

DiLin – система контроля наличия гололеда на проводах ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ

Повышение надежности работы воздушных линий электропередачи является важной практической задачей, т.к. большой процент случаев отключения потребителей от сети связан с проблемами, возникающими в ЛЭП.

Для организации мониторинга технического состояния ЛЭП предназначена разработанная фирмой Димрус многофункциональная система марки DiLin (**D**iagnos**t**ics of Power **L**ines), одной из основных задач которой является контроль наличия гололеда на проводах ЛЭП.

Метод контроля наличия гололеда.

В системе DiLin контроль наличия гололеда на проводах линии определяется по изменению скорости движения волны электромагнитного поля вдоль провода ЛЭП.

Появление обледенения вдоль проводов эквивалентно появлению большого количества короткозамкнутых контуров, охватывающих линейный провод в зоне обледенения. Чем больше зона обледенения проводов и чем толще слой льда, тем сильнее будет влияние этих «активно – индуктивных» контуров.

Появление гололедных контуров приводит к увеличению волнового сопротивления линии. За счет активной составляющей сопротивления гололедных контуров происходит увеличение затухания амплитуды высокочастотных сигналов, движущихся вдоль линии. Реактивное сопротивление контуров гололеда замедляет скорость движения волны поля вдоль проводов линии.

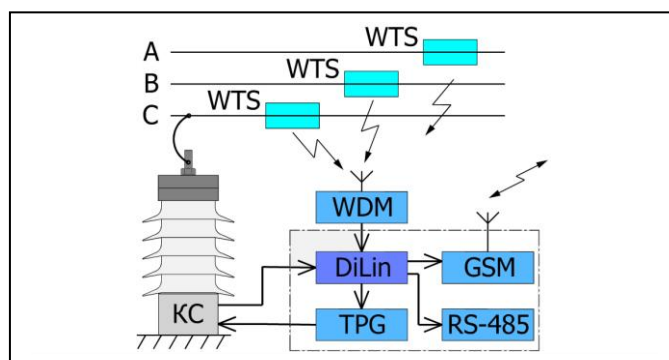
Диагностические параметры гололеда.

Для выявления факта наличия гололеда на проводах используется контроль изменений коэффициента укорочения контролируемой линии K_u . Этот коэффициент показывает, во сколько раз скорость движения волны электромагнитного поля вдоль проводов линии меньше, чем в вакууме.

Для количественной оценки степени развития гололеда используется контроль абсолютного значения K_u . При появлении сильного гололеда коэффициент укорочения в ЛЭП может увеличиваться на 10-15% до значения 1,2.

Второй диагностический признак наличия гололеда – увеличение амплитудного затухания сигнала в линии K_A - в системе DiLin используется справочно для уточнения диагностического заключения. Это связано с тем, что затухание сигнала в линии может происходить и по другим причинам – в дождливую погоду, при загрязнении подвесных изоляторов и т.д.

Третьим диагностическим параметром, используемым в системе DiLin, является текущая температура проводов линии T_L . Гололед не может возникнуть на проводах ЛЭП, если их рабочая температура выше нуля.



Технические средства системы DiLin.

В состав системы DiLin, предназначенной для контроля наличия гололеда на проводах ЛЭП, стандартно входит защитный шкаф для наружной установки оборудования системы, конденсатор связи с датчиком высокочастотных импульсов и датчики контроля температуры проводов линии.

В общем защитном шкафу системы DiLin для контроля гололеда на проводах ЛЭП монтируются:

- Измерительный прибор DiLin.
- Генератор тестовых импульсов TPG.
- Приемник WDM для датчиков температуры.
- GSM роутер для передачи информации.

Для инжектирования сигналов от генератора TPG в контролируемую линию и регистрации сигнала, отраженного от противоположного конца линии, используется конденсатор связи, рассчитанный на рабочее напряжение ЛЭП. Для повышения чувствительности системы, что важно для длинных линий, на проводе должны стоять ВЧ заградители.

Беспроводные датчики контроля температуры проводов контролируемой линии монтируются непосредственно на проводах и передают информацию в систему DiLin по беспроводному интерфейсу с использованием дополнительного приемника марки WDM.



Итоговая информация о наличии гололеда на проводах линии может передаваться в систему АСУ-ТП с использованием нескольких, по выбору пользователя, каналов связи:

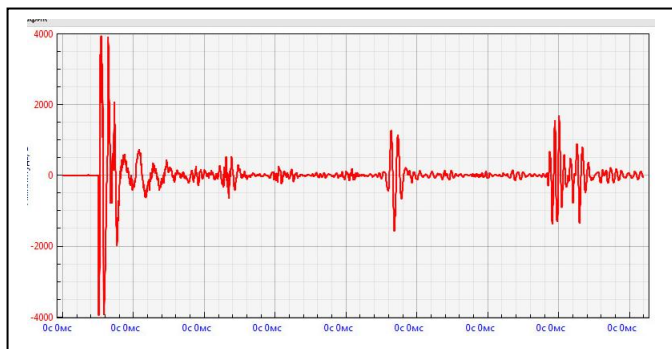
- по оптической («медной») линии Ethernet;
- по интерфейсу RS-485 (протокол TCP/IP);
- с использованием GSM роутера.

Питание DiLin осуществляется от сети 220В или от оперативного постоянного тока подстанции.

Алгоритм работы системы DiLin.

Система мониторинга постоянно контролирует температуру и влажность окружающей среды. Если температура воздуха опускается до +5 градусов, система DiLin автоматически переходит в режим постоянного зондирования контролируемой линии.

По заданному расписанию прибор системы мониторинга подает управляющие импульсы на генератор тестовых импульсов TPG. Импульсы генератора через фильтр присоединения и конденсатор связи инжектируются в линию, распространяются вдоль контролируемого участка,



отражаются от оборудования соседних подстанций или отпаек и возвращаются обратно к регистратору.

Для лучшей отстройки от помех в линию последовательно инжектируются несколько импульсов, и полученные результаты обрабатываются статистическими методами.

Полученная рефлектограмма сигнала в линии анализируется экспертной системой: определяются коэффициенты укорочения и затухания амплитуды сигнала в контролируемой линии. Текущие значения и форма рефлектограммы сравниваются с базовой информацией, полученной на линии, не имеющей гололеда, и хранящейся в памяти.

При увеличении K_u линии на 3 – 5% можно уже говорить о наличии гололеда. Если гололед на линии носит локальный характер, то на рефлектограмме можно выявить импульсы, отраженные от этой зоны, и при помощи расчетов определить координаты места гололеда.

Монтаж прибора и датчиков на подстанции

Шкаф системы DiLin монтируется на подстанции рядом с конденсатором связи. В этом случае сигнальные кабели к генератору TPG и от датчика высокочастотных импульсов к измерительному прибору будут иметь минимальную длину.

Конденсатор связи для инжектирования импульсов в линию и регистрации отраженных импульсов может устанавливаться дополнительно, а может быть использован из системы ВЧ связи.

При использовании стандартных конденсаторов связи и фильтра присоединения производится подключение блока мониторинга непосредственно к выходу фильтра присоединения.

Беспроводные датчики марки WTS предназначены для контактного измерения температуры проводов ЛЭП. Датчики монтируются непосредственно на проводах линии в районе подстанции в зоне прямой радиосвязи с приемником марки WDM.

Для питания электроники датчиков WTS используется встроенная батарея, рассчитанная на длительный срок службы, поэтому датчик может эксплуатироваться без обслуживания весь срок эксплуатации, не менее 20 лет.

Технические возможности системы DiLin.

№	Параметр	Значение
1	Длина линии, км	5 ÷ 200
2	Напряжение линии, кВ	от 10
3	Количество контролируемых линий одним прибором	до 2
4	Марка генератора тестовых импульсов	TPG-80 TPG-200
5	Амплитуда тестовых импульсов генератора, В	до 600
6	Длительность импульса, мкс	до 500
7	Размеры защитного шкафа, мм	500*400*200
8	Напряжение питания шкафа системы DiLin	120÷240 В AC/DC
9	Температура эксплуатации системы DiLin, °С	-50÷+50

Комплект поставки системы DiLin

№	Наименование	Кол.
1	Защитный шкаф с прибором DiLin	1 шт.
2	Генератор TPG-70 (TPG-200)	1 шт.
3	Конденсатор связи на рабочее напряжение линии	1 шт.
4	Датчик температуры окружающей среды	1 шт.
6	Датчик влажности окружающей среды	1 шт.
7	Датчик WTS температуры проводов ЛЭП	до 6 шт.
8	WDM - приемник сигналов для датчиков температуры	1 шт.