

Список литературы

1. Астахов, Ю.Н. Накопители энергии в электрических системах: Учеб.пособие / Ю.Н. Астахов, В.А. Веников, А.Г. Тер-газарян. – М.: Высш. шк. –1989. – 159с.
2. Смоленцев, Н.И. Накопители энергии в локальных электрических сетях / Н.И. Смоленцев // Ползуновский вестник. – №4. – 2013. – с. 176-181.
3. Серебренников, Б.С. Повышение энергетической эффективности технологических процессов промышленных предприятий / Б.С. Серебренников, Е.Г. Петрова // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. – № 1. – 2013. – с. 15-20.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ИНДУКТОРОВ ДЛЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЗАКАЛКИ ДЕТАЛЕЙ

Орешко В.Ю.

Научный руководитель: Алферова Т.В.

*Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого,
г. Гомель, Беларусь*

Продукция, производимая на промышленных предприятиях, пользуется все большим спросом. Производство постоянно усложняется, его темпы растут, применяемое оборудование совершенствуется. В настоящее время уже трудно представить промышленный технологический процесс без индукционных установок, позволяющие за короткий промежуток времени подвергнуть термической обработке любое изделие из стали.

Широкое применение индукционного нагрева связано с областями промышленности, нуждающимися в обработке металлов и других материалов, способных проводить электричество. Индукционная установка способна совершать практически все технологичные процессы высокотемпературной обработки материалов.

В основе работы индукционной установки лежит принцип действия трансформатора, в котором используется закон электромагнитной индукции. Под индукционным нагревом понимают нагрев тел в электромагнитном поле за счет теплового действия электрического тока, индуцированного в нагрузке или промежуточном устройстве (например, в электропроводном тигле) благодаря явлению электромагнитной индукции. Под индукционными установками понимают комплекс устройств, обеспечивающих осуществление электротермического процесса (включая источники питания, устройства автоматики и управления, комплектующее оборудование, токопроводы, некоторые вспомогательные устройства). Индукционная нагревательная

установка отличается от плавильной тем, что конечная температура нагрева загрузки всегда ниже температуры плавления материала.

На сегодняшний день существует большое множество моделей индукционных установок, вариантов их исполнения и применения. Применяющиеся в настоящее время электротехнологические установки с индукционным нагревом состоят из следующих основных модулей: выпрямитель, инвертор, индуктор, а так же при необходимости согласующий высокочастотный трансформатор.

Разнообразие существующего в настоящее время индукторов и значительное число фирм-производителей, специфические особенности предприятия тяжелой промышленности делают актуальной задачу его выбора в условиях эксплуатации и обуславливают необходимость автоматизации и упрощение его расчета.

Устройство, преобразующее электрическую энергию в энергию магнитного поля и подводящее ее к нагреваемому металлическому телу, называют индуктором. Индуктор, оснащенный устройствами фиксации и перемещения нагреваемого тела, охлаждения, компенсации реактивной энергии и другими приспособлениями, называют индукционным нагревателем.

Индукторы классифицируют по технологическому назначению (закалочные, нагревательные, плавильные, для пайки и др.), принципу действия (периодического и непрерывного), частоте (промышленной, средней — до 10 кГц, высокой — свыше 10 кГц), конструктивному исполнению и другим признакам.

Конструктивное исполнение индукторов может быть самым разнообразным, зависит главным образом от технологического назначения, формы нагреваемого тела и частоты. С увеличением частоты снижаются геометрические размеры индуктора, количество витков, толщина стенки индуктирующего провода. Форма индуктора определяет вид электромагнитной волны (плоская, цилиндрическая), которая должна соответствовать форме нагреваемой поверхности.

Приближенно параметры индуктора можно рассчитать, используя графики продолжительности нагрева и удельной мощности, на одном витке индуктора и силы тока в индукторе.

Для расчета необходимо знать диаметр детали, ширину закаливаемого на ней слоя, глубину закалки, частоту тока питающей установки, напряжение на индукторе.

Расчет ведут в следующем порядке:

По заданым диаметру детали и глубине закалки по графикам определяют продолжительность t_k нагрева, и удельную мощность P_c . Затем рассчитывают мощность подведенную к индуктору для закалки слоя детали шириной a_2

$$\rho_n = \rho_o \cdot \pi \cdot a_2 / \eta_n$$

где η_n - К.П.Д. индуктора.

По диаметру детали и принятому значению зазора h_3 между деталью и индуктором определяют диаметр индуктора.

$$D_1 = D_2 + 2h_3.$$

Напряжение на одновитковом индукторе и сила тока в индукторе даны в зависимости от условного диаметра D_1^0 индуктора (при зазоре между индуктором и деталью $h_3 = 0.003$ м) при мощности индуктора $P_u = 100$ кВт и частоте питания $f = 250$ кГц. Поэтому, полученные на графике значения U_H' и I_H' нужно пересчитать на фактическое значение диаметра по следующим формулам:

$$U_{H_1}' = U_H' (D_1 / D_1^0)^2 \cdot 8,94 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{P_H} \cdot \sqrt{f^3}$$

где D_1^0 - условный диаметр индуктора при зазоре $h_3 = 0.003$ м.

$$I_{H_1} = 2.24 \cdot I_H \cdot \sqrt{P_H} / \sqrt{f}$$

Коэффициент мощности индуктора:

$$\cos \varphi = P_H / (U_{H_1}' \cdot I_{H_1}')$$

Число витков выбранного индуктора :

$$\omega = U / U_{H_1}'$$

Сила тока индуктора:

$$I_H = I_{H_1}' / \omega$$

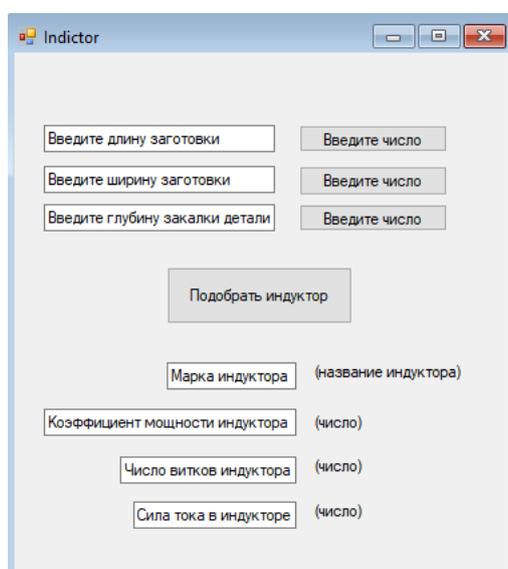


Рисунок 1 - Общий вид программы

Чтобы упростить расчет и выбор индукторов для закалки определенных деталей с заданными параметрами, была создана программа Inductor. Программа представляет собой объединенные между собой формулы для определения параметров индуктора, написанные на языке C#, графики и зависимости, написанные на языке Python, а также базу данных индукторов SQL. Визуализация программы создана при помощи программы VisualStudio.

Список литературы

Заяц Е.М. Расчеты электротехнологического оборудования, 2001 – с.202.

ВЫСОКОВОЛЬТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПОДСТАНЦИИ «КОСТЮКОВКА» ГОРОДА ГОМЕЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Тимошенко В.Н.
студент гр. ЗЭ – 41
stator-rotor@mail.ru*

*Научный руководитель: Жуковец С.Г. старший преподаватель
Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого,
г.Гомель, Республика Беларусь*

Необходимость в увеличении перевозимых грузов на электрифицированных участках, уменьшение интервалов следования, развитие скоростного и высокоскоростного пассажирского движения требует развития технических средств и модернизации оборудования. В республике Беларусь идёт интенсивная электрификация железнодорожных путей, что решает значимые социально-экономические и экологические проблемы. Тяговые подстанции являются одним из важнейших устройств системы тягового электроснабжения. Их питание осуществляется от системы внешнего электроснабжения, а потребителем преобразованной электроэнергии является электроподвижной состав железных дорог. В настоящее время на вновь сооружаемых тяговых подстанциях применяют оборудование, которое соответствует современным техническим требованиям и эксплуатации.



Тяговая подстанция Костюковка расположена на участке Жлобин – Гомель республики Беларусь. Получает питание через два ввода по воздушной линии 110 кВ от подстанции Жлобин-330.

На подстанции установлены масляные трансформаторы типа: QYDFZ-16000/110/27,5 и QYDFZ - 25000/110/27,5. На ОРУ-110 кВ применены разъединители горизонтально-