыкания с кратковременной выдержкой ST-STD: Регулируется в диапазоне 2-12 крат номинального рабочего тока LT. Задержка

срабатывания регулируется с помощью 17 временных зон в диапазоне от 90 до 1000 мс. Также доступна настройка инверсности (I^2t): малая, средняя и высокая инверсность.

- Мгновенная токовая защита I: Регулируемая в диапазоне от 2 до 15 крат номинального тока выключателя. Также доступна модель с расширенным диапазоном от 2 до 30 крат.

- Защита от замыкания на землю GFsum/GFct: GE предлагает два варианта реализации такой защиты: GFsum – устроена по принципу “разностного тока” (если выключатель 3-полюсный, необходима катушка Роговского для нулевого проводника); GFct – устроена по принципу “возвратного тока”, необходим трансформатор тока для установки в узел ноль/земля. Обе функции имеют регулируемую задержку срабатывания в диапазоне от 50 до 840 мс. с помощью 14 временных зон, а также малую, среднюю либо высокую инверсность (I^2t).

- Кроме этого, все выключатели EntelliGuard оснащены токовыми защитами HSIОС и MCR. HSIОС – это защита от очень высоких токов короткого замыкания. Она установлена на уровне немного выше I_{sw} ($I_{с.}$) конкретного образца, что обеспечивает определенную селективность. В случае если у данного образца отсутствует функция мгновенной защиты I, либо если она отключена, то уровень HSIОС автоматически понижается на 10%. MCR – это защита, препятствующая включению выключателя на короткое замыкание.

Помимо основных защитных функций доступен широкий перечень вспомогательных, таких как:

- Зонная селективность ZSI: позволяет создать “искусственную” селективность между аналогичными выключателями там, где обычным способом её достичь очень сложно.

- Защитные релейные функции: расцепитель GT-N имеет пять защитных релейных функций: повышенное напряжение, пониженное напряжение, дисбаланс напряжения, дисбаланс тока, реверс мощности. Каждая функция включается и регулируется отдельно. При срабатывании выдается сигнал, который фиксируется в регистре событий, может передаваться по коммуникационной связи и через релейный выход.

- Сброс неприоритетной нагрузки Load shedding: позволяет с помощью релейного выхода отключить неприоритетную нагрузку, прежде чем сработает отключение выключателя по перегрузке.

- Измерительные функции: помимо базового амперметра, встроенного в каждый расцепитель, для расцепителей типов GT-N и GT-N доступны расширенные измерительные возможности, такие как измерение напряжения, частоты, мощности (активной, реактивной, полной) и другое. Для этого необходимо доукомплектовать автоматический выключатель специальными сигнальными трансформаторами.

- Релейные выходы: доступно два программируемых релейных выхода (1A 30V AC или DC). Первый зарезервирован для сигнала переключения в режим защиты RELT (упомянут выше), второй программируется пользователем под определенную функцию, такую как сигнализация замыкания на землю, срабатывание по причине сверхтока (LT, ST, I, GF), защитная релейная функция, сброс неприоритетной нагрузки и другие.

- Командные входы на расцепитель: доступно два программируемых входа. Первый зарезервирован для подачи сигнала на включение режима защиты RELT, второй может быть использован для подачи внешней команды на отключение выключателя (например, при перегрузке трансформатора).

- Коммуникация: некоторые типы расцепителей позволяют настраивать коммуникационную связь через протоколы Modbus или Profibus. С помощью такой связи автоматическим выключателем можно управлять удаленно, настраивать и редактировать его параметры, а также отслеживать нештатные события.

- Журнал событий: расцепитель регистрирует и хранит в памяти десять последних аварийных срабатываний с указанием причины срабатывания, амплитуды, фазы, а также

времени и даты (при использовании вспомогательного источника питания). Также, расцепители типа GT-H обладают функцией Wave Form Capture, которая позволяет отобразить осциллограмму аварийного срабатывания. Воспользоваться этой функцией можно с помощью специального программного обеспечения.

Автоматические выключатели EntelliGuard G обладают огромным перечнем вспомогательных устройств и аксессуаров, которые либо встроены, либо устанавливаются опционально.

Помимо уже привычных моторного привода, катушки включения, независимого расцепителя и расцепителя минимального напряжения, появились очень удобные и современные устройства, такие как:

- Командная катушка включения: данная катушка отличается от обычной тем, что она, комбинируясь с расцепителем, способна получить команду на включение выключателя посредством коммуникационной связи (удаленно).

- Катушка удаленного сброса (RESET): Если переключатель ручного/автоматического возврата (RESET), расположенный на расцепителе, находится в ручном положении, то после аварийного срабатывания выключатель блокируется в разомкнутом положении. Т.е. команды на включение выключателя будут блокироваться, пока не будет нажата кнопка RESET. Эта полезная функция препятствует повторным включениям аварийной линии. Сперва необходимо устранить причину аварии, а затем нажать на кнопку RESET. С помощью катушки удаленного сброса эту операцию можно производить удаленно.

Таким образом, все основные операции с выключателем, можно производить удаленно: включение, выключение, RESET. Посредством коммуникационной связи можно подать сигналы на включение и выключение выключателя, отслеживать его состояние и параметры. Дополнительные контакты состояния выключателя, его аварийного срабатывания, готовности ко включению, а также сигнальные контакты состояния установленных катушек включения, выключения, минимального напряжения, доступны как в силовом исполнении (для включения в релейные схемы), так и в сигнальном исполнении (для включения в слаботочные цепи).

Ещё одна новинка от GE – блокирующая катушка Network Interlock: устройство очень полезно при организации на базе EntelliGuard G систем резервирования (ABP). Данный аксессуар имеет два входа: LOCKOUT (блокировка) и RESET (сброс). При получении импульса на соответствующий вход LOCKOUT катушка отключает выключатель и механически блокирует его в выключенном состоянии. Попытки включить выключатель электрически или механически блокируются. Что очень важно, потеря напряжения в цепи управления данного аксессуара не приводит к сбросу (RESET). Для снятия блокировки необходимо подать сигнал на вход RESET. И только после этого выключатель можно включить. Также, для особых случаев, на корпусе данного устройства есть кнопка для ручного сброса.

Большое внимание при разработке автоматических выключателей EntelliGuard G было уделено безопасности обслуживающего персонала. Выключатель можно оснастить широким перечнем всевозможных блокировок навесными либо врезными замками: блокировки включения/выключения, блокировки вкатывания/выкатывания, блокировки открывания двери распределительного устройства при вкваченном выключателе, тросовые блокировки выключателей между собой (для систем резервирования). А также разделители фаз, шины временного (наложенного) заземления, дверной фланец IP54 и многое другое.

В целом, на сегодняшний день нет такой задачи, которой бы данный автоматический выключатель не смог предоставить решение. EntelliGuard G – это поистине глобальный продукт, максимально отвечающий современным тенденциям.

EntelliGuard R



Принципиально важным параметром оценки производителя является его послегарантийный сервис. Как упоминалось ранее, GE производит автоматические выключатели типа АСВ уже более 50 лет. И, естественно, нет таких распределительных устройств, которые бы работали так долго без реконструкции. Очень часто произвести полную замену распределительного устройства нет возможности, т.к. для этого необходимо обесточить производственные мощности, а это вызывает простой и убытки. Да и полная замена часто экономически нецелесообразна, т.к. ошиновка, конструктив и другие элементы щитовой могут прослужить ещё много лет. В таких случаях прибегают к замене только тех устройств, ресурс которых исчерпан, например, автоматических выключателей. Производители выключателей постоянно совершенствуют и обновляют выпускаемые модели. И тут поставит вопрос: как произвести замену устаревшей модели на новую, тогда как установочные и присоединительные размеры поменялись? Компания GE готова к таким вопросам. Для этого разработана специальная серия EntelliGuard R, которая позволяет безболезненно произвести замену устаревшей модели на новую. Для этого современный автоматический выключатель EntelliGuard комплектуется специальным комплектом адаптации, что позволяет компенсировать разницу в установочных и присоединительных размерах, а также адаптировать подключение первичных и вторичных цепей. Особенно удобно в случае выкатного исполнения выключателя – меняется только выкатной элемент (автоматический выключатель), а существующую корзину демонтировать не нужно.

EntelliGuard T



Основным достоинством данной серии автоматических выключателей является их компактный габарит. EntelliGuard T имеют такую же высоту и глубину, как и EntelliGuard G, отлична только ширина автомата. Иногда этот параметр оказывается решающим при конструировании распределительного устройства, ведь в обычный низковольтный шкаф можно установить два таких выключателя в ряд.

Номинальный ток выключателей EntelliGuard T от 400А до 1600А.

Отключающая способность 50кА и 65кА.

Все остальные электрические параметры, а также большинство вспомогательных устройств и аксессуаров такие же, как и у серии EntelliGuard G.

EntelliGuard L



Эта серия автоматических выключателей была разработана в расширение семейства EntelliGuard для покрытия сегмента упрощенных решений, например, в коммерческой отрасли. EntelliGuard L – это продукт, который построен на глобальной платформе EntelliGuard, но при этом не предоставляет столь широкую функциональность, как EntelliGuard G. И это очень удобно! Т.к. в случае, если нам необходим выключатель с отключающей способностью 100кА, возможностью удаленного управления и зонной селективностью ZSI – мы применим EntelliGuard G; если же нам просто необходим надежный автоматический выключатель для установки в офисное вводно-распределительное устройство с местным управлением – то мы уверенно применим

EntelliGuard L, не переключая при этом за способности выключателя, необходимости в которых нет.

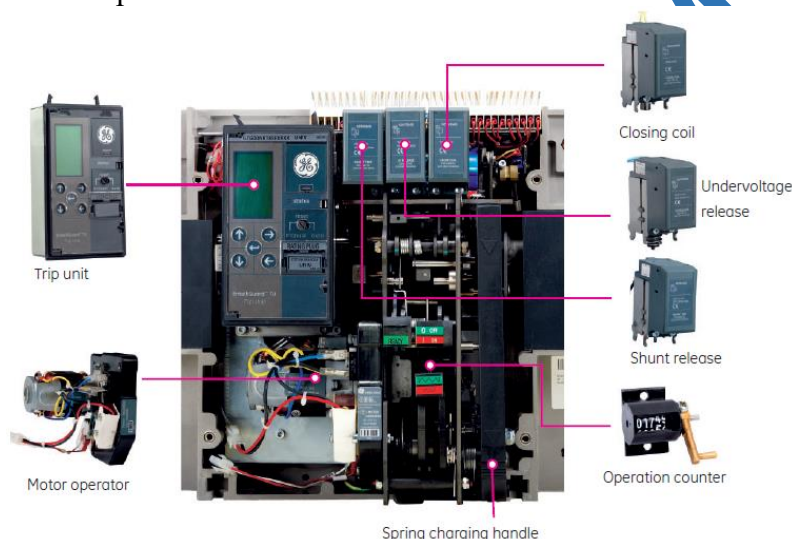
Автоматические выключатели EntelliGuard L производятся в двух типоразмерах с отключающей способностью 50кА и 65кА, при этом I_{cs} всегда равна I_{cu} и равна I_{cw} .

Типоразмер 1: применим в сети до 690В АС на номинальные токи от 400А до 2500А при температуре окружающего воздуха 50°C. Отключающая способность 50кА или 65кА.

Типоразмер 2: применим в сети до 690В АС на номинальные токи от 2000А до 4000А при температуре окружающего воздуха 50°C. Отключающая способность 50кА или 65кА.

Электронный расцепитель для данных выключателей такой же, как и у других серий EntelliGuard, но с ограниченной функциональностью. Доступны только основные защитные функции: защита от токов перегрузки LT-LTD, защита от токов короткого замыкания с кратковременной выдержкой ST-STD, мгновенная токовая защита I, а также защита от замыкания на землю по принципу GFsum.

Вспомогательные устройства и аксессуары также ограничены основными элементами: моторный привод, включающая катушка, независимый расцепитель, расцепитель минимального напряжения, счетчик операций, вспомогательные контакты и системы блокировок.



В целом, такой базовой функциональности данных автоматических выключателей вполне достаточно в большинстве случаев применения подобных устройств в коммерческой сфере.

Потребитель, знакомый с продукцией GE, может заметить схожесть данных автоматов со снятыми с производства выключателями M-PACT Plus. Так и есть. Автоматические выключатели M-PACT Plus уже много лет безотказно работают (в частности, в нашей стране) и ещё долго прослужат. Но, когда, всё-таки придет время их замены, то это абсолютно не вызовет сложности. Выключатели Типоразмера 2 данных серий по установочным и присоединительным размерам аналогичны, а выключатели Типоразмера 1 нуждаются в простых адаптационных элементах, которые доступны в перечне комплектующих EntelliGuard L.