

УДК 621.313.8

А. В. АЛЕКСЕЕВСКИЙ

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЗОНЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАТУШЕК НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ АППАРАТОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Предлагается математическая модель для расчета обмоточных данных и размеров параметров катушек низковольтных электрических аппаратов, позволяющая оценить их зависимость от конфигурации и габаритных размеров каркаса. Определены границы зоны оптимального проектирования таких катушек, для которой конфигурация каркаса и технико-экономические показатели обмоток являются наиболее целесообразными.

Ил. 2. Библиогр.: 2 изв.

Քաղաքիկում 1 մաթեմատիկական մոդել՝ ցածր լարման էլեկտրական սարքատների (կեղծ) փոթույթային սմբայների և մախօզ պարամետրների հաշվարկի համար, որը թույլ է տալիս գնահատել նրանց կախումը ֆիմակմարի էզրանից և շափսերից: Այդ կոճերի բարենպաստ նախագծման համար որոշված են զրտու սահմանները, որոնց համար հիմնական էզրանը և փոթույթների տեխնիկատեխական ցուցանիշները առավել նպատակահարմար են:

При инженерных расчетах шунтовых катушек низковольтных электромагнитных аппаратов (НЭМА) обычно пользуются формулами, приведенными в [1, 2], которые позволяют определить обмоточные данные катушки для обеспечения требуемой *м.д.с.* в режиме длительного включения и допустимого перегрева медного эмали-провода обмотки. Однако, получаемые при этом значения обмоточных данных носят поверочный характер, т. к. относятся к конкретной катушке с заранее заданными размерами и конфигурацией обмоточного окна каркаса. Поэтому представляется целесообразным проанализировать зависимость обмоточных данных катушек НЭМА во всем многообразии их исполнений по конфигурации и размерам каркаса с тем, чтобы определить зону оптимального проектирования, в границах которой следует выбирать рациональные соотношения габаритных размеров каркаса (наружный диаметр и высота) и оценивать ожидаемые технико-экономические показатели обмотки (расход эмали-провода и величину греющих потерь).

В качестве исходных данных при расчете катушек принимаются: напряжение сети по токовому току $U_{\text{н}}$, требуемая *м.д.с.* $F_{\text{н}}$, внутренний диаметр каркаса под намотку d_1 , удельное сопротивление меди при длительно допустимой температуре эмали-провода выбранной марки γ_1 , плотность меди γ_2 , наружный диаметр D_1 и высота каркаса h_1 . Тогда из выражения для *м.д.с.* обмотки $F_1 = U_1 W_1 R_1$, где W_1 — число витков обмотки, $R_1 = \gamma_1 l_1 W_1 \varphi_1$ — сопротивление нагреваемой обмотки в режиме длительного включения, $l_1 = \pi(D_1 + d_1) Z -$

средняя длина витка обмотки, $q_1 = \pi \Delta_1^2 / 4$ — сечение меди эмаль-провода, можно определить диаметр меди эмаль-провода Δ_1 , а также остальные обмоточные данные катушки, выполненной в каркасе с конкретными значениями размеров D_1 , d_1 , h_1 .

Для исследования зависимости обмоточных данных такой катушки от изменения размеров D_1 , h_1 и конфигурации каркаса при условии постоянства значений U_1 , F_1 , d_1 , q_1 , а также площади окна каркаса $Q_1 = (D_1 - d_1) h_1 / 2 = \text{const}$, целесообразно в качестве аргумента в расчетных формулах принять отношение диаметров каркаса $d_1 / D_1 = K_d$. Внутренний диаметр d_1 , определяемый диаметром стержня магнитопровода и толщиной стенки каркаса, будет постоянным при всех конфигурациях каркаса, а наружный диаметр D_1 может изменяться в широких пределах, определяемых неравенством $0 < K_d < 1$. Его значение в относительных единицах будет равно $D = D_1 / d_1 = K_d^{-1}$ (без индекса «1»). Расчетный эскиз катушек с различной конфигурацией каркаса при $K_d = 0,2, 0,4, 0,6$ приводится на рис. 1. Из него следует, что изменение конфигурации каркаса и соотношения между его размерами при постоянстве площади окна исходных данных будут существенно влиять на среднюю длину витка обмотки, ее боковую поверхность $S_1 = \pi D_1 h_1$, а также на обмоточные данные.

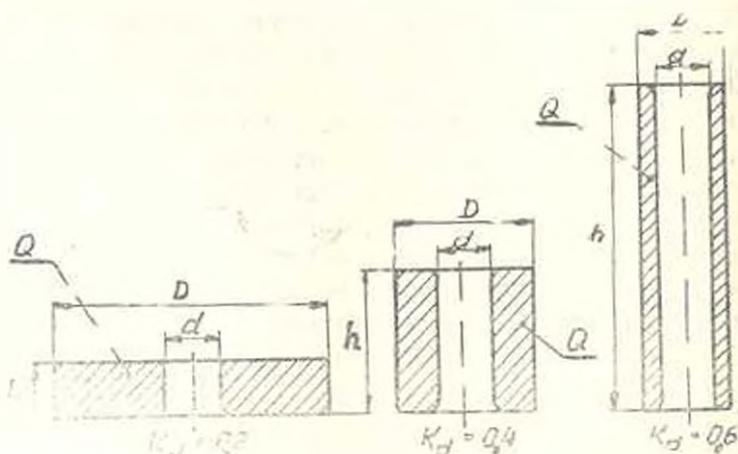


Рис. 1. Расчетный эскиз катушек при $K_d = 0,2, 0,4, 0,6$.

Диаметр меди эмаль-провода, полагая $l_1 = \pi d_1 (1 + K_d^{-1}) / 2$, будет равен

$$\Delta_1 = \sqrt{2 F_1 q_1 d_1 (1 + K_d^{-1}) \cdot U_1} \quad (1)$$

или, в относительных единицах (без индекса «1») —

$$\Delta = \Delta_1 / K_d = \sqrt{1 + K_d^{-1}}, \quad \text{где } K_1 = \sqrt{2 F_1 q_1 d_1^2 U_1} = \text{const}.$$

Число витков обмотки будет равно

$$W_1 = 2 Q_1 U_1 f_1 / \pi q_1 d_1 F_1 (1 + K_d^{-1}) \quad (2)$$

или в относительных единицах —

$$W = W_1/K_2 f_1 = 1/(1 + K_d^{-1}),$$

где $K_2 = 2Q_1 U_1 / \pi \rho_1 d_1 F_1^2 = \text{const}$, а $f_1 < 1$ — коэффициент заполнения окна кардаса по меди, зависящий от марки и диаметра меди эмаль-провода.

Сопротивление обмотки

$$R_1 = 2Q_1 U_1^2 f_1 / \pi \rho_1 d_1 F_1^2 (1 + K_d^{-1}) \quad (3)$$

или в относительных единицах

$$R = R_1/K_2 f_1 = 1/(1 + K_d^{-1}), \quad \text{где } K_2 = 2Q_1 U_1^2 / \pi \rho_1 d_1 F_1^2 = \text{const}.$$

Ток обмотки

$$I_1 = \pi \rho_1 d_1 F_1^2 (1 + K_d^{-1}) / 2Q_1 U_1 f_1 \quad (4)$$

или в относительных единицах —

$$I = I_1 f_1 / K_3 = 1 + K_d^{-1}, \quad \text{где } K_3 = \pi \rho_1 d_1 F_1^2 / 2Q_1 U_1 = \text{const}.$$

Мощность греющих потерь

$$P_1 = \pi \rho_1 d_1 F_1^2 (1 + K_d^{-1}) / 2Q_1 f_1 \quad (5)$$

или в относительных единицах —

$$P = P_1 f_1 / K_5 = 1 + K_d^{-1}, \quad \text{где } K_5 = \pi \rho_1 d_1 F_1^2 / 2Q_1 = \text{const}.$$

Удельная охлаждающая поверхность, полагая

$$h_1 = 2Q_1 / d_1 (K_d^{-1} - 1) \text{ и } S_1 = 2\pi Q_1 / (1 - K_d),$$

будет равна

$$\alpha = S_1 / P_1 = 4Q_1^2 f_1 K_d / F_1^2 \rho_1 d_1 (1 - K_d^2) \quad (6)$$

или в относительных единицах —

$$\alpha = \alpha_1 / K_6 f_1 = K_d / (1 - K_d^2), \quad \text{где } K_6 = 4Q_1^2 / F_1^2 \rho_1 d_1 = \text{const}.$$

Масса меди эмаль-провода

$$G_1 = \pi \gamma_1 d_1 Q_1 f_1 (1 + K_d^{-1}) / 2 \quad (7)$$

или в относительных единицах —

$$G = G_1 / K_7 f_1 = 1 + K_d^{-1}, \quad \text{где } K_7 = \pi \gamma_1 d_1 Q_1 / 2 = \text{const}.$$

Общая экономичность катушек при различных значениях K_d может оцениваться коэффициентом использования, равным

$$\eta_0 = F_1^2 / P_1 G_1 = 1 / \rho_1 \gamma_1 L_1^2 = 4 / \pi^2 \rho_1 \gamma_1 d_1^2 (1 + K_d^{-1})^2 \quad (8)$$

с возрастанием которого улучшается использование эмаль-провода в обмотке. В относительных единицах:

$$\eta = \eta_0 / K_8 = (1 + K_d^{-1})^{-2}, \quad \text{где } K_8 = 4 / \pi^2 \rho_1 \gamma_1 d_1^2 = \text{const}.$$

Характеристики расчетных значений обмоточных данных и отдельных параметров катушек для различных значений $0 < K_d < 1$ приводятся на рис. 2.

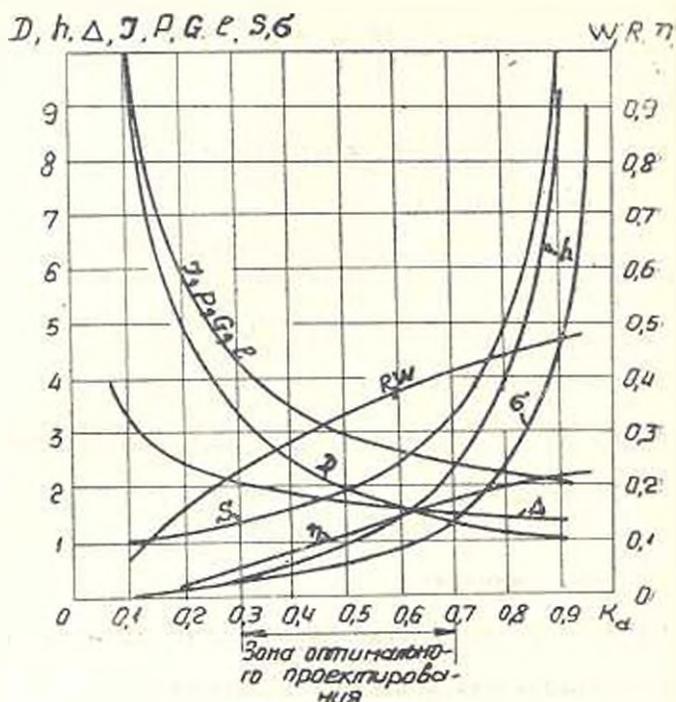


Рис. 2. Зависимость обмоточных данных и параметров катушки от K_d .

Полученные данные позволяют судить только о качественном характере изменения обмоточных данных и параметров катушек, т. к. интенсивность их изменения для каждой конкретной катушки, в рассматриваемом диапазоне $0 < K_d < 1$ будет зависеть также и от принятых исходных данных U_1, F, ρ_1, d_1, Q_1 и коэффициента заполнения f_1 .

Из характеристики $\eta = f(K_d)$ следует, что коэффициент использования и экономичность катушек существенно возрастают с увеличением K_d и соответствующем уменьшении средней длины витка обмотки. При значениях $K_d < 0,3$, когда конфигурация окна каркаса представляет вытянутый вдоль наружного диаметра прямоугольник (рис. 1), средняя длина витка весьма велика и коэффициент использования для катушек в этой области получается низким (значительные греющие потери и расход эмали-провода). При значениях $K_d > 0,7$, когда конфигурация окна каркаса представляет вытянутый вдоль высоты каркаса прямоугольник (рис. 1), средняя длина витка существенно уменьшается и коэффициент использования для катушек в этой области значительно больше. Однако, при резко выраженной вертикальной конфигурации окна каркаса одновременно существенно увеличиваются: длина магнитопровода и масса стали, поток рассея-

ши между стержнями сердечника и, соответственно, первоначально заданное значение исходной м.д.с. обмотки F_1 . Кроме того, в этой области K_n число витков обмотки возрастает при одновременном уменьшении диаметра меди эмаль-провода и коэффициента заполнения. Указанные обстоятельства приводят к удорожанию обмотки за счет увеличения трудоемкости намотки и стоимости эмаль-провода, а также к нежелательному увеличению габаритов и массы электромагнита в целом.

Таким образом, на основании полученных расчетных формул и результатов их анализа, границами зоны оптимального проектирования катушек НЭМЛ следует принять значение аргумента $0,3 < K_n < 0,7$, при которых конфигурация и габаритные размеры каркаса приемлемы как по конструктивным соображениям, так и по технико-экономическим показателям обмотки.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Чунизян А. А. Электрические аппараты.—М.: Энергия, 1975.—647 с.
2. Славинская А. Г. Электромагниты и востановные магниты.—М.: Энергия, 1972.—247 с.

СКБ АПО «Электрон»

8 XII, 1990

Изв. АН Армении (сер. ТН), т. XLIV, № 3, 1991, с. 121—125

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 681.324

А. Г. ТАРХАНЯН, А. А. ТЕРЕЩЕНКО, И. Г. ХАЧИЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА И МЕСТ УСТАНОВКИ ТРАНСПОРТНЫХ СТАНЦИЙ В ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

Описывается метод решения задачи определения числа и мест установки транспортных станций в локальной вычислительной сети, архитектура которой соответствует международному стандарту 8802.7. Метод используется при синтезе топологии локальных вычислительных сетей. Он позволяет минимизировать число транспортных станций сети и объем информации, передаваемой через сеть. В рамках метода задача определения мест установки транспортных станций представляется в виде системы нелинейных неравенств от трех переменных. Предлагается способ решения этой системы на основе геометрической интерпретации исходной задачи.

Библиогр.: 2 назв.

Նախագրվում է այն տեղադրել հաշվողական ցանցի տրանսպորտային կայանների թիվը և տեղեր որոշման խնդիր լուծման միջոցը, որի կառուցվածքը համապատասխանում է 8802.7 միջազգային ստանդարտին: Մեթոդը օգտագործվում է տեղադրել հաշվողական ցանցերի տոպոլոգիայի համադրման ժամանակ: Այն նախափորձիչում է տալիս ցանցի, տրանսպորտային կայանների թիվը և ցանցի միջոցով փոխանցվող անդեկոմիան ծավալը: Հասցեի և կազմակերպչի: Մեթոդի շրջանակներում տրանսպորտային կայանների տեղերի որոշման խնդիր ներկայացվում է երեք փոփոխականների ոչ զծային անհավասարությունների համակարգի մեջ: Առաջարկվում է այդ համակարգի լուծման միջոցը՝ ելակետային խնդրի ճիշտ լուծման մեկնարանության հիման վրա: