

Макаров Е.С.

ВЛИЯНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ НА РАБОТУ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Каждый электроприемник (ЭП) спроектирован для работы при номинальном напряжении и должен обеспечивать нормальное функционирование при отклонениях напряжения от номинального на заданную величину. При изменении напряжения в пределах этого диапазона могут изменяться значения выходного параметра ЭП (температура в электротермической установке, освещенность у светильников, полезная мощность на валу электродвигателя и т.д.) Основными причинами отклонений напряжения в системах электроснабжения предприятий являются изменения режимов работы приемников электроэнергии, изменения режимов питающей энергосистемы, значительные индуктивные сопротивления линий 6-10 кВ.

Изменения напряжения на зажимах ЭП даже в установленных пределах вызывает изменение его технико-экономических показателей. Отклонения напряжения зависят от очень многих случайных и к тому же часто изменяющихся факторов.

Последствия от отклонений напряжения зависят не только от величины, но и от продолжительности отклонения, а также от того, какой процент потребителей подвергается большим отклонениям. Так, например, кратковременные и редкие, хотя даже и значительные отклонения напряжения у отдельных потребителей не могут оправдать расходов, связанных с удорожанием сети, которое будет необходимо для уменьшения или ликвидации этих отклонений. Для характеристики качества напряжений в настоящее время существует вероятная оценка, основанная на методе математической статистики. Этот метод впервые был разработан П. Айере, доказавшим, что количественную оценку влияния медленных изменений напряжения на экономичность работы ЭП наиболее удобно и точно можно производить по среднему квадрату отклонения напряжения $[(\%)^2]$ за период времени T , названного автором этого метода «неодинаковостью напряжения» $(U_{ск})^2$, $(\%)^2$.

В этих расчетах: $U_t = (U_t - U_H) / U_H$ - отклонения напряжения в момент t ;

U_t - напряжение в рассматриваемой точке сети в момент времени t . Величина неодинаковости напряжения имеет размерность «процент в квадрате». Единица неодинаковости $1(\%)^2$ или $1/10000$. Например, при неодинаковости $25(\%)^2$ квадрат относительных отклонений $25/10000$, а сами отклонения $5/100$ или 5% .

Для анализа режимов напряжения в электросетях применяются специальные статические анализаторы напряжения, позволяющие измерять квадрат среднеквадратичного отклонения $(U_{ск})^2$ и величины среднего значения отклонения напряжения, $\%$, за время T . По этим данным может быть определена дисперсия случайной величины, характеризующая меру отклонения от среднего значения случайной величины

По полученным значениям величины $(U_{ск})^2$ и $U_{ср}$ можно определить вероятность превышения заданных пределов отклонения, пользуясь таблицами нормальной функции распределения (интеграл вероятности)

Проведенные исследования показали значительные величины ущербов от некачественного напряжения. Например, понижение напряжения на $6-7\%$ в электрических печах отжига цветных металлов мощностью 3225 кВт приводит к

перерасходу электроэнергии 270 тыс.кВт*ч/год и удлинению технологического процесса.