

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛАНСИРУЮЩЕГО УЗЛА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ОГРАНИЧЕННОЙ МОЩНОСТИ

*Джунуев Т.А., Джунуев Т.Т.
КГТУ им. И. Раззакова*

В статье приводится методика определения точки балансирующего узла в системах ограниченной мощности с целью определения шин с постоянным напряжением, то есть определяется координата шин с постоянным напряжением в метрическом исчислении.

In article the technique of definition of a point of the balancing knot is given in systems of limited power for the purpose of definition of tires with constant tension, that is the coordinate of tires decides on constant tension in metric calculation.

При исследовании электромеханических переходных процессов и устойчивости электроэнергетических систем важное место занимает положение о движении центра инерции системы, характеризующее поведение всей электрической системы как единого физического объекта.

Центр инерции системы движется как материальное тело с постоянной механической инерции, равное сумме постоянных инерции всех тел системы, на которое действуют все приложенные к системе внешние и внутренние силы. [1, 2]

В тех случаях, когда теорема о движении центра инерцией механической системы оказывается применимой к электроэнергетической системе, появляется возможность рассматривать сложный электромеханический переходный процесс многомашинной электрической системы как результат наложения движения центра инерции системы и движения всех роторов генераторов относительно центра инерции. Теорема о движении центра инерции в этих случаях позволяет определить движение центра инерции без анализа дви-

жения роторов относительно друг друга, и определяется решением уравнений малых колебаний при отсутствии механического демпфирования и автоматического регулирования, описывающее свободное движение центра инерции.

Точка балансирующего узла в системах ограниченной мощности, где напряжение не является величиной постоянной, определяется следующим образом:

Составляется схема замещения расчётного участка электрической сети и производится расчёт сопротивлений всех элементов схемы замещения.

1. Сопротивление нагрузок при этом в относительных единицах определяется по нижеприведённой формуле

$$Z_i = \frac{U_{H*}^2}{\left(\frac{P_i}{S_{\dot{a}}}\right)^2 + \left(\frac{Q_i}{S_{\dot{a}}}\right)^2} \left(\frac{P_i}{S_{\dot{a}}} + j \frac{Q_i}{S_{\dot{a}}} \right), \quad (1)$$

где $S_{\dot{a}}$ - базисная мощность; U_{H*} - относительное номинальное напряжение, принятое равным 1; P_i, Q_i - активная и реактивная мощность ветвей нагрузок промежуточных подстанций в именованных единицах; i - номер промежуточной подстанции.

2. Рассчитываются напряжения на каждой промежуточной подстанции, относительно напряжения предыдущей подстанции. При этом напряжение базовой подстанции (напряжение системы) принимается равным $U_C = 1$. По аналогичной формуле рассчитываются и ЭДС генераторов параллельно работающих станций.

$$U_{i+1} = \sqrt{\left(U_i + \frac{Q_j Z_j}{U_i} \right)^2 + \left(\frac{P_j Z_j}{U_i} \right)^2}, \quad (2)$$

где U_i - напряжение на предыдущей подстанции; U_{i+1} - напряжение на последующей (расчётной) подстанции; Z_j - сопротивление линии на расчётном участке; P_j, Q_j - активная и реактивная мощность, протекающая по расчётному участку линии; j - номер расчётного участка линии.

3. Определяются углы расхождения фаз напряжений на каждой промежуточной подстанции относительно напряжения предыдущей подстанции

$$\delta_{i+1} = \arctg \frac{\frac{P_j X_j}{U_i}}{U_i + \frac{Q_j X_j}{U_i}}, \quad (3)$$

где U_i - напряжение на шинах предыдущей подстанции; P_j, Q_j - активная и реактивная мощность, проходящие по расчётной линии; X_j - сопротивление расчётного участка линии; i - номер подстанции; j - номер линии.

4. Определяются суммарные углы расхождения фаз опорного напряжения и ЭДС эквивалентных станций

$$\delta_{\dot{Y}n} = \sum_1^k \delta_k, \quad (4)$$

где n - номер эквивалентного генератора; k - число расчётных значений углов.

5. Определяется центр инерции системы

$$\delta_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i = \frac{1}{2} \sum_1^n (\delta_{\dot{Y}1} + \delta_{\dot{Y}2}). \quad (5)$$

Полученное значение центра инерции системы сравнивается со значениями углов расхождения напряжений на промежуточных подстанциях и при наиболее близких значениях углов δ_0 и δ_i эта подстанция принимается за базовую, напряжение на шинах которой принимается равным $U_C = 1$.

6. Используя полученное ориентировочное значение угла δ_i соответствующего δ_0 можно более точно определить эту координату в метрическом исчислении из формулы

$$\delta_0 = \operatorname{arctg} \frac{\frac{P_0 X_0}{U_{\tilde{N}}}}{U_{\tilde{N}} + \frac{Q_0 X_0}{U_{\tilde{N}}}}, \quad (6)$$

где \tilde{O}_0 - место расположения центра инерции; P_0 , Q_0 - активная и реактивная мощность, проходящие по линии, питающей опорную подстанцию; $U_C = 1$ - напряжение базовой подстанции.

По приближенной оценке значений угла расхождения напряжений между ЭДС генераторов Токтогульской ГЭС и ПС «Главная» центр инерции системы находится вблизи ПС «Фрунзенская», что более точно позволяет определить эту координату в метрическом исчислении. Коэффициент запаса статической устойчивости составляет 122 % и находится на грани допустимых значений.

Вывод: изменение положения или скорости одного из генераторов немедленно передаётся на все остальные генераторы и побуждает их роторы также изменить своё положение или скорость вращения. Роторы генераторов при этом можно рассматривать, как материальные тела, механическое движение которых и составляет предмет изучения теории электромеханических переходных процессов в электроэнергетической системе. Таким образом, электрическая система, рассматриваемая с подобной точки зрения, может быть классифицирована как материальная система, так как полностью удовлетворяет всем законам механических систем.

Литература

3. Жданов П.С. Устойчивость электрических систем. - М.-Л.: ГЭИ, 1948. - 400 с., ил.
4. Лукашов Э.С. О расчёте переходных электромеханических процессов в электрических системах с учётом изменения частоты. // Известия Сиб. АН СССР, 1974, № 8. Сер. техн. наук, вып. 2.

УДК 621.31:658.2

СНИЖЕНИЕ УБЫТКОВ В ЦЕПИ ПОСТАВЩИК-ПОТРЕБИТЕЛЬ – КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Кенжекулов К.Н.

Ташкумырский инженерно - педагогический институт, г.Ташкент

Электр менен тейлөөчү ишканалардын электр тарамдарында жана электр зарптоочулардын демейдеги иш режимдеринде ар кандай бузулуштардан болгон чыгымдарды жалпы чыгаша катары санап, алардын иштөөсүн оптималдаштырууда эсепке алуу сунушталат.

Убытки как в электросетях электроснабжающих организаций, так и у потребителей от всех видов нарушений нормального режима питания предлагается рассматривать как общий ущерб, подлежащий учету при оптимизации их функционирования и определении размеров штрафных санкций

It is suggested that losses, incurred by both the power providers' distribution networks and the end users as a result of all kinds of power supply failures, should be considered as common damage to be counted for the purposes of distribution networks optimization and determination of penalties.

В задачах организации системы управления надежностью электроснабжения потребителей категория ущерба последних от нарушений питания - отказов и отключений - занимает важное место. Во-первых, величина ущерба является определяющей при отнесении потребителя к категории обеспечения надежности электроснабжения, а следовательно, к выбору резервирования его электропитания. В свою очередь это обстоятельство влияет на выбор потребителя относительно желательного для него уровня надежности электроснабжения и соответствующего "тарифного меню".

Во вторых величина ущерба от перерывов электроснабжения непосредственно отражается в виде экономических санкций к стороне, виновной в нарушении нормального режима электроснабжения.

В общем случае нарушение нормального режима электроснабжения потребителя может наступить в результате изменения любого показателя качества электроэнергии и надежности электроснабжения. Эти нарушения в большинстве случаев приводит к ущербу потребителя

6. Используя полученное ориентировочное значение угла δ_i соответствующего δ_0 можно более точно определить эту координату в метрическом исчислении из формулы

$$\delta_0 = \operatorname{arctg} \frac{\frac{P_0 X_0}{U_{\tilde{N}}}}{U_{\tilde{N}} + \frac{Q_0 X_0}{U_{\tilde{N}}}}, \quad (6)$$

где \tilde{O}_0 - место расположения центра инерции; P_0 , Q_0 - активная и реактивная мощность, проходящие по линии, питающей опорную подстанцию; $U_C = 1$ – напряжение базовой подстанции.

По приближенной оценке значений угла расхождения напряжений между ЭДС генераторов Токтогульской ГЭС и ПС «Главная» центр инерции системы находится вблизи ПС «Фрунзенская», что более точно позволяет определить эту координату в метрическом исчислении. Коэффициент запаса статической устойчивости составляет 122 % и находится на грани допустимых значений.

Вывод: изменение положения или скорости одного из генераторов немедленно передаётся на все остальные генераторы и побуждает их роторы также изменить своё положение или скорость вращения. Роторы генераторов при этом можно рассматривать, как материальные тела, механическое движение которых и составляет предмет изучения теории электромеханических переходных процессов в электроэнергетической системе. Таким образом, электрическая система, рассматриваемая с подобной точки зрения, может быть классифицирована как материальная система, так как полностью удовлетворяет всем законам механических систем.

Литература

3. Жданов П.С. Устойчивость электрических систем. - М.-Л.: ГЭИ, 1948. - 400 с., ил.
4. Лукашов Э.С. О расчёте переходных электромеханических процессов в электрических системах с учётом изменения частоты. // Известия Сиб. АН СССР, 1974, № 8. Сер. техн. наук, вып. 2.