

Техническое диагностирование кабелей питания ГЦН

Кононенко А.И., Белоусов С.В., Шикиль Г.Н.

АО "НИИП", г. Лыткарино, Россия

Представлены экспериментальные данные, свидетельствующие о возможности раннего контроля методом изотермического тока релаксации (ИТР) развивающихся дефектов в электрической изоляции из сшитого полиэтилена (СПЭ) напряжением 6 и 10 кВ и определения места положения дефектов на кабельных трассах при одновременном использовании импульсной рефлектометрии, частотно-резонансной рефлектометрии (ЧРР) и рефлектометрии, основанной на регистрации частичных разрядов (метод OWTS).

Метод ИТР основан на модели теплового высвобождения носителей заряда из ловушек в запрещенной зоне диэлектрика, обладает высокой чувствительностью к наличию объемных зарядов состояний, что позволяет регистрировать дефекты изоляции, которые не вносят свой вклад в сквозной ток проводимости. Диагностические параметры состояния h_2 и h_3 в этом методе определяют из так называемой кривой распределенного заряда $I_{IRC} \cdot t - \log_{10} t$, которую получают из кривой ИТР $I_{IRC} = I_0 + \sum_{i=1}^n I_i \cdot \exp(-\frac{t}{\tau_i})$, где I_i и τ_i – интенсивность и время релаксации i – компоненты, I_0 – установившийся ток, t – время. Полагали, что величина h_2 определяется зарядом на границе раздела между изоляцией и полупроводящим слоем, величина h_3 – объемными дефектами в изоляции. Способ определения параметров h_2 и h_3 указан на рис.1.

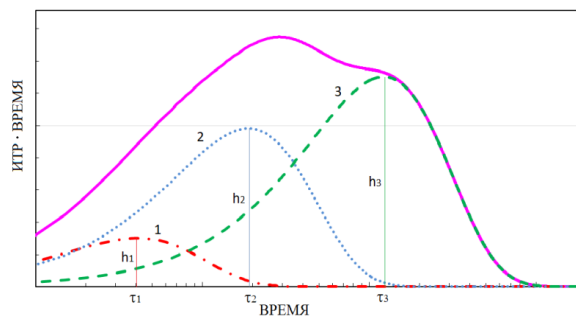


Рис.1 – Кривая распределенного заряда и ее компоненты (1 – 3)

В качестве показателя старения изоляции $AI(h)$ использовали отношение между максимумами h_3 и h_2 . Экспериментально было получено, что в процессе старения под воздействием влаги предельная величина показателя старения для СПЭ изоляции $AI(h)_{lim_W} = 2,8$, а при тепловом старении $AI(h)_{lim_T} = 10,7$. Исходные значения $AI(h)$ следует определять на новых кабелях после их кондиционирования или через несколько недель после эксплуатации для предварительного "отжига" технологических дефектов (заряженных радикалов). Таким образом, применение показателя $AI(h)$ дает возможность оценить техническое состояние силовых кабелей с изоляцией из СПЭ по всей траектории старения от момента зарождения дефектов до предельного состояния.

Опыт локации дефектов на кабельных трассах, позволил установить преимущества и недостатки всех указанных выше методов рефлектометрии. Метод ЧРР позволяет регистрировать высокоомные дефекты, но не эффективен для диагностики целиком всей кабельной линии питания ГЦН, из-за рассогласования волновых сопротивлений кабеля большого сечения, проложенного вне герметичной оболочки, и тремя кабелями с меньшим сечением, подсоединенных к "входящему" кабелю через гермопроходку. Метод OWTS дает возможность регистрировать местоположение дефектов по всем трассам кабельной линии питания ГЦН, но только тех дефектов, которые имеют "свободный объем", в которых образуются частичные разряды.