А. Б. Бабахаян

Общий метод статического регулирования параллельных цепей переменного тока с постоянными параметрами

(Представлено И. В. Егназаровым 16 XI 1948)

Рациональный режим работы неидентичных параллельных цепей обуславливается максимальной пропускной способностью всей передачи и минимальными потерями энергии в ней.

В литературе (1) имеется указание о возможности рационализации неидентичных параллельных цепей переменного тока путем включения в соответствующую цепь только индуктивности. Этот метод является лишь частным случаем статического регулирования. Не всегда можно одним только реактированием одной цепи рационализировать передачу из неидентичных параллельных цепей.

Для двух неидентичных параллельных цепей передаваемая мощность распределяется по нижеследующим уравнениям:*

$$\bar{P}_1 = \frac{1}{A_1 + A_2} [(A_1 P_A + B_1 P_R) + j(B_1 P_A - A_1 P_R)] \quad (1)$$

$$\bar{P}_2 = \frac{1}{A_1 + A_2} [(A_2 P_A + B_2 P_R) + j(B_2 P_A - A_2 P_R)] \quad (2)$$

где P_A и P_R — активная и реактивная составляющие общей передаваемой мощности.

$\bar{P}_1$ и $\bar{P}_2$ — полные вектора мощности в отдельных цепях.

Значение коэффициентов A_1 , A_2 , B_1 , B_2 будет:

$$\begin{aligned} A_1 &= r_2 \Sigma r + x_2 \Sigma x \\ A_2 &= r_1 \Sigma r + x_1 \Sigma x \\ B_1 &= x_2 \Sigma r - r_2 \Sigma x \\ B_2 &= x_1 \Sigma r - r_1 \Sigma x. \end{aligned} \quad (3)$$

* Уравнения даны автором.

Между коэффициентами существует зависимость

$$A_1 = A_2 + z_2^2 - z_1^2 \quad (4)$$

$$B_1 = -B_2 \quad (5)$$

Согласно формулам (1) и (2) при условии неравенства нулю вышеуказанных коэффициентов, коэффициент мощности нагрузки ($\cos \varphi$) в отдельных цепях получается разным и не равняется коэффициенту мощности передаваемой нагрузки. При этом сумма значений полных мощностей отдельных ветвей будет более значения полной передаваемой мощности.

Как видно из формул (1) и (2), степень такого искажения $\cos \varphi$ в отдельных цепях будет зависеть от коэффициента $|B|$.

Из уравнения (3) видно, что при $|B| = 0$ имеется равенство импедансных углов параллельных цепей. В этом случае в параллельных цепях согласно уравнениям (1) и (2) отсутствует циркуляция уравнительной мощности. Однако это является только необходимым условием рациональности параллельных цепей электропередачи. При этом условии ($|B| = 0$) может быть перегрузка по току в какой либо цепи параллельной передачи при недогрузке другой цепи. Это видно из уравнений (1) и (2) и из значений коэффициентов A_1 и A_2 .

Необходимым и достаточным условием рациональности двух параллельных цепей является следующее равенство:

$$|B| = 0 \quad \text{при} \quad \frac{r_1}{r_2} = \frac{x_1}{x_2} = \frac{I_{2\text{доп}}}{I_{1\text{доп}}}, \quad (6)$$

где $I_{\text{доп}}$ — длительно допустимый ток соответствующей цепи.

Согласно условию (6) здесь имеется равенство трех отношений.

В общем случае для двух неидентичных параллельных электрических цепей будет иметь место неравенство вышеуказанных отношений. Следовательно, для создания условий уравнения (6) необходимо приравнять первые два отношения к третьему. Это приравнивание может быть совершено только в случае изменения в первом отношении одного из значений r в сторону увеличения, тогда как во втором отношении изменение значения x какой либо цепи может быть как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения.

Если принять естественные условия электрических цепей сильного тока, а именно, наличие в параллельных неидентичных цепях только активного и индуктивного сопротивлений, то для двух параллельных цепей с параметрами

$$\frac{r_1}{r_2} \neq \frac{I_{2\text{доп}}}{I_{1\text{доп}}}; \quad \frac{x_1}{x_2} \neq \frac{I_{2\text{доп}}}{I_{1\text{доп}}}; \quad \frac{x_1}{x_2} \neq \frac{r_1}{r_2}$$

приравнивание этих отношений может быть произведено в общем случае только комбинированным методом изменения параметров параллельных цепей передачи.

Изменение реактивного сопротивления для получения равенства

$$\frac{X_1}{X_2} = \frac{I_{2\text{доп}}}{I_{1\text{доп}}}$$

может осуществляться как реактированием, так и включением в соответствующую цепь емкости, в зависимости от условий работы передачи.

Из уравнения (6) видно, что при $\frac{\Gamma_1}{\Gamma_2} \neq \frac{I_{2\text{доп}}}{I_{1\text{доп}}}$ одним только реактированием одной какой либо цепи нельзя рационализировать параллельную передачу. В таком случае необходимо уравнивать импедансные углы отдельных цепей параллельной передачи путем последовательного включения в соответствующие цепи индуктивного, емкостного и активного сопротивления в определенных сочетаниях согласно уравнению (6).

Предлагаемый автором комбинированный метод уравнивания импедансных углов неидентичных параллельных цепей является общим методом статического регулирования параллельных электрических цепей с постоянными параметрами (2).

Лаборатория электротехники
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1948, октябрь.

Հ. Բ. ԲԱԲԱՆԱՆՅԱՆ

Փոփոխական հոսանքի հաստատուն պարամետր ունեցող զուգահեռ օգրաների ստատիկ կանոնավորման ընդհանուր մեթոդը

Գրականության մեջ (1) ցուցում կա փոփոխական հոսանքի ոչ նույնական զուգահեռ գծերի առցիտնալացման հնարավորության մասին, որը հիմնված է համապատասխան շղթայում միայն ինդուկտիվության միացման վրա:

Այդ մեթոդը հանդիսանում է ստատիկ կանոնավորման մասնակի դեպք: Միշտ չէ, որ կարելի է միայն մեկ շղթայի գիմադրության սեպտիվացումով առցիտնալացնել ոչ նույնական զուգահեռ գծերից բաղկացած հաղորդումը:

Զուգահեռ շղթաների առցիտնալացման անհրաժեշտ և բավարար պայմանը հետևյալն է:

$$B=0, \text{ երբ } \frac{\Gamma_1}{\Gamma_2} = \frac{X_1}{X_2} = \frac{I_{2p.}}{I_{1p.}},$$

որտեղ

$I_{1p.}$ — համապատասխան շղթայի երկարառև թույլտարվող հոսանքն է:

Ընդհանրապես երկու ոչ նույնական զուգահեռ էլեկտրական շղթաներում գոյություն ունեն հետևյալ անհավասարությունները.

$$\frac{\Gamma_1}{\Gamma_2} \neq \frac{I_{2p.}}{I_{1p.}}; \quad \frac{X_1}{X_2} \neq \frac{I_{2p.}}{I_{1p.}}; \quad \frac{X_1}{X_2} \neq \frac{\Gamma_1}{\Gamma_2}.$$

Այս հարաբերությունների հավասարեցումը կարող է կատարվել ընդհանուր դեպքում, միայն զուգահեռ հաղորդման շղթաների պարամետրերի փոփոխման կոմբինացված մեթոդով: Այդ դեպքում անհրաժեշտ է հավասարեցնել զուգահեռ հաղորդման առանձին շղթաների իմպեդանցային անկյունները, համապատասխան շղթաներում հաղորդաբար մի-

աջնելով որոշակիորեն զուգակցված ինդուկտիվ, ունակային և ակտիվ զիմադրությունները համաձայն (8) հավասարման:

Հեղինակի կողմից առաջարկվող ոչ նույնական զուգահեռ շղթաների իմպեդանցային անկյունների հավասարման կամբինացված մեթոդը հանդիսանում է հասաատուն պարամետր ունեցող զուգահեռ էլեկտրական շղթաների ստատիկ զանազանությունների մեթոդ:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Վ Ո Ն Ո Ւ Թ Ց Ո Ւ Ն

1. О. Бургер. Расчет трехфазных линий электропередач. ОНТИ, 1933.
2. Авторское свидетельство № 73958 от 14/1 1949 г.