

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ТОКОВ СИЛОВЫХ ЧЕТЫРЕХЖИЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ ДО 1 кВ ПРИ ПИТАНИИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С НЕЛИНЕЙНОЙ НАГРУЗКОЙ В ПРОГРАММЕ ELCUT

Ю. А. Рудченко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Допустимая длительная токовая нагрузка – одна из основных характеристик, по которой выбирают силовую кабель напряжением до 1 кВ. Значения длительно допустимых токов приводятся в соответствующих НТПА [1] для стандартных, наиболее часто встречаемых условий эксплуатации кабелей.

Если условия прокладки кабелей отличаются от типовых, длительно допустимый ток можно определить, воспользовавшись методикой, приведенной в ГОСТ МЭК 60287–2009 [2]. Указанный стандарт приводит методы расчета допустимых токовых нагрузок кабелей по значениям максимально допустимой температуры, электрического сопротивления токопроводящей жилы, потерь и тепловых удельных сопротивлений. Формулы, приведенные в [2], позволяют учитывать: конструктивные особенности кабеля, условия окружающей среды, а также запас надежности работы кабеля. Номинальную токовую нагрузку четырехжильного кабеля на низкое напряжение рекомендуется принимать равной номинальной токовой нагрузке трехжильного кабеля на то же напряжение, с тем же размером жил и аналогичной конструкции при условии, что кабель будет использоваться в трехфазной системе, в которой четвертая жила является нейтральным либо защитным проводником. В случае нейтрального проводника номинальная токовая нагрузка относится к симметричной нагрузке.

При протекании по жилам кабеля синусоидального тока и симметричной нагрузке потребителя условия, указанные в [2], выполняются и стандарт можно применять для расчета допустимой токовой нагрузки. Однако при питании потребителей с нелинейной нагрузкой дополнительный нагрев четырехжильных кабелей может возникнуть даже при симметричной нагрузке [3]. Если не учитывать это на этапе проектирования, то сечение кабеля может быть выбрано ошибочно заниженным по условию его допустимого нагрева.

Определить предельно допустимые токи силовых четырехжильных кабелей напряжением до 1 кВ при питании потребителей с нелинейной нагрузкой можно с помощью полевых расчетов, например, методом конечных элементов с применением специализированных компьютерных программ. Определение допустимого длительного тока кабеля является обратной задачей совместного расчета теплового и магнитного полей кабеля. Обратная задача решается путем перебора решений нескольких прямых задач до тех пор, пока не будет выполнено условие соблюдения температурного режима работы кабеля, т. е. когда температура поверхности жилы при искомой токовой нагрузке не будет равна величине предельно допустимой температуры жил кабеля.

Для автоматизации указанных выше расчетов можно использовать компьютерные программы, например, программу Elcut. Определение предельно допустимой токовой нагрузки силовых четырехжильных кабелей до 1 кВ, питающих потребители с нелинейной нагрузкой в программе Elcut, возможно путем решения задач нестационарного магнитного поля и стационарной теплопередачи методом перебора решений. Для проведения оценочных расчетов можно использовать бесплатную версию программы – *Elcut Студенческий*.

Литература

1. Правила устройства электроустановок. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 648 с.
2. ГОСТ МЭК 60287-1-1–2009. Кабели электрические. Расчет номинальной токовой нагрузки. – Ч. 1-1 : Уравнения для расчета номинальной токовой нагрузки (100%-й коэффициент нагрузки) и расчет потерь. Общие положения.
3. Избранные вопросы несинусоидальных режимов в электрических сетях предприятий / И. В. Жежеленко [и др.]. – М. : Энергоатомиздат, 2007. – 296 с.
4. Симуткин, М. Г. Разработка методов оценки влияния нелинейных электроприемников на режимы работы оборудования распределительных сетей : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.14.02 / М. Г. Симуткин ; Нац. исслед. ун-т МЭИ. – М., 2014. – 20 с.