

4. Островский Ю.И., Бугусов М.М., Островская Г.В. Голографическая интерферометрия. М.: Наука, 1977. - 336 с.
5. Оптическая голография: Практические применения / Под ред. В.М.Гинзбург, Б.М.Степанова. М.: Сов. Радио, 1973. - 240 с.
6. Гинзбург В.М., Степанов Б.М. Голографические измерения. М.: Радио и связь, 1981. - 297 с.
7. Джоунс Р., Уайкс К. Голографическая и спекл-интерферометрия / Пер. с англ. Под ред. Г.В.Скратского. М.: Мир, 1986. - 327 с.

Полонський В.Ю., Севідов С.М. ЛОКАЛІЗОВАНЕ ПЛАСТИЧНЕ ДЕФОРМУВАННЯ ПОБЛИЗУ КОНЦЕНТРАТОРІВ НАПРУГИ МЕТАЛЕВИХ ПЛАСТИН, ЩО РОЗТЯГУЮТЬСЯ, ЯКЕ СПОСТЕРІГАЛИ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ ГОЛОГРАФІЧНОЇ ІНТЕРФЕРОМЕТРІЇ
Зафіксовані процеси створення локалізованих пластичних областей в металевих пластинах з концент-

раторах напруг за допомогою метода голографічної інтерферометрії та визначені переміщення в площині за допомогою метода спекл-інтерферометрії.

Ключові слова: локалізація, пластична деформація, голографічна інтерферометрія, метали, концентратори напруг.

Polonsky V.U., Sevidov S.M. LOCAL PLASTICS STRAINING AROUND OF STRESS CONCENTRATORS OF STRETCHABLE METAL PLATES, WERE FIXED WITH HELP OF METHOD GOLOGRAPHIC INTERFEROMETRY.

Processes of appearance of local plastics regions of metal plates with stress concentrators, were fixed with help of method holographic interferometry and determine plate displacements with help of method specl-interferometry.

Key words: local, plastic deformation, holographic interferometry, metals, stress concentrators.

УДК 539.374

Валентинов В.В.

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры
(ул. Сумская, 40, Харьков, 61002, Украина; e-mail: valeraukr1971@gmail.com)*

ПРОБЛЕМА КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В УСЛОВИЯХ ДИНАМИЧЕСКИ МЕНЯЮЩЕЙСЯ НАГРУЗКИ

В статье рассматривается компенсация реактивной мощности предприятия с динамично меняющейся нагрузкой, включенной в цепь питающего трансформатора. Проведен анализ влияния режимов компенсации на работу системы электроснабжения предприятия, который позволил выбрать оптимальный режим компенсации реактивной мощности.

Ключевые слова: компенсация, реактивная мощность, эквивалентная нагрузка, недокомпенсация, перекомпенсация, векторная диаграмма, схема замещения, потери напряжения, резонанс напряжения, высшие гармоники периодического сигнала.

Одним из основных вопросов при эксплуатации системы электроснабжения промышленного предприятия, является компенсация его реактивной мощности, возникающей в его оборудовании. Основными производителями реактивной мощности предприятий являются: электрические двигатели (60%-65%), трансформаторы (20%-25%), электрические сети и прочие приемники (10%-15%).

Реактивная мощность является частью потребляемой полной мощности. Полная комплексная мощность \dot{S} однофазного приемника определяется согласно выражения:

$$\dot{S} = \dot{U} \cdot \dot{I}^* = U \cdot I e^{\pm j\varphi} = UI \cos\varphi \pm jUI \sin\varphi = P \pm jQ \quad (1)$$

где \dot{U} – комплексное значение напряжения на зажимах приемника; \dot{I}^* – сопряженное комплексное значения тока, протекающего через приемник; U, I – действующие значения напряжения и тока соответственно; φ – угол сдвига фаз между вектором напряжения и вектором тока; $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = UI$ – полная мощность потребляемая приемником; $P = U \cdot I \cos\varphi = S \cos\varphi = I^2 R$ – активная мощность, потребляемая приемником, где R - активное сопротивление приемника; $Q = U \cdot I \sin\varphi = S \sin\varphi = I^2 X$ – реактивная мощность, потребляемая приемником, где X - реактивное сопротивление приемника.

Знак в формуле (1) зависит от характера реактивной нагрузки приемника. Если

реактивная нагрузка имеет индуктивный характер, тогда $X = X_L = \omega L$ (где X_L – реактивное сопротивление индуктивности, L – индуктивность, $\omega = 2\pi f_0$ – круговая частота, f_0 – частота питающего напряжения) и в формуле (1) применяется знак «+». Если реактивная нагрузка имеет емкостной характер, тогда $X = X_C = \frac{1}{\omega C}$ (где X_C – реактивное сопротивление емкости, C – емкость конденсатора) и в формуле (1) применяется знак «-».

Исходя из анализа формулы (1) можно сделать вывод, что при индуктивной нагрузке вектор питающего напряжения опережает вектор тока на угол $\varphi = \arctg \frac{X_L}{R}$, а при емкостной нагрузке вектор питающего напряжения запаздывает по отношению к вектору тока на угол $\varphi = \arctg \frac{X_C}{R}$.

Основным нормативным показателем, характеризующим реактивную мощность, является коэффициент мощности $\cos \varphi$, который определяется как:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} \quad (2)$$

На вводах, питающих промышленные предприятия, значение коэффициента мощности должно быть в пределах 0,92-0,95.

О динамике изменения реального значения реактивной мощности можно судить также по изменению коэффициента реактивной мощности $K_{рм}$:

$$K_{рм} = \frac{Q}{P} \quad (3)$$

В зависимости от характера промышленного оборудования предприятия коэффициент реактивной мощности может достигать значений до 0,05-0,7. Увеличение этого коэффициента свидетельствует о повышении реактивной мощности в линиях электроснабжения предприятия, которая приводит к значительным энергетическим потерям не только на самом предприятии, но и при передаче через питающие трансформаторы отрицательно влияет на всю энергетическую сеть. К негативным последствиям производства реактивной мощности оборудованием предприятия можно отнести следующие:

1) Возникновение дополнительных потерь активной мощности ΔP_p во всех элементах электроснабжения, обусловленные загрузкой их реактивной мощностью:

$$\Delta P_p = \frac{Q^2}{U^2} R_n, \quad (4)$$

где R_n – сопротивление n -го элемента системы электроснабжения, через который передается реактивная мощность Q .

2) Возникновение дополнительных потерь напряжения ΔU :

$$\Delta U = \frac{P \cdot R + Q \cdot X}{U} \quad (5)$$

3) Загрузка реактивной мощностью системы электроснабжения и трансформатора уменьшает их пропускную способность и требует увеличения сечений проводов и мощности трансформатора.

Такие негативные явления вынуждают проводить комплекс мероприятий по уменьшению потребления реактивной мощности предприятием. Меры по уменьшению потребления реактивной мощности достаточно полно описаны в электротехнической литературе [1-4], к ним относятся:

1) Оптимизация выбора двигателей на основе их реальной механической нагрузки в процессе эксплуатации.

2) Понижение питающего напряжения двигателей, систематически работающих с малой нагрузкой.

3) Ограничение времени работы двигателя в режиме холостого хода.

4) Применение в системе электроснабжения синхронных двигателей.

5) Применение компенсирующих конденсаторов (включение специальной емкости, предназначенной для выработки реактивной мощности).

Эквивалентная электрическая нагрузка промышленного предприятия, исполнительные устройства которого используют в качестве элемента электропривода асинхронные двигатели, имеет активно-индуктивный характер. Данная нагрузка, с высокой долей вероятности, будет динамически изменяться с течением времени. Это обусловлено в первую очередь механической нагрузкой на валу двигателей. В таких условиях наиболее эффективным методом компенсации, индуктивной реактивной мощности, есть включение параллельно с

основной нагрузкой предприятия компенсирующих конденсаторов.

На рис. 1 изображена эквивалентная схема одной фазы трехфазной системы электроснабжения предприятия при параллельном подключении некоторой общей емкости компенсирующих конденсаторов с эквивалентной фазовой нагрузкой. Эквивалентная нагрузка имеет активно-индуктивный характер, комплекс ее сопротивления \bar{Z}_H равен:

$$\bar{Z}_H = R_H + jX_H, \quad (6)$$

где R_H – активное сопротивление эквивалентной нагрузки; X_H – реактивное (индуктивное) сопротивление эквивалентной нагрузки.

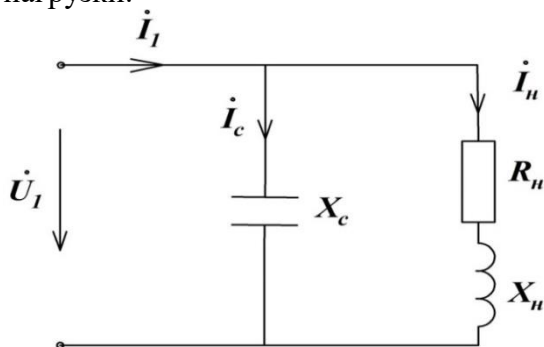


Рис. 1. Эквивалентная схема одной фазы трехфазной системы электроснабжения предприятия

Комплекс полной мощности такой электрической цепи \dot{S} будет находиться, как сумма комплексов полных мощностей параллельных ветвей \dot{S}_1 (ветвь эквивалентной нагрузки) и \dot{S}_2 (ветвь емкости компенсирующих конденсаторов):

$$\dot{S} = \dot{U}_1 I_1^* = \dot{S}_1 + \dot{S}_2 = P_H + jQ_H - jQ_C, \quad (7)$$

где \dot{U}_1 – комплексное значение фазового напряжения системы электроснабжения предприятия; I_1 – сопряженное комплексное значение фазового тока в неразветвленной части электрической цепи (см. рис.1); $P_H = I_H^2 R_H$ – активная мощность ветви эквивалентной нагрузки; I_H – действующее значение тока в ветви эквивалентной нагрузки; $Q_H = I_H^2 X_H$ – реактивная индуктивная мощность ветви эквивалентной нагрузки; $Q_C = I_C^2 X_C$ – реактивная емкостная мощность ветви компенсирующих конденсаторов; I_C – действующее значение

тока в ветви общей емкости компенсирующих конденсаторов.

Из анализа выражения (7) следует, что для компенсации реактивной индуктивной мощности в цепь с активно-индуктивной нагрузкой параллельно включают емкость, вырабатывающую реактивную емкостную мощность. Следует заметить, что последовательное включение емкости в цепь с нагрузкой, для компенсации реактивной индуктивной мощности, не применяется в связи с опасностью возникновения явления резонанса напряжений. Известно, что при возникновении такого явления возможно многократное увеличение тока, протекающего в цепи, что приведет к большим потерям мощности, и как следствие к выходу из строя элементов электроснабжения предприятия.

Комплекс эквивалентного сопротивления цепи переменного тока после компенсации (при параллельном включении емкости в цепь с нагрузкой), может иметь: активно-индуктивный характер, что соответствует недокомпенсации; активно-емкостной характер, что соответствует перекомпенсации; активный характер, что соответствует полной компенсации реактивной индуктивной мощности нагрузки.

Характер нагрузки, а значит и качество компенсации, можно определить, найдя комплекс эквивалентной проводимости $\frac{1}{\bar{Z}_e}$ электрической цепи (см. рис. 1):

$$\frac{1}{\bar{Z}_e} = \frac{1}{\bar{Z}_H} + \frac{1}{\bar{Z}_C}, \quad (8)$$

где $\frac{1}{\bar{Z}_H}$ – комплекс проводимости ветви эквивалентной нагрузки; $\frac{1}{\bar{Z}_C}$ – комплекс проводимости ветви компенсирующих конденсаторов, причем $\bar{Z}_C = -jX_C = -j \frac{1}{\omega C}$ – комплекс сопротивления компенсирующих конденсаторов.

Подставим в выражение (8) комплексы сопротивлений нагрузки и компенсирующих конденсаторов:

$$\frac{1}{\bar{Z}_e} = \frac{1}{R_H + jX_H} + \frac{1}{-j \frac{1}{\omega C}} = \frac{R_H - jX_H}{R_H^2 + X_H^2} + j \omega C = \frac{R_H}{R_H^2 + X_H^2} + j \left(\omega C - \frac{X_H}{R_H^2 + X_H^2} \right) \quad (9)$$

Из анализа выражения (9) видно, что комплекс эквивалентной проводимости

цепи имеет две составляющие, активную часть проводимости $(\frac{R_H}{R_H^2 + X_H^2})$ и реактивную часть проводимости $(\omega C - \frac{X_H}{R_H^2 + X_H^2})$. По значению реактивной части проводимости можно судить о качестве компенсации реактивной мощности. Если $\omega C < \frac{X_H}{R_H^2 + X_H^2}$, то эквивалентная нагрузка сохраняет активно-индуктивный характер, что соответствует недокомпенсации. Степень недокомпенсации определяется тем на сколько индуктивная часть проводимости $\frac{X_H}{R_H^2 + X_H^2}$ больше емкостной ωC .

Если $\omega C = \frac{X_H}{R_H^2 + X_H^2}$, эквивалентная нагрузка имеет только активный характер, что соответствует полной компенсации. При этом в цепи (см. рис.1) наблюдается режим резонанса токов, и ток в неразветвленной части цепи имеет минимальное значение, в этом режиме нагрузка цепи потребляет наименьшее количество электрической энергии из сети.

Если $\omega C > \frac{X_H}{R_H^2 + X_H^2}$, эквивалентная нагрузка приобретает активно-емкостной характер, это соответствует перекомпенсации. Степень перекомпенсации определяется тем на сколько емкостная часть проводимости больше индуктивной.

Что бы понять, чем опасен режим перекомпенсации, и в каком режиме необходимо поддерживать работу системы, необходимо проанализировать компенсацию реактивной мощности фазовой нагрузки предприятия при ее включении в цепь питающего трансформатора. Для этого рассмотрим упрощенную П – образную схему замещения одной фазы трехфазного трансформатора (см. рис.2), нагруженного на эквивалентную нагрузку. При этом ветвью намагничивания трансформатора можно пренебречь, т.к в трансформаторах большой мощности ток холостого хода имеет достаточно маленькое значение по сравнению с номинальным током цепи первичной обмотки. В связи с тем, что цепью намагничивания мы пренебрегли, активное R_k и реактивное X_k сопротивления катушек схемы замещения трансформатора находятся, как:

$$R_k = R_1 + R'_2; X_k = X_1 + X'_2, \quad (10)$$

где R_1 и X_1 – активное и реактивное сопротивление первичной обмотки фазы трехфазного трансформатора; R'_2 и X'_2 - приведенное активное и реактивное сопротивление вторичной обмотки фазы трехфазного трансформатора.

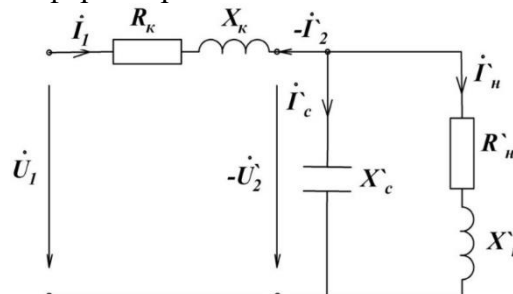


Рис. 2. П – образная схема замещения одной фазы трехфазного трансформатора

Проведем анализ потери напряжения в трансформаторах большой мощности, применяемых на промышленных предприятиях, работающих в режиме, как активно-индуктивной, так и активно-емкостной нагрузок.

Как уже отмечалось, эквивалентное сопротивление нагрузки в режиме недокомпенсации принимает активно-индуктивный характер. Для вычисления потерь напряжения электрической цепи (см. рис.2) в этом режиме воспользуемся векторной диаграммой, приведенной на рис. 3. Вектор напряжения \dot{U}_1 , которое подается на фазу первичной обмотки трансформатора, построен на основании уравнения, составленного по второму закону Кирхгофа:

$$\dot{U}_1 = -\dot{U}'_2 + \dot{I}_1 R_k + \dot{I}_1 j X_k, \quad (11)$$

где $\dot{I}_1 = -\dot{I}'_2$ - токи первичной и приведенной вторичной обмотки соответственно; $-\dot{U}'_2$ - напряжение приведенной вторичной обмотки, которое подается на зажимы эквивалентной нагрузки и компенсирующих конденсаторов.

Угол между векторами \dot{U}_1 и \dot{U}'_2 очень мал, значительно меньше, чем изображено на рис. 3. Векторы падений напряжений на сопротивлениях катушек (обмоток) трансформатора $\dot{I}_1 R_k$ и $\dot{I}_1 j X_k$ построены в увеличенном масштабе по сравнению с векторами \dot{U}_1 и \dot{U}'_2 . Поэтому вместо вектора \dot{U}_1

можно взять его проекцию на продолжение вектора \dot{U}'_2 , т.е считать, что вектор $\dot{U}_1 = OC$. Если принять, что вектор $\dot{U}'_2 = OA$, тогда потери напряжения в трансформаторе можно определить как:

$$\Delta U = U_1 - U'_2 = OC - OA = AB + BC \quad (12)$$

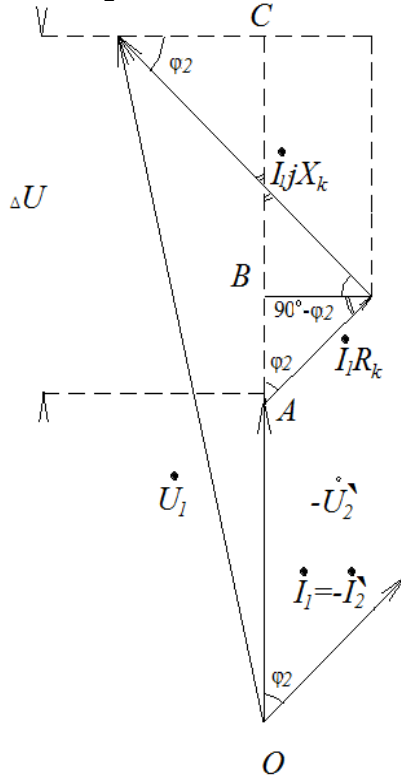


Рис. 3. Векторная диаграмма для вычисления потерь напряжения электрической цепи

Отрезки $|AB|$ и $|BC|$ можно найти из геометрических соотношений:

$$|AB| = I'_2 R_k \cos \varphi_2;$$

$$|BC| = I'_2 X_k \sin \varphi_2.$$

Ток нагрузки I'_2 выразим через его номинальное значение $I'_{2н}$ и коэффициент загрузки $\beta = \frac{I'_2}{I'_{2н}} = \frac{I_1}{I_{1н}}$:

$$I'_2 = \beta I'_{2н} \quad (13)$$

Тогда потери напряжения будут определяться по формуле:

$$\Delta U = \beta I'_{2н} (R_k \cos \varphi_2 + X_k \sin \varphi_2) \quad (14)$$

У трансформатора большой мощности можно пренебрегать активной составляющей $R_k \cos \varphi_2$, т.к $|BC| \gg |AB|$ (см. рис.3). Значит выражение (14) примет вид:

$$\Delta U = \beta I'_{2н} X_k \sin \varphi_2 \quad (15)$$

Таким образом, напряжение вторичной приведенной обмотки трансформатора при недокомпенсации будет меньше напряжения первичной обмотки на величину ΔU :

$$U'_2 = U_1 - \Delta U = U_1 - \beta I'_{2н} X_k \sin \varphi_2 \quad (16)$$

На рис.4 представлена векторная диаграмма схемы замещения (см. рис.2) в случае перекомпенсации, когда эквивалентная нагрузка будет иметь активно-емкостной характер. В этом случае вектор $\dot{U}'_2 = OB$. Проекция вектора \dot{U}_1 на вектор \dot{U}'_2 составляет длину отрезка OA , значит примем $\dot{U}_1 = OA$. При этом на рис. 4 видно, что потери напряжения ΔU можно определить как:

$$\Delta U = U'_2 - U_1 = OB - OA = AC - BC \quad (17)$$

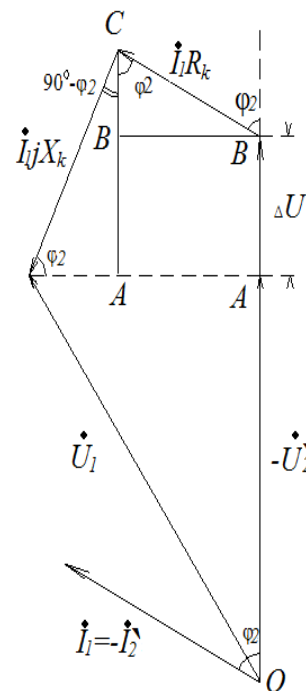


Рис. 4. Векторная диаграмма схемы замещения

Отрезки $|AC|$ и $|BC|$ можно определить из геометрических соотношений:

$$|AC| = I'_2 X_k \sin \varphi_2; \quad |BC| = I'_2 R_k \cos \varphi_2.$$

Тогда потери напряжения будут определяться по формуле:

$$\Delta U = \beta I'_{2н} (X_k \sin \varphi_2 - R_k \cos \varphi_2) \quad (18)$$

Если пренебречь активной составляющей, то потери напряжения при перекомпенсации определяются также как в режиме недокомпенсации, т.е согласно выражения (15). Таким образом, учитывая выражение (17), вторичное приведенное напряжение трансформатора будет определяться как:

$$U'_2 = U_1 + \Delta U = U_1 + \beta I'_{2н} X_k \sin \varphi_2 \quad (19)$$

Согласно выражению (19) в случае перекомпенсации наблюдается рост напряжения вторичной обмотки трансформатора, что приводит к дополнительным потерям мощности в системе электроснабжения предприятия.

Более того в случае перекомпенсации может возникнуть такое негативное явление для системы электроснабжения, как явление резонанса напряжений. Если предположить, что после компенсации эквивалентная нагрузка будет иметь активно-емкостной характер (см рис. 5), то в П – образной схеме замещения одной фазы трехфазного трансформатора последовательно включены индуктивное сопротивление катушек трансформатора и емкостное сопротивление эквивалентной нагрузки. При этом в трансформаторах большой мощности протекают большие токи, рассчитанные на достаточно незначительное сопротивление эквивалентной нагрузки до компенсации, номинальные значения которых определяются по формулам:

$$R_{eH} = \frac{P_H}{I_{1H}^2}, X_{eH} = \frac{Q_H}{I_{1H}^2}, \quad (20)$$

где R_{eH} , X_{eH} – эквивалентное фазовое активное и реактивное сопротивление нагрузки до компенсации; P_H , Q_H – номинальные значения активной реактивной мощности фазы трехфазной системы электроснабжения предприятия; I_{1H} – номинальный фазовый ток (значение фазовых мощностей и тока рассчитываются на основании паспортных данных электрооборудования предприятия).

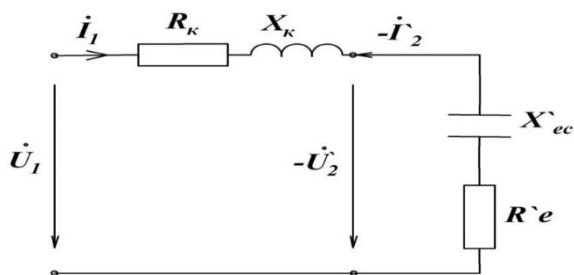


Рис. 5. Активно-емкостной характер эквивалентной нагрузки после компенсации

В связи с тем, что активное и индуктивное сопротивление катушек трансформатора не велики, то даже при достаточно

малой перекомпенсации мы можем наблюдать явление резонанса напряжений. Условием резонанса напряжений, является равенство реактивного емкостного сопротивления эквивалентной нагрузки в режиме перекомпенсации X'_{ec} и реактивного индуктивного сопротивления катушек X_k :

$$X'_{ec} = X_k \text{ или } \frac{1}{\omega C'_e} = \omega L_k, \quad (21)$$

где C'_e – емкость эквивалентной приведенной нагрузки в режиме перекомпенсации реактивной мощности; L_k – эквивалентная индуктивность катушек трансформатора.

В случае резонанса напряжения эквивалентное сопротивление П – образной схемы замещения будет иметь только активный характер, в результате ток в цепи вторичной обмотки резко возрастет, что приведет к огромным потерям мощности в системе.

Применение силовой полупроводниковой преобразовательной техники и ее использование, как в электроприводах для управления скоростью вращения исполнительных механизмов так и в вентильных преобразователях для электротермических и электротехнологических установок различного назначения привело к значительному ухудшению качества электроэнергии. В таких сетях электроснабжения наблюдается повышенное содержание высших гармоник токов и напряжений, создаваемых нелинейными нагрузками. В связи с этим использование в качестве компенсирующих устройств конденсаторных батарей сопряжено с серьезными техническими трудностями.

В случае искажений синусоидального тока, которые приводят к появлению его высших гармоник, кратных частоте питающего напряжения $f_0 = 50$ Гц, явление резонанса напряжения, в режиме перекомпенсации, может наблюдаться на частотах высших гармоник периодического сигнала. Условием возникновения такого явления будет следующее равенство:

$$\frac{1}{\omega_n C'_e} = \omega_n L_k, \quad (22)$$

где $\omega_n = 2\pi n f_0$; n – номер гармоники не синусоидального(искаженного) тока.

Амплитуда тока на высших гармониках, в случае резонанса напряжений, может

резко увеличиваться, что приведет к дополнительным значительным потерям мощности в системе. Анализ влияния высших гармоник синусоидального тока на потери мощности в системе электроснабжения конкретного предприятия в режиме перекompенсации требует дополнительного исследования. Одним из способов борьбы с этим явлением, в сетях с содержанием высших гармоник, является использование фильтрокомпенсирующих устройств ФКУ [4].

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что при компенсации реактивной мощности в системе электроснабжения промышленного предприятия необходимо решать задачу ее оптимизации. При этом следует учитывать, что режим перекompенсации недопустим, т.к. независимо от ее степени увеличиваются потери мощности в системе электроснабжения предприятия. Крайне негативным фактором при перекompенсации в электрической цепи «трансформатор-приемник» является возможность возникновения явления резонанса напряжений. На практике возникновение этого явления многократно увеличивает ток, вплоть до значений тока короткого замыкания, что в свою очередь приводит не только к огромным потерям мощности, но и к выходу из строя элементов системы электроснабжения.

Очевидно, что режим полной компенсации реактивной мощности в условиях быстроменяющейся загрузки исполнительных механизмов, так же нельзя считать абсолютно оптимальным. Это, в первую очередь связано с инерционностью принятия решений о степени компенсации, что в дальнейшем может перевести систему электроснабжения в режим перекompенсации. Поэтому система всегда должна находиться в пределах некоторой недокомпенсации. В этом режиме появляется запас устойчивости по времени в плане принятия решения о степени компенсации реактив-

ной мощности. Величину недокомпенсации реактивной мощности необходимо определять с помощью заданной [5] целевой функции поиска оптимального решения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Карпов Ф. Ф. Компенсация реактивной мощности в распределительных сетях. - М.: Энергия, 1975. - 182с.
2. Железко Ю. С. Компенсация реактивной мощности в сложных электрических системах. - М.: Энергоиздат, 1981. - 200 с.
3. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. – Москва: ЭНАС, 2009. - 456 с.
4. Федоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1979. - 408с.
5. Валентинов В.В. Оптимизация целевой R-функции векторной диаграммы тока промышленной сети для компенсации реактивной мощности/ Валентинов В.В// Первый независимый научный вестник – 2016. - №7 - с. 53-56.

Валентинов В.В. ПРОБЛЕМА КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В УМОВАХ НАВАНТАЖЕННЯ, ЩО ДИНАМІЧНО ЗМІНЮЄТЬСЯ. В статті розглядається компенсація реактивної потужності підприємства з навантаженням, що динамічно змінюється і увімкнен в ланцюг з трансформатором живлення. Проведено аналіз впливу режимів компенсації на роботу системи електропостачання підприємства, який дозволив вибрати оптимальний режим компенсації реактивної потужності.
Ключові слова: компенсація, реактивна потужність, еквівалентне навантаження, недокомпенсація, перекompенсація, векторна діаграма, схема заміщення, втрати напруження, резонанс напруження, вищі гармоніки періодичного сигналу.

Valentynov V.V. THE PROBLEM OF COMPENSATION OF REACTIVE CAPACITY IN CONDITIONS OF DYNAMICALLY CHANGING LOAD. The article deals with compensation of reactive power of an enterprise with a dynamically changing load included in the circuit of a power transformer. The analysis of the effect of compensation regimes on the operation of the power supply system of the enterprise, which allowed choosing the optimum mode of reactive power compensation.

Keywords: compensation, reactive power, equivalent load, undercompensation, overcompensation, vector diagram, replacement circuit, voltage loss, voltage resonance, higher harmonics of periodic signal.