

## РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

### ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ПОДСТАНЦИИ

#### А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК, КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, КАТЕГОРИИ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ, ВЫБОР НАПРЯЖЕНИЯ И МОЩНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ, КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

##### 2.1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ. ОСНОВНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Электрические нагрузки систем электроснабжения определяют для выбора числа и мощности силовых трансформаторов, мощности и места подключения компенсирующих устройств, выбора и проверки токоведущих элементов по условию допустимого нагрева, расчета потерь и колебаний напряжения и выбора защиты. Под максимальной (расчетной) нагрузкой понимают наибольшее значение нагрузки элементов системы электроснабжения (СЭС), усредненное на интервале времени, за которое температура этих элементов достигает установившегося значения. Для графиков, длительность цикла которых не превосходит трех постоянных времени нагрева элемента сети, расчетная нагрузка может быть принята равной эффективной, т. е. среднеквадратичной нагрузке.

Определение максимальных нагрузок производится в два этапа. На первом этапе определяется нагрузка отдельных электроприемников, отдельных цехов и производственных участков, а также всего предприятия.

На этом этапе расчета предполагают отсутствие источников реактивной мощности в СЭС. Результаты первого этапа расчета электрических нагрузок используются как исходные данные для выбора числа и мощности силовых трансформаторов с одновременным определением мощности и мест подключения компенсирующих устройств (КУ) в соответствии с «Указаниями по проектированию компенсации реактивной мощности в электрических сетях промышленных предприятий» [2.1–2.3].

На втором этапе рассчитывают электрические нагрузки всей сети СЭС с учетом мощности и места подключения КУ в СЭС и степени использования реактивной мощности синхронных двигателей (СД).

В дальнейшем все коэффициенты и параметры, относящиеся к одному электроприемнику (ЭП), обозначают строчными, а относящиеся к группе электроприемников – прописными буквами.

Установленная (номинальная) мощность отдельных электроприемников принимается равной:

1) для электродвигателей длительного режима работы – паспортной мощности, кВт,

$$P_{\text{ном}} = P_{\text{пасп}}$$

где  $P_{\text{пасп}}$  – номинальная мощность на валу электродвигателя;

2) для электродвигателей повторно-кратковременного режима работы – паспортной мощности, кВт, приведенной к относительной продолжительности включения, равной единице,

$$P_{\text{ном}} = P_{\text{пасп}} \sqrt{\text{ПВ}},$$

где ПВ – паспортная продолжительность включения, отн. ед.;

3) для силовых электропечных трансформаторов – паспортной мощности, кВт · А;

4) для ламп накаливания – мощности, кВт, указанной на колбе или цоколе лампы;

5) для сварочных трансформаторов

$$S_{\text{ном}} = S_{\text{пасп}} \sqrt{\text{ПВ}}$$

и

$$P_{\text{ном}} = S_{\text{пасп}} \sqrt{\text{ПВ}} \cos \varphi_{\text{пасп}};$$

б) для газоразрядных ламп — мощности, кВт, указанной на колбе или на цоколе лампы с учетом потерь в пускорегулирующей аппаратуре.

Крановая установка рассматривается как один ЭП.

При этом мощности всех двигателей складываются:

$$P_{\text{ном}} = \sum_1^n P_{\text{ном}i}, \quad (2.1)$$

где  $n$  — число ЭП.

Под номинальной реактивной мощностью  $q_{\text{ном}}$  одного ЭП понимается реактивная мощность, потребляемая им из сети (+) или отдаваемая в сеть (−) при номинальной активной мощности и номинальном напряжении, а для СД и при номинальном токе возбуждения или номинальном коэффициенте мощности.

Номинальная реактивная мощность группы ЭП, квар,

$$Q_{\text{ном}} = \sum_1^n q_{\text{ном}i}, \quad (2.2)$$

где  $q_{\text{ном}i}$  — номинальная реактивная мощность  $i$ -го ЭП.

Коэффициент включения ЭП в цикле

$$k_b = \frac{t_p}{t_{\text{ц}}} = \frac{t_p}{t_p + t_x + t_{\text{п}}}, \quad (2.3)$$

где  $t_p$ ,  $t_x$ ,  $t_{\text{п}}$  — продолжительность работы, холостого хода и паузы.

Коэффициент включения группы ЭП

$$K_b = \frac{\sum_1^n k_{bi} P_{\text{ном}i}}{\sum_1^n P_{\text{ном}i}}. \quad (2.4)$$

Коэффициент загрузки по активной мощности одного ЭП

$$k_3 = p_{\text{ф}}/P_{\text{ном}}, \quad (2.5)$$

где  $p_{\text{ф}}$  — максимальная фактическая мощность, потребляемая электродвигателем.

При отсутствии данных о  $p_{\text{ф}}$

$$k_3 = k_{\text{и}}/k_{\text{в}}.$$

Коэффициент использования активной мощности одного ЭП  $k_{\text{и}}$  или их группы  $K_{\text{и}}$  за наиболее загруженную смену предприятия

$$k_{\text{и}} = P_{\text{см}}/P_{\text{ном}}, \quad (2.6)$$

где  $P_{\text{см}}$  — средняя мощность ЭП при работе

в наиболее загруженную смену;

$$K_{\text{и}} = \frac{\sum_1^n k_{\text{и}i} P_{\text{ном}i}}{\sum_1^n P_{\text{ном}i}}. \quad (2.7)$$

Коэффициент максимума активной мощности

$$K_{\text{м}} = P_{\text{м}}/P_{\text{см}}, \quad (2.8)$$

где  $P_{\text{м}}$  — максимум нагрузки, кВт, усредненной на интервале 0,5 ч.

Коэффициент спроса по активной мощности

$$K_{\text{с}} = \frac{P_{\text{м}}}{P_{\text{ном}}} = K_{\text{и}} K_{\text{м}}. \quad (2.9)$$

Коэффициент загрузки по активной мощности группы ЭП

$$K_3 = \frac{\sum_1^n k_{\text{и}i} P_{\text{ном}i}}{\sum_1^n k_{\text{в}i} P_{\text{ном}i}} = \frac{k_{\text{и}}}{k_{\text{в}}}. \quad (2.10)$$

Средние активная  $P_{\text{см}}$ , кВт, и реактивная  $Q_{\text{см}}$ , квар, мощности за наиболее загруженную смену

$$P_{\text{см}} = W_{\text{а,см}}/T_{\text{см}}; \quad (2.11)$$

$$Q_{\text{см}} = W_{\text{р,см}}/T_{\text{см}}, \quad (2.12)$$

где  $W_{\text{а,см}}$ ,  $W_{\text{р,см}}$  — расходы активной, кВт·ч, и реактивной, квар·ч, энергии за наиболее загруженную смену;  $T_{\text{см}}$  — продолжительность смены, ч, без обеденного перерыва, если оборудование на это время отключалось.

Коэффициент максимума, учитывающий фактическую постоянную времени нагрева питающей линии  $T_{\text{ф}}$ , ч,

$$K_{\text{мл}} = 1 + \frac{K_{\text{м}} - 1}{\sqrt{T_{\text{ф,о}}/0,5}}, \quad (2.13)$$

где  $T_{\text{ф,о}}$  — интервал осреднения, равный  $3T_{\text{ф}}$ .

Коэффициент совмещения максимумов нагрузки групп электроприемников

$$K_{\Sigma} = \frac{P_{\text{м}\Sigma}}{\sum_1^n P_{\text{м}i}}, \quad (2.14)$$

где  $P_{\text{м}\Sigma}$  — общая нагрузка  $n$  групп электроприемников с учетом разновременности прохождения максимумов нагрузки различными группами, кВт.