

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Рырсалиев А.С.¹, Эшимбаев Э.²

¹к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение» Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, КР, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66, тел.: 0553-508630, e-mail: aryrsaliev@mail.ru

²аспирант МУИТ, Кыргызстан, г. Бишкек, ул. Анкра 1/17, Тел: 0312-44-9903

Аннотация: В статье предусмотрены вопросы по совершенствованию сельскохозяйственных машин и механизмов, улучшение комплектования, использования и обслуживания электроустановок, т.е. непосредственное повышение эффективности эксплуатации электрооборудования в сельскохозяйственном секторе.

Ключевые слова: Электропотребление, силовой трансформатор, производственные объекты, приемник электроэнергии.

EFFECTIVENESS MANAGEMENT OF ELECTRICAL CONSUMPTION OF PRODUCTION FACILITIES

Ryrsaliev A. S.¹, Echimbaev E.²

¹Candidate of Technical Science, Associate Professor of the "Electric Power Supply" Department of the Kyrgyz State Technical University. I. Razzakova, Kyrgyz Republic, Bishkek, Ch. Aitmatova Ave., 66, phone: 0553-508630, e-mail: aryrsaliev@mail.ru

²graduate student, INUIT, Bishkek, st. Ankara 1/17, phone: 0312-44-9903

Abstract: In article questions on perfection of agricultural machines and mechanisms, improvement of acquisition, use and service of electro installations that is direct increase of efficiency of operation of electric equipment in agricultural sector are stipulated.

Key words: Power consumption, power transformer, production facilities, power receiver.

В последнее время с переходом к рыночной экономике произошли существенные изменения во многих отраслях народного хозяйства Кыргызской Республики (КР). В частности, такие изменения произошли в области электроэнергетики. Бывшая энергосистема КР разделена на несколько акционерных обществ. Например, акционерное общество «Северэлектро», «Востокэлектро», «Жалалабатэлектро», «Ошэлектро», «Электрические станции», «Национальная электрическая сеть Кыргызстана». Такие же изменения произошли в сферах потребления электроэнергии. Появились частные фирмы, хозяйства, частные центры общественного питания, фермерские крестьянские хозяйства и т.д. Эти потребители потребляют электроэнергию от собственной трансформаторной подстанции (ТП), по отдельным линиям электропередач, нуждаясь в установке отдельных систем учета электроэнергии. Одновременно изменилась стоимость электроэнергии в сторону увеличения. Все это заставило задуматься, как увеличить потребление электроэнергии с наименьшими затратами. Одним из способов, обеспечивающих достижения поставленной цели, является управление электропотреблением. Рассмотрим упрощенную схему электроснабжения рассредоточенных объектов (рис.1).



Рис.1. Упрощенная схема электроснабжения рассредоточенных объектов

где ПЭЭ – обобщенный приёмник электроэнергии.

Потребляемая мощность P_n в общем виде определяется как:

$$P_n = P_{пол} + \Delta P \quad (1)$$

где $P_{пол}$ – полезная мощность, затраченная на выполнение работ, кВт, ΔP – суммарная потеря активной мощности от ТП до ПЭЭ, кВт, которая определяется из выражения:

$$\Delta P = \Delta P_{ТП} + P_{л} + \Delta P_{ПР} \quad (2)$$

где $\Delta P_{ТП}$, $\Delta P_{л}$, $\Delta P_{ПР}$ – потери активной мощности, затрачиваемой в ТП, линии, самом приёмнике.

$$\Delta P_{ТП} = \Delta P_{xx} + \Delta P_{кз} K_3^2 \quad (3)$$

где ΔP_{xx} – потери активной мощности холостого хода, кВт, $\Delta P_{кз}$ – потери активной мощности короткого замыкания, кВт, K_3 – коэффициент загрузки.

Потери активной мощности на линии:

$$\Delta P_{л} = I^2 R \quad (4)$$

где R – активное сопротивление линии, Ом; I – ток нагрузки, А или кА, т.е. потери активной мощности зависят от передаваемой мощности, зависят от передаваемой нагрузки. Потери активной мощности, возникающие в ПЭЭ, зависят от типа приёмника и в обычном виде определяются:

$$\Delta P_{ПР} = \Delta P_{xx} + \Delta P_{кз} K_3^2 \quad (5)$$

для асинхронных электродвигателей и сварочных трансформаторов, для других ПЭЭ определяется:

$$\Delta P_{л} = I^2 R_{ПР} \quad (6)$$

где $R_{ПР}$ – активное сопротивление ПЭЭ.

Полезная мощность в общем виде выражается:

$$P_{пол} = f(I), P_{пол} = f(I^2) \\ \text{или } P_{пол} = const, \quad (7)$$

т.е. полезная мощность зависит от первой и второй степени тока. Для асинхронных электродвигателей ток зависит от скольжения и изменяется по сложному закону.

Выражение (1) в общем виде можно записать:

$$P_n = f(I^2) + f(I_{xx})$$

или

$$P_{пол} = K_1 I^2 + K_2 I_{xx} \quad (8,9)$$

Или где – обобщенные коэффициенты пропорциональности. Продефинировав формулу (8), можно найти оптимальное значение тока, обеспечивающего минимум потребляемой мощности:

$$\frac{\partial P}{\partial I} = K_1 I + K_2 \quad (10)$$

Если регулятор настроить на оптимальное значение тока, то можно достичь минимального потребления активной мощности. Естественно, оплата за потребляемую электроэнергию будет минимальной. Но каждый рассредоточенный объект обеспечить таким регулятором очень труд-но. Ниже рекомендуется несколько способов регулирования потребления активной мощности, которые потребитель может осуществить с минимальным расходом денежных средств.

1. Отключение. Ненужные ПЭЭ отключаются. Когда в них нет необходимости. Отключение можно осуществить вручную или-автоматически (фотореле, термореле, программные часы, ограничители холостого хода).

2. Правильное сочетание естественных и искусственных систем освещения.

3. для асинхронного электродвигателя значение скольжения, обеспечивающего минимум потребляемой мощности,

$$S_p = \frac{r_2}{x_0} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{x_0}{r_0 r_1}\right)^2}} \quad (11)$$

или минимум тока статора:

$$S_p = \frac{r_2}{x_0} \quad (12)$$

где x_0, x_0 – активное и индуктивное сопротивления намагничивания, Ом; r_1, r_2 активное сопротивление статора и ротора, Ом. По значению S_1 можно определить ток статора. 4. Компенсация реактивной мощности. Этот метод часто используется для уменьшения потери активной мощности. Ток в сети после установки компенсирующих устройств определяется:

$$I = \frac{\sqrt{S}}{\sqrt{3U}} = \frac{\sqrt{P^2 + (Q - Q_K)^2}}{\sqrt{3U_H}} \quad (13)$$

$$\text{или } I^2 = \frac{(Q - Q_K)^2}{\sqrt{3U_H^2}} \quad (14)$$

13, 14 где P, Q – потребляемая активная и реактивная мощности, кВт и квар; U_H -номинальное напряжение, кВ.

$$I^2 = \frac{P^2}{3U_H^2} + \frac{(Q - Q_K)^2}{\sqrt{3U_H^2}} \quad (15)$$

$$I^2 = I_p + I_Q \quad (16)$$

если выражение (14) подставим оптимальное значение тока и соотношение I_p / I_Q обозначим K_3 , получим :

$$I_{опт} = K_3 I_Q + I_Q = (1 + K_3) I_Q, \quad (17)$$

$$I_{опт}^2 = (1 + K_3)^2 \frac{(Q - Q_K)^2}{3U_H^2} \quad (18)$$

Для фиксированного значения K_3 обозначив $a = \frac{1 + K_3}{3U_H^2}$

получим: $I_{\text{опт}}^2 = a(Q^2 - 2QQ_K + Q_K^2)$

Решив это квадратное уравнение определим мощность компенсирующего устройства, обеспечивающего оптимальное значение тока.

При $Q = Q_K$, т.е. полная компенсация реактивной мощности, значение тока определяется только активной мощностью. Если $I_{\text{опт}} = I$, то можно осуществить полную компенсацию.

Из выше изложенного следует, что оптимальное значение тока находим из соотношения: $I_{\text{опт}} = I_{\text{пост}} + I_{\text{пер}}$.

$I_{\text{пост}}, I_{\text{пер}}$, - значения тока, который не зависит от нагрузки. Поэтому желательно, для уменьшения электропотребления добиться, чтобы постоянная составляющая ток была минимальной. Нагрузка в общем виде бывает разнообразной. Для управления режимом необходимо для каждого потребителя определить оптимальное значение тока и из значения определить наименьшее. Затем принять допустимую погрешность. Это позволит определить границу изменения оптимального значения. Если все оптимальные значения входят в эту зону, то управление осуществлять по наименьшему значению оптимального тока, в противном случае - оптимальное значение тока, по которому будет определен режим по минимуму ущерба.

Литература

1. Ильинский Я.Ф. и др. *Электроснабжение в электроприводе. Кн. 2* -М.: Высшая школа, 1989. -145 с.
2. Авилов-Карнаухов Б.Н. *Основные закономерности потребления электроэнергии в промышленной энергетике. Изв. вузов. Электромеханика.* - 1991. -№11.-С. 46-49.
3. Гордеев В.И., Васильев И.Е., ГЦуцкий В.И. *Регулирование электропотребления и его прогнозирование. Ростов на Дону: Ростовский ГУ, 1991.* - 104 с.
4. Кудрин Б.И. *Проблемы совершенствования нормирования и регулирования электропотребления в промышленности. // Совершенствование нормирования электропотребления в промышленности.* -М.: МДНТП. 1987. -С. 3-6.
5. Никифоров Г.В. *Совершенствование нормирования и планирования электропотребления в промышленном производстве. // Промышленная энергетика.* 1999.- №3.-С. 27-29.
6. Садыков М.А., Барпиев Б.Б. *Анализ возобновляемых источников электроэнергии Кыргызской Республики. Вестник КГУСТА им. Н. Исанова, 2016, No.3(53), с. 98–101.*
7. Садыков М.А. *Потенциал развития малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике, Известия ВУЗов Кыргызстана.* 2016. № 6. С. 16-19.
8. Садыков М.А., Байышов Э.Н. *Анализ возобновляемых источников электроэнергии. Наука и инновационные технологии.* 2016. № 1 (1). С. 91-93.
9. Байышов Э.Н., Бердыбаева М.Т., Садыков М.А. *Один из способов повышения энергоэффективности здания за счет использования солнечной энергии. Наука и инновационные технологии.* 2017. № 3 (3). С. 72-77.
10. Садыков М.А., Кубаныбекова М.К. *Использование ветроустановки в системе электроснабжения. Наука и инновационные технологии.* 2018. № 8 (8). С. 113-114.
11. Мамыркулов К.М., Жумаев Р.Д., Садыков М.А. *Учет объема потребленной электроэнергии в бытовом секторе как фактор повышения эффективности взаимодействия энергосбытовых компаний и потребителя. Наука и инновационные технологии.* 2018. № 8 (8). С. 90-93.