

Техническое описание

Микропроцессорное устройство защиты
постоянного тока **DSProtect**



Данное техническое описание предназначено для ознакомления с принципом работы и возможностями применения устройства при разработке технического решения для систем оперативного постоянного тока (далее СОПТ). Данное техническое описание позволит произвести правильный выбор и расчет режимов работы СОПТ с использованием микропроцессорного реле.

1. ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА.

Микропроцессорное реле управления постоянного тока (далее **DSProtect**) представляет собой законченное техническое решение, позволяющее с помощью заложенных функций и принципов работы строить высоконадежные, быстродействующие, максимально информативные системы защиты для сетей ОПТ подстанций, станций и других объектов энергетики и промышленности. **DSProtect** в таких системах выполняет функцию устройства селективной защиты постоянного тока и регистратора аварийного процесса на защищаемом участке. Основные технические характеристики **DSProtect**:

- напряжение, обеспечивающее полное функционирование устройства ($30 \div 300$) В;
- регулируемая по току и времени уставка срабатывания защиты от перегрузки;
- регулируемая по току и времени первая селективная токовая отсечка;
- регулируемая по току и времени вторая селективная токовая отсечка;
- логическая селективности уровней защит;
- защита от глубокого разряда АБ;
- номинальный ток защищаемого присоединения – до 1600 А;
- быстродействующий дискретный выход управления независимым расцепителем;
- настройка с помощью ПК и установленным ПО **DSSoft**;
- настройка устройства по RS485 интерфейсу;
- осциллографирование тока и напряжения аварийного режима длительностью 3 секунды по каждому параметру до момента отключения присоединения и сохранение в энергонезависимую память;
- считывание осциллограмм с помощью ПК и преобразователя 485/232;
- считывание осциллограмм по RS485 интерфейсу;
- передача данных о состоянии и положении автоматического выключателя через RS485 интерфейс;
- самотестирование устройства;
- светодиодная индикация состояния.

Время отключения аварийного тока ($t_{откл}$) определяется собственным временем отключения автоматического выключателя ($t_{с.о.}$) и временем работы **DSProtect** (t_{DS}).

$$t_{откл} = t_{с.о.} + t_{DS} , (1)$$

Собственное время отключения автоматического выключателя составляет $12 \div 18$ мс (см. осциллограммы отключения в приложении 1) и для расчетов принимается равным 20 мс. Время работы **DSProtect** определяется значениями уставок времени, записанными в устройство (см. п.1.2-1.3).

1.1 Защита от перегрузки.

Первой ступенью защиты является защита от перегрузки. Данная ступень позволяет выполнить защиту от токов перегрузки по квадратичной токовой кривой (I^2t) в диапазоне токов $(0,01 \div 10) \cdot I_{ном}$ и диапазоне времени срабатывания $(100 \div 1)$ с. Для реализации данной защиты в карту конфигурации необходимо внести значения тока I_1 и времени срабатывания t_1 (рисунок 1).

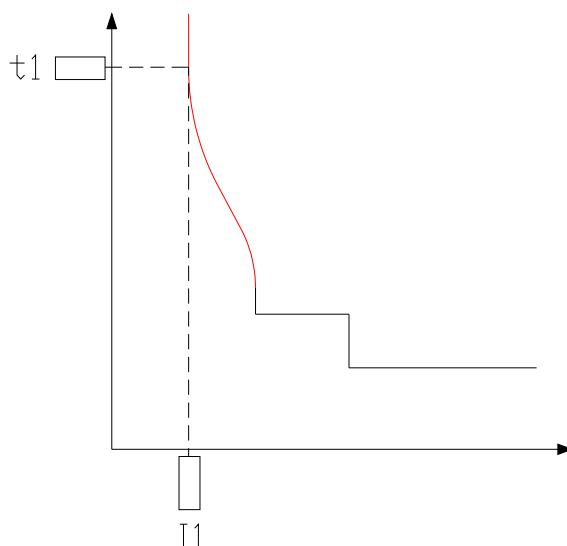


Рисунок 1. Уставки срабатывания защиты от перегрузок

1.2 Первая селективная токовая отсечка.

Вторая ступень защиты позволяет реализовать токовую отсечку (селективную или мгновенную) для обеспечения селективности в зоне действия токов короткого замыкания $I_1 \div 20 \cdot I_{ном}$. Время срабатывания **DSProtect** может быть в диапазоне $(0 \div 20)$ с. Для реализации данной защиты в карту конфигурации необходимо внести значения тока защиты I_2 и времени срабатывания t_2 (рисунок 2).

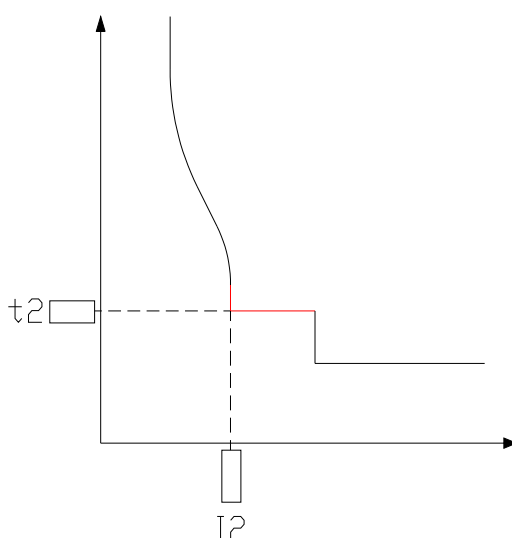


Рисунок 2. Уставки срабатывания первой селективной отсечки

1.3 Вторая селективная токовая отсечка.

Третья ступень защиты позволяет реализовать токовую отсечку (селективную или мгновенную) для обеспечения селективности в зоне действия токов короткого замыкания $I_2 \div 50 \cdot I_{ном}$. Время срабатывания **DSProtect** может быть в диапазоне $(0 \div 20)$ с. Для реализации данной защиты в карту конфигурации необходимо внести значения тока защиты I_3 и времени срабатывания t_3 (рисунок 3).

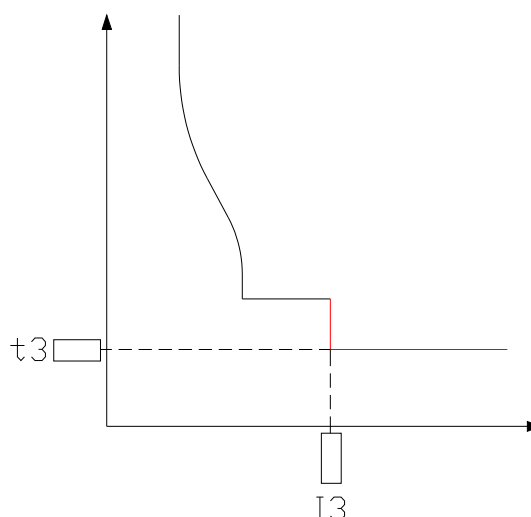


Рисунок 3. Уставки срабатывания второй селективной отсечки

1.4 Логическая селективность.

Функция логической селективности позволяет избирательно действовать при отключении токов короткого замыкания, обеспечивая при этом абсолютную селективность и минимальное время отключения токов короткого замыкания. **DSProtect** имеет клеммы подключения верхних (выход) и нижних уровней защит, с помощью которых обеспечивается функция логической селективности. При возникновении аварийного процесса (селективные отсечки 1 или 2) (см. рисунок 4) **DSProtect** присоединений, через которые протекает аварийный ток, передают сигнал на верхний уровень (на выход), который информирует вышестоящее устройство защиты о том, что авария произошла ниже, т.е. никаких действий, направленных на уменьшение времени срабатывания данное устройство не предпринимает. **DSProtect**, на вход «D» которого не поступил сигнал с нижнего уровня, производит отключение без выдержки времени (только если аварийный ток находится в диапазоне действия селективных токовых отсечек 1 и 2) предусмотренной настройками, а защиты верхних уровней работают по запрограммированным уставкам. Таким образом, достигается минимальное время срабатывания защитного аппарата, расположенного наиболее близко к повреждению. В случае, когда не требуется применение логической селективности, эту функцию можно отключить. При этом устройство не реагирует на поступившие входные сигналы селективности и не снижает времени срабатывания, но выдаёт сигнал селективности на верхний уровень (на выход).

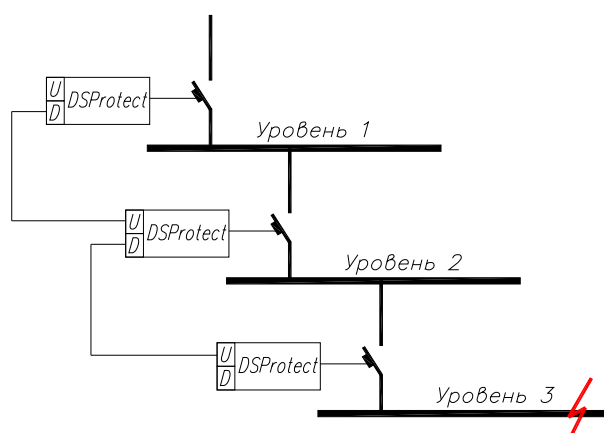


Рисунок 4. Функция логической селективности

1.5 Защита от глубокого разряда АБ.

При длительных аварийных режимах, собственные нужды энергетического объекта питаются от СОПТ, при этом в конце аварийного режима напряжение на АБ может снизиться до критического значения, с точки зрения сохранности АБ или с точки зрения работоспособности нагрузки при пониженном напряжении. Поэтому возникает необходимость производить принудительное отключение АБ или неприоритетной нагрузки для сохранения питания наиболее ответственных потребителей или обеспечения сохранности АБ. Эту функцию может выполнять **DSProtect**, производя отключение с изменяемой задержкой времени при снижении напряжения на присоединении до критического значения. Для использования функции в карту конфигурации нужно ввести значения напряжения отключения U_{LVD} ($60 \div 210$)В и задержку времени T_{LVD} ($0 \div 60$)с. Задержка времени позволяет избежать ложного отключения при кратковременном снижении напряжения от толковых нагрузок. Данную функцию можно отключить, при этом измерительная функция остается рабочей.

1.6 Номинальный ток присоединения.

Для измерения тока и обеспечения быстрого действия системы защиты в целом, используются измерительные шунты (ШИСВ75), рассчитанные на длительное протекание номинального тока автоматического выключателя. Таким образом, номинальный ток присоединения, требующего установки **DSProtect**, ограничен только номинальным током измерительного шунта. Данное техническое описание распространяется на **DSProtect**, управляющий выключателями-разъединителями до 1600 А. Для параметрирования номинального тока присоединения в карту конфигурации необходимо ввести значение тока $I_{ном.}$, при котором падение напряжения на шунте составит 75 мВ.

1.7 Управление выключателем-разъединителем.

Для управления отключением, выключатель оснащен независимым расцепителем, позволяющим производить отключение менее чем за 20 мс (см. приложение 1). Для сохранения минимального времени отключения выключателя управляющий выход **DSProtect** выполнен без использования механических реле, что значительно повышает надежность устройства. Управление расцепителем производится с помощью IGBT-транзистора. Для контроля положения и аварийного отключения выключателя **DSProtect** считывает состояние контактов положения и аварийно сигнализации. Это также позволяет определять состояние выключателя по интерфейсу RS485 с помощью централизованной системы сбора данных.

1.8 Конфигурирование.

Запись параметров работы **DSProtect** возможна с помощью ПК и бесплатно поставляемого программного обеспечения **DSSoft** через порт RS232 ПК. Для этого необходимо использование преобразователя интерфейсов RS485/RS232. Централизованно, запись значений переменных возможна через последовательный интерфейс RS485 по протоколу Modbus RTU.

1.9 Осциллографирование.

Осциллографирование напряжения присоединения и тока нагрузки производится постоянно с длиной кадра 3 секунды по каждому параметру. Запись останавливается при срабатывании выключателя, таким образом, в памяти устройства остается 3 секунды доаварийного процесса. Считывание осциллограмм возможно как с помощью установленного на ПК **DSSoft**, так и через порт RS485.

1.10 Сервисные функции.

Надежная работа устройства обеспечивается заводскими испытаниями во всех режимах работы, а также функцией самотестирования, которая позволяет оценить исправность отдельных узлов и в случае выхода их из строя просигнализировать индикатором на лицевой панели и дискретным выходным сигналом. На лицевую панель **DSProtect** вынесены

- индикатор состояния выключателя;
- индикатор наличия связи и исправности шины RS485;
- индикатор внутренней неисправности (ошибка самотестирования);
- индикатор перегрузки по току;
- индикатор срабатывания первой селективной отсечки;
- индикатор срабатывания второй селективной отсечки;
- индикатор питания.

1.11 Функции порта RS485

Для удобства эксплуатации **DSProtect** имеет множество настроек, облегчающих работу СОПТ в целом. Все настройки доступны для изменения с помощью стандартного программного обеспечения, поставляемого вместе с устройством, или через интерфейс RS85 по карте переменных. Для управления и настройки **DSProtect** доступны следующие функции:

- А) синхронизация часов всех устройств на шине (до 255 устройств);
- Б) автоматическое назначение сетевого адреса;
- В) установка значения скорости обмена данными по шине RS485;
- Г) считывание/запись уставок (ток, время) срабатывания защит от перегрузок и коротких замыканий;
- Д) считывание/запись уставки (напряжение, гистерезис) срабатывания защиты от глубокого разряда АБ;
- Е) включение/отключение функции защиты от глубокого разряда АБ;
- Ж) считывание мгновенного значения напряжения присоединения;
- З) считывание мгновенного значения тока присоединения;
- И) считывание значения тока, при котором произошло последнее аварийное отключение;
- К) считывание осциллограмм тока и напряжения присоединения длительностью 3 с., непосредственно перед аварийным отключением;
- Л) считывание мгновенного состояния и положения автоматического выключателя.

Настройка устройства через RS485 производится по протоколу **Modbus RTU**. Для выполнения тех же функций с использованием другого протокола возможна установка межсетевого шлюза (например, **Profibus/Modbus**).

2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЛЕКТИВНОСТИ

Для обеспечения избирательности действия **DSProtect** (см. рисунок 5) необходимо, чтобы характеристика срабатывания верхнего уровня отстояла от характеристики срабатывания нижнего уровня по току не менее, чем на

$$I_{сел} = 0,2 \cdot I_{н.у.}, \quad (2), \text{ где}$$

$I_{н.у.}$ – номинальный ток присоединения нижнего уровня,
по времени срабатывания не менее, чем на

$$T_{сел} = t_{с.о.} + t_{отс.}, \quad (3), \text{ где}$$

$t_{отс.}$ – время отстройки защит, равное 10 мс

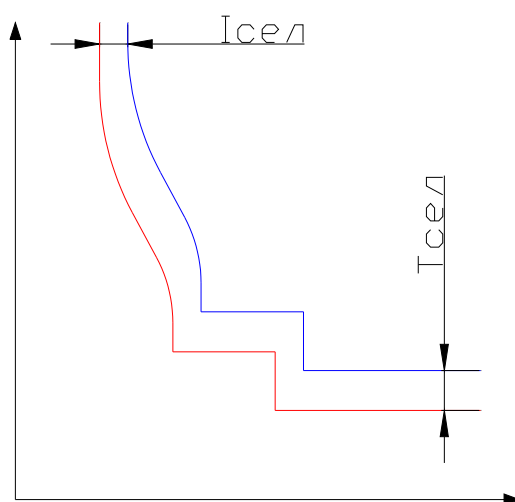


Рисунок 5. Обеспечение токо-временной селективности

Обеспечение логической селективности не требует специального расчета. Однако важно учитывать, что логическая селективность позволяет производить отключение без выдержки времени только в пределах действия уставок селективных токовых отсеков.