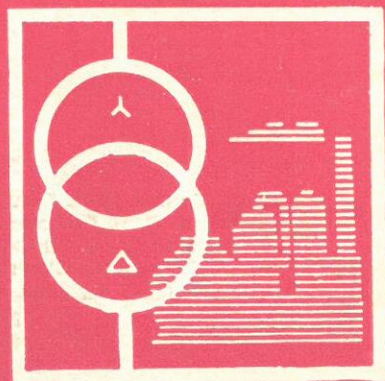
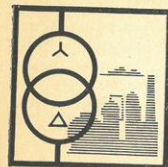


# ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА

СЭБ







# ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР  
И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА  
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

11 1975  
Ноябрь

Журнал основан в 1944 году

## СОДЕРЖАНИЕ

Предсвердловский Октябрь . . . . .	2	Новожилов Ю. Н. — Регулирующий клапан . . . . .	29
<b>ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ</b>		Бриман Е. И., Дымкин И. В. — Опыт усовершенствования внутрибарabanной сепарации котлов ГМ-Ф1	30
Котляренко А. М., Зефирова А. Г., Лебедев А. Ф. — Резервы экономии топлива в производстве . . . . .	4	Бадурин Д. А. — Схема водоснабжения обогатительной фаб- рики чистой производственной и оборотной водой по сочесному водопользованию . . . . .	31
Константинов Б. А., Грачев Ю. П., Иванов В. К., Меле- хин В. Т., Сидоров И. И. — К вопросу о совершенство- вании системы материального поощрения за рациональ- ное использование и экономию энергии . . . . .	6	<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ ЭНЕРГОУСТАНОВОК</b>	
<b>ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВА</b>		Свидерский В. Ф. — Учет динамики нагрузки при выборе оптимальной мощности трансформаторов . . . . .	33
Калинин Ю. А., Семенов Н. Н., Степанович Е. А. — Устрой- ство для определения группы соединения обмоток транс- форматоров . . . . .	7	Аздаров Д. А. — Улучшение использования ламповых гене- раторов тока высокой частоты . . . . .	35
Бессарабов И. Я., Соложенко Г. И. — Определение коэффи- циента мощности с помощью электроизмерительных клещей . . . . .	9	Кудрявцев Е. П., Долин А. П., Васильев А. А. — Методика расчета шин и опорных изоляторов распределительных устройств напряжением до 35 кВ на электродинамиче- скую стойкость . . . . .	36
Мехтиев Х. М. — Автоматизация режима работы освещения с помощью первичных электротасов . . . . .	10	Кукин Р. З. — О нагрузке шиховых трансформаторов . . . . .	39
Прицацкий К. А., Труханов В. И., Кузнецов Е. Г. — Ремонт и регулировка однофазных электротасов на кон- вейере . . . . .	13	Слодарж М. И. — О выборе пусковых органов устройств АВР Сааков А. А., Уманский С. И. — О расчете норм расхода электроэнергии на вспомогательные нужды многоком- партурного производства . . . . .	40
Белозеркович В. В., Зави М. Б., Пантелеев Е. Г., Брыз- бург Е. З., Кондратовский В. С. — Опыт монтажа и эксплуатации эпоксидных соединительных муфт напря- жением 6—10 кВ . . . . .	14	Полтеров В. Е., Попов Н. М. — Максимальная токовая за- щита на гермоках . . . . .	41
Цуканов В. В., Галактионов Г. С., Новиков Б. С., Ми- нев Р. В., Рыжнев Ю. И. — Экспериментальное опреде- ление гармонического состава тока и напряжения дуго- вых электродов . . . . .	17	Сидоров А. И., Ситчинов Ю. В. — О классификации поме- щений по степени опасности поражения электрическим током . . . . .	43
Расулов М. М., Кузнецов А. И. — Автоматизированный при- вод механизма подачи измерительных машин . . . . .	20	Рубашов Г. М. — Высоковольтный тиристорный выключатель Ахмедов Д. Б., Калинин Д. С., Калинин В. Я. — Пуско- вые форсуны со стабилизирующими струями . . . . .	45
Дижур В. И. — Устройство для профилактических испыта- ний реле утечки . . . . .	22	Бержинский А. И., Тивякова И. М. — Энергетические мето- ды защиты реакторов . . . . .	47
Кузнецов Ю. С. — Контроль блокировки подъемно-транспорт- ных механизмов . . . . .	23	Петров Н. Ф., Гилло В. Я. — Пилотно-запасные устройства для толка под давлением на газообразном и жидком топливе . . . . .	49
Савин В. Е., Рабов В. И. — Замыкание на землю в цепях технологического тока электропривода алюминия . . . . .	25	Мамышев В. В., Петров В. И., Цыганков С. А., Потребник А. П. — К вопросу о выборе контактных поверхностей нагрева котлов-утилизаторов . . . . .	52
Внуков А. К., Барышев В. И., Белосельский Б. С. — Харак- теристики сжигаемых отложений, образующихся при сжи- гании высокосернистых мазутов . . . . .	26	Кавьякин О. П., Попов Г. К. — Прокладка теплопроводов в открытых лотках . . . . .	54
Компанеев В. В., Федоров И. И., Готлиб С. Б., Эренфрухт А. В. — Опыт внедрения запорной арматуры с трубами Вентури . . . . .	28	Новая форма распространения книг . . . . .	57

© «Промышленная энергетика», 1975.

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

О. Н. Багров, Б. Д. Бельный, Я. М. Большаков, С. И. Веселов (главный редактор), Н. И. Во-  
лощенко, П. И. Головкин, В. Л. Громова, Е. А. Джaparидзе, А. П. Егоричев, Б. А. Кон-  
стантинов, С. С. Лазарев, В. В. Михайлов, М. Р. Нахфельд, Г. Б. Онищенко,  
М. Н. Павлов, Ю. Л. Рыжнев, Н. И. Рябцев, В. И. Савин, Б. В. Сазанов, Г. В. Сербин-  
ский (зам. гл. редактора), Б. А. Соколов, П. Э. Ферберов (ответственный секре-  
тарь), И. А. Шадрухин (зам. гл. редактора).

Адрес редакции: 103012, Москва, К-12, Б. Черкасский пер., 2/10. Телефон 221-66-04.



анок типа ЛЗ-107, нагруженных двумя нагревательными постами, работающими параллельно и по ожиданиям<sup>1</sup>.

Подключения проводились на нагревательных поборанных из стандартных узлов высокочастотных ок серии ЛЗ. Для исключения необходимости конструкции отдельных узлов высокочастотной анодная и сеточная связи нагревательной структура с анодным контуром и трансформатором этой связи осуществлялись при помощи радиочасть кабеля РК-50-24-17. Оперативная коммутация атерных постов с анодным контуром производилась при помощи специальных контактов, изготовленных в базе тормозных электромагнитов типа ТО-100. укция контактной системы была выбрана с учета при напряжении до 10 кВ, частоте 70 кГц печения возможности включения одним контактно-одных и сеточных цепей. Для обеспечения стабильности режима нагрева при переходе с однопостовой нагрузки на двухпостовую и, наоборот, при условии, ммарная мощность, потребляемая нагревательными, не будет превосходить номинальную мощность высокочастотной установки, предусмотрено автоматическое согласование режимов работы генератора узкой путем соответствующего изменения величин напряжения. Опыт эксплуатации высокочастотной установки ЛЗ-107В с двумя нагревательными ми показывает, что как при однопостовой, так и двухпостовой нагрузке генератор работает устойчиво в различных режимах (см. таблицу).

Алдырев Д. А. Выносные нагревательные посты к высокочастотным установкам ЛЗ-67 и ЛЗ-107. — «Тракторы и сельхозмаш», 1974, № 1.

Кол-во постов	Масса нагревательных ламп, кг	Температура нагретых ламп, °С	Время нагрева, с	Анализ энергии, кВт	Ток анода, А	Ток сетки, А	Мощность, кВт
1	0,35	793	21	6,0	4,5	1,0	36
2	0,7	890	21	10,9	5,5	1,3	64
3	0,35	851	21	7,5	5,5	1,3	30
4	0,7	850	21	10,4	8,7	1,4	100
5	0,2	1390	17	11,0	9,0	2,0	109
6	0,4	1303	18	11,0	13,5	2,6	158

При подключении к генератору двух нагревательных постов с одинаковой нагрузкой в индукторе анодный ток генераторной лампы возрастает не в 2 раза, как следовало ожидать, а лишь в 1,5—1,7 раза. Это связано, по-видимому, с тем, что при увеличении нагрузки энергии высокой частоты затраты энергии на преобразование возрастают в меньшей степени.

Высокочастотная установка ЛЗ-107 с двумя нагревательными постами, встроенными в автоматические линии индукционной наплавки и нормализации рабочих органов культивателей, более 2 лет работает на заводе «Красный Аксай». Это свидетельствует не только о возможности, но и целесообразности применения установок с двумя постами с целью высвобождения производственных площадей и значительного повышения загрузки высокочастотных ламповых генераторов по мощности (параллельное питание постов) и времени (работа по системе ожидания). Необходимо организовать промышленное производство высокочастотных установок с ламповыми генераторами, предусматривающих возможность питания двух нагревательных постов, а также выпуск отдельных нагревательных постов и высокочастотных контактов для комплектации уже действующих установок.

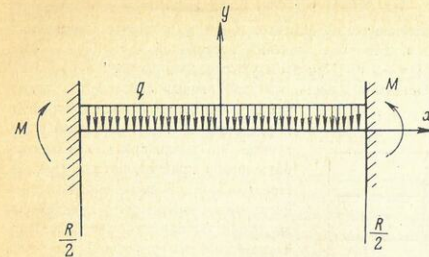


Рис. 1. Расчетная схема пролета шины.

в [Л. 1]. Учет затуханий целесообразен только в резонансных зонах [Л. 2], т. е. там, где шины работать не должны; условия работы шин и изоляторов вблизи этих зон наиболее неблагоприятны с точки зрения их прочности и виброшумовой активности. Параметры демпфирования изучены в настоящее время еще недостаточно, обоснованных значений в литературе нет. Зависимость рассеивания энергии от параметров колебательного процесса носит явно выраженный нелинейный характер [Л. 2], что усложняет расчеты. При отсутствии надежных данных учитывать нелинейность целесообразно [Л. 2—3]. Введение в расчет некоторых усредненных постоянных, характеризующих затухание колебаний, можно приблизительно оценить интенсивность демпфирования [Л. 2—3], но точность оценок при этом будет небольшой. Учитывая изложенное, используем уравнение движения шины при к. з. в виде [Л. 1]:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + \frac{EJ}{m} \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} = \frac{q(x, t)}{m}, \quad (1)$$

где  $y(x, t)$  — прогиб шины, м;  $E, J$  — жесткость шины,  $\text{Н} \cdot \text{м}^2$ ;  $E$  — модуль упругости материала шины, Па;  $J$  — момент инерции поперечного сечения шины относительно оси, перпендикулярной к плоскости изгиба,  $\text{м}^4$ ;  $t$  — время, с;  $m$  — масса шины на единицу длины,  $\text{кг}/\text{м}$ ;  $q(x, t)$  — погонная электродинамическая нагрузка,  $\text{Н}/\text{м}$ .

Члена, учитывающего рассеивание энергии при колебаниях, в уравнении (1) нет. Решение этого уравнения при симметричной относительно середины пролета шины нагрузке можно представить в виде ряда по собственным функциям:

$$y(x, t) = \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} X_k(x) T_k(t). \quad (2)$$

Фундаментальные функции задачи  $X_k(x)$  в системе координат рис. 1 определяются формулой [Л. 3]:

$$X_k(x) = \frac{\cos \frac{r_k x}{l}}{\cos \frac{r_k}{2}} - \frac{\text{ch} \frac{r_k x}{l}}{\text{ch} \frac{r_k}{2}}, \quad (3)$$

где  $l$  — длина пролета, м;  $r_k$  — нечетные корни характеристического уравнения, равные  $r_1=4,730$ ,  $r_3=10,996$ ,  $r_k = \frac{2k+1}{2} \pi$  при  $k \geq 5$ .

Функции, зависящие только от времени  $T_k(t)$  равны:

$$T_k(t) = \frac{1}{m\Omega_k} \int_0^t S_k(t) \sin \Omega_k(t - \tau) d\tau, \quad (4)$$

где  $\Omega_k$  — собственные угловые частоты колебаний шины, рад/с, определяемые выражением

$$\Omega_k = 2\pi f_k = \frac{r_k^2}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{m}}, \quad (5)$$

где  $f_k$  — собственные частоты колебаний шины, Гц;  $S_k(t)$  — коэффициенты разложения электродинамической нагрузки в ряд по собственным функциям (3):

$$S_k(t) = \frac{\int_{-l/2}^{l/2} q(x, t) X_k(x) dx}{\int_{-l/2}^{l/2} X_k^2(x) dx}. \quad (6)$$

Для параллельных проводников, расположенных в одной плоскости, при трехфазном к. з. нагрузки равны,  $\text{Н}/\text{м}$ :

на пролете крайней фазы

$$q_A(t) = \frac{c}{a} I_{\text{макс}}^2 (0,375 + 0,808 e^{-2t/T_a} - 1,616 e^{-t/T_a} \cos \omega t + 0,433 \cos 2\omega t); \quad (7)$$

на пролете средней фазы

$$q_B(t) = \frac{c}{a} I_{\text{макс}}^2 (0,866 e^{-2t/T_a} - 1,732 e^{-t/T_a} \cos \omega t + 0,866 \cos 2\omega t), \quad (8)$$

где  $c=2 \cdot 10^{-7}$ ,  $\text{Н}/\text{А}^2$ ;  $I_{\text{макс}}$  — амплитуда периодической составляющей тока к. з., А;  $a$  — расстояние между шинами, м;  $T_a$  — постоянная времени затухания апериодической составляющей тока к. з., с;  $\omega$  — угловая частота тока, рад/с.

Нагрузка на изолятор,  $\text{Н}$ ,

$$R = 2EJ \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}, \quad (9)$$

а напряжение в материале шины, Па,

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{EJ}{W} \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}, \quad (10)$$

где  $M$  — изгибающий момент,  $\text{Н} \cdot \text{м}$ ;  $W$  — момент сопротивления поперечного сечения шины,  $\text{м}^3$ .

Выражения (9) и (10) с учетом формул (7) и (8) могут быть приведены к виду:

$$R = \frac{cl}{a} I_{\text{макс}}^2 \eta_R(t); \quad (11)$$

$$\sigma = \frac{cl^2}{aW} I_{\text{макс}}^2 \eta_\sigma(t). \quad (12)$$

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ШИН И ОПОРНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 35 кВ НА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ

Канд. техн. наук Е. П. КУДРЯВЦЕВ, инж. А. П. ДОЛИН,  
канд. техн. наук А. А. ВАСИЛЬЕВ  
Московский энергетический институт

Рассмотрим методику расчета на электродинамическую стойкость опорных изоляторов и шин, расположенных в одной плоскости.

В РУ до 35 кВ изоляторы могут считаться неподвижными, а длинные шины с равными пролетами между изоляторами могут рассматриваться как бесконечно длинные неразрезные балки с распределенной по длине массой, все пролеты которых находятся в одинаковых условиях. Для расчета такой балки достаточно рассмотреть один пролет (рис. 1).

Решение задачи о колебаниях заземленного по концам, стержня с распределенной массой приводится

УДК [621.316.35+621.315.623].016.352.001.24

В практике проектирования распределительных устройств расчет шин и изоляторов на электродинамическую стойкость не всегда учитывает колебания шинопроводов, расчет ведется на статическую нагрузку, равную по величине максимальной электродинамической в ряде случаев это может приводить к значительным погрешностям. Методики динамического расчета шин и изоляторов, имеющие практическое значение, последние годы разрабатываются весьма интенсивно и в частности, имеются публикации 1970 и 1973 гг. во французском журнале «Electra», но их нельзя считать точными.



где  $\eta_R(f)$  и  $\eta_\sigma(f)$  — динамические коэффициенты нагрузки на изоляторы и напряжения в материале шины, являющиеся функциями времени;  $R$  и  $\sigma$  будут иметь максимальные значения при максимальных значениях динамических коэффициентов.

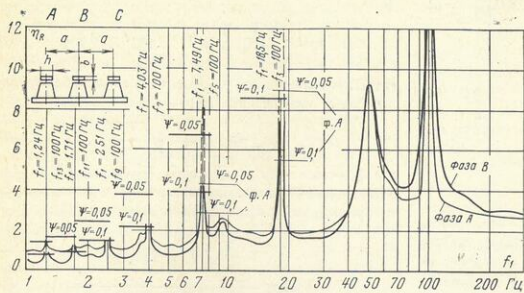


Рис. 2. Графики динамических коэффициентов нагрузки на изоляторы средних и крайних фаз при  $T_a = 0,05$  с.

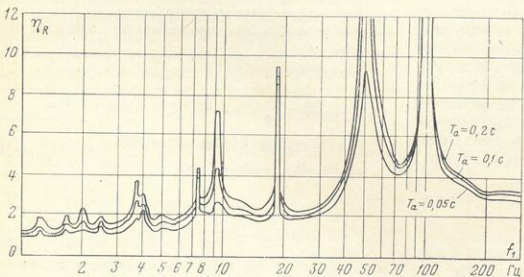


Рис. 3. Графики динамических коэффициентов нагрузки на изоляторы при  $T_a$ , равных 0,05, 0,1 и 0,2 с.

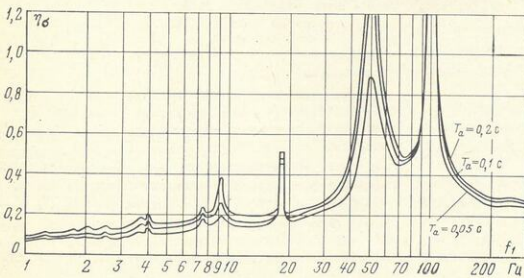


Рис. 4. Графики динамических коэффициентов напряжения в материале шины при  $T_a$ , равных 0,05, 0,1 и 0,2 с.

На ЭЦМ БЭСМ-4 были вычислены максимальные значения коэффициентов  $\eta_R$  и  $\eta_\sigma$  в случае трехфазного к. з. для трех значений постоянной времени  $T_a$  (0,05, 0,1 и 0,2 с). При этом учитывались 15 членов ряда (2). Расчеты показали, что при первых собственных частотах шин (частотах основной гармоники)  $f_1$  ниже 50 Гц, напряжения и нагрузки на изоляторы оказываются большими у крайней фазы А (рис. 2). При  $f_1 = 50$  Гц и выше напряжения и нагрузки на изоляторы у средней фазы (фазы В) оказываются более значительными, чем у фазы А. На рис. 3 и 4 представлены огнибачные кривые  $\eta_R$  и  $\eta_\sigma$  средней и крайней фаз.

Резонансные зоны несомненно гармоник весьма узки. Оценки значений динамических коэффициентов в этих зонах путем решения уравнения (1), дополненного линейным относительно прогиба  $y$  и его производных членом, учитывающим затухание [Л. 3], показали, что при  $f_1 = 18,5$  Гц (резонанс второй собственной частоты с возмущающей нагрузкой частотой 100 Гц) и  $T_a = 0,05$  с значения  $\eta_R$  при коэффициенте демпфирования  $\Psi = 0,1$  будут иметь величину менее 8,5 ед. (рис. 2). В резонансных зонах для собственных частот с номерами выше девятого всплеска на графиках  $\eta_R$  даже при малых значениях  $\Psi$  (не больше 0,05) не будут превышать 2 ед., т. е. опасности не представляют, тем более что отстройка от резонанса в силу узости резонансных зон облегчена. Горизонтальные линии на рис. 2, отсекающие резонансные пики, являются оценкой сверху коэффициентов динамичности в резонансных областях при различных значениях коэффициентов демпфирования.

Графики на рис. 3 и 4 построены для к. з. большой длительности. Максимальное значение коэффициентов динамичности реализуется при этом до отключения тока к. з. Учет реальной продолжительности действия тока к. з. может снизить расчетное напряжение в шинах и нагрузки на изоляторы. При этом в резонансных областях кривые  $\eta_R$  и  $\eta_\sigma$  и без учета демпфирования могут быть ниже, чем на рис. 3 и 4. Так, при продолжительности к. з. 0,5 с и  $T_a = 0,05$  с кривые  $\eta_R$  (рис. 2) опускаются до уровня, отмеченного пунктиром.

Графики динамических коэффициентов нагрузок на изоляторы и напряжений в материале шин при трех-

фазном к. з. (рис. 3 и 4) и уравнения (11) и (12) могут использоваться в расчетах шин и изоляторов на электродинамическую стойкость.

Пример расчета сборных шин и опорных изоляторов на электродинамическую стойкость (см. рис. 2) для РУ 10 кВ, оборудованного однополосными алюминиевыми шинами прямоугольного сечения  $8 \times 0,8$  см<sup>2</sup> марки АО (модуль упругости  $E = 7 \cdot 10^{10}$  Па), обращенными друг к другу узкими сторонами. Пролет между изоляторами  $l = 1,6$  м, расстояние между осями шин соседних фаз  $a = 0,7$  м. Амплитуда периодической составляющей тока к. з.  $I_{\max} = 48000$  А, постоянная времени затухания аперриодической составляющей тока к. з.  $T_a = 0,05$  с.

Момент инерции шины

$$J = \frac{bh^3}{12} = \frac{0,008 \cdot 0,08^3}{12} = 34 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4$$

и момент сопротивления

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{0,008 \cdot 0,08^2}{6} = 8,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

В соответствии с формулой (5) собственная частота шины

$$f_1 = \frac{4,73z}{2\pi \cdot 1,6^2} \sqrt{\frac{7 \cdot 10^{10} \cdot 34 \cdot 10^{-8}}{1,728}} = 163 \text{ Гц}.$$

По рис. 4 и 3 для  $T_a = 0,05$  с определяем  $\eta_\sigma = 0,31$  и  $\eta_R = 3,5$ .

Напряжение в материале шины по формуле (12)

$$\sigma = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 1,6^2}{0,7 \cdot 8,5 \cdot 10^{-6}} \cdot 48000^2 \cdot 0,31 = 61,3 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Напряжение в материале шины меньше допустимого  $\sigma_{\text{доп}} = 82,3 \cdot 10^6$  Па, следовательно, шина удовлетворяет условиям электродинамической стойкости.

Усилие на опорный изолятор по формуле (11)

$$R = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 1,6}{0,7} \cdot 48000^2 \cdot 3,5 = 3680 \text{ Н}.$$

Для прокладки шин могут быть применены изоляторы типа ОФ-10-750, у которых допустимая нагрузка на головку изолятора, составляющая 60% разрушающей нагрузки, равна 4410 Н. Аналогичные расчеты, проведенные по методике, изложенной в нормах VDE 0103/1/61, дают близкие результаты:  $\sigma = 53,5$  Па;  $R = 3220$  Н.

Изложенный метод расчета шин и опорных изоляторов на электродинамическую стойкость следует использовать в расчетах, если собственная частота шин ниже 250 Гц. При большей частоте достаточно точным является статический метод расчета.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прочность, устойчивость, колебание. Справочник под общ. ред. И. А. Биргера, Я. Г. Пановко, т. 3. М., «Машиностроение», 1968.
2. Пановко Я. Г. Внутреннее трение при колебаниях упругих систем. М., Физматгиз, 1960.
3. Филиппов А. П. Колебание деформируемых систем. М., «Машиностроение», 1970.

## О ЗАГРУЗКЕ ЦЕХОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Канд. техн. наук Р. З. КУНИН  
Ленгэо вниипэм

УДК 621.314.222.6.004.2

На каждом среднем и крупном предприятии установлены десятки и сотни цеховых трансформаторов. Степень использования их оценивается обычно по средней арифметической величине коэффициентов загрузки трансформаторов по предприятию в целом, хотя она не дает представления об истинной нагрузке отдельных трансформаторов. Анализ статистических данных о загрузке каждого трансформатора позволяет выявить некоторые закономерности и использовать их при проектировании и эксплуатации.

На одном из предприятий была проверена загрузка всех 58 трансформаторов мощностью по 1000 кВ·А. Значения нагрузок получены по показаниям амперметров в часы максимума; они незначительно превышают среднесменные нагрузки, так как предприятие характеризуется непрерывным технологическим процессом (коэффициент заполнения графика высок).

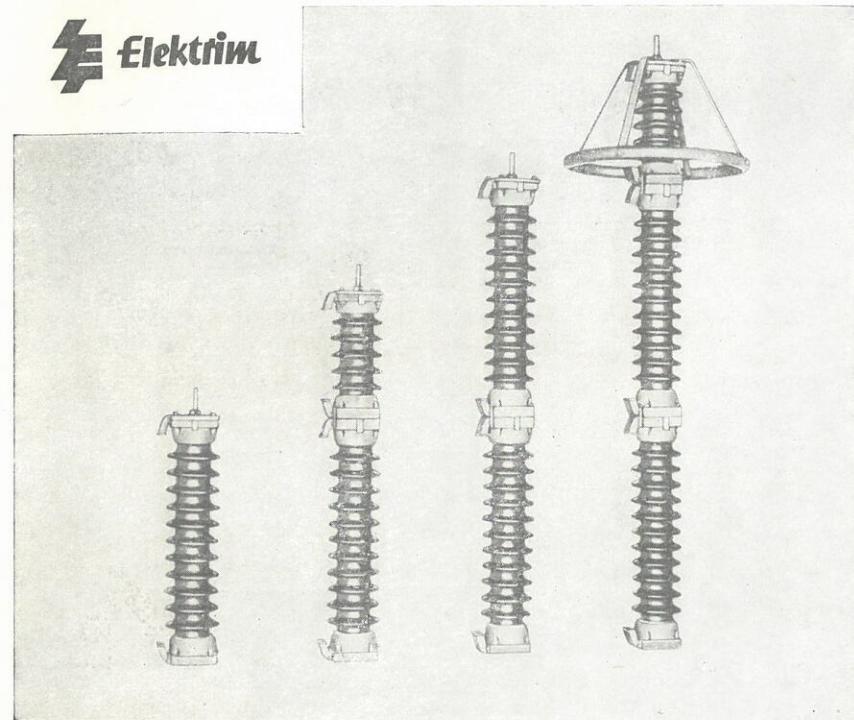
В таблице трансформаторы сгруппированы по интервалам коэффициента загрузки  $k_3 = I_{\max} / I_{\text{ном}}$ , где  $I_{\max}$  — нагрузка в часы максимума,  $I_{\text{ном}}$  — номинальный ток трансформатора. По данным таблицы построена гистограмма (рис. 1), характеризующая распределе-

ние трансформаторов завода по коэффициенту загрузки. Как видно из таблицы и рис. 1, 66% трансформаторов работают с коэффициентом загрузки не выше 0,5. При этом средняя загрузка трансформаторов (0,4) значительно меньше предусмотренной проектом (0,68).

Гистограмма наглядно характеризует степень использования трансформаторов и весьма удобна при сопоставлении уровня использования трансформаторов разных производств и предприятий. Так, на предприятии № 2 (рис. 2) трансформаторы используются более полно, чем на предприятии № 1.

Объект обследования	Границы интервалов коэффициента загрузки $k_3$							
	0—0,1	0,1—0,2	0,2—0,3	0,3—0,4	0,4—0,5	0,5—0,6	0,6—0,7	0,7—0,8
Трансформаторы с загрузкой в данном интервале, шт.	5	6	18	15	7	5	8	100
То же в процентах к общему числу трансформаторов	9	10	31	26	12	9	3	18





Польское общество внешней торговли «Электрим» предлагает широкий ассортимент вентиляльных разрядников, охватывающих, в частности:

- разрядники переменного тока для сетей низкого напряжения на номинальный разрядный ток 2,5 кА;
- разрядники переменного тока средних и высоких напряжений на номинальный разрядный ток 5 кА для сетей с номи-

нальным напряжением от 3 до 30 кВ, а также 10 кА для сетей от 40 до 200 кВ; магнитоventильные разрядники постоянного тока для железнодорожной и трамвайной электролинии на разрядный ток 10 кА, напряжение 0,9—1,8—4 кВ. Выпускаются также конденсаторные указатели срабатывания разрядника. Выпускаемые заводом им. Димитрова разрядники отличаются высоким качеством и безотказностью действия.

Импортер:  
В/О «Машинимпорт»  
Москва, Смоленская пл., 32/34  
Представительство ПОВТ «Электрим»  
Москва, Народная ул., 13, кв. 30

Экспортер:  
Польское общество внешней торговли по электротехнике «Электрим»,  
Warszawa, Czackiego, 15/17 — Польша  
Почтовый адрес: 00-950 Warszawa  
Телер. адрес: Elektrim, Warszawa  
Телефон: 26-62-71  
Телетайп: 814351  
Почтовый ящик: 638

Запросы на проспекты и каталоги следует направлять по адресу: 103074, Москва, пл. Ногина, 2/5, Отдел промышленных каталогов Государственной публичной научно-технической библиотеки СССР. Приобретение товаров у иностранных фирм осуществляется организациями и предприятиями в установленном порядке через министерства и ведомства, в ведении которых они находятся.

В/О «Внешторгремла»

УДК 621.316.925.43  
Максимальная токовая защита на герконах. Поляков В. Е., Попов Н. М. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Рассмотрена схема максимальной токовой защиты с включением реле с герконами непосредственно во вторичную цепь трансформатора тока, что дает возможность получить коэффициент возврата  $k_n=1$ .  
Библи. 3.

УДК 699.887.001.33  
О классификации помещений по степени опасности поражения электрическим током. Сидоров А. И., Ситчихин Ю. В. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Обсуждается вопрос о необходимости включения в классификацию помещений дополнительных признаков повышенной опасности поражения электрическим током.  
Библи. 3.

УДК 621.316.542:621.315.592  
Высоковольтный тиристорный выключатель. Рубашов Г. М. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Приведены основные технические характеристики прошедшего эксплуатационную проверку статического высоковольтного выключателя, предназначенного для сталеплавильных печей.  
УДК 662.941.2

Плоскоструйные форсунки со сталкивающимися струями. Ахмедов Д. Б., Калинин Д. С., Калинин В. Я. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Рассматривается работа форсунки с тремя сталкивающимися струями. Приведены формулы для расчета производительно-сти форсунки, угла раскрытия, данные о плотности орошения и дисперсном составе образующей струи.  
Библи. 6.

УДК 662.99  
Энергетические методы защиты рекуператоров. Березинский А. И., Тинякова И. М. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Рассматриваются четыре способа защиты рекуператоров от перегрева и коррозии. Показаны предпочтительные схемы и их преимущества.  
Библи. 7.

УДК 662.93/95  
Пилотно-запальные устройства для топок под давлением на газообразном и жидком топливе. Петров Н. Ф., Гиллод В. Я. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Описаны разработанные в Теплопроекте конструкции устройств, удовлетворяющие всем требованиям надежности и удобства эксплуатации. Они могут быть установлены в тепловых агрегатах любого назначения.  
Библи. 2.

УДК 621.181.62  
К вопросу о выборе конвективных поверхностей нагрева котлов-утилизаторов. Мамышев В. В., Петров В. Н., Цыганков С. А., Погребляк А. П. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Приведены результаты исследования работы конвективных поверхностей нагрева в среде отходящих газов действующих технологических печей — отражательной Балхашского ГМК и фильмовой завода «Рязьцветмет».  
Библи. 3.

УДК 658.264.002.72  
Прокладка теплопроводов в открытых лотках. Калякин О. П., Попов Г. К. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Дается технико-экономический анализ и рассматриваются оптимальные условия применения конструкции прокладки теплопроводов в открытых лотках.

622.7-658.265  
Хема водоснабжения обогатительной фабрики чистой водоственной и оборотной водой по совмещенно вододу. Бадулин Д. А. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Рассматривается возможность совмещенного использования прохода чистой и оборотной внутризаводской схемы водоканала.

621.316.176.004.15  
Чет динамики нагрузки при выборе оптимальной мощнострансформаторов. Свищевский В. Ф. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Дается анализ закономерностей изменения технико-экономиче-ских показателей трансформаторов и влияния на них динамиче-ской нагрузки. Предлагается расширение зоны экономического значения мощности трансформаторов.  
Библи. 5.

621.365.52.025.5  
Улучшение использования ламповых генераторов токов вы-сочастоты. Алядурев Д. А. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Обосновывается целесообразность и приводятся данные имитационной проверки возможности питания двух нагревател-ных лотов от одного лампового генератора тока высокой ча-сты.

621.316.35+621.315.623/016.352.001.24  
Методика расчета шин и опорных изоляторов распределен-ных устройств напряжением до 35 кВ на электродинамиче-скую стойкость. Кудрявцев Е. П., Долин А. П., Ва-сильев А. А. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Приведены формулы и графики для случая расположения шин в одной плоскости.  
Библи. 3.

621.314.222.6.004.2  
Загрузка цеховых трансформаторов. Кунин Р. З. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
На основе анализа фактического положения на двух пред-них делается вывод о недостаточной загрузке большой и цеховых трансформаторов. Предлагается на основе уа-дационных данных вносить коррективы в методику выбо-ра мощности трансформаторов.

621.316.378  
Выбор пусковых органов устройств АВР. Слодарж — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Показывается ошибочность выдвинутых в статье Г. А. Кар-ва («Промышленная энергетика», 1973, № 3) предложений е-ти типовых схем пуска УАВР.  
Библи. 2.

658.26(083.74)  
Расчет норм расхода электроэнергии на вспомога-ельные энергоустановки многоменлатурного производства. Сагаков А. А., Исский С. И. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.  
Обсуждается критика методики нормирования вспомога-ельных расходов электроэнергии, предложенная в обсуждае-мой статье П. П. Ястребова и др. («Промышленная энергетика», № 3). Предлагается вместо распределения их по видам ки-ли устанавливать предпрятиям наряду с технологиче-скими нормами общеэкономический норматив вспомога-ельных расходов.



Технический редактор Н. А. Галанчева

в на Юр 3/IX 1975 г. Подписано к печати 27/X 1975 г. Т-17353 Формат 84x108/16  
ст. л. 6,72 Уч.-изд. л. 8,75 Тираж 26 863 экз. Зак. 346 Цена 40 коп.

Издательство «Энергия», Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Московская типография № 10 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.



Цена 40 коп.

*ВНИМАНИЮ ЗАРУБЕЖНЫХ  
СПЕЦИАЛИСТОВ!*

## СЕРИЯ ШУНТИРУЮЩИХ РЕАКТОРОВ

НА НАПРЯЖЕНИЯ 35, 110, 400, 500, 750 кВ,  
МОЩНОСТЬЮ ОТ 20 000 до 110 000 квар

ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ для регулиро-  
вания потоков реактивных мощ-  
ностей в дальних линиях электро-  
передачи;

ВЫПОЛНЯЮТСЯ однофазными и  
трехфазными, броневого и стерж-  
невого типов, для умеренного и  
тропического климата;

ПРИМЕНЕНЫ новые конструктив-  
ные решения, снижающие поте-  
ри, габариты, массу, уровень шу-  
ма и вибраций.

Экспортер:  
В/О «Энергомашэкспорт» СССР,  
117330, Москва, Мосфильмов-  
ская, 35  
Телекс: 7565



SSSR-MOSKVA

# ENERGOMASHEXPORT

Индекс  
70734

• Э Н Е Р Г И Я •

