

ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ ОПОР ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ТОКУ МОЛНИИ

Глебов О.Ю., Колиушко Д.Г., Колиушко Г.М.,
Недзельский О.С., Пличко А.В., Руденко С.С.

*Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт
"Молния" Национального технического университета
"Харьковский политехнический институт", г. Харьков*

Диагностика состояния заземляющих устройств (ЗУ) опор воздушных линий (ВЛ) выполняется согласно типовой инструкции СОУ 31.2-21677681-19:2009. Требования к сопротивлению ЗУ опор ВЛ ($R_{3У}$) в зависимости от эквивалентного удельного сопротивления грунта (ρ) приведены в п. 2.5.127 ПУЭ:2009. Эта величина определяет напряжение на ЗУ опоры ВЛ при стекании с него тока молнии или замыкания на землю (КЗ). С точки зрения электрической прочности изоляции ВЛ более опасным является напряжение на ЗУ, обусловленное протеканием больших импульсных токов молнии. Так, например, для опоры ВЛ, расположенной в грунте с $\rho = 1000 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, для которой нормированным значением является $R_{3У} = 30 \text{ Ом}$, напряжение на ЗУ при токе молнии $I_{\text{МОЛН}} = 100 \text{ кА}$ составляет $U_{3У} = I_{\text{МОЛН}} \times R_{3У} = 3 \text{ МВ}$. Изоляция ВЛ-35 – 330 кВ в большинстве случаев не выдержит такое воздействие.

Измерение сопротивления ЗУ выполняется методом амперметра – вольтметра и определяется как отношение измеренного значения напряжения на ЗУ ($U_{3У}$) к силе тока ($I_{\text{ИЗМ}}$), протекающего через заземлитель. При измерении сопротивления ЗУ опор ВЛ следует учитывать наличие грозозащитного троса. Для этого используются следующие методы [1]: метод с применением токоизмерительных клещей, метод трех измерений, метод с четырьмя вспомогательными электродами, метод с уравниванием потенциалов на опорах, высокочастотный метод, импульсный метод. Наиболее точно процесс удара молнии в опору ВЛ отражает импульсный метод, основанный на применении источника с короткими импульсами тока. С этой целью разработан измерительный комплекс ИК-1У, в состав которого входит генератор аperiodических импульсов (ГАИ) нормированной грозовой формы и импульсный вольтметр ВИ-6М.

При определении сопротивления ЗУ опоры ВЛ без отсоединения грозозащитного троса возникает погрешность (δ), обусловленная тем, что измеряемый ток ГАИ больше тока, который стекает с ЗУ испытуемой опоры, поскольку часть тока ГАИ ответвляется по грозозащитным тросам в ЗУ соседних опор ВЛ. В результате математического моделирования системы трос-опоры установлено, что наибольшие погрешности возникают при определении сопротивления ЗУ опор ВЛ-110 кВ: если $R_{3У} \leq 10 \text{ Ом}$, то $\delta \leq 12 \%$; если $R_{3У} \leq 20 \text{ Ом}$, то $\delta \leq 20,5 \%$; если $R_{3У} \leq 30 \text{ Ом}$, то $\delta \leq 27,5 \%$. С увеличением класса напряжения ВЛ погрешность определения сопротивления ЗУ уменьшается, так например, для опор ВЛ-750 кВ: если $R_{3У} \leq 10 \text{ Ом}$, то $\delta \leq 7 \%$; если $R_{3У} \leq 20 \text{ Ом}$, то $\delta \leq 12 \%$; если $R_{3У} \leq 30 \text{ Ом}$, то $\delta \leq 17 \%$.

Список литературы: 1. Целебровский Ю. В., Микитинский М. Ш. Измерение сопротивлений заземления опор ВЛ. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 48 с: ил. – (Б-ка электромонтера; Вып. 609).