Функции
Защита
Описание

Токовая защита

Максимальная токовая защита в фазах (ANSI 50/51)

Защита от междуфазного короткого замыкания. Два режима:
b защита от токовых перегрузок, чувствительная к наибольшему из измеренных значений фазного тока;
b дифференциальная защита оборудования, чувствительная к наибольшему из значений дифференциального фазного тока, полученных с помощью автодифференциальной схемы.

Характеристики
b две группы уставок;
b мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени;
b кривая с независимой выдержкой времени (DT), с зависимой выдержкой времени (выбор из 16 типов стандартизированных кривых зависимой выдержки времени) либо в соответствии с требованиями заказчика;
b со временем удержания или без времени удержания;
отключение с подтверждением или без него, в соответствии с установленными параметрами:
v отключение без подтверждения: стандартный случай;
v отключение с подтверждением защитой по максимальному напряжению обратной последовательности (ANSI 47, экземпляр 1) для резервной защиты от удаленных двухфазных коротких замыканий;
v отключение с подтверждением защитой по минимальному напряжению (ANSI 27, экземпляр 1) для резервной защиты от междуфазного короткого замыкания в силовых сетях с малым током короткого замыкания.

Максимальная токовая защита от замыкания на землю (ANSI 50N/51N или 50G/51G)

Защита от замыкания на землю на основании измеренных или расчетных значений тока нулевой последовательности:
b ANSI 50N/51N: значение тока нулевой последовательности рассчитывается или измеряется с помощью трех датчиков фазного тока;
b ANSI 50G/51G: ток нулевой последовательности измеряется непосредственно специальным датчиком.

Характеристики
b две группы уставок;
b кривая с независимой выдержкой времени (DT), с зависимой выдержкой времени (выбор из 17 типов стандартизированных кривых зависимой выдержки времени) либо в соответствии с требованиями заказчика;
b со временем удержания или без времени удержания;
b стабильность защиты во время включения трансформатора обеспечивается подавлением 2 гармоники, активизируется путем параметрирования.

Защита от отказа выключателя (УРОВ) (ANSI 50BF)

Резервная защита, выдающая команду на отключение для автоматических выключателей со стороны источника питания или смежных автоматических выключателей в случае неотключения автоматического выключателя после подачи команды на отключение, которое обнаруживается по отсутствию снижения тока повреждения.

Максимальная токовая защита обратной последовательности (ANSI 46)

Защита от небаланса фаз, который обнаруживается путем измерения тока обратной последовательности.
b чувствительная защита от двухфазных коротких замыканий на концах длинных линий;
b защита оборудования от повышения температуры, вызванного несбалансированным питанием, неправильным чередованием фаз или обрывом фазы, а также небалансом фазных токов.

Характеристики
b кривая с независимой выдержкой времени (DT);
b 9 кривых с зависимой выдержкой времени: 4 кривых МЭК и 3 кривых IEEE, 1 кривая ANSI в RI^2 и 1 специальная кривая Schneider Electric.

Тепловая защита (ANSI 49RMS)

Защита от теплового повреждения, вызванного перегрузками:
b оборудования (трансформаторов, двигателей или генераторов);
b кабелей;
b конденсаторов;
Нагрев вычисляется с помощью математической модели, учитывающей:
b действующее значение тока (RMS);
b температуру окружающей среды;
b значение тока обратной последовательности, причину повышения температуры ротора двигателя.
Вычисление нагрева позволяет рассчитать данные прогноза для помощи в эксплуатации и управлении процессом.
Защита может блокироваться логическим входом, когда это необходимо в соответствии с условиями логики управления.

Тепловая защита оборудования
Характеристики
b две группы уставок;
b 1 регулируемая уставка аварийной сигнализации;
b 1 регулируемая уставка отключения;
b уставки начального нагрева для точной адаптации характеристик защиты к тепловым характеристикам оборудования, указанным производителем;
b постоянные времени нагрева и охлаждения оборудования.
Постоянная времени охлаждения может вычисляться автоматически на основании замеров температуры оборудования, осуществляемых с помощью датчика.

Тепловая защита кабеля
Характеристики
b одна группа уставок;
b допустимый ток кабеля, по которому определяются значения уставок аварийной сигнализации и отключения;
b постоянные времени нагрева и охлаждения кабеля.

Тепловая защита конденсатора
Характеристики
b одна группа уставок;
b ток аварийной сигнализации, по которому определяется значение уставки аварийной сигнализации;
b ток перегрузки, по которому определяется значение уставки отключения;
время отключения по нагреву и уставка по току, которые определяют точку на кривой отключения.

Защита от небаланса конденсаторной батареи (ANSI 51C)

Функция обнаружения внутренних повреждений конденсаторных батарей путем измерения тока небаланса между двумя нейтральными точками одной конденсаторной батареи, соединенной по схеме двойной звезды. С помощью измерения четырех токов небаланса обеспечивается защита до четырех конденсаторных батарей.

Характеристики
b две группы уставок для одной конденсаторной батареи;
b кривая с независимой выдержкой времени (DT).

Функции
Защита
Описание

Устройство автоматического повторного включения (АПВ)

ANSI 79

Функция АПВ, позволяющая ограничить продолжительность перерыва в электроснабжении после отключения, вызванного неустойчивым или полуустойчивым повреждением в воздушной линии. Устройство производит автоматическое повторное включение автоматического выключателя после выдержки времени, необходимой для восстановления изоляции.
Путем параметрирования работа АПВ легко адаптируется к различным режимам эксплуатации.

Характеристики

b 1 - 4 цикла повторного включения, каждый цикл связан с регулируемой выдержкой времени восстановления изоляции;
b регулируемая и независимая выдержка времени возврата и блокировки;
b активация циклов связана через параметрирование с мгновенными выходами или выходами с выдержкой времени функций защиты от короткого замыкания (ANSI 50/51, 50N/51N, 67, 67N/67NC);
b запрет/блокировка АПВ через логический вход.

Контроль синхронизма

ANSI 25

Данная функция обеспечивает контроль синхронизма электрических сетей с одной и с другой стороны от автоматического выключателя и разрешает его включение, когда сдвиг напряжения, частоты и фазы находится в допустимых пределах.

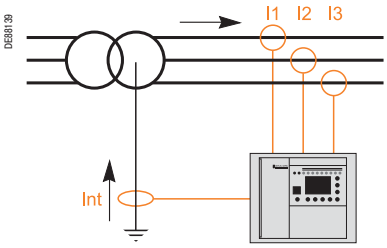
Характеристики

b регулируемые и независимые уставки сдвига напряжения, частоты и фазы;
b регулируемое время опережения для учета времени включения автоматического выключателя;
b пять возможных режимов работы в случае исчезновения напряжения.

Дифференциальная защита

Дифференциальная защита от замыкания на землю (ANSI 64REF)

Функция позволяет обнаружить замыкания между фазой и землей в трехфазной обмотке с заземленной нейтралью путем сравнения значения тока нулевой последовательности, вычисляемого по 3 фазным токам, и тока нулевой последовательности, измеренного в нейтрали.



Характеристики

b мгновенное отключение;
b процентная характеристика с фиксированной крутизной и регулируемой минимальной уставкой;
b лучшая чувствительность, чем у дифференциальной защиты трансформатора или электрической машины.

Дифференциальная защита двухобмоточного трансформатора и блока «трансформатор - электрическая машина» (ANSI 87T)

Защита от междуфазных коротких замыканий, возникающих в двухобмоточных трансформаторах и блоках «трансформатор - электрическая машина». Защита основана на пофазном сравнении значений первичных и вторичных токов после:
b корректировки амплитуды и фазы токов каждой обмотки в зависимости от векторной группы трансформатора и установленных значений напряжения;
b подавления составляющей тока нулевой последовательности в первичной и вторичной обмотках (адаптирована к любым системам заземления).

Характеристики

b мгновенное отключение;
b верхняя регулируемая уставка для быстрого отключения в случае серьезного повреждения без элемента ограничения;
b процентная характеристика отключения с двумя регулируемыми значениями крутизны фронтов и минимальной регулируемой нижней уставкой;
b ограничение по коэффициенту гармоник. Такое ограничение позволяет исключить несвоевременное срабатывание при включении трансформатора или при замыкании, внешнем по отношению к защищаемой зоне, приводящем к насыщению трансформаторов тока, либо при эксплуатации трансформатора, работающего на повышенном напряжении (повышенный магнитный поток).
v самоадаптируемое ограничение нейронной сетью, которая анализирует процентное содержание второй и пятой гармоник, а также дифференциальные и сквозные токи;
v ограничение путем анализа общего или пофазного процентного содержания второй гармоники;
v ограничение путем анализа общего или пофазного процентного содержания пятой гармоники.
Самоадаптируемое ограничение является исключительным по отношению к элементам ограничения по коэффициентам второй и пятой гармоник;
b ограничение при включении. Такое ограничение, основанное на анализе тока намагничивания трансформатора или определяемое с помощью логического уравнения или программы Logipam, обеспечивает устойчивость работы трансформаторов, имеющих низкий коэффициент гармоник при включении;
b быстрое ограничение при потере датчика.

Дифференциальная защита электрической машины (ANSI 87M)

Защита от междуфазных коротких замыканий, основанная на пофазном сравнении значений тока с двух сторон обмоток двигателя или генератора.

Характеристики

b мгновенное отключение;
b фиксированная верхняя уставка для быстрого отключения в случае серьезного повреждения, без элемента ограничения;
b процентная характеристика с фиксированной крутизной и регулируемой минимальной уставкой;
b ограничение отключения в соответствии с процентной характеристикой, активизируемой при обнаружении:
v внешнего повреждения или пуска электрической машины;
v насыщения или потери датчика;
v включения трансформатора (подавление второй гармоники).

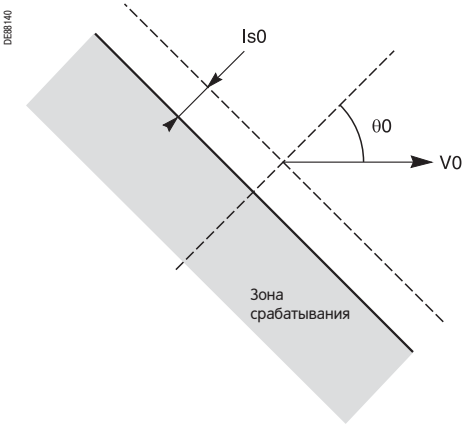
Направленная максимальная токовая защита

Направленная максимальная токовая защита в фазах (ANSI 67)

Защита от междуфазных коротких замыканий обеспечивает селективное отключение в зависимости от направления тока повреждения.
Эта защита сочетает в себе функцию максимальной токовой защиты в фазах с функцией обнаружения направления. Такая защита срабатывает, если функция максимальной токовой защиты в фазах в каком-либо направлении (линия или сборные шины) активирована, по крайней мере, для одной из трех фаз.

Характеристики

b две группы уставок;
b мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени;
b направление отключения по выбору;
b кривая с независимой выдержкой времени (DT), с зависимой выдержкой времени (выбор из 16 типов стандартизированных кривых зависимой выдержки времени) либо в соответствии с требованиями заказчика;
b с напряжением в памяти для защиты поляризованного напряжения во время аварийного состояния;
b со временем удержания или без времени удержания.



Характеристика отключения защиты ANSI 67N/67NC типа 1 (характеристический угол θ0 ≠ 0°)

Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю (ANSI 67N/67NC)

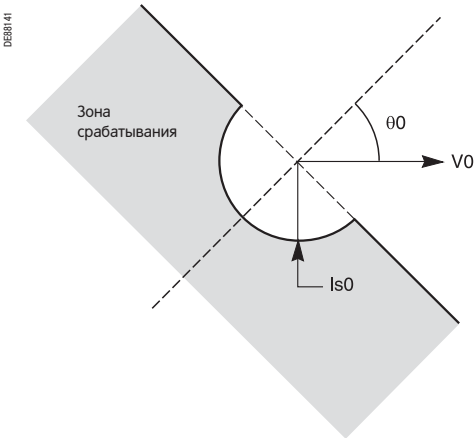
Защита от замыкания на землю обеспечивает селективное отключение в зависимости от направления тока повреждения.
Такая защита имеет 2 типа характеристик:
b тип 1: в зависимости от проекции тока нулевой последовательности;
b тип 2: в зависимости от величины вектора тока нулевой последовательности.

ANSI 67N/67NC, тип 1

Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю в сетях с резистивно-заземленной, изолированной или компенсированной нейтралью на основании определения проекции измеренного значения тока нулевой последовательности.

Характеристики защиты типа 1

b две группы уставок;
b мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени
b кривая с независимой выдержкой времени (DT);
b направление отключения по выбору;
b характеристический угол;
b без времени удержания;
b с устройством запоминания значения напряжения для обеспечения нечувствительности к повторяющимся повреждениям в сетях с компенсированной нейтралью.



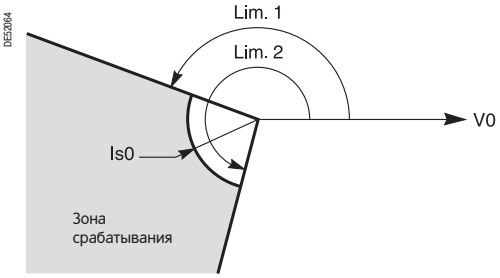
Характеристика отключения защиты ANSI 67N/67NC типа 2 (характеристический угол θ0 ≠ 0°)

ANSI 67N/67NC, тип 2

Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю в сетях с резистивно-заземленной или глухозаземленной нейтралью на основании определения замеренного или расчетного тока нулевой последовательностью.
Эта защита сочетает в себе функцию максимальной токовой защиты от замыкания на землю с функцией обнаружения направления. Такая защита срабатывает, если функция максимальной токовой защиты от замыкания на землю в каком-либо направлении (линия или сборные шины) активирована.

Характеристики защиты типа 2

b две группы уставок;
b мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени;
b кривая с независимой выдержкой времени (DT), с зависимой выдержкой времени (выбор из 16 типов стандартизированных кривых зависимой выдержки времени) либо в соответствии с требованиями заказчика;
b направление отключения по выбору;
b со временем удержания или без времени удержания.



Характеристика отключения защиты ANSI 67N/67NC тип 3

ANSI 67N/67NC тип 3

Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю в распределительных сетях, для которых режим заземления нейтрали выбирается в зависимости от режима эксплуатации, на основании определения измеренного значения тока нулевой последовательности.
Эта защита сочетает в себе функцию максимальной токовой защиты от замыкания на землю с функцией обнаружения направления (угловой сектор отключения с 2 регулируемыми углами). Такая защита срабатывает, если функция максимальной токовой защиты от замыкания на землю в каком-либо направлении (линия или сборные шины) активирована.
Данная функция защиты соответствует итальянскому стандарту CEI 0-16.

Характеристики защиты типа 3

b две группы уставок;
b мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени;
b кривая с независимой выдержкой времени (DT);
b направление отключения по выбору;
b без времени удержания.

Функции
Защита
Описание

Направленная защита по мощности

Максимальная направленная защита активной мощности (ANSI 32P)

Двунаправленная защита на основе расчета значения активной мощности, адаптированного для следующих видов применения:
b защита максимальной активной мощности для обнаружения случая перегрузки и обеспечения разгрузки;
b защита «возврата активной мощности» для обеспечения:
v защиты генератора от работы в качестве двигателя при потреблении генератором активной мощности;
v защиты двигателя от работы в качестве генератора при выработке двигателем активной мощности.

Максимальная направленная защита реактивной мощности (ANSI 32Q)

Двунаправленная защита на основе расчёта значения реактивной мощности для обнаружения потери возбуждения синхронных машин:
b защита максимальной реактивной мощности для двигателей, потребление реактивной мощности которыми возрастает в случае потери возбуждения;
b защита «возврата реактивной мощности» для генераторов, которые начинают потреблять реактивную мощность в случае потери возбуждения.

Направленная защита минимальной активной мощности (ANSI 37P)

Двунаправленная защита на основе расчета значения активной мощности:
b для согласования количества параллельно работающих источников мощности с требуемой нагрузкой сети;
b для создания отдельной системы с питанием установки от собственного генератора электроэнергии.

Защита оборудования

Минимальная токовая защита в фазах ANSI 37

Защита насосов от последствий потери напора путем обнаружения работы двигателя без нагрузки. Чувствительная к минимальному току в фазе 1, эта защита стабильна при отключении автоматического выключателя и может быть заблокирована через логический вход.

Превышение продолжительности пуска/блокировка ротора (ANSI 48/51LR/14)

Защита двигателя от перегрева, вызванного:
b затянутым пуском при запуске двигателя в условиях перегрузки (например, для транспортера) или при недостаточном напряжении питания.
Повторный пуск неостановленного двигателя, выполненный командой через логический вход, может учитываться как запуск;
b блокировкой ротора, вызванной механической нагрузкой двигателя (например, для дробилки):
v в нормальном режиме после нормального пуска;
v непосредственно при запуске, до обнаружения превышения продолжительности пуска, когда блокировка ротора определяется либо с помощью детектора нулевой скорости, подключенного к логическому входу, либо функцией минимальной частоты вращения.

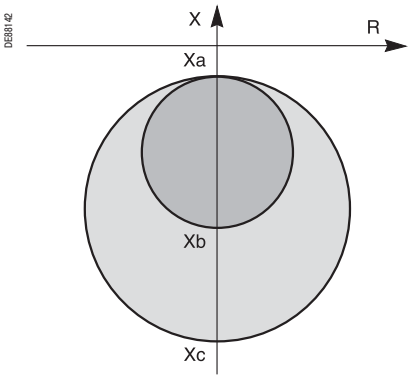
Ограничение количества пусков (ANSI 66)

Защита от перегрева двигателя, вызванного:
b слишком частыми пусками: при достижении максимального разрешенного количества пусков запуск двигателя блокируется после выполнения подсчета:
v количества пусков в час (или за регулируемый период времени);
v количества последовательных «горячих» или «холодных» пусков двигателя (повторный пуск неостановленного двигателя, выполненный командой через логический вход, может учитываться как запуск);
b пусками, очень близкими по времени: после останова, питание на двигатель подается только спустя определенный период времени, когда двигатель находится в нерабочем состоянии.

Защита от асинхронного режима с потерей возбуждения (по минимальному полному сопротивлению) (ANSI 40)

Защита синхронных машин от асинхронного режима, основанная на расчете полного сопротивления прямой последовательности на выводах обмоток электрической машины или трансформатора для блока «трансформатор – электрическая машина».

Характеристики
b две круговые характеристики, определяемые с помощью реактивных сопротивлений Xa, Xи Xc;



Две круговые характеристики отключения защитой ANSI 40

b отключение, когда полное сопротивление прямой последовательности электрической машины входит в одну из двух круговых характеристик;
b независимая выдержка времени (DT), связанная с каждой круговой характеристикой;
b функция помощи в регулировке, предусмотренная программным обеспечением SFT2841, для расчета значений Xa, Xи Xc в зависимости от электрических характеристик машины и трансформатора.

Функции
Защита
Описание

Защита от потери синхронизма (ANSI 78PS)
Защита от потери синхронизма синхронных машин, основанная на вычислении значения активной мощности.
Такая защита имеет 2 типа характеристик:
b отключение в соответствии с критерием равенства площадей разгона и торможения, с выдержкой времени;
b отключение в зависимости от количества изменений направления перетока активной мощности (качаний мощности):
v адаптированное для генераторов, выдерживающих большие электрические и механические нагрузки;
v с регулировкой по количеству «проворотов».
Эти два режима могут использоваться по отдельности или одновременно.

Защита максимальной частоты вращения (ANSI 12)
Функция определения повышенной частоты вращения электрической машины, основанная на вычислении скорости путем подсчета импульсов, для выявления «разгона» синхронных генераторов, вызванного нарушением синхронизма, либо, например, для управления процессом.

Защита минимальной частоты вращения (ANSI 14)
Функция контроля частоты вращения электрической машины, основанная на вычислении скорости путем подсчета импульсов:
b выявление пониженной скорости вращения электрической машины после ее пуска, например, для управления процессом;
b получение информации о нулевой скорости для обнаружения блокировки ротора при пуске.

4

Максимальная токовая защита с коррекцией по напряжению (ANSI 50V/51V)
Защита от междуфазных коротких замыканий для генераторов. Порог срабатывания корректируется по напряжению, чтобы учитывать случай ближнего повреждения генератора, которое влечет за собой падение напряжения и тока короткого замыкания.

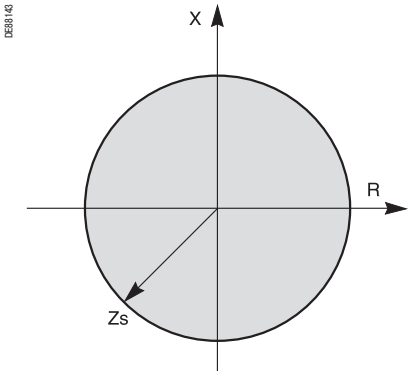
Характеристики
b мгновенное срабатывание или срабатывание с выдержкой времени;
b кривая с независимой выдержкой времени (DT), с зависимой выдержкой времени (выбор из 16 типов стандартизированных кривых зависимой выдержки времени) либо в соответствии с требованиями заказчика;
b со временем удержания или без времени удержания.

Защита минимального полного сопротивления (ANSI 21B)
Защита генераторов от междуфазного короткого замыкания, основанная на вычислении полного сопротивления между фазами.

$$Z21 = \frac{U21}{I2 - I1}$$

Полное сопротивление между фазами 1 и 2.

Характеристики
b круговая характеристика, центрированная на начало отсчета, определяемая с помощью регулируемой уставки Zs

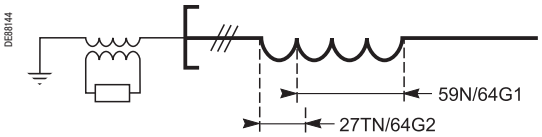


Круговая характеристика отключения защитой ANSI 21B

b отключение с независимой выдержкой времени (DT), когда одно из трех полных сопротивлений входит в круговую характеристику отключения.

Защита от ошибочного включения в сеть (ANSI 50/27)
Контроль последовательности пуска генератора для определения ошибочного включения остановленного генератора (генератор в этом случае работает как двигатель).
Данная функция имеет мгновенную максимальную токовую защиту в фазах, подтвержденную минимальной защитой по напряжению с выдержкой времени.

Полная защита статора от замыкания на землю (ANSI 64G)
Защита генераторов с заземленной нейтралью от повреждения изоляции между фазой и землей в обмотке статора. Эта функция может быть использована для защиты генератора, соединенного повышающим трансформатором.
Функция полной защиты статора обеспечивается объединением двух защит:
b ANSI 59N/64G1: защиты от напряжения смещения нейтрали – для защиты от 85 до 90% статорной обмотки со стороны выводов;
b ANSI 27TN/64G2: защиты минимального напряжения нулевой последовательности третьей гармоники – для защиты от 10 до 20% статорной обмотки со стороны нейтрали.



Статорная обмотка генератора с полной защитой, обеспечиваемой сочетанием функций ANSI 59N и ANSI 27TN

Защита минимального напряжения нулевой последовательности третьей гармоники (ANSI 27TN/64G2)
Защита генераторов с заземленной нейтралью от повреждения изоляции между фазой и землей, обеспечиваемая путем определения снижения напряжения нулевой последовательности третьей гармоники.
Обеспечивает защиту 10 - 20% статорной обмотки со стороны нейтрали, которые не защищены функцией ANSI 59N/64G1 (защита от напряжения смещения нейтрали).

Характеристики
b выбор между 2 уставками отключения в соответствии с подсоединяемыми датчиками:
v фиксированная уставка третьей гармоники минимального напряжения нулевой последовательности;
v адаптируемая уставка, рассчитывается по значениям третьей гармоники напряжения нулевой последовательности измеренным в нейтрали и на выходах электрической машины;
b отключение с независимой выдержкой времени (DT).

Термостат / газовое реле (ANSI 26/63)
Защита трансформаторов от повышения температуры и внутренних повреждений с помощью логических входов, связанных с устройствами, встроенными в трансформатор.

Контроль температуры (ANSI 38/49T)
Защита от перегрева путем измерения температуры внутри оборудования, оснащенного резистивными датчиками:
b для трансформатора: защита первичных и вторичных обмоток;
b для двигателя и генератора: защита статорных обмоток и подшипников.

Характеристики
b 16 резистивных датчиков Pt100, NI100 или Ni120;
b две независимые уставки, которые регулируются под каждый тип датчика (аварийная сигнализация и отключение).

Функции
Защита
Описание

Защита по напряжению

Контроль насыщения (В/Гц) (ANSI 24)
Защита от насыщения в магнипроводах трансформатора или генератора путем вычисления отношения наибольшего значения фазного или линейного напряжения к частоте.

Характеристики
b параметрируемая схема соединения оборудования;
b независимая выдержка времени (DT) или зависимая выдержка времени (выбор из 3 кривых).

Защита минимального напряжения прямой последовательности (ANSI 27D)
Защита двигателей от перегрузок, вызванных недостаточным или несимметричным напряжением в сети, и определение обратного направления вращения фаз.

Защита минимального напряжения однофазная (ANSI 27R)
Защита, используемая для контроля исчезновения напряжения, поддерживаемого вращающимися машинами, до разрешения повторного включения сборных шин, подающих питание на машины, во избежание электрических и механических переходных процессов.

Защита минимального напряжения (ANSI 27)
Защита двигателей при снижении напряжения или определение ненормально низкого напряжения сети для выполнения функций автоматики (частотная разгрузка или переключение источников питания).
Функция работает для линейного или для фазного напряжения и контролирует отдельно повышение каждого измеряемого напряжения.

Характеристики
b кривая с независимой выдержкой времени (DT);
b кривая с зависимой выдержкой времени.

Защита максимального напряжения (ANSI 59)
Защита от чрезмерного повышения напряжения или проверка наличия напряжения, достаточного для работы АВР. Функция работает для линейного или для фазного напряжения и контролирует отдельно повышение каждого измеряемого напряжения.

Защита максимального напряжения нулевой последовательности (ANSI 59N)
Определение нарушения изоляции путем измерения напряжения нулевой последовательности:
b ANSI 59N: в сетях с изолированной нейтралью;
b ANSI 59N/64G1: в статорных обмотках генераторов с изолированной нейтралью. Данная функция обеспечивает защиту обмотки на 85% - 90% со стороны выводов, не защищенных функцией ANSI 27TN/64G2 (минимальное напряжение нулевой последовательности третьей гармоники).

Характеристики
b кривая с независимой выдержкой времени (DT);
b кривая с зависимой выдержкой времени.

Защита максимального напряжения обратной последовательности (ANSI 47)
Защита от небаланса фаз, возникающего в результате неправильного направления вращения фаз, несбалансированного питания или дальнего короткого замыкания, обнаруживаемых путем измерения напряжения обратной последовательности.

Защита по частоте

Защита максимальной частоты (ANSI 81H)
Обнаружение чрезмерного повышения частоты по отношению к номинальной частоте сети для поддержания высокого качества электроснабжения.

Защита минимальной частоты (ANSI 81L)
Обнаружение чрезмерного понижения частоты относительно номинальной частоты для поддержания высокого качества электроснабжения.
Данная защита может производить как полное отключение, так и разгрузку.
Защита гарантировано не срабатывает при потере основного источника питания и наличии напряжения, поддерживаемого вращающимися машинами. Это достигается путем контроля скорости изменения частоты. Контроль скорости изменения частоты может вводиться при параметрировании защиты.

Защита по изменению частоты (ANSI 81R)
Защита, используемая для быстрого отсоединения от генератора или для управления разгрузкой. Данная функция основана на расчете скорости изменения частоты; функция не срабатывает при возникновении переходных нарушений в подаче напряжения и, таким образом, является более устойчивой, чем защита по определению сдвига фазы.

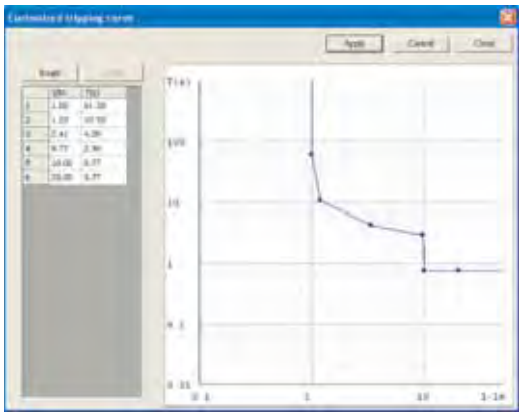
Отключение
На распределительных пунктах, имеющих автономные генерирующие устройства, Защита по изменению частоты используется для обнаружения потери этого соединения, чтобы произвести отключение автоматического выключателя на вводе с целью:
b защиты генераторов при восстановлении соединения без контроля синхронизма;
b предотвращения питания внешних по отношению к установке нагрузок во время нарушения питания главной сети.

Разгрузка
Защита по изменению частоты может быть использована для разгрузки в сочетании с функциями защиты по низкой частоте с целью:
b ускорения разгрузки в случае возникновения значительной перегрузки;
b блокировки разгрузки при резком снижении частоты вследствие повреждения, которое должно быть устранено не с помощью функции разгрузки.

Функции

Защита

Кривые отключения



PE58107

Задание персонализированной кривой отключения с помощью программного обеспечения SFT2841

Персонализированная кривая отключения

Определяемая по точкам с помощью конфигурационного программного обеспечения SFT2841, эта кривая позволяет решить все частные задачи координации защит или модернизации.

Кривые отключения с зависимой выдержкой времени

Кривые отключения с зависимой выдержкой времени по току

Предлагаются различные кривые отключения с зависимой выдержкой времени для большинства видов применения:

- кривые, устанавливаемые стандартом МЭК (SIT, VIT/LTI, EIT);
- кривые, устанавливаемые стандартом IEEE (MI, VI, EI);
- обычные кривые (UIT, RI, IAC).

Кривые МЭК

$$td(I) = \frac{k}{\left(\frac{I}{Is}\right)^{\alpha} - 1} \times \frac{T}{\beta}$$

Тип кривой	Значения коэффициентов		
	k	α	β
Стандартная обратно-зависимая выдержка времени / A	0.14	0.02	2.97
Очень обратно-зависимая выдержка времени / B	13.5	1	1.50
Длительная обратно-зависимая выдержка времени / B	120	1	13.33
Чрезвычайно обратно-зависимая выдержка времени / C	80	2	0.808
Ультра обратно-зависимая выдержка времени	315.2	2.5	1

Кривая RI

Уравнение:

$$td(I) = \frac{1}{0{,}339 - 0{,}236\left(\frac{I}{Is}\right)^{-1}} \times \frac{T}{3{,}1706}$$

Кривые IEEE

$$td(I) = \left(\frac{A}{\left(\frac{I}{Is}\right)^{p} - 1} + B\right) \times \frac{T}{\beta}$$

Тип кривой	Значения коэффициентов			
	A	B	p	β
Умеренно обратно-зависимая выдержка времени	0.010	0.023	0.02	0.241
Очень обратно-зависимая выдержка времени	3.922	0.098	2	0.138
Чрезвычайно обратно-зависимая выдержка времени	5.64	0.0243	2	0.081

Кривые IAC

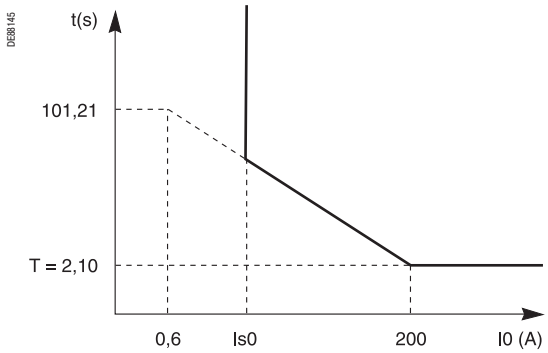
$$td(I) = \left(A + \frac{B}{\left(\frac{I}{Is} - C\right)} + \frac{D}{\left(\frac{I}{Is} - C\right)^{2}} + \frac{E}{\left(\frac{I}{Is} - C\right)^{3}}\right) \times \frac{T}{\beta}$$

Тип кривой	Значения коэффициентов					
	A	B	C	D	E	β
Обратно-зависимая выдержка времени	0.208	0.863	0.800	-0.418	0.195	0.297
Очень обратно-зависимая выдержка времени	0.090	0.795	0.100	-1.288	7.958	0.165
Чрезвычайно обратно-зависимая выдержка времени	0.004	0.638	0.620	1.787	0.246	0.092

Функции

Защита

Кривые отключения



Стандартная кривая EPATR-C (логарифмическая шкала)

Уравнения для кривых EPATRB, EPATRC

EPATRB

Для 0,6 A у I0 у 6,4 A

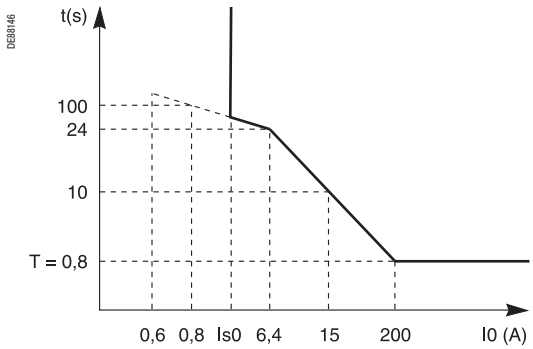
$$td(I0) = \frac{85{,}386}{I0^{0{,}975}} \times \frac{T}{0{,}8}$$

Для 6,4 A у Io у 200,0 A

$$td(I0) = \frac{140{,}213}{I0^{0{,}975}} \times \frac{T}{0{,}8}$$

Для I0 > 200,0 A

td (I0) = T



Стандартная кривая EPATR-C (логарифмическая шкала)

EPATRC

Для 0,6 A у I0 у 200,0 A

$$td(I0) = 72 \times I0^{-2/3} \times \frac{T}{2{,}10}$$

Для I0 > 200,0 A

td (I0) = T

Кривые отключения с зависимой выдержкой времени по напряжению

Уравнение для защиты по минимальному напряжению (ANSI 27)	Уравнение для защиты от напряжения смещения нейтрали (ANSI 59N)
$td(I) = \frac{T}{1 - \left(\frac{V}{Vs}\right)}$	$td(I) = \frac{T}{\left(\frac{V}{Vs}\right) - 1}$

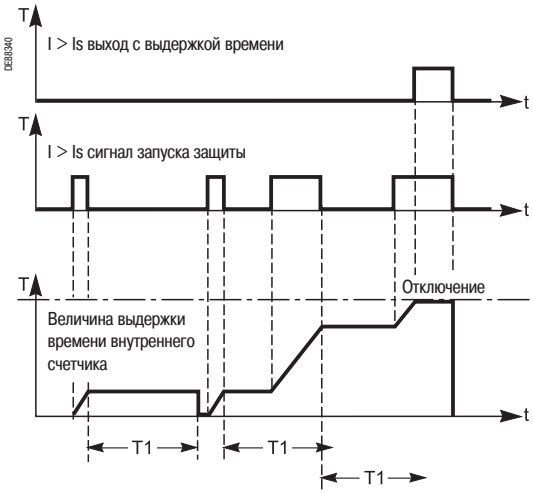
Кривые отключения с зависимой выдержкой времени для отношения «напряжение/частота»

Уравнение для защиты по минимальному напряжению (ANSI 27)	Тип кривой	P
При G = B/f или U/f	A	0.5
$td(G) = \frac{1}{\left(\frac{G}{Gs} - 1\right)^p} \times T$	B	1
	C	2

Функции
Защита
Основные характеристики

Регулировка кривых с зависимой выдержкой времени, с выдержкой времени T или с коэффициентом TMS

Выдержка времени кривых отключения с зависимой характеристикой токовой защиты (за исключением персонализированных кривых и кривых RI) может обеспечиваться за счет регулировки:
b времени T, являющегося временем срабатывания при 10 x Is;
b коэффициента TMS, соответствующего отношению T/в выше указанных уравнениях.



Обнаружение перемежающихся замыканий с помощью регулируемого времени удержания

Время возврата

Регулируемое время удержания T1 обеспечивает:
b обнаружение перемежающихся замыканий (кривая с независимой выдержкой времени);
b согласование с электромагнитным реле (кривая с зависимой выдержкой времени).
При необходимости время выдержки может блокироваться.

Две группы уставок

Защита от междуфазных коротких замыканий и замыканий между фазой и землей

Каждое устройство имеет две группы уставок: A и B для обеспечения адаптации регулировок к конфигурации сети.
Активная группа уставок (A или B) определяется через логический вход или через связь.

Пример использования: для сети в нормальном/аварийном режиме
b группа уставок A используется для защиты сети в нормальном режиме, когда питание в сеть подается с распределительного пункта электроснабжения;
b группа уставок B используется для защиты сети в аварийном режиме, когда питание в сеть подается от аварийного генератора.

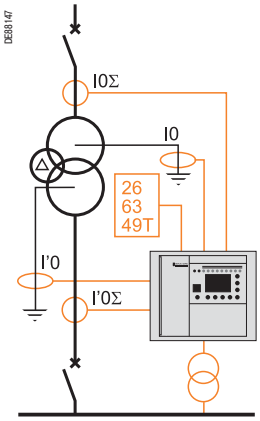
Тепловая защита оборудования

Каждое устройство имеет две группы уставок для защиты оборудования в двух режимах работы.

Пример использования:
b для трансформатора: переключение групп уставок с помощью логического входа в зависимости от того, какая вентиляция трансформатора используется, естественная или принудительная (ONAN или ONAF);
b для двигателя: переключение групп уставок в зависимости от уставки тока с учетом теплостойкости двигателя с блокированным ротором.

Вид измерений

Необходимо определить вид измерений для каждого устройства с функциями защиты, которые могут использовать несколько измерений различных типов.
Подобная регулировка приводит в соответствие вид измерения с устройством защиты и обеспечивает оптимальную привязку устройств защиты к имеющимся видам измерений в зависимости датчиков, подключенных к аналоговым выходам.



Первичные измерения: пример

Пример. Распределение датчиков для выполнения функции защиты трансформатора от замыкания на землю ANSI 50N/51N:
b 2 экземпляра объединены с функцией измерения тока нулевой последовательности I0 для защиты первичной обмотки трансформатора;
b 2 экземпляра объединены с функцией измерения тока нулевой последовательности I0 для защиты вторичной обмотки трансформатора;
b 2 экземпляра объединены с функцией измерения тока I0S для защиты трансформатора со стороны источника питания;
b 2 экземпляра объединены с функцией измерения тока I0S для защиты трансформатора со стороны источника питания.

Сводная таблица

Характеристики	Функции защиты
2 группы уставок A и B	50/51, 50N/51N, 67, 67N/67NC
2 группы уставок, режимы 1 и 2	49RMS – тепловая защита оборудования
Кривые зависимой выдержки времени МЭК	50/51, 50N/51N, 50V/51V, 67, 67N/67NC тип 2,46
Кривые зависимой выдержки времени IEEE	50/51, 50N/51N, 50V/51V, 67, 67N/67NC тип 2,46
Обычные кривые зависимой выдержки времени	50/51, 50N/51N, 50V/51V, 67, 67N/67NC тип 2
Кривые EPATR	50N/51N
Кривые зависимой выдержки времени по напряжению	27, 59N, 24
Персонализированные кривые	50/51, 50N/51N, 50V/51V, 67, 67N/67NC тип 2
Время возврата	50/51, 50N/51N, 50V/51V, 67, 67N/67NC тип 2

Функции
Защита
Диапазон настройки

Функции	Диапазон уставок		Выдержки времени
Защита максимальной частоты вращения (ANSI 12)			
	100 - 160 % Wn		1 - 300 с
Защита минимальной частоты вращения (ANSI 14)			
	10 - 100 % Wn		1 - 300 с
Защита минимального полного сопротивления (ANSI 21B)			
Полное сопротивление Zs	0.05 - 2.00 Vn/Ib		
Контроль насыщения (В/Гц) (ANSI 24)			
Кривая отключения	Независимая выдержка времени		
	Зависимая выдержка времени (тип A, B или C)		
Уставка Gs	1,03 - 2 (относительно единицы)	Независимая выдержка времени	0.1 - 20000 с
		Зависимая выдержка времени	0.1 - 1250 с
Контроль синхронизма (ANSI 25)			
Измеренные значения напряжения	Линейное	Фазное	
Номинальное первичное линейное напряжение			
Unp синх. 1 (Vnp синх. 1 = Unp синх.1/ 3)	220 В - 250 кВ	220 В - 250 кВ	
Unp синх. 2 (Vnp синх. 2 = Unp синх.2/ 3)	220 В - 250 кВ	220 В - 250 кВ	
Номинальное вторичное линейное напряжение			
Uns синх. 1	90 - 120 В	90 - 230 В	
Uns синх. 2	90 - 120 В	90 - 230 В	
Уставки синхронизма			
Уставка dUs	3 - 30% Unp синх. 1	3 - 30% Vnp синх. 1	
Уставка dfs	0,05 - 0,5 Гц	0,05 - 0,5 Гц	
Уставка dPhi	5 - 80°	5 - 80°	
Верхняя уставка Us	70 - 110% Unp синх. 1	70 - 110% Vnp синх. 1	
Нижняя уставка Us	10 - 70% Unp синх. 1	10 - 70% Vnp синх. 1	
Прочие настройки			
Время опережения	0 - 0.5 с	0 - 0.5 с	
Режимы работы: условия отсутствия напряжения для разрешения включения	Нет1 И Есть2	Нет1 И Есть2	
	Есть1 И Нет2	Есть1 И Нет2	
	Нет1 искл. ИЛИ Нет2	Нет1 искл. ИЛИ Нет2	
	Нет1 ИЛИ Нет2	Нет1 ИЛИ Нет2	
	Нет1 И Нет2	Нет1 И Нет2	
Защита максимального напряжения, линейного или фазного (ANSI 27)			
Кривая отключения	Независимая выдержка времени		
	Зависимая выдержка времени		
Уставка	5 - 100% Unp		0.05 - 300 с
Вид измерения	Основные каналы (U) или дополнительные каналы (U')		
Защита минимального напряжения прямой последовательности (ANSI 27D)			
Уставка и выдержка времени	15 - 60% Unp		0.05 - 300 с
Вид измерения	Основные каналы (U) или дополнительные каналы (U')		
Защита минимального напряжения однофазная (ANSI 27R)			
Уставка и выдержка времени	5 - 100% Unp		0.05 - 300 с
Вид измерения	Основные каналы (U) или дополнительные каналы (U')		
Защита минимального напряжения нулевой последовательности третьей гармоники (ANSI 27TN/64G2)			
Уставка Vs (фиксированная)	0.2 - 20 % Vntp		0.05 - 300 с
Уставка K (регулируемая)	0.1 - 0.2		0.05 - 300 с
Мин. напряжение прямой последовательности	50 - 100 % Unp		
Минимальная полная мощность	1 - 90% S (S= 3 x Un x Ib)		
Максимальная направленная защита активной мощности (ANSI 32P)			
	1 - 120 % Sn (1)		0.1 - 300 с
Максимальная направленная защита реактивной мощности (ANSI 32Q)			
	5 - 120 % Sn (1)		0.1 - 300 с
Минимальная токовая защита в фазах (ANSI 37)			
	0.05 - 1 Ib		0.05 - 300 с
Направленная защита минимальной активной мощности (ANSI 37P)			
	5 - 100 % Sn (1)		0.1 - 300 с
Контроль температуры (ANSI 38/49T)			
Уставка аварийной сигнализации TS1	0 - 180 °C		
Уставка отключения TS2	0 - 180 °C		
Защита от асинхронного режима с потерей возбуждения (по минимальному полному сопротивлению) (ANSI 40)			
Общая точка: Xa	0,02 Vn/I– 0,2 Vn/I+ 187,5 кОм		
Контур 1: Xb	0,2 Vn/I– 1,4 Vn/I+ 187,5 кОм		0.05 - 300 с
Контур 2: Xc	0,6 Vn/I– 3 Vn/I+ 187,5 кОм		0.1 с - 300 с

(1) Sn = 3 x In x Unp.

Функции
Защита
Диапазон настройки

Функции	Диапазон уставок		Выдержки времени
Максимальная токовая защита обратной последовательности (ANSI 46)			
Кривая отключения	Независимая выдержка времени		
	Schneider Electric		
	МЭК: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C		
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)		
	RI^2 (постоянная настройка от 1 до 100)		
Уставка Is	0.1 - 5 Ib	Независимая выдержка времени	0.1 - 300 с
	0.1 - 5 Ib (Schneider Electric)	Зависимая выдержка времени	0.1 - 1 с
	0.1 - 1 Ib (МЭК, IEEE)		
	0.03 - 0.2 Ib (RI^2)		
Вид измерения	Основные каналы (I) или дополнительные каналы (I')		
Защита максимального напряжения обратной последовательности (ANSI 47)			
Уставка и выдержка времени	1 - 50 % Unp		0.05 - 300 с
Вид измерения	Основные каналы (I) или дополнительные каналы (I')		
Превышение продолжительности пуска/блокировка ротора (ANSI 48/51LR/14)			
Уставка Is	0.5 - 5 Ib	ST: время пуска	0.5 - 300 с
		LT и LTS: выдержка времени	0.05 - 300 с
Тепловая защита кабеля (ANSI 49RMS)			
Допустимый ток	1 - 1.73 Ib		
Постоянная времени T1	1 - 600 мин		
Тепловая защита конденсатора (ANSI 49RMS)			
Ток аварийной сигнализации		1.05 - 1.70 Ib	
Ток отключения		1.05 - 1.70 Ib	
Точка на кривой отключения при нагреве	Уставка тока	1,02 x ток отключения - 2 Ib	
	Уставка времени	от 1 до 2000 мин (переменный диапазон, зависит от тока отключения и уставки тока)	

Тепловая защита электрической машины (ANSI 49RMS)			**Режим 1**	**Режим 2**
Коэффициент обратной последовательности		0 - 2.25 - 4.5 - 9		
Постоянная времени	Нагрев		T1: 1 - 600 мин	T1: 1 - 600 мин
	Охлаждение		T2: 5 - 600 мин	T2: 5 - 600 мин
Кставки аварийной сигнализации и отключения (Es1 и Es2)		0 - 300 % номинальной тепловой мощности		
Уставка начального нагрева (Es0)		0 - 100 %		
Условия изменения настроек тепловой защиты		Через логический вход		
		С помощью уставки Is, регулируемой от 0,25 до 8 Ib		
Максимальная температура оборудования		60 - 200 °C		
Вид измерения	Основные каналы (I) или дополнительные каналы (I')			
Защита от отказа выключателя (УРОВ) (ANSI 50BF)				
Наличие тока	0.2 - 2 In			
Время срабатывания	0.05 с - 3 с			
Защита от ошибочного включения в сеть (ANSI 50/27)				
Уставка Is	0.05 - 4 In			
Уставка Vs	10 - 100 % Unp		T1: 0 - 10 с	
			T2: 0 - 10 с	
Максимальная токовая защита в фазах (ANSI 50/51)				
	Время отключения	**Время возврата**		
Кривая отключения	Независимая выдержка времени	DT		
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT		
	RI	DT		
	МЭК: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT или IDMT		
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT или IDMT		
	IA : I, VI, EI	DT или IDMT		
	Персонализированная	DT		
Уставка Is	0.05 - 24 In	Независимая выдержка времени	Мгн.; 0.05 - 300 с	
	0.05 - 2.4 In	Зависимая выдержка времени	0.1 - 12.5 с при 10 Is	
Время возврата	Независимая выдержка времени (DT; удержание по таймеру)		Мгн.; 0.05 - 300 с	
	Зависимая выдержка времени (IDMT; время возврата)		0.5 - 20 с	
Вид измерения	Основные каналы (I) или дополнительные каналы (I')			
Подтверждение	Нет			
	Максимальным напряжением обратной последовательности			
	Минимальным линейным напряжением			

***(1)** Отключение с 1,2 Is.*

4

Функции
Защита
Диапазон настройки

Функции	Диапазон уставок		Выдержки времени
Максимальная токовая защита от замыкания на землю (ANSI 50N/51N или 50G/51G)			
	Время отключения	**Время возврата**	
Кривая отключения	Независимая выдержка времени	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
	RI	DT	
	МЭК: SIT/A,LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT или IDMT	
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT или IDMT	
	IAC: I, VI, EI	DT или IDMT	
	EPATR-B, EPATR-C	DT	
	Персонализированная	DT	
	0.6 - 5 A	EPATR-B	0.5 - 1 с
	0.6 - 5 A	EPATR-C	0.1 - 3 с
Уставка Is0	0,01 - 15 In0 (начиная с 0,1 A)	Независимая выдержка времени	Мгн.; 0.05 - 300 с
	0,01 - 1 In0 (начиная с 0,1 A)	Зависимая выдержка времени	0.1 - 12.5 с при 10 Is0
Время возврата	Независимая выдержка времени (DT; удержание по таймеру)		Мгн.; 0.05 - 300 с
	Зависимая выдержка времени (IDMT; время возврата)		0.5 - 20 с
Вид измерения	Вход I0, вход I'0, сумма фазных токов I0Σ или сумма фазных токов I'0Σ		
Максимальная токовая защита с коррекцией по напряжению (ANSI 50V/51V)			
	Время отключения	**Время возврата**	
Кривая отключения	Независимая выдержка времени	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
	RI	DT	
	МЭК : SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT или IDMT	
	IEEE : MI (D), VI (E), EI (F)	DT или IDMT	
	IAC : I, VI, EI	DT или IDMT	
	Персонализированная	DT	
Уставка Is	0.5 - 24 In	Независимая выдержка времени	Мгн.; 0.05 - 300 с
	0.5 - 2.4 In	Зависимая выдержка времени	0.1 - 12.5 с при 10 Is0
Время возврата	Независимая выдержка времени (DT; удержание по таймеру)		Мгн.; 0.05 - 300 с
	Зависимая выдержка времени (IDMT; время возврата)		0.5 - 20 с
Вид измерения	Основные каналы (I) или дополнительные каналы (I')		
Защита конденсаторной батареи от небаланса (ANSI 51C)			
Уставка Is	0.05 A - 2 I'n	Независимая выдержка времени	0.1 - 300 с
Защита максимального напряжения, линейного или фазного (ANSI 59)			
Уставка и выдержка времени	50 - 150 % Unp или Vnp		0.05 - 300 с
Вид измерения	Основные каналы (U) или дополнительные каналы (U')		
Защита от напряжения смещения нейтрали (ANSI 59N)			
Кривая отключения	Независимая выдержка времени		
	Зависимая выдержка времени		
Уставка	2 - 80 % Unp	Независимая выдержка времени	0.05 - 300 с
	2 - 10 % Unp	Зависимая выдержка времени	0.1 - 100 с
Вид измерения	Основные каналы (U), дополнительные каналы (U') или напряжение нейтрали Vnt		
Дифференциальная защита от замыкания на землю (ANSI-64REF)			
Уставка Is0	0.05 - 0.8 In (In u 20 A)		
	0.1 - 0.8 In (In < 20 A)		
Вид измерения	Основные каналы (I, I0) или дополнительные каналы (I', I'0)		
Ограничение количества пусков (ANSI 66)			
Общее количество пусков	1 - 60	Период	1 - 6 ч
Количество последовательных пусков	1 - 60	Время между пусками (T)	0 - 90 мин
Направленная максимальная токовая защита в фазах (ANSI 67)			
Характеристический угол	**30°, 45°, 60°**		
	Время отключения	**Время возврата**	
Кривая отключения	Независимая выдержка времени	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
	RI	DT	
	МЭК: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT или IDMT	
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT или IDMT	
	IAC: I, VI, EI	DT или IDMT	
	Персонализированная	DT	
Уставка Is	0.1 - 24 In	Независимая выдержка времени	Мгн.; 0.05 - 300 с
	0.1 - 2.4 In	Зависимая выдержка времени	0.1 - 12.5 с при 10 Is0
Время возврата	Независимая выдержка времени (DT; удержание по таймеру)		Мгн.; 0.05 - 300 с
	Зависимая выдержка времени (IDMT; время возврата)		0.5 - 20 с

***(1)** Отключение при 1,2 Is.*

4

Функции
Защита
Диапазон настройки

Функции		Диапазон уставок		Выдержки времени
Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю по проекции вектора I0, тип 1 (ANSI 67N/67NC)				
Характеристический угол		-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°		
Уставка Is0		0.01 - 15 In0 (начиная с 0,1 A)	Независимая выдержка времени	Мгн.; 0.05 - 300 с
Уставка Vs0		2 - 80 % Unp		
Время по памяти		Время T0mem	0; 0.05 - 300 с	
		Порог достоверности V0mem	0; 2 - 80 % Unp	
Вид измерения		Вход I0, вход I'0		
Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю в зависимости от величины вектора I0, тип 2 (ANSI 67N/67NC)				
Характеристический угол		-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°		
		Время отключения	**Время возврата**	
Кривая отключения		Независимая выдержка времени	DT	
		SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
		RI	DT	
		МЭК: SIT/A,LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT или IDMT	
		IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT или IDMT	
		IAC: I, VI, EI	DT или IDMT	
		Персонализированная	DT	
Уставка Is0		0.1 - 15 In0 (начиная с 0,1 A)	Независимая выдержка времени	Мгн.; 0.05 - 300 с
		0.01 - 1 In0 (начиная с 0,1 A)	Зависимая выдержка времени	0.1 - 12.5 с при 10 Is0
Уставка Vs0		2 - 80 % Unp		
Время возврата		независимая выдержка времени (DT; удержание по таймеру)		Мгн.; 0.05 - 300 с
		зависимая выдержка времени (IDMT; время возврата)		0.5 - 20 с
Вид измерения		Вход I0, вход I'0 или сумма фазных токов I0S		
Направленная максимальная токовая защита от замыкания на землю в зависимости от величины вектора I0, направленного на сектор отключения, тип 3 (ANSI 67N/67NC)				
Начальный угол сектора отключения		0° - 359°		
Конечный угол сектора отключения		0° - 359°		
Уставка Is0	Тор CSH (с номиналом 2 A)	0.1 A - 30 A	Независимая выдержка времени	Мгн.; 0.05 - 300 с
	TT 1 A	0.005 - 15 In0 (начиная с 0,1 A)		
	Тор + адаптер ACE990 (серии 1)	0.01 - 15 In0 (начиная с 0,1 A)		
Уставка Vs0		Расчетное V0 (сумма трех напряжений)	2 - 80 % Unp	
		Измеренное V0 (внешний ТН)	0.6 - 80 % Unp	
Вид измерения		Вход I0 или вход I'0		
Защита от потери синхронизма (ANSI 78PS)				
Выдержка времени (критерий равенства площадей)		0.1 - 300 с		
Максимальное количество качаний мощности		1 - 30		
Время между двумя инверсиями мощности		1 - 300 с		
Защита максимальной частоты (ANSI 81H)				
Уставка и выдержка времени		50 - 55 или 60 - 65 Гц		0.1 - 300 с
Вид измерения		Основные каналы (U) или дополнительные каналы (U')		
Защита минимальной частоты (ANSI 81L)				
Уставка и выдержка времени		40 - 50 или 50 - 60 Гц		0.1 - 300 с
Вид измерения		Основные каналы (U) или дополнительные каналы (U')		
Защита по изменению частоты (ANSI 81R)				
		0.1 - 10 Гц/с		0.15 - 300 с
Дифференциальная защита электрической машины (ANSI 87M)				
Уставка Ids		0.05 - 0.5 In (In u 20 A)		
		0.1 - 0.5 In (In < 20 A)		
Дифференциальная защита трансформатора (ANSI 87T)				
Верхняя уставка		3 - 18 In1		
Процентная характеристика				
Уставка Ids		30 - 100 % In1		
Крутизна Id/It		15 - 50 %		
Крутизна Id/It2		без, 50 - 100%		
Точка изменения крутизны		1 - 18 In1		
Ограничение при включении				
Уставка тока		1 - 10 %		
Выдержка времени		0 - 300 с		
Ограничение при потере ТТ				
Активация		В работе / вне работы		
Ограничение на основе анализа коэффициента гармоник		**Обычное**	**Саморегулируемое**	
Выбор вида ограничения		Обычное	Саморегулируемое	
Верхняя уставка		Используется	В работе / вне работы	
Уставка коэффициента второй гармоники		Нет, 5 - 40%		
Подавление второй гармоники		По фазам / общее		
Уставка коэффициента пятой гармоники		Нет, 5 - 40%		
Подавление пятой гармоники		По фазам / общее		

4