

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ НА ОПТИМАЛЬНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

Котыш А.И., к.т.н., доц., Плешков П.Г., к.т.н., доц., Кубкин М.В., Савеленко И.В.

Кировоградский национальный технический университет

Украина, 25006, Кировоград, пр-т Университетский 8, КНТУ, кафедра “Электротехнические системы”

тел. (0522) 597-461, E-mail: epp@kdtu.kr.ua

Стаття присвячено питанню оптимального функціонування систем обліку електроспоживання в умовах ринкових відносин та пов'язаною з цим проблемою надійного й раціонального використання режимів роботи трансформаторів напруги.

Стаття посвящена вопросу оптимального функционирования систем учета электропотребления в условиях рыночных отношений и связанной с этим проблемой надежного и рационального использования режимов работы трансформаторов напряжения.

Согласно ПУЭ [1] учет активной электроэнергии должен обеспечивать определение количества энергии:

- 1) выработанной генераторами электростанций;
- 2) потребленной на собственные и хозяйственные нужды электростанций и подстанций;
- 3) отпущенной потребителям по линиям, отходящим от шин электростанции непосредственно к потребителям;
- 4) переданной в другие энергосистемы или полученной от них;
- 5) отпущенной потребителям из электрической сети.

А в настоящее время для предприятий и организаций обязательным является плата за потребление (генерацию) реактивной энергии. Поэтому учет реактивной электроэнергии должен обеспечивать возможность определения количества реактивной электроэнергии, полученной потребителем от электроснабжающей организации или переданной ей [1,2].

Построение систем учета в настоящее время осуществляется, как правило, на границе балансовой принадлежности электрических сетей предприятий и организаций. Они могут реализовываться на двух уровнях – “верхнем” и “нижнем”. Энергокомпании при этом, в ряде случаев, имеют возможность списывать свои потери на потребителя, равно как и потребители на электроснабжающие организации.

В связи с этим специфика рынка электроэнергии выдвигает на передний план вопрос обеспечения оперативного контроля над энергопотреблением, как электроснабжающими организациями, так и потребителем. При этом современное состояние развития Internet технологий позволяет сейчас говорить о существовании мощной скоростной среды обмена информацией, охватившей уже большую часть различных предприятий и организаций. Последним выгодно рассчитывать за потребленную электроэнергию по “верхнему” уровню, то есть устанавливать систему учета на высокой стороне подстанций 35-150/10 кВ, так как в этой расчетной точке тариф примерно в 1,5-1,8 раза ниже.

Организация учета в этом случае зачастую вы-

глядит следующим образом (рис. 1). То есть реально система учета установлена на высокой стороне главной понизительной подстанции, а питание счетчиков осуществляется от трансформаторов напряжения (ТН) низкой стороны 6-10 кВ.

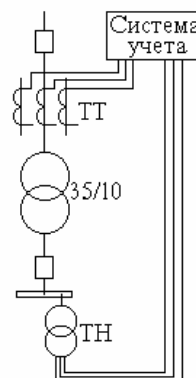


Рис. 1.

При такой схеме учета и контроля электропотребления возникают разногласия между потребителями и электроснабжающими организациями. С одной стороны организация учета удовлетворяет обе стороны, а с другой стороны внутренние директивы и инструкции облэнерго не позволяют реализацию систем учета электропотребления подобным образом, требуя осуществлять питание счетчиков от ТН установленных на высокой стороне подстанции.

Однако в этом случае для потребителя возникает необходимость в приобретении, монтаже и эксплуатации довольно дорогостоящего оборудования. Естественно при этом возникают споры между организациями, доходящие до решения вопроса в судебных инстанциях.

Что же происходит с системой учета электроэнергии (рис. 1) и почему она не совсем устраивает электроснабжающие организации и попытались разобраться авторы в настоящей работе.

Если даже предположить, что трансформаторы тока и напряжения в системе учета идеальны, тогда для анализа сети (рис. 1) уместно использовать сле-

дующую схему замещения (рис. 2) [3].

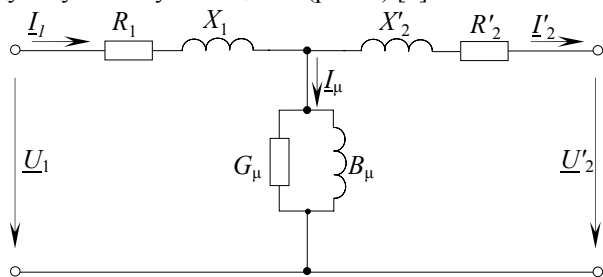


Рис. 2.

В данном случае мощность, проходящую соответственно по высокой стороне силового трансформатора и мощность, измеряемую системой учета можно записать как:

$$\begin{aligned} \underline{S}_1 &= \sqrt{3} \underline{U}_1 I_1^* \\ \underline{S}_2 &= \sqrt{3} \underline{U}'_2 I_1^* \end{aligned} \quad (1)$$

Тогда недоучет мощности:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{S} &= \underline{S}_1 - \underline{S}_2 = \sqrt{3} (\underline{U}_1 - \underline{U}'_2) I_1^* = \\ &= \sqrt{3} \Delta \underline{U} I_1^* \end{aligned} \quad (2)$$

Как видим из (2) недоучет мощности пропорционален падению напряжения в трансформаторе, которое зависит от мощности нагрузки. Кроме того, на качество учета электроэнергии влияет схема соединения обмоток силового трансформатора, вследствие изменения угла между током и напряжением в первичной и вторичной обмотках.

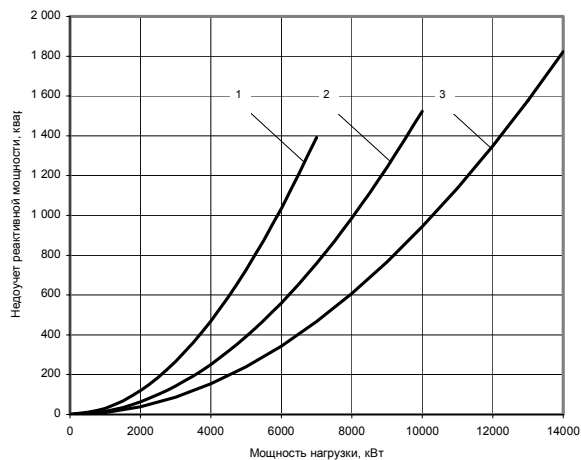


Рис. 3, а

На рис. 3 (а, б) построены графики зависимости недоучета активной и реактивной мощности в зависимости от мощности нагрузки.

Расчет выполнен для наиболее распространенных трансформаторов: ТМН-4000/35, ТМН-6300/35 и ТДН-10000/35. Нагрузка принималась чисто активная ($\cos\varphi = 1$).

Из приведенных зависимостей видно, что недоучет возрастает пропорционально мощности нагрузки. Причем для реактивной мощности он приблизительно на порядок больше, чем для активной.

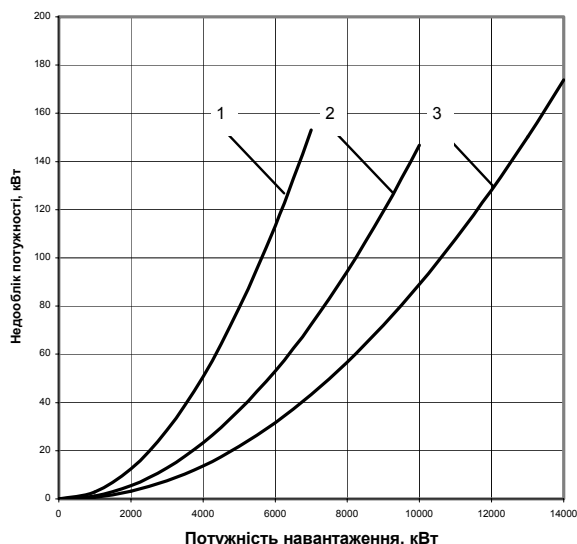


Рис. 3, б

Таким образом формирование системы учета на подстанциях по схеме (рис. 1) недопустимо, из-за недоучета активной и реактивной энергии.

Для оптимального функционирования систем учета на “верхнем” уровне необходима установка ТН на высокой стороне подстанции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Правила устройства электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
- [2] Методика обчислення плати за перетікання реактивної електроенергії між енергопередавальною організацією та її споживачами. – Наказ Міністерства палива та енергетики України від 17.01.2002.
- [3] Вольдек А.И. Электрические машины. – Л.: Энергия, 1978.

Поступила 14.10.2004