



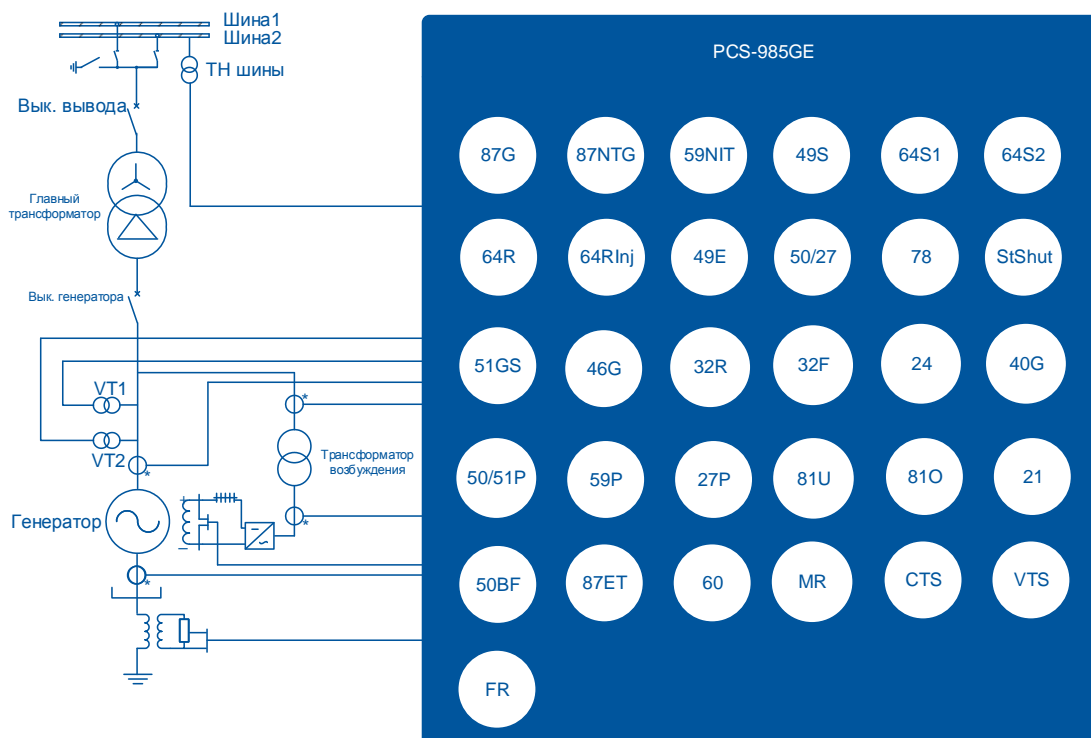
# PCS-985GE

## Защита генератора

PCS-985GE - это цифровое устройство защиты генератора, выполняющее функции основной и резервной защиты. Он обеспечивает полную защиту генератора в электростанции, а также обеспечивает базовую защиту генератора и трансформатора возбуждения. PCS-985GE может применяться для турбо-генератора, газотурбинного генератора, гидрогенератора насосно-аккумулирующего гидроэлектрического генератора и атомного генератора с разными режимами соединения.

PCS-985GE обеспечивает до 28 аналоговых входных каналов, в том числе входов тока и напряжения. Защита генератора настраивается. В устройстве вспомогательные функции включают диагностики повреждения, запись срабатывания, запись событий и функции связи.

PCS-985 Защита блока генератора-трансформатора



## Функции

### Защита генератора

- Дифференциальная токовая защита генератора (87G)  
Токовая дифференциальная защита является основной защитой от внутренних коротких замыканий обмотки статора генератора. Токовая дифференциальная защита включает в себя два функциональных элемента: токовый дифференциальный элемент с торможением, неограниченный дифференциальный элемент и дифференциальный элемент DPFC. Когда дифференциальный ток больше соответствующего порогового значения, и гармоники не обнаружены, токовая дифференциальная защита сработает на отключение и вернется в исходное состояние, если ток неисправности отсутствует.
- Поперечная дифференциальная защита нейтрали генератора (87NTG)  
Данная защита является основной при внутренних коротких замыканиях обмотки статора генератора (замыкание фаза-фаза, короткое замыкание между разными ветвями одной фазы и межвитковое замыкание одной ветви) и разрыва связи между ветвями. Поперечная дифференциальная защита нейтрали генератора может быстро срабатывать для устранения внутреннего повреждения, что предотвращает повреждение генератора или снижает стоимость технического обслуживания.
- Защита генератора от межвитковых замыканий (59NIT)  
Защита генератора от межвитковых замыканий включает в себя два функциональных элемента: межвитковый элемент продольного напряжения нулевой последовательности и межвитковый направленный элемент DPFC обратной последовательности.  
После фильтрации, если напряжение нулевой последовательности разомкнутого треугольника специально предназначенного трансформатора напряжения больше уставки напряжения межвиткового элемента продольного напряжения нулевой последовательности, межвитковый элемент продольного напряжения нулевой последовательности срабатывает.  
Межвитковый направленный элемент DPFC обратной последовательности принимает напряжение и ток вывода генератора, так что нет необходимости в установке специального ТН. Если выполняются условия изменения напряжения обратной последовательности, изменения тока обратной последовательности и направления мощности обратной последовательности, срабатывает межвитковый направленный элемент DPFC обратной последовательности.
- Защита статора генератора от перегрузки (49S)  
Защита статора генератора от перегрузки включает в себя защиту от перегрузки с независимой характеристикой выдержки времени и защиту от перегрузки с инверсной характеристикой выдержки времени. Степень с низкой уставкой защиты от перегрузки с независимой характеристикой выдержки времени срабатывает на сигнал, степень с высокой уставкой – на отключение. В защите статора от перегрузки с инверсной характеристикой выдержки времени моделируется процесс накопления тепла в обмотке статора.
- Защита генератора от замыканий на землю статора по основной составляющей напряжения нулевой последовательности (64S1)  
Защита от замыканий на землю статора по основной составляющей напряжения нулевой последовательности может определять замыкания на землю 85%~95% обмотки статора стороны вывода генератора. В устройстве применяется сопровождение по частоте, цифровая фильтрация и алгоритм Фурье полного цикла, таким образом, соотношение напряжения нулевой последовательности к 3-ей гармонике больше 100, и защита реагирует только на основную составляющую.
- Защита генератора от замыканий на землю статора по 3-ей гармонике (64S2)  
Защита генератора от замыканий на землю статора по 3-ей гармонике включает в себя 2 функциональных элемента: элемент от замыканий на землю статора по коэффициенту 3-ей гармоники и дифференциальный элемент от замыканий на землю статора по 3-ей гармонике. Элемент от замыканий на землю статора по коэффициенту 3-ей гармоники может определять замыкания на землю только около 25% обмотки статора стороны нейтрали генератора. Защита от замыканий на землю статора по основной составляющей напряжения нулевой последовательности, согласованная с элементом от замыканий на землю статора по коэффициенту 3-ей гармоники, может обеспечить 100% защиту от замыканий на землю статора. Дифференциальный элемент от замыканий на землю статора по 3-ей гармонике может реагировать на замыкания на землю всей обмотки статора, но он имеет высокую чувствительность, поэтому работает только на сигнал.
- Защита генератора от замыканий на землю ротора типа «Ping-Pang» (64R)  
Защита генератора от замыканий на землю ротора типа «Ping-Pang» включает в себя три функциональных элемента: чувствительная степень элемента от однофазного замыкания на землю ротора для сигнализации, нечувствительная степень элемента от однофазного замыкания на землю ротора для отключения или сигнализации, элемент от двойного замыкания на землю ротора для отключения.  
Элемент от однофазного замыкания на землю ротора реагирует на уменьшение сопротивления изоляции между обмоткой ротора и валом. Применяются две степени: чувствительная степень для сигнализации и нечувствительная степень для сигнализации или отключения. Элемент от двойного замыкания на землю ротора реагирует на положение обмотки ротора относительно земли, он может срабатывать на отключение.

- Защита генератора от замыканий на землю ротора с подачей прямоугольного сигнала напряжения низкой частоты (64RInj)

Низкочастотное прямоугольное напряжение вводится между валом и прямым/обратным плюсом ротора генератора, с помощью измерения тока утечки сопротивления КЗ на землю с одной точкой рассчитывается. Защита может обнаружить обмотку ротора (включает в себя непосредственно связанную цепь возбуждения) замыкания на землю с одной точкой. Если инъеционная обмотка с двойным концом будет принят, он может обнаружить место замыкания на землю. При изменении места расчета короткого замыкания ротора на землю, то будет считаться, что замыкание на землю с 2 точками происходит.

- Защита генератора от перегрузки обмотки ротора (49E)  
Защита генератора от перегрузки обмотки ротора включает в себя защиту от перегрузки с независимой характеристикой выдержки времени и защиту от перегрузки с инверсной характеристикой выдержки времени. Степень с низкой уставкой защиты от перегрузки с независимой характеристикой выдержки времени применяется для сигнализации, степень с высокой уставкой – для отключения. Защита от перегрузки с инверсной характеристикой выдержки времени может моделировать процесс накопления тепла обмотки ротора.
- Защита генератора от случайной подачи напряжения (50/27)  
Устройство защиты в соответствии с характеристиками напряжения, частоты, состоянием выключателя и током до и после случайного включения генератора определяет состояние случайной подачи напряжения.
- Защита генератора от потери синхронизма (78)  
Защита от потери синхронизма выявляет наличие несинхронных качаний с помощью расчетной точки на характеристике полного сопротивления. При попадании расчетной точки в центр защита определяет качания внутри генератора. Защита от потери синхронизма может срабатывать на сигнал или на отключение.
- Защита генератора при старте и останове (StShut)  
Защита генератора при старте и останове включает в себя элемент от повышения напряжения нулевой последовательности низкой частоты и элемент максимального тока низкой частоты. Элемент от повышения напряжения нулевой последовательности низкой частоты применяется для реагирования при однофазных замыканиях на землю во время процесса включения и отключения генератора. Элемент максимального тока низкой частоты применяется для реагирования на междуфазные короткие замыкания во время процесса включения и отключения генератора.
- Защита генератора от перегрузки по току вала (51GS)

Защита генератора от перегрузки по току вала определяет ток вала ротора генератора, она может предотвратить повреждение подшипников вала. Эта функция в основном используется на гидроэлектростанциях.

- Защита генератора от максимального тока обратной последовательности (46G)  
Защита генератора от максимального тока обратной последовательности определяет несбалансированную нагрузку трехфазного асинхронного двигателя, ток обратной последовательности будет создавать магнитное поле, вращающееся в обратном направлении, частота магнитного поля равна двукратной частоте ротора. Магнитное поле удвоенной частоты будет создавать вихревые токи на поверхности ротора, что приведет к ее перегреву. Защита генератора от максимального тока обратной последовательности может реагировать на перегрев поверхности ротора генератора, а также другие ненормальные явления, которые вызваны током обратной последовательности.
- Защита генератора от реверса мощности (32R)  
Защита генератора от реверса мощности включает в себя два функциональных элемента: стандартный элемент реверса мощности и последовательно отключающий элемент реверса мощности. Если включен стандартный элемент реверса мощности, когда определяемое значение обратной мощности превышает уставку стандартного элемента обратной мощности, стандартный элемент обратной мощности может срабатывать на сигнал или на отключение с выдержкой времени.
- Минимальная защита генератора прямой мощности (32F)  
По некоторым причинам генератор может перейти в режим работы двигателя из-за потери энергии, мощность генератора постепенно снижается до нуля, затем меняет направление. Когда мощность генератора ниже установленного предела минимальной прямой мощности, защита генератора от минимальной прямой мощности срабатывает на сигнал и выходной контакт или на отключение.
- Защита генератора от перевозбуждения (24)  
Отношение напряжения и частоты применяется для контроля перевозбуждения, отношение пропорционально плотности магнитного потока (В) защищаемого объекта. Среднеквадратическое из трех междуфазных напряжений используется для расчета кратного числа перевозбуждения, на которое не влияет колебание частоты. Применяются одна степень защиты от перевозбуждения точного времени для отключения и одна степень защиты от перевозбуждения с независимой характеристикой времени для сигнализации (с соответствующей уставкой кратной числу перевозбуждения и выдержкой времени).

- **Защита от потери возбуждения (40G)**  
Защита от потери возбуждения может реагировать на ненормальные условия работы генератора из-за обрыва цепи возбуждения генератора. Действуют три ступени защиты от потери возбуждения с соответствующими уставками полного сопротивления и выдержкой времени. Смещенные круговые характеристики полного сопротивления каждой ступени защиты от потери возбуждения могут быть настроены как на прямое смещение, так и на обратное смещение. Каждая ступень защиты может управляться элементом реверса реактивной мощности, элементом минимального напряжения стороны статора, элементом минимального напряжения ротора, каждая ступень защиты от потери возбуждения может быть настроена на отключение или сигнал.
- **Максимальная токовая защита генератора (50/51P)**  
Трехступенчатая МТЗ генератора с независимыми уставками логики, тока и выдержки времени. 1 и 2 ступени с независимой характеристикой времени, 3 ступень может быть выбрана как с независимой, так и с инверсной характеристикой времени. Элемент контроля по напряжению может быть выбран для каждой ступени МТЗ генератора. Направленный элемент может быть выбран для каждой ступени МТЗ генератора тремя вариантами: без направления, прямое направление, обратное направление. Функция запоминания тока повреждения может быть включена или отключена для каждой ступени МТЗ генератора.
- **Защита максимального напряжения генератора (59P)**  
Первые ступени защиты максимального напряжения для отключения и защиты максимального напряжения для сигнализации устанавливаются как защиты с независимой характеристикой времени. Вторая ступень защиты максимального напряжения для отключения может быть настроена как защита максимального напряжения с обратно-зависимой (IDMT) или независимой характеристикой времени уставкой. Для расчета защиты максимального напряжения выбирается междуфазное напряжение вместо напряжения нулевой последовательности, это предотвращает от неправильной работы защиты максимального напряжения в случае однофазного замыкания в системе с изолированной нейтралью.
- **Защита минимального напряжения (27P)**  
Двухступенчатая защита минимального напряжения для отключения и одноступенчатая защита минимального напряжения для сигнализации. Защита минимального фазного напряжения для сигнализации с независимой характеристикой времени фиксирована. Защиты минимального фазного напряжения, применяемая для отключения, может быть настроена как защита минимального напряжения как с инверсной и с независимой характеристикой времени. Для расчета защиты минимального напряжения выбирается междуфазное напряжение вместо напряжения нулевой последовательности, защита нечувствительна при падении несимметричного напряжения, но чувствительна в случае нарушения стабильности системы.
- **Защита от повышения частоты (81O)**  
Четыре ступени защиты от повышения частоты. Каждая ступень может быть настроена для срабатывания на сигнал или на отключение. Четыре ступени защиты накопления диапазона повышенной частоты, каждая ступень имеет соответствующие уставку верхнего предела частоты, уставку нижнего предела частоты, уставку накопленного времени и логическую уставку. Каждая ступень может быть настроена на выдачу аварийного сигнала или на отключение.
- **Защита от понижения частоты (81U)**  
Четыре ступени защиты от понижения частоты. Каждая ступень может быть настроена для срабатывания на сигнал или на отключение. Четыре ступени защиты накопления диапазона пониженной частоты, каждая ступень имеет соответствующие уставку верхнего предела частоты, уставку нижнего предела частоты, уставку накопленного времени и логическую уставку. Каждая ступень может быть настроена на выдачу аварийного сигнала или на отключение.
- **Дистанционная защита (21)**  
Две ступени элементов защиты междуфазного полного сопротивления с соответствующими уставками полного сопротивления, выдержки времени и логическими уставками. Две ступени элементов защиты полного сопротивления фаза-земля с соответствующими уставками полного сопротивления, выдержки времени и логическими уставками. Функция включения блокировки при качаниях мощности.
- **УРОВ (50BF)**  
Когда существует внутреннее повреждение генератора, защита срабатывает, но выключатель на выводе генератора ненормален, то должно пускать УРОВ и обе отключить соседние выключатели в это время. УРОВ имеет следующие два критерия: токвой критерий и критерий по вспомогательному контакту выключателя критерий. Внутренняя логика между двумя критериями может быть "и" или "или".
- **Технологическая защита (MR)**  
Технологическая защита повторяет внешний дискретный сигнал, подаваемый на дискретный вход через мощные реле, и отправляет их на центральный процессор через цепи оптронной развязки (оптопары). После получения центральным процессором этих сигналов устройство записывает их как события, выдает аварийный сигнал и отправляет команду на отключение с выдержкой времени.

- Контроль исправности цепей напряжения (60)  
Для некоторых генераторов применяются две группы ТН, две группы ТН могут быть подключены к устройству защиты генератора одновременно, при помощи сравнения может быть определен ТН, с ненормальным режимом работы. При возникновении ненормальной работы одного ТН все защиты, использующие ТН, будут автоматически переключены на другой нормальный ТН, таким образом, на действие защит по напряжению не будет оказано влияние.

## Защита трансформатора возбуждения

- Токовая дифференциальная защита трансформатора возбуждения (87ЕТ)

Может быть применена для двухобмоточного трансформатора возбуждения. Для соединений  $Y-Y$ ,  $\Delta \rightarrow \Delta$ ,  $\Delta \rightarrow Y$  и  $Y \rightarrow \Delta$  учитываются все возможные векторные комбинации, таким образом, защита имеет высокую гибкость. Дополнительные принципы выявления броска тока и метод ограничения броска тока, обеспечивающие отстройку от броска тока и скорость срабатывания при возникновении повреждения во время нормальной работы. Критерий блокировки пятой гармоники применяется постоянно для определения состояния перевозбуждения. Надежный токовый дифференциальный элемент с торможением.

Процентный токовой дифференциальный элемент является изменчивым дифференциальным элементом. Алгоритм с усилительным "асинхронный метод" насыщения ТТ может предотвратить защиту от ложного срабатывания, насыщения ТТ при внешнем повреждении. Быстро обнаруживать аномалии цепи ТТ и могут избежать неисправной работы. Мгновенный дифференциальный элемент обеспечивает срабатывания с высокой скоростью от внутреннего серьезного повреждения.

- Максимальная токовая защита (50/51P)  
2 ступени используются для резервной защиты.

## Другие функции

- Детектор повреждения (FR)
- Автоматическое регулирование дрейфа по напряжению и току.
- Контроль цепей ТН
- Контроль цепей ТТ
- Контроль насыщения ТТ
- Самодиагностика
- Синхронизация времени GPS
- Регистратор повреждения
- IEC61850 MMS & GOOSE для уровня подстанции

- Протокол IEC60870-5-103
- Протокол MODBUS
- Протокол DNP 3.0

## Особенности

- Конфигурируемые функции  
Данное интеллектуальное устройство, в котором интегрированы функции защиты, управления и мониторинга, обеспечивает мощные функции защиты, гибкую конфигурацию защиты, программируемые пользователем логики и конфигурируемые дискретные входы и выходы, который может удовлетворить различные требования.

- Параллельное вычисление с двойной системой DSP  
Устройство содержит 32-разрядный микропроцессор и два 32-разрядного цифрового сигнального процессора (DSP). Эти процессоры могут работать параллельно через быстрый АЦП. 32-разрядный микропроцессор выполняет логическое вычисление и DSP обеспечивает вычисление защиты. Железо с высокой производительностью обеспечивает расчет всех реле защиты в режиме реального времени в течение интервала выборки.

В течение интервала выборки все измерения данных, расчета и дискриминация логики может быть выполняться. Запись события и вычисление защитной логики выполняются одновременно.

- Независимый детектор повреждения  
Независимые детекторы повреждения в модуле DSP детектора повреждения может управлять питанием выходных реле. Реле может действовать, когда защитный элемент в модуле DSP защиты и детектор повреждения в модуле DSP детектора повреждения срабатывают одновременно. Это дизайн может повышать надежность железа.

- Конфигурируемый выход отключения  
Выходной контакт может быть настроен через матрицы.

- Регистрация повреждения  
Включают 1024 двоичных входных событий и 1024 событий тревоги. Отчеты срабатывания включают 64 отчета повреждения и 64 осциллограмм. Формат файла осциллограммы поддерживают COMTRADE91 и COMTRADE99. Аналоговые входы и дискретные входы могут быть записаны, и три режима запуска поддерживаются, которые являются пуск защиты, ручной пуск на клавиатуре устройства и удаленный пуск через софт PCS-Explorer.

- Мощный инструмент программного обеспечения PC  
PC мощный инструмент программного обеспечения (PCS-

Explorer) могут выполнять функции защиты конфигурации, изменения уставки и анализа осциллограмм.

- Интеграция основной и резервной защиты  
Основные и резервные защиты интегрированы в один комплект устройства защиты. Информация защиты является общим для всех частей. Устройство может записывать все соответствующие осциллограммы любого повреждения.
- Высокочувствительная и безопасная дифференциальная защиты DPFC с торможением

DPFC (аварийная составляющая при промышленной частоте) независима от тока нагрузки и является чувствительной к малым внутренним токам КЗ вблизи генератора, Его характеристика против насыщения трансформатор тока тоже хороша.

- Надежная детекция насыщения трансформатора тока  
Согласно отношению между тормженным током DPFC и дифференциальным током DPFC, когда возникает повреждение, при насыщении ТТ можно избежать ошибочное действие вне защищаемой зоне и быстро действовать внутри защищаемой зоне.