

Освободившиеся оксиды железа и никеля восстанавливаются раздельно, до металлического состояния. И только к концу процесса, если температура выше 910°C ($\gamma\text{-Fe-Ni}$ и $\gamma\text{-Fe}$), железо успевает частично раствориться в сплаве. Продукт восстановления представляет собой порошок переменного состава.

Очевидно, что с целью получения Fe-Ni порошковых сплавов [5, 6] гомогенной структуры методом синтеза и восстановления сложных оксидов необходимо вести восстановление при температурах, не превышающих 570°C (оптимальной считается $560 \pm 10^{\circ}\text{C}$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Тумарев А. С. Комплексное восстановление и окисление элементов//Проблемы металлургии.—М.: Изд-во АН СССР, 1953.—С. 33—63.
2. Журавлева М. Г., Богословский В. И., Чуфаров Г. И. Восстановление ферритов никеля и кобальта водородом//Журн. прикл. химии.—1959.—Т. 32.—№ 5.—С. 1159—1161.
3. Vander Pouten H. Preparation of Ferro-Nickel Alloy Powder by Gaseous Reduction//Metall Powder Report. — 1959 — V. 14. — № 3. — P. 38—42.
4. Waller M. N., Marlon F. Sur les equilibres de reduction des ferites de magnésium et de Nickel Bull. Soc. Chim. France. 1963. — S. 2668—2671.
5. Саркисян Л. Е. Физико-химические особенности получения прешпизонных порошковых сплавов//Изв. АН АрмССР. Сер. ТН.—1987.—Т. 40.—№ 2.—С. 3—6.
6. Саркисян Л. Е. Структура и свойства железоникелевых порошковых сплавов//Порошковая металлургия.—1986.—№ 11.—С. 79—84.

ЕРПИ

20. XII 1986

Изв. АН Армении (сер. ТН), т. XLIII, № 6, 1990, с. 268—271.

ЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.311.016.3.001.57 (084.21)

А. М. АРАКЕЛЯН, В. И. СААКОВ, А. А. АРУТЮНЯН, А. Р. АВАКЯН

СПОСОБ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Предложен способ моделирования графиков электрических нагрузок при ограниченной информации о них для использования в расчетах потерь энергии в электрических сетях. Графики нагрузок моделируются функцией времени с параметрами, зависящими от значений трех практически доступных показателей графика.

Ил. 3, Табл. 1. Библиогр. — 4 назв.

Մասշտաբված է էլեկտրական բեռնվածքների գծապատկերների մոդելավորման եղանակ. էլեկտրական ցանցերում կորուստների հաշվարկների իրականացման, համար, երանց մասին տվյալների անհերքելի անհնար: Վերջում: Բեռնվածքների գծապատկերները մոդելավորվում են մասնակի ֆունկցիայով. աշխարհի մեծությամբ, որն անհերքելի է և գծապատկերի զորանակաւում մասնակի էրն ցուցանիչների:

В расчетах технологического расхода (потери) электроэнергии (ТРЭ) в электрических сетях энергосистем требуется информация о

графиках нагрузок узлов электрических сетей. На практике получение такой информации требует значительных трудозатрат, поэтому применяются различные способы их представления, использующие ограниченное число показателей графика. В [1] определяется коэффициент формы графика нагрузки для нахождения эффективного значения нагрузки, т. е. график моделируется определенной постоянной величиной нагрузки. В [2] график по продолжительности нагрузок моделируется двухкрылой ломаной с определенной точкой перегиба, а в [3] — кривой определенной функции. Последние два моделирующих графика непрерывно убывающие и имеют наибольшую и наименьшую ординаты и площадь, равные, соответственно этим же параметрам графика-оригинала. В приведенных трех способах используется ограниченное число показателей графика, а именно, его максимум, минимум и среднее значение. При этом требуется возможно близкое совпадение значений интеграла квадрата ординаты моделирующего графика и суммы квадратов ступеней графика-оригинала в заданном интервале времени.

В настоящей статье изложен способ моделирования графиков электрических нагрузок, когда заданы максимум a , минимум b и потребление ω графика в интервале времени t . Это активные и реактивные мощности и соответствующие энергии или результирующие токи и соответствующие ампер-часы. График-оригинал моделируется непрерывной убывающей функцией, которая имеет наибольшую и наименьшую ординаты, а также площадь, ограниченную осями координат и кривой функции, равные соответственно максимуму, минимуму и площади графика-оригинала. Моделирующая функция должна обеспечить малое отличие величины интеграла квадрата этой функции от суммы квадратов ступеней реального графика в пределах его продолжительности (суток, месяца, сезона, полугодия, года). В зависимости от характера графика предлагаются две моделирующие функции

$$y_1(t) = a \left[1 - \frac{m}{\tau} t e^{\left(1 - \frac{\tau}{t} - 1\right) q_1} \right], \quad (1)$$

$$y_2(t) = a \left[\frac{b}{a} + \frac{m}{2} e^{-\frac{t}{\tau}} \left(1 + \cos \frac{t}{\tau} \right) \right], \quad (2)$$

где $m = (a - b) \omega$.

Характер графика определяется из соотношения

$$A_1 = (a\tau - \omega)(a - b)\tau. \quad (3)$$

Если $A_1 < 0,718$, то используется моделирующая функция (1), в противном случае — (2). На рис. 1 приведены графики функций (1) (кривые 1...6) и (2) (кривые 7...11). Параметр q_1 изменяется в пределах от -1 (при $A_1 = 0,718$) до $-\infty$ (при $A_1 = 0$) и определяется из уравнения

$$A_1 q_1^2 + q_1 + 1 = e^{q_1}. \quad (4)$$

Параметр q_2 изменяется в пределах от 0 (при $A_2 = 1$) до $+\infty$ (при $A_2 = 0$) и определяется из уравнения

$$A_2 q_2 (q_2^2 + \pi^2) - 2q_2^2 = \pi^2 (1 - e^{-q_2}). \quad (5)$$

Величина A_2 определяется из соотношения

$$A_2 = 2(\omega - b\tau)/(a - b) \approx \quad (6)$$

Уравнения (4) и (5) трансцендентны, но они легко решаются методом последовательных приближений, и особенно, если задавать в качестве первого приближения достаточно близкие к точному значения q , определяемые по кривым функций $q_1 = f(A_1)$ и $q_2 = f(A_2)$, приведенных на рис. 2. Интегралы квадратов функций y_1 и y_2 в заданных пределах 0... τ равны соответственно

$$\int_0^\tau y_1^2 dt = a^2 \left\{ 1 - \frac{\pi^2}{4q_1^3} [2q_1(1 + q_1) + 1 - e^{2q_1}] + \frac{2m}{q_1} (1 + q_1 - e^{2q_1}) \right\}, \quad (7)$$

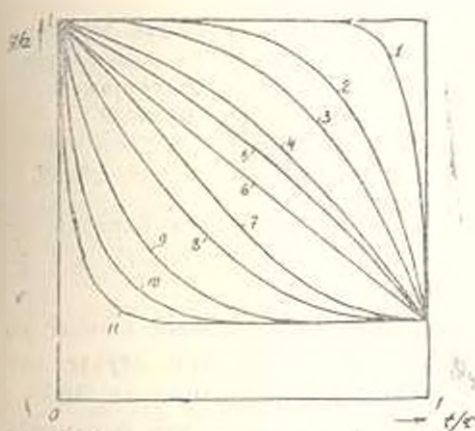


Рис. 1. Кривые моделирующих функций
1. $q_1 = -20$. 2. $q_1 = -5$. 3. $q_1 = -2,5$.
4. $q_1 = 1$. 5. $q_1 = 0,5$. 6. $q_1 = 0$.
7. $q_2 = 1,8$. 8. $q_2 = 2$. 9. $q_2 = 5$. 10. $q_2 = 10$.
11. $q_2 = 20$.

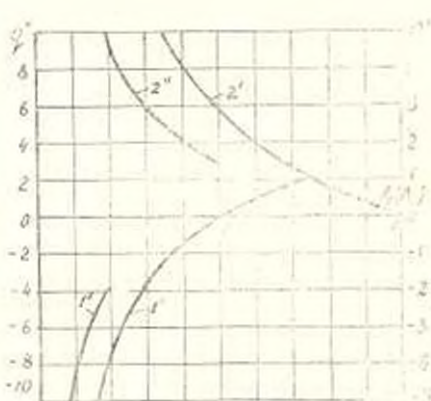
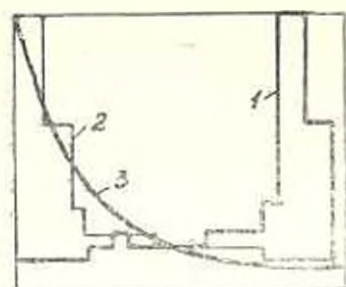


Рис. 2. Зависимости $q_1 = f(A_1)$ и $q_2 = f(A_2)$. 1' и 2' — кривые $q_1 = f(A_1)$ и $q_2 = f(A_2)$. 1'' и 2'' — кривые $q_1^* = f(A_1)$ и $q_2^* = f(A_2)$.

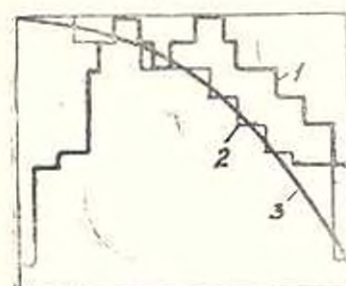
$$\int_0^\tau y_2^2 dt = a^2 \left[\left(\frac{b}{a} \right)^2 + \frac{b}{a} m \frac{2q_2^2 + \pi^2 (1 - e^{-2q_2})}{q_2 (q_2^2 + \pi^2)} + \frac{m^2}{16} \frac{2q_2^2 + \pi^2}{q_2^2 + \pi^2} \times \right. \\ \left. \times \frac{1 - e^{-2q_2}}{q_2} + \frac{m^2}{8q_2^2} \frac{4q_2^2 (3 + e^{-2q_2}) + \pi^2 (1 - e^{-2q_2})}{4q_2^2 + \pi^2} \right]. \quad (8)$$

Решение уравнений (5) и (6), а также расчет по формулам (7) и (8) легко реализуются на ЭВМ. Составлены соответствующие программы расчета для микро ЭВМ «Электроника 60» и выполнен ряд расчетов

для характерных графиков. На рис. 3 представлены приведенные к максимуму характерные два графика (кривые 1), заимствованные из [4] и др. Там же приведены графики по продолжительности нагрузок (2) и кривые, моделирующие эти графики функций (3).



а.



б.

Таблица погрешностей (%)

№	Графики	
	а	б
1	15,18	83,60
2	-9,60	0,89
3	2,05	3,16
4	0,65	1,79

Рис. Пример моделирования характерных графиков нагрузок: 1 — заданные графики, 2 — графики по продолжительности, 3 — кривые моделирующих функций

В таблице приведены погрешности расчета суммы квадратов ступеней этих графиков при помощи способов, предложенных: в [1] — строка 1; в [2] — 2; в [3] — 3 и в настоящей статье — 4.

Результаты расчетов показывают, что предложенный способ моделирования графиков нагрузок обеспечивает в общем случае наименьшие погрешности и несложность программирования на ЭВМ, в том числе и на микрокалькуляторах. Способ может быть рекомендован для решения задач по расчету потерь энергии в электрических сетях при наличии ограниченного количества данных о характере графиков и нагрузок узлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы построения промышленных электрических сетей / Под общ. ред. Г. М. Казанца. — М.: Энергия, 1978. — 352 с.
2. Кривошапкин А. З. Моделирование графиков электрических нагрузок // Электрические станции. — 1986. — № 10. — С. 41—46.
3. Петров В. Г., Анисимов Л. П. Методика расчета нагрузочных потерь энергии в распределительных сетях // Электрические станции. — 1975. — № 7. — С. 51—54.
4. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий / Под общ. ред. А. А. Федорова и Г. В. Сербиновского. — М.: Энергия, 1980. — 576 с.