

УДК 621.3

Расчет, анализ и снижение технологического расхода электроэнергии в распределительной сети

Радкевич А.А.

Научный руководитель – д.т.н, проф. ФУРСАНОВ М.И.

В докладе представлен структурный алгоритм расчета и анализа снижения технологического расхода электроэнергии в распределительной электрической сети 6-20 кВ.

Цель анализа основных потерь электроэнергии состоит:

в выявлении зон и конкретных элементов сетей с повышенными техническими потерями в сетях всех номинальных напряжений;

в выявлении фидеров 6-10 кВ и линий 0,4 кВ с повышенными коммерческими потерями;

в оценке влияния на технологические потери основных параметров поступления и отпуска электроэнергии на основе сопоставительных расчетов потерь при различных значениях параметров или по нормативной характеристике потерь.

При передаче электрической энергии по электрическим сетям часть её теряется и не доходит до потребителей. Эта часть называется технологическим расходом электроэнергии или просто техническими потерями электроэнергии.

Различают: отчетные, технические и коммерческие потери электроэнергии.

Фактические (отчетные) потери электроэнергии ΔW_o - разность между электроэнергией, поступившей в сеть, W_c (по показаниям счетчиков приема электрической энергии) и электроэнергией, отпущенной потребителям, W_p (по показаниям счетчиков отпуска электроэнергии) [1, с. 16]:

$$\Delta W_o = W_c - W_p. \quad (1)$$

Электроэнергия, поступившая в сеть, определяется по формуле:

$$W_c = W_r - W_{сн} \quad (2)$$

где: W_r – отпуск электроэнергии с шин электростанций;

$W_{сн}$ –расход электроэнергии на собственные нужды энергосистемы.

Отчетные потери состоят из трех составляющих:

ΔW_t – технические потери электроэнергии, обусловленные расходом электроэнергии при ее передаче по сетям энергосистем, который обусловлен физическими процессами, происходящими при передаче энергии по сетям, и определяется только расчетным путем;

ΔW_y – недоучет электроэнергии, обусловленный большими отрицательными погрешностями приборов учета электроэнергии у потребителей по сравнению с аналогичными погрешностями приборов приема электроэнергии в сеть;

ΔW_k – коммерческие потери электроэнергии, обусловленные хищениями электроэнергии, несоответствиями между показаниями электросчетчиков и оплатой и другими причинами.

Таким образом отчетные потери ΔW_o будут равны:

$$\Delta W_o = \Delta W_t + \Delta W_y + \Delta W_k \quad (3)$$

Технические потери электроэнергии ΔW_t состоят из нагрузочных потерь ΔW_n в элементах сети и оборудовании, потерь холостого хода ΔW_x и потерь, зависящих от погодных условий ΔW_p .

$$\Delta W_t = \Delta W_n + \Delta W_x + \Delta W_p \quad (4)$$

Нагрузочные потери ΔW_n определяют в линиях, силовых трансформаторах, трансформаторах тока, в высокочастотных заградителях связи и токоограничивающих реакторах.

Условно-постоянные потери холостого хода ΔW_x вычисляют в силовых трансформаторах, компенсирующих устройствах (синхронных компенсаторах, батареях статических конденсаторов, шунтирующих реакторах и т.д.), трансформаторах напряжения и счетчиках, в устройствах высокочастотной связи, а также в изоляции кабельных линий.

Потери, зависящие от погодных условий $\Delta W_{п}$ составляют потери на корону и потери от токов утечки по изоляторам воздушных линий и подстанций.

Кроме того, будем различать оптимальные технические потери $\Delta W_{от}$ (потери при оптимальных структуре и режиме сети) и дополнительные технические $\Delta W_{дт}$ (возникающие при отклонении режима сети от оптимального) [1, с. 17]:

$$\Delta W_{от} = \Delta W_{т} + \Delta W_{дт} \quad (5)$$

На практике наибольшую сложность представляют определение нагрузочных потерь.

Существуют следующие методы расчета нагрузочных потерь в электрических сетях [1, с. 11]:

- метод графического интегрирования;
- метод среднеквадратичного тока;
- метод времени максимальных потерь;
- метод раздельного времени максимальных потерь;
- метод эквивалентного сопротивления;
- вероятностно-статистический метод и другие.

Определение потерь в электрических сетях энергосистем – это только одна из составных частей общей проблемы энергосистемы. Далее необходимо производить оценку полученных значений и структуры потерь, анализировать и производить мероприятия по снижению потерь электроэнергии, учитывать при проектировании с целью стремления к оптимальным параметрическим и режимным характеристикам сети. С другой стороны, успешный анализ потерь позволяет вплотную подойти к оценке существующего состояния сети и далее к нахождению оптимального режима работы электрической сети путем расчета оптимальных уровней потерь электроэнергии в энергосистеме.

Литература

1. Фурсанов М.И. Определение и анализ потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем. — Мн.: УВИЦ при УП "Белэнергосбережение", 2005. — 207 с.: ил.
2. Фурсанов М.И., Золотой А.А., Макаревич В.В. Расчёт режимов и потерь мощности в электрических сетях 0,38 кВ с учётом повторного заземления нулевого провода «Изв. высш. учебн. заведений и энерг. объединений СНГ. Энергетика». — 2007. — № 5. — С. 5 — 18.
3. Фурсанов М.И., Золотой А.А., Макаревич В.В. Учёт потребительских энергоисточников в расчётах распределительных электрических сетей 6-10 кВ. «Изв. высш. учебн. заведений и энерг. объединений СНГ. Энергетика». — 2011. — № 4. — С. 15 — 17.